Mammalian and avian diversity of the Rewa Head, Rupununi, Southern Guyana

Robert Stuart Alexander Pickles[1,2], Niall Patrick McCann[1] & Ashley Peregrine Holland[1]

[1]Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London, NW1 4RY, School of Biosciences,Cardiff University, Museum Avenue, Cardiff, Wales, CF103AX Rupununi River Drifters, Karanambu Ranch, Lethem Post Office, Region 9, Rupununi Guyana
[2]Corresponding author: Robert Stuart Alexander Pickles, e-mail: robert.pickles@ioz.ac.uk

PICKLES, R.S.A., McCANN, N.P. & HOLLAND, A.L. **Mammalian and avian diversity of the Rewa Head, Rupununi, Southern Guyana**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn00911032011

Abstract: We report the results of a short expedition to the remote headwaters of the River Rewa, a tributary of the River Essequibo in the Rupununi, Southern Guyana. We used a combination of camera trapping, mist netting and spot count surveys to document the mammalian and avian diversity found in the region. We recorded a total of 33 mammal species including all 8 of Guyana's monkey species as well as threatened species such as lowland tapir (*Tapirus terrestris*), giant otter (*Pteronura brasiliensis*) and bush dog (*Speothos venaticus*). We recorded a minimum population size of 35 giant otters in five packs along the 95 km of river surveyed. In total we observed 193 bird species from 47 families. With the inclusion of Smithsonian Institution data from 2006, the bird species list for the Rewa Head rises to 250 from 54 families. These include 10 Guiana Shield endemics and two species recorded as rare throughout their ranges: the harpy eagle (*Harpia harpyja*) and crested eagle (*Morphnus guianensis*).
Keywords: *Guiana Shield, biodiversity conservation, endemic and threatened birds, endangered species of mammal, Rewa River, Rupununi.*

PICKLES, R.S.A., McCANN, N.P. & HOLLAND, A.L. **Diversidade de mamíferos e aves do Chefe Rewa, Rupununi, Guiana do Sul.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn00911032011

Resumo: Reportamos os resultados de uma curta expedição às remotas cabeceiras do Rio Rewa, tributário do Rio Essequibo no interior da Guiana. Utilizamos uma combinação de armadilhas fotográficas, redes de neblina e avistamento para documentar a diversidade de mamíferos e aves encontrados na região. Nós registramos um total de 33 espécies de mamíferos, incluindo todas as oito espécies de primatas que ocorrem na Guyana, além de espécies ameaçadas como anta (*Tapirus terrestris*), ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e cachorro-do-mato (*Speothos venaticus*). Nós registramos uma população mínima de 35 ariranhas em cinco grupos no 95 km do rio. Registramos também um total de 187 espécies de aves que pertencem a 47 diferentes famílias. Incluindo os dados gerados pelo Smithsonian Institution em 2006, a lista de espécies para a cabeceira do Rio Rewa aumenta para 252, com 48 famílias, incluindo 10 espécies endêmicas do escudo das Guianas e duas espécies consideradas raras: a harpia (*Harpia harpyja*) e o gavião-real-falso (*Morphnus guianensis*).
Palavras-chave: *Escuda da Guiana, conservação da biodiversidade, endêmicas e ameaçadas de aves, espécies ameaçadas de mamíferos, Rio do Rewa, Rupununi.*

Introduction

The Guiana Shield comprises one of the largest single tracts of forest anywhere in the tropics, spanning 250 million ha, and is consequently of high importance for a range of lowland rainforest species (Hammond 2005). Over 20,000 species of vascular plants are found in the Guiana Shield ecoregion, 35% of which are endemic. Similarly 975 bird species are found in this region, of which over 70 are endemic (Hammond 2005). Guyana itself contains 812 species of bird (Milensky et al. 2005). Our understanding of the diversity and distribution of mammal species in Guyana is patchy and is derived mainly from studies conducted in Iwokrama Forest. So far 225 species of mammal have been identified in Guyana, 146 of which are bats (Engstrom & Lim 2008), and of which 29 are classified as threatened (Lim & Engstrom 2004). Of the mammals found in Guyana, 29 are classified as threatened (IUCN 2008). Furthermore, the Guiana Shield contains some of the most carbon-rich forests in South America and represents an important carbon dioxide sink (Saatchi et al. 2007).

Our expedition in January 2009 followed on from a Conservation International Rapid Assessment Programme (RAP) in the Eastern Kanuku Mountains and Lower Kwitaro River in 2001 (Montambaut & Missa 2002), and a Smithsonian Institution expedition exploring the avifauna of the River Rewa, which sampled two sites in the Rewa Head and a further site below Corona Falls (Milensky & Schmidt 2006). A second Conservation International RAP in 2006, explored the biodiversity of the Konashen Community Owned Conservation Area (COCA) in southern Guyana (Alonso et al. 2006). Apart from these few short expeditions, the biodiversity of the Upper Takutu-Upper Essequibo Region is remarkably unexplored.

Lying between 1 and 9 degrees north of the Equator with a coast in the Caribbean, Guyana's weather patterns are driven by the Caribbean Intertropical Convergence Zone, with the rainy season arriving in early May lasting until mid-August, followed by another short rainy season in December. Its forests are hot and humid with between 2000-4000 mm of rain annually (LOC 2002). Guyana has a small population of 751,000, with a population density of 3.5 per km^2. 90% of the population live in a strip of land around the cities of Georgetown, Bartica and Linden in the north of the country (Beaie 2002). Guyana has never had government-led drives to open up the interior of the country to commercial development, consequently its forests have remained largely intact and land cover remains 76% rainforest (Guyana Forestry Commission 2007).

The focal species of the expedition, the giant otter, is listed as 'Endangered' under the IUCN Red List due to overhunting during the last century (Duplaix et al. 2008). Following the listing of the giant otter under the Convention on the International Trade in Endangered Species (CITES) and the collapse of the international market for carnivore skins, the species has begun to recover in some areas. However, populations remain fragmented, and although the threat of commercial hunting has declined, habitat degradation such as gold dredging has increased (Groenendijk et al. 2005). Guyana was considered to be one of the strongholds for the giant otter due to the low human density of the country, and the number of inaccessible creeks. Hunting did occur throughout the Rupununi, but the population along this major tributary of the Essequibo was never extirpated (McTurk pers. comm.). Interviews with local fishermen who previously commercially hunted giant otter report that fur hunters never ventured above Corona Falls. The river may therefore provide good baseline data for healthy giant otter population densities.

1. Situation of the Rewa Head

The Rewa Head is located in Southern Guyana, in Upper Takutu-Upper Essequibo Administrative Region (Figure 1). It takes its water from tributaries feeding from the Kanuku Mountains in the South and drains north into the Rupununi and Essequibo before flowing into the Atlantic. The Rewa is a blackwater river due to the humic, yet relatively sediment-free waters. Following the Rewa upstream from where it is met by the Kwitaro, the lowland rainforest vegetation type continues up above Corona Falls. Above here the river is fractured by a series of cataracts and falls which prevent the colonisation of the headwaters by fish common in the Lower Rewa, such as arapaima (*Arapaima gigas*), lukanani (*Cichla ocellaris*), arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*). Whereas black caiman (*Melanosuchus niger*), spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) and the giant Amazonian river turtle (*Podocnemis expansa*) are found in the Lower Rewa up to the base of Corona Falls, none of these species were recorded in the Rewa Head. A series of narrow tributaries flow into the Rewa along its meandering path above the falls. Continuing upstream, the river narrows to 6m wide by 2° 45.358' N and 58° 37.415' W and shortly after, at 2° 45' N and 58° 33' W the vegetation becomes scrubby riparian bush with dense bamboo groves, cecropia and guava, continuing with patchy forest to 2° 42' N where dense forest once again predominates.

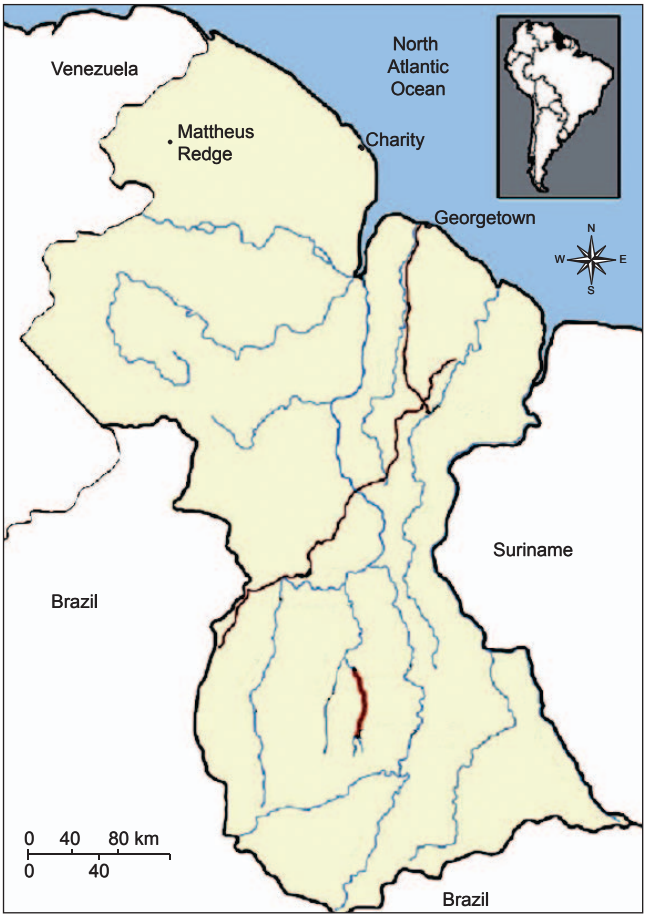


Figure 1. Location of the Rewa Head and extent surveyed by the expedition (highlighted in red).

Figura 1. Localização da cabeceira do Rio Rewa e extensão da área estudada durante a expedição (em vermelho).

2. Specific objectives

The aims of the expedition were to (1) record the diversity of birds and large mammals along a lowland rainforest riparian corridor of very low disturbance in Guyana's interior and (2) to estimate the size of the giant otter population along the focal river. The Rewa Head was selected due to its remote situation and the likelihood of encountering undisturbed forest communities. In adding to our knowledge of the species richness and composition in this region, it was also our objective to increase scientific attention in a largely neglected yet potentially highly diverse section of the Guianas.

Materials and Methods

The headwaters of the River Rewa, the 'Rewa Head' were explored from Corona Falls at 3° 10' 34" N and 58° 40' 26" W for 95 km up to the East-West Rewa split at 2° 37' 45" N and 58° 37' 9" W where the river ceased to be navigable due to fallen logs (Figure 1). The expedition ran from the 31st December 2008 to the 31st January 2009 during the period of low water before the onset of the winter rains. Two 7 m heavy duty aluminium boats with 15 hp outboard engines were used. Positions of camps where mist-netting surveys took place are given in Appendix 1.

1. Camera trapping

Twelve Reconyx RC55 camera traps were set up along the River Rewa above Corona Falls. Each trap was fixed to a tree or stake approximately 50 cm above the ground. The traps were set up in pairs, with one on the river bank itself facing inland and its partner 150 m perpendicular to the river bank facing a direction estimated to best increase the likelihood of capture. The pairs were arranged 8 km apart and left for a maximum of 22 days before collection. Camera traps were situated in open ground where an unobstructed view of the forest floor ensured the maximum potential for capture success. Due to the strict adherence of the 8 km/150 m rule, we ensured that to some extent the placement of the traps was randomised and took in a variety of micro-habitats from dense scrubby marshland to hill tops to open riparian bush. The Relative Abundance Index (RAI) of mammalian species recorded was calculated and each camera was considered a separate sampling site.

2. River surveying

In conducting drift spot count surveys, the Rewa Head was divided into 8 km stretches, with each stretch surveyed once while drifting downstream. The survey boat had three spotters equipped with binoculars and a portable mp3 player containing the vocalisations of the birds of Venezuela to identify calls and song. Spot counts were carried out in the morning, when animal activity was greatest. However, due to the logistics of moving camp, there were several occasions when we were required to continue surveys into the afternoon, when activity generally declined. The boat was kept to mid-river when it was narrow enough to cover both banks, but when the river widened to over 40 m we kept within 15 m of one bank and a constant speed of approximately 3 km/h. For birds we used the reference guides of Hilty (2002), Restall et al. (2006) and checklist of Braun et al. (2007), following the nomenclature of Hilty (2002); and for mammals we used Emmons & Feer (1997). In determining bird species abundance we followed the categorisation of Braun et al. (2007).

3. Giant otter population estimate

In surveying the Rewa Head for signs of giant otters we followed the guidelines of the IUCN/SSC Otter Specialist Group (Groenendijk et al. 2005). The river and its feeding creeks were searched for sign of giant otters during drifts downstream. The position and age of holts, latrines or scratch walls were recorded in order to determine areas of high giant otter activity. These parts of the river were then targeted for observing packs. We used two Canon EOS 400D cameras with 300 mm and 500 mm lenses and a Sony Handycam mini DV to capture throat markings allowing individual identification and avoiding double-counting (Hajek et al. 2005). Minimum population estimates were derived from these individual sightings.

4. Mist netting

We used three 40ft standard BTO NR nets with a mesh size of 3 cm. The nets were erected 50-200 m from camp in a variety of habitats Nets were erected at 6:00 AM and taken down at 5:30 PM during surveys and were checked every hour. Five netting sites were used over the length of the Rewa Head covering a variety of habitats from open, scrubby bush, to palm thickets and dense forest.

Results

1. Mammals

In total we recorded the presence of 33 species of large mammal, including two marsupials, four xenarthrans, eight primates, ten carnivores, one perrissodactyl, two artiodactyls, and six rodents (Table 1). The camera traps accumulated a total of 5227 hours, resulting in 214 triggering events. Of these, 167 individual animals could be identified from 16 species of mammal (Figure 2). The mammals most frequently observed were the red rumped agouti (*Dasyprocta cristata*), paca (*Agouti paca*) and green acouchy (*Myoprocta exilis*). Four species of felid were observed in the camera traps and jaguar (*Panthera onca*) were observed from the boat during drift surveys. Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) appeared common above Corona Falls, with nine individuals recorded in the camera traps and four encountered during drift surveys. We found a high diversity of primates during the drift surveys, with all of Guyana's eight species recorded. Of particular importance were the Guiana Shield endemics: the black spider monkey (*Ateles paniscus*) classified as 'Vulnerable' by the IUCN, the Guianan saki (*Pithecia pithecia*), and the Guianan red howler monkey (*Alouatta macconnelli*), recently upgraded to full species. Fresh footprints of bush dog (*Speothos venaticus*) seen investigating the burrow of a paca along the banks of a tributary feeding the Rewa, and burrows of giant armadillo (*Priodontes maximus*) are firm evidence for the presence of these threatened species.

2. Giant otter population size

We recorded the presence of five different giant otter packs, with a minimum population size of 35 animals. Over the 95 km surveyed above Corona Falls, this gives a crude density of one otter per 2.7 km of river. Twenty dens were observed, of which 11 showed signs of recent occupation, and 24 latrines were recorded, of which eight had been used within the last 24 hours.

3. Birds

The five netting sites accumulated 420 mist net hours. Eighty-six birds were caught, resulting in 41 different species being identified (Table 2). Twenty three of the species caught in mist nets were not observed during the drift surveys. The most frequently caught family was the Thamnophilidae with 15 of all species and 27% of total number of individuals caught, followed by the Dendrocolaptidae (5 species) and Trochilidae (4 species). The most common

Table 1. List of the mammals species recorded in the Rewa Head, showing the form of record, conservation status and level of endemism.

Tabela 1. Lista de mamíferos registradas na cabeceira do Rio Rewa, apresentando a forma de amostragem, *status* da conservação e endemismos.

Families and species	Common name	Conservation and endemism	ZSL Expedition 2009 Evidence
DIDELPHIAE			
Philander opossum	Common Grey Four-eyed Opossum	-	S,C
Didelphis marsupialis	Common Opossum	-	C
EDENTATA			
Bradypus tridactylus	Pale-throated Three-toed Sloth	GS	S
MYRMECOPHAGIDAE			
Myrmecophaga tridactyla	Giant Anteater	NT	C
DASYPODIDAE			
Dasypus novemcinctus	Nine-banded Long-nosed Armadillo	-	C,I
Priodontes maximus	Giant Armadillo	V	I
CALLITRICHIDAE			
Seguinus midas	Golden-handed Tamarin	GS	S
CEBIDAE			
Cebus apella	Brown Capuchin	-	S
Cebus olivaceus	Wedge-capped Capuchin	GS	S
Saimiri sciureus	Common Squirrel Monkey	-	S
Alouatta macconnelli	Guianan Red Howler Monkey	GS	S,V
Pithecia pithecia	Guianan Saki	GS	S
Chiropotes chiropotes	Red-backed Bearded Saki	GS	S
Ateles paniscus	Black Spider Monkey	GS, V	S,V
CANIDAE			
Speothos venaticus	Bush Dog	NT	I
PROCYONIDAE			
Nasua nasua	South American Coati	-	S
MUSTELIDAE			
Pteronura brasiliensis	Giant Otter	E	S,I
Lontra longicaudis	Neotropical Otter	-	S,I
Eira barbara	Tayra	-	C
FELIDAE			
Panthera onca	Jaguar	NT	S,C,I
Puma concolor	Puma	-	C
Leopardus pardalis	Ocelot	-	C
Leopardus wiedii	Margay	NT	C
Felis Jaguarundi	Jaguarundi	-	S,C
CERVIDAE			
Mazama americana	Red Brocket Deer	-	C
TAYASSUIDAE			
Tayassu tajacu	Collared Peccary	-	S,C,I
TAPIRIDAE			
Tapirus terrestris	Brazilian Tapir	V	S,C,I
SCIURIDAE			
Sciurus aestuans	Guianan Squirrel	-	C
HYDROCHAERIDAE			
Hydrochaeris hydrochaeris	Capybara	-	S,I
Agoutidae			
Agouti paca	Paca	-	S,C,I
DASYPROCTIDAE			
Dasyprocta cristata	Red-rumped Agouti	-	S,C,I
Myoprocta exilis	Green Acouchy	-	C
ECHIMYIDAE			
Lonchothrix emiliae	Spiny tree rat	-	S

Evidence of presence is described as S (sighting), V (vocalisation), C (camera trap) or I (indirect evidence) such as footprints, scats or burrows. Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic.

A evidência da presença de determinada espécie está descrito como S (avistagens), V (vocalização), C (armadilha fotográfica) ou I (evidência indireta), como pegadas, fezes ou tocas. O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos.

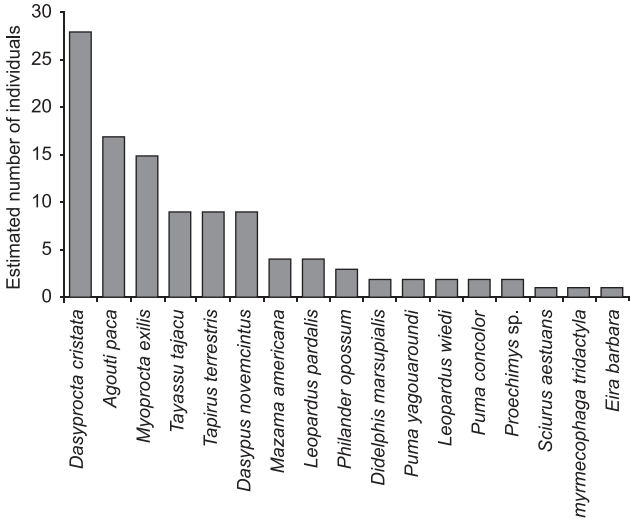


Figure 2. Relative abundance of mammal species recorded in the camera traps.

Figura 2. Abundância relativa de espécies de mamíferos registradas pelas armadilhas fotográficas.

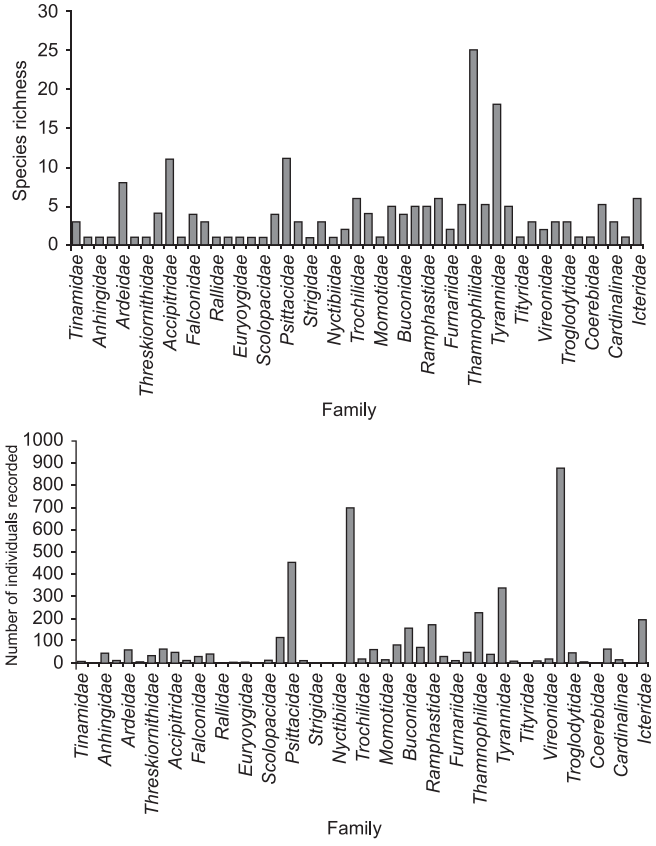


Figure 3. Avifauna species richness and relative abundance by family.

Figura 3. Avifauna riqueza de espécies e abundância relativa por familia.

species encountered in the nets was the wedge-billed woodcreeper (*Glyphorynchus spirurus*), with 11 individuals caught, comprising 13% of the total number of individuals caught. We recorded over 4000 birds during the drift surveys, resulting in the identification of 158 species through both visual observation and vocalisations. Through the combination of sightings made on drift transects, mist-netting, opportunistic sightings and vocalisations, we positively identified 193 species from 47 different families. The most diverse family observed was the Tyrannidae (34 species) and the most abundant family was the Hirudinidae, comprising 20% of total observations (Figure 3). Of chief interest in the sightings are 10 Guiana Shield endemics, the Guianan toucanet (*Selenidera culik*), green aracari (*Pteroglossus viridis*), black nunbird (*Monasa atra*), rufous-throated antbird (*Gymnopithys rufigula*), brown-bellied antwren (*Myrmotherula gutturalis*), rufous-belled antwren (*Myrmotherula guttata*), caica parrot (*Pionopsitta caica*), black curassow (*Crax alector*), Todd's antwren (*Herpsilochmus stictocephalus*) and little hermit (*Phaethornis longuemareus*). Two species recorded are rare throughout their ranges and classified as 'Near Threatned' in the IUCN Red List, the harpy eagle (*Harpia harpyja*) and crested eagle (*Morphnus guianensis*).

Discussion

While far from complete, this expedition revealed a high diversity of bird and mammal species in the Rewa Head of Southern Guyana, including a number of Guiana Shield endemics and the presence of 50% of Guyana's threatened species (IUCN 2008).

Species accumulation curves (Figure 4) reveal that 96-100% of species observed in the spot count and camera trap survey were recorded after 12 days, after which time catch per unit effort plateaued. By contrast, the mist net species accumulation curve shows a linear trend. These data suggest that further survey work mist-netting beyond twelve days is required, while a camera trap survey of much longer duration, more traps and covering more habitat types would be necessary to conduct a thorough species inventory.

The high diversity of raptor species is a reflection of a strong prey base, and the presence of both the threatened harpy (*Harpia harpyja*) and crested eagle (*Morphnus guianensis*) is likely to be due to both the high cracid, primate and sloth abundance coupled with large mature kapok trees (*Ceiba pentandra*) providing nesting sites (Touchton et al. 2002).

Comparing the results of our January 2009 expedition with that of a Smithsonian Institution (SI) expedition in August 2006 gives a fuller picture of avian community composition and species richness as well as seasonal variances in local abundance. During the Smithsonian Institution expedition, they set up two mist netting sites above Corona Falls, using 20 nets and netting for 10 days (Milensky & Schmidt 2006). The combined ZSL/SI figure for bird species in the Rewa Head comes to 250 and number of families to 54, equating to 30% of all Guyana's bird species (812). The difference in season between the August 2006 SI expedition and the January 2009 ZSL expedition is most apparent in the presence in January of migratory species such as the Osprey (*Pandion haliaetus*) and the relative abundance of frugivorous species such as the Psittacidae which were likely more noticeable in January due to congregations forming on fruiting trees. Likewise, whereas the Smithsonian expedition recorded the family Ictericidae as uncommon, we often encountered large flocks of yellow-rumped cacique (*Cacicus cela*), red-rumped cacique (*Cacicus haemorrhous*) and crested oropendola (*Psarocolius decumanus*) as they were nesting, leading us to surmise that they were common in the area.

The 33 species of large mammals we recorded equates to 35% of Guyana's total non-volant, non-marine mammalian fauna. A typical high prey to low predator encounter rate was recorded, but the presence of five of the Guinan Shield's six species of felid should be noted as important, and there is no reason to believe that the sixth species, the oncilla (*Leopardus tigrinus*), would not be recorded during the course of a more comprehensive survey. The area appears

Table 2. List of the bird species recorded in the Rewa Head, showing the abundance, conservation status and level of endemism.

Tabela 2. Lista de espécies de aves registradas nas cabeceiras do Rio Rewa, apresentando abundância, status da conservação e endemismos.

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
TINAMIDAE						
Tinamus major	Great Tinamou	-	F	S	2	-
Crypturellus cinereus	Cinereous Tinamou	-	S	S	4	-
Crypturellus variegatus	Variegated Tinamou	-	F	S	*	-
ANATIDAE						
Cairina moschata	Muscovy duck	-	-	S	*	-
ANHINGIDAE						
Anhinga anhinga	Anhinga	-	F	F	43	-
PHALACROCORACIDAE						
Phalacrocorax brasiliensis	Neotropical Cormorant	-	S	S	6	-
ARDEIDAE						
Zebrilus undualtus	Zigzag Heron	-	S	-	-	-
Tigrisoma lineatum	Rufescent Tiger-Heron	-	U	U	8	-
Tigrisoma fasciatum	Fasciated Tiger-Heron	-	U	S	1	-
Ardea cocoi	Cocoi Heron	-	F	F	44	-
Egretta caerulea	Little Blue Heron	-		S	*	-
Bubulcus ibis	Cattle Egret	-	S	-	-	-
Aredea alba	Great Egret	-	-	S	2	-
Agamia agami	Agami Heron	-	-	S	1	-
Butorides striatus	Striated Heron	-	U	U	5	-
Pilherodias pileatus	Capped Heron	-	U	S	*	-
CICONIIDAE						
Mycteria americana	Wood Stork	-	-	S	2	-
THRESKIORNITHIDAE						
Mesembrinibis cayennensis	Green Ibis	-	C	F	32	-
CATHARTIDAE						
Coragyps atratus	Black Vulture	-	U	U	6	-
Cathartes aura	Turkey Vulture	-		S	1	-
Cathartes melanbrotus	Greater Yellow-headed Vulture	-	F	F	34	-
Sarcoramphus papa	King Vulture	-	F	F	23	-
ACCIPITRIDAE						
Elanoides forficatus	Swallow-tailed Kite	-	S	F	17	-
Harpagus bidentatus	Double-toothed Kite	-	S			-
Leptodon cayanensis	Grey-headed kite	-	-	S	2	-
Ictinia plumbea	Plumbeous Kite	-	S	S	1	-
Buteogallus urubitinga	Great Black-Hawk	-	U	U	12	-
Leucopternis albicollis	White Hawk	-	-	U	8	-
Buteo magnirostris	Roadside Hawk	-	U	S	*	-
Buteo brachyurus	Short-tailed Hawk	-	-	S	2	-
Accipiter superciliosus	Tiny Hawk	-	-	S	1	-
Harpia harpyja	Harpy Eagle	NT	-	S	*	-
Morphnus guianensis	Crested Eagle	NT	-	S	1	-
Spizaetus ornatus	Ornate Hawk Eagle	-	-	S	3	-
PANDIONIDAE						

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
Pandion haliaetus	Osprey	-	-	S	7	-
FALCONIDAE						
Micrastur gilvicollis	Lined Forest-Falcon	-	U	-	-	-
Micrastur semitorquatus	Collared Forest-Falcon	-	-	S	1	-
Daptrius ater	Black Caracara	-	U	U	10	-
Ibycter americanus	Red-throated Caracara	-	F	U	14	-
Falco rufigularis	Bat Falcon	-	F	U	3	-
CRACIDAE						
Ortalis motmot	Little Chachalaca	-	U	U	9	-
Crax alector	Black Curassow	GS	U	F	19	-
Pipile cumanensis	Blue-throated Piping-Guan	-	F	U	12	-
ODONTOPHORIDAE						
Odontophorus gujanensis	Marbled Wood-Quail	-	U	-	-	-
RALLIDAE						
Aramides cajanea	Grey-necked Wood-Rail	-	S	S	1	-
HELIORNITHIDAE						
Heliornis fulica	Sungrebe	-	U	S	3	-
EURYPYGIDAE						
Eurypyga helias	Sunbittern	-	U	S	3	-
PSOPHIDAE						
Psophia crepitans	Grey-winged Trumpeter	-	U	S	*	-
SCOLOPACIDAE						
Actitis macularia	Spotted Sandpiper	-	F	U	13	-
COLUMBIDAE						
Columba plumbea	Plumbeous Pigeon	-	C	F	30	-
Columba subvinacea	Ruddy Pigeon	-	C	F	30	-
Leptotila rufaxilla	Grey-fronted Dove	-	U	F	55	2
Geotrygon montana	Ruddy Quail-Dove	-	F			-
PSITTACIDAE						
Pyrrhura picta	Painted Parakeet	-	C	C	46	-
Brotogeris chrysoptera	Golden-winged Parakeet	-		S	*	-
Ara ararauna	Blue-and-Gold Macaw	-	U	F	31	-
Ara chloropterus	Red-and-green Macaw	-	F	F	21	-
Ara macao	Scarlet Macaw	-	U	F	51	-
Brotogeris chrysopterus	Golden-winged Parakeet	-	C	C	73	-
Pionus menstruus	Blue-headed parrot	-		C	96	-
Pionopsitta caica	Caica Parrot	GS	C	U	17	-
Amazona amazonica	Orange-winged Parrot	-	U	C	98	-
Amazona ochrocephala	Yellow-crowned Parrot	-	U			-
Amazona farinosa	Mealy Parrot	-		U	10	-
Deroptyus accipitrinus	Red-fan Parrot	-	F	U	10	-
CUCULIDAE						
Piaya cayana	Squirrel Cuckoo	-	F	U	12	-
Piaya minuta	Little Cuckoo	-	-	S	1	-
Crotophaga major	Greater Ani	-	U	S	*	-

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
STRIGIDAE						
Otus watsoni	Tawny-bellied Screech-Owl	-	U	-	-	-
Pulsatrix perspicillata	Spectacled Owl	-	U	S	1	-
Glaucidium hardyii	Amazonian Pygmy-Owl	-	F			-
CAPRIMULGIDAE						
Lurocalis semitorquatus	Short-tailed Nighthawk	-	U	U	*	-
Nyctidromus albicollis	Common Pauraque	-	-	F	*	-
Caprimulgus nigrescens	Blackish Nightjar	-	U	U	2	2
NYCTIBIIDAE						
Nyctibius grandis	Great Potoo	-	-	S	*	-
APODIDAE						
Chaetura spinicauda	Band-rumped Swift	-	C	C	707	-
Chaetura cinereiventris	Grey-rumped Swift	-	-	S	*	-
TROCHILIDAE						
Phaethornis superciliosus	Eastern Long-tailed Hermit	-	U	U	*	7
Phaethornis bourcieri	Straight-billed Hermit	-	U	-	-	-
Phaethornis ruber	Reddish Hermit	-	F	-	-	-
Phaethornis longuemareus	Little hermit	GS		S	2	1
Campylopterus largipennis	Grey-breasted Sabrewing	-	S	S	-	3
Florisuga mellivora	White-necked Jacobin	-	U	-	-	-
Thalurania furcata	Fork-tailed Woodnymph	-	U	S		2
Topaza pella	Crimson Topaz	-	S	S	3	-
Heliothryx aurita	Black-eared Fairy	-	S	S	*	-
TROGONIDAE						
Trogon viridis	White-tailed Trogon	-	F	F	33	-
Trogon violaceus	Violaceous Trogon	-	U	U	24	-
Trogon collaris	Collared Trogon	-	F	-	-	-
Trogon personatus	Masked Trogon	-	U	-	-	-
Trogon melanurus	Black-tailed Trogon	-	-	S	2	-
MOMOTIDAE						
Momotus momota	Blue-crowned Motmot	-	F	U	14	1
ALCEDINIDAE						
Ceryle torquata	Ringed Kingfisher	-	C	U	19	-
Chloroceryle amazona	Amazon Kingfisher	-	C	F	33	1
Chloroceryle americana	Green Kingfisher	-	U	F	24	-
Chloroceryle inda	Green-and-Rufous Kingfisher	-	U	S	3	
Chloroceryle aenea	Pygmy Kingfisher	-	S	S	1	1
BUCCONIDAE						
Notharchus macrorhyncus	Guianan puffbird	-	-	S	2	-
Bucco capensis	Collared Puffbird	-	U	S	3	-
Malacoptila fusca	White-chested Puffbird	-	U	-	-	-
Monasa atra	Black Nunbird	GS	F	F	37	-
Chelidoptera tenebrosa	Swallow-wing Puffbird	-	C	C	113	-
GALBULIDAE						

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
Galbula galbula	Green-tailed Jacamar	-	U	F	32	-
Galbula albirostris	Yellow-billed Jacamar	-	F	S	-	1
Galbula dea	Paradise Jacamar	-	U	S	3	-
Jacamerops aurea	Great Jacamar	-	U	S	3	1
Brachygalba lugubris	Brown jacamar	-	-	F	29	-
RAMPHASTIDAE						
Pteroglossus viridis	Green Aracari	GS	-	U	12	-
Pteroglossus aracari	Black-necked Aracari	-	U	S	*	-
Selenidera culik	Guianan Toucanet	GS	U	S	7	-
Ramphastos vitellinus	Channel-billed Toucan	-	C	F	38	-
Ramphastos tucanus	White-throated Toucan	-	C	C	114	-
PICIDAE						
Dryocopus lineatus	Lineated Woodpecker	-	S	S	13	-
Veniliornis cassini	Golden-collared Woodpecker	-	U			
Piculus flavigula	Yellow-throated Woodpecker	-	F	S	*	-
Celeus elegans	Chestnut Woodpecker	-	F	S	2	-
Celeus undatus	Waved Woodpecker	-	S	S	2	-
Celeus flavus	Cream-colored Woodpecker	-	U	-	-	-
Campephilus rubricollis	Red-necked Woodpecker	-	F	S	1	1
Campephilus melanoleucos	Crimson-crested Woodpecker	-	F	U	9	-
FURNARIIDAE						
Philydor pyrrhodes	Cinnamon-rumped Foliage-gleaner	-	S	-	-	-
Philydor erythrocercus	Rufous-rumped Foliage-gleaner	-	F	-	-	-
Automolus ochrolaemus	Buff-throated Foliage-gleaner	-	F	S	-	1
Automolus rufipileatus	Chestnut-crowned Foliage-gleaner	-	-	U	12	
Xenops minutus	Plain Xenops	-	U	-	-	-
DENDROCOLAPTIDAE						
Dendrocincla fuliginosa	Plain-brown Woodcreeper	-	F	S	1	3
Glyphorynchus spirurus	Wedge-billed Woodcreeper	-	C	F	3	11
Dendrocolaptes certhia	Amazonian Barred Woodcreeper	-	S	S	3	-
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Strong-billed Woodcreeper	-	S	S	-	1
Xiphorhynchus pardalotus	Chestnut-rumped Woodcreeper	-	C	-	-	-
Xiphorhynchus guttatus	Buff-throated Woodcreeper	-	U	S	24	2
Campylorhamphus procurvoides	Curve-billed Scythebill	-	U			
THAMNOPHILIDAE						
Cymbilaimus lineatus	Fasciated Antshrike	-	F	S	7	-

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
Frederikena viridis	Black-throated Antshrike	-	U	-	-	-
Taraba major	Great Antshrike	-		S	1	-
Thamnophilus murinus	Mouse-colored Antshrike	-	F	U	5	-
Thamnophilus punctatus	Guianan Slaty-Antshrike	-	U	-	-	-
Pygiptila stellaris	Spot-winged Antshrike	-	U	-	-	-
Thamnomanes ardesiacus	Dusky-throated Antshrike	-	F	S	-	2
Thamnomanes caesius	Cinereous Antshrike	-	F	S	2	1
Myrmotherula brachyura	Pygmy Antwren	-	F	S	3	-
Myrmotherula surinamensis	Guianan Streaked Antwren	-	C	C	100	1
Myrmotherula guttata	Rufous-bellied Antwren	GS	U	U	*	5
Myrmotherula gutturalis	Brown-bellied Antwren	GS	U	S	-	1
Myrmotherula menetriesii	Grey Antwren	-	-	S	-	1
Myrmotherula longipennis	Long-winged Antwren	-	C	U	-	2
Herpsilochmus sticturus	Spot-tailed Antwren	-	F	F	14	-
Herpsilochmus stictocephalus	Todd's Antwren	GS	F	U	8	-
Microrhopias quixensis	Dot-winged Antwren	-	S	-	-	-
Terenura spodioptila	Ash-winged Antwren	-	S	-	-	-
Cercomacra cinerascens	Grey Antbird	-	C	U	9	-
Cercomacra tyrannina	Dusky Antbird	-	F	U	9	1
Myrmoborus myotherinus	White-browed Antbird	-	-	U	7	-
Hypocnemis cantator	Warbling Antbird	-	F	F	14	1
Hypocnemoides melanopogon	Black-chinned Antbird	-	F	U	9	-
Percnostola rufifrons	Black-headed Antbird	-	F	U	12	-
Hylophylax poecilinota	Scale-backed Antbird	-	F	S	-	2
Hylophylax naevia	Spot-backed Antbird	-	F	S	1	1
Myrmeciza ferruginea	Ferruginous-backed Antbird	-	-	S	2	-
Myrmornis torquata	Wing-banded Antbird	-	U	S	-	-
Pithys albifrons	White-plumed Antbird	-	F	S	-	2
Gymnopithys rufigula	Rufous-throated Antbird	GS	F	S	-	1
Sclateria naevia	Silvered Antbird	-	-	S	-	1
FORMICARIIDAE						
Formicarius analis	Black-faced Antthrush	-	U	U	5	-
Formicarius colma	Rufous-capped Antthrush	-	-	S	*	2
Hylopezus macularius	Spotted Antpitta	-	F	U	5	1
Myrmothera campanisona	Thrush-like Antpitta	-	F	F	21	-
Grallaria varia	Variegated Antpitta	-	-	S	1	1
CONOPOPHAGIDAE						
Conopophaga aurita	Chestnut-belted Gnateater	-	U	-	-	-
TYRANNIDAE						
Tyrannulus elatus	Yellow-crowned Tyrannulet	-	F	-	-	-
Myiopagis gaimardii	Forest Elaenia	-	U	U	11	-
Mionectes macconnelli	McConnell's Flycatcher	-	U	-	-	-
Legatus leucophaius	Piratic Flycatcher	-	-	S	2	-
Mionectes oleagineus	Ochre-bellied Flycatcher	-	U	S	-	2
Miarchus ferox	Short-crested Flycatcher	-	-	S	-	3

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
Colonia colonus	Long-tailed Tyrant	-	-	S	2	-
Ochthornis littoralis	Drab Water Tyrant	-	-	F	80	-
Zimmerius gracilipes	Slender-footed Tyrannulet	-	S	-	-	-
Lophotriccus vitiosus	Double-banded Pygmy-Tyrant	-	F	-	-	-
Lophotriccus galeatus	Helmeted Pygmy-Tyrant	-	U	U	5	-
Myiornis ecuadatus	Short-tailed Pygmy-Tyrant	-		F	18	-
Todirostrum pictum	Painted Tody-Flycatcher	-	U	-	-	-
Todirostrum cinereum	Common Tody-Flycatcher	-	-	S	1	-
Corythopis torquata	Ringed Antpipit	-	U	-	-	-
Tolmomyias assimilis	Yellow-margined Flycatcher	-	F	-	-	-
Platyrinchus coronatus	Golden-crowned Spadebill	-	F	F	-	9
Platyrinchus platyrhynchos	White-crested Spadebill	-	S	-	-	-
Platyrinchus saturatus	Cinnamon-crested Spadebill	-	S	-	-	-
Onychorhynchus coronatus	Royal Flycatcher	-	U	-	-	-
Myiobius barbatus	Sulphur-rumped Flycatcher	-	U	-	-	-
Attila spadiceus	Bright-rumped Attila	-	U	S	3	-
Attila cinnamomeus	Cinnamon Attila	-	-	S	1	-
Rhytipterna simplex	Grayish Mourner	-	U	-	-	-
Myiozetetes luteiventris	Dusky-chested Flycatcher	-	U	-	-	-
Myiozetetes cayanensis	Rusty-margined Flycatcher	-	-	F	21	-
Conopias parva	Yellow-throated Flycatcher	-	F	U	8	-
Tyrannus melancholicus	Tropical Kingbird	-	U	F	17	-
Pitangus lictor	Lesser Kiskadee	-	-	U	7	-
Schiffornis turdinus	Thrush-like Schiffornis	-	F	S	3	1
Lipaugus vociferans	Screaming Piha	-	F	C	145	-
Laniocera hypopyrra	Cinereous Mourner	-	U	-	-	-
Pachyramphus marginatus	Black-capped Becard	-	U	-	-	-
Pachyramphus minor	Pink-throated Becard	-	S	-	-	-
COTINGIDAE						
Xipholena punicea	Pompadour Cotinga	-	S	S	3	-
Perissocephalus tricolor	Capuchinbird	-	U	S	1	-
Phoenicircus carnifex	Guianan Red Cotinga	-	-	S	1	-
Cotinga cayana	Spangled Cotinga	-	-	S	1	-
Querula purpurata	Purple-throated Fruitcrow	-	-	S	1	-
TITYRIDAE						
Tityra cayana	Black-tailed Tityra	-	-	S	1	-
PIPRIDAE						
Pipra pipra	White-crowned Manakin	-	F	S	-	2
Pipra erythrocephala	Golden-headed Manakin	-	F	-	-	-
Tyranneutes virescens	Tiny Tyrant-Manakin	-	U	U	6	-
Manacus manacus	White-bearded Manakin	-	-	S	1	-
VIREONIDAE						
Hylophilus muscicapinus	Buff-cheeked Greenlet	-	F	-	-	-

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

Table 2. Continued...

Tabela 2. Continuação...

Families and species	Common name	Conservation and endemism	SI expedition Aug 2006 abundance	ZSL expedition Jan./2009		
				Abundance	Recorded during river counts	Caught in mist nets
Cyclarhis gujanensis	Rufous-browed Peppershrike	-	-	U	10	-
Vireolaneus leucotis	Slatey-capped Shrike-Vireo	-	-	U	8	-
HIRUNDINIDAE						
Tachycineta albiventer	White-winged Swallow	-	F	C	136	-
Atticora fasciata	White-banded Swallow	-	C	C	735	-
Progne chalybea	Grey-breasted martin	-	-	S	3	-
TROGLODYTIDAE						
Henicorhina leucosticta	White-breasted Wood-Wren	-	S	-	-	-
Thryothorus coraya	Coraya Wren	-	U	U	13	-
Thryothorus leucotis	Buff-breasted Wren	-	U	F	29	-
Microcerculus bambla	Wing-banded Wren	-	S	-	-	-
Cyphorhinus arada	Musician Wren	-	S	S	1	-
SYLVIIDAE						
Ramphocaenus melanurus	Long-billed Gnatwren	-	S	-	-	-
TURDIDAE						
Turdus albicollis	White-necked Thrush	-	U	-	-	-
Turdus fumigatus	Cocoa Thrush	-	-	S	4	-
PARULIDAE						
Phaeothlypis rivularis	River Warbler	-	S	-	-	-
COEREBIDAE						
Coereba flaveola	Bananaquit	-	U	S	1	-
THRAUPIDAE						
Lanio fulvus	Fulvous Shrike-Tanager	-	?	-	-	-
Tachyphonus surinamus	Fulvous-crested Tanager	-	U	S	*	-
Ramphocelus carbo	Silver-beaked Tanager	-	U	F	30	-
Thraupis episcopus	Blue-gray Tanager	-				-
Tangara mexicana	Turquoise Tanager	-	U	S	3	-
Tangara velia	Opal-rumped Tanager	-	-	S	4	-
Dacnis cayana	Blue Dacnis	-	S	-	-	-
Tersina viridis	Swallow Tanager	-	-	U	28	-
EMBERIZINAE						
Paroaria gularis	Red-capped Cardinal	-	U	-	-	-
CARDINALINAE						
Pitylus grossus	Slate-colored Grosbeak	-	F	U	11	-
Saltator coerulescens	Greyish Saltator	-	S	S	1	-
Caryothraustes canadensis	Yellow-green Grosbeak	-	F	-	-	-
Cyanocompsa cyanoides	Blue-black Grosbeak	-	U	S	3	-
FRINGILIDAE						
Euphonia violacea	Violaceous Euphonia	-	-	S	1	-
ICTERIDAE						
Scaphidura oryzivora	Giant Cowbird	-	-	F	32	-
Molothrus bonariensis	Shiny Cowbird	-	-	U	5	-
Cacicus cela	Yellow-rumped Cacique	-	U	C	60	-
Cacicus haemorrhous	Red-rumped Cacique	-	-	C	29	-
Psarocolius decumanus	Crested Oropendola	-	U	C	64	-
Psarocolius viridis	Green Oropendola	-	U	U	8	-

Conservation status is described as NT (near threatened), V (vulnerable), E (endangered). GS (Guiana Shield) refers to a regional endemic. Abundance is recorded as C (common), more than 20 individuals encountered daily in prime habitat and season; F (fairly common) 5-20 individuals encountered daily in prime habitat and season; U (uncommon), fewer than 5 individuals encountered, not encountered daily even in prime habitat and season; S (scarce) only occasionally encountered in small numbers even in prime habitat and season; * Recorded present above Corona Falls, but not recorded during a survey.

O status da conservação está descrito como NT (ameaçada), V (vulnerável), E (em perigo). GS (Escudo da Guiana) se refere à região de endemismos. A abundância foi registrada como C (comum), quando mais de 20 indivíduos foram encontrados diariamente em seu habitat original e estação ótimos; F (relativamente comum) 5-20 indivíduos encontrados diariamente em seu habitat e estação ótimos; U (incomum) menos de 5 indivíduos encontrados; não encontrados diariamente mesmo no habitat original e estação ótimos; S (raro) apenas ocasionalmente encontrados em pequeno número mesmo no habitat original e estação ótimos. * Indivíduos encontrados acima Corona Falls, mas não encontrados durante um exame.

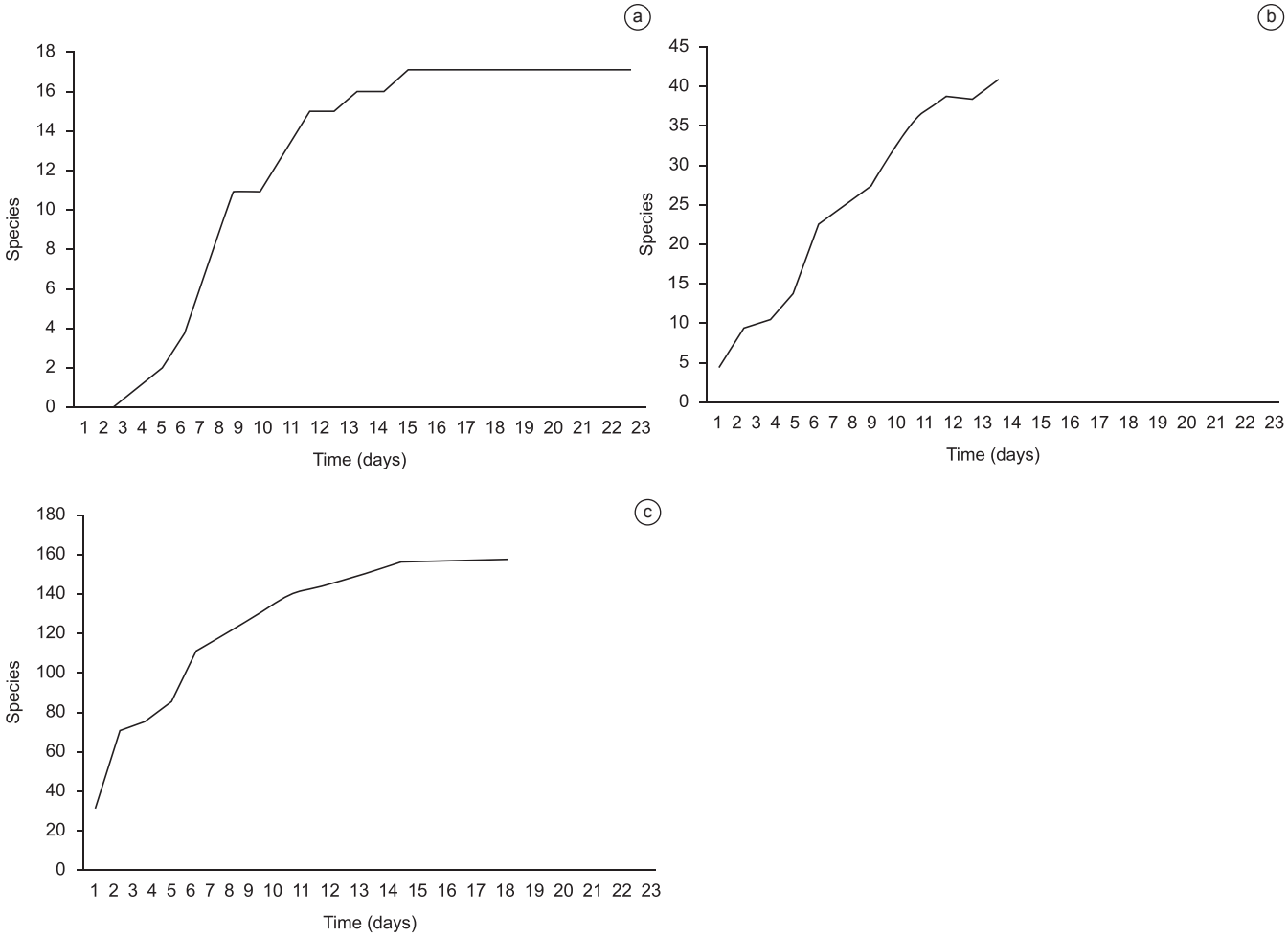


Figure 4. Species accumulation curves: a) camera trap survey (top left), b) mist net survey (top right), c) drift spot count survey (bottom).

Figura 4. As curvas de acúmulo de espécies: a) armadilha fotográficas (canto superior esquerdo), b) redes de neblina (acima à direita), c) avistamentos do aves (em baixo).

to be important for jaguar (*Panthera onca*): three were recorded during our expedition and numerous faecal deposits were also encountered. Holland recorded 11 daylight jaguar sightings over six weeks during a period of extreme low water in 2006. The difficulty of portaging boats above the falls into the Rewa Head has prevented the expansion of hunters into the area. Consequently game species such as lowland tapir (*Tapirus terrestris*), paca (*Agouti paca*) and black curassow (*Crax alector*) are both common and naïve. During the course of the expedition four tapirs were encountered in the river during the day and tolerated us approaching to within 5 m.

The presence of the bush dog is also important. The bush dog is an elusive and poorly understood animal, with most data on its behaviour and diet derived from anecdotes. In one study on diet in the Brazilian Pantanal, de Souza Lima et al. (2009) recorded that the predominant prey found in faeces was the nine-banded long-nosed armadillo (*Dasypus novemcinctus*), which appears abundant in the Rewa Head. Although its range is large and it is found throughout Amazonia, it is considered to occur in low densities. The IUCN red list classifies the species as 'Near Threatened' being likely to suffer a 10% decline over the following decade due to habitat degradation (Zuercher et al. 2008).

The density of the giant otter is similar to that recorded on the Rio San Martin in Bolivia by Zambrana Rojas (2007). Following the cessation of commercial hunting, these headwaters of the River Rewa likely constituted a source for giant otter expansion within Guyana. While there is no commercial hunting of giant otters, they are occasionally persecuted due to the perceived competition with fishermen, and suffer from habitat loss and disturbance due to gold mining (Groenendijk et al. 2005).

The demands of resource extraction in Southern Guyana in the near future may lead to conflict with the interests of conservation of biodiversity. The Rewa Head constitutes part of a 400,000 ha logging concession (Simon & Shock International 2007). While there has recently been a moratorium put in place on gold dredging in the Rewa, the security of the rivers from wildcat miners is in doubt.

Conclusion

River surveys were conducted alongside to the secondary goal of searching for sign of giant otter activity. Such surveys are biased towards riparian species of bird and further expeditions should also include spot-count transects within the forest itself. Small mammal trapping and bat netting were also not conducted and yet these surveys as well as extensive ichthyological surveys are extremely important for determining the community assemblage of this important forest, especially in light of the recent identification of 86 species of bat in the Iwokrama reserve alone (the highest of any protected area), and of the identification of a high degree of endemism in the aquatic fauna of the Essequibo drainage basin. The conservation potential of the Rewa

Head is high in that it lies between the Upper Essequibo Concession, maintained by Conservation International and the proposed Kanuku Mountains Protected Area (Montambaut & Missa 2002). Protection of the Rewa Head would form a protected area spanning almost the width of Guyana. We conclude from our results that the Rewa Head is an ecologically important area within the Guiana Shield rainforest and merits recognition, and that further studies exploring the biological richness of the region are recommended.

Acknowledgements

Thanks to Chris Milensky and Brian Schmidt and the Smithsonian Institute for the use of their unpublished 2006 data. Many thanks go to Diane McTurk for help and advice. Thanks to Margaret Chan-a-sue for logistical support in Georgetown and to Peter Taylor for sound advice. Many thanks to Cristina Ariani for the Portuguese translations and thanks to the reviewers of this paper for helpful comments. This expedition was funded through generous grants from the Linnaean Society's Percy Sladen Memorial Foundation, ZSL's Daisy Balogh Travel Award and through NERC expedition funds.

References

ALONSO, L.E., McCULLOUGH, J., NASKRECKI, P., ALEXANDER, E., & WRIGHT, H.E. 2008. A rapid biological assessment of the Konashen Community Owned Conservation Area, Southern Guyana. RAP Bulletin of Biological Assessment 51. Conservation International, Arlington, VA, USA.

BRAUN, M.J., FINCH, D.W., ROBBINS, M.B., & SCHMIDT, B.K. 2007. A Field Checklist of the Birds of Guyana. Centre for the Study of Biological Diversity, University of Guyana, Georgetown, Guyana; Biological Diversity of the Guianas Program, National Museum of Natural History, Smithsonian Institute, Washington.

BEAIE, S.T. 2002.The Cooperative Republic of Guyana population and housing census 2002. Bureau of Statistics Guyana.

EMMONS, L.H., & FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals, A Field Guide. 2nd ed. University of Chicago Press, Chicago.

ENGSTROM, M. & LIM, B. 2008. Checklist of the Mammals of Guyana. Disponível em http://www.mnh.si.edu/biodiversity/bdg/guymammals.html (último acesso em 21/01/2011).

DE SOUZA LIMA, E., JORGE, R. S. P., DALPONTE, J. C. 2009. Habitat use and diet of bush dogs, Speothos venaticus, in the Northern Pantanal, Mato Grosso, Brazil. Mammalia 73: 13-19.

DUPLAIX, N., WALDEMARIN, H.F., GROENENDIJK, J., EVANGELISTA, E., MUNIS, M., VALESCO, M., BOTELLO, J.C. 2008. *Pteronura brasiliensis*. In IUCN Red List of Threatened Species (International Union for Conservation of Nature - IUCN). Version 2010.4. Disponível em www.iucnredlist.org (último acesso em 12/05/2011).

GROENENDIJK, J., HAJEK, F., DUPLAIX, N., REUTHER, C., DAMME, P. van, SCHENCK, C., STAIB, E., WALLACE, R., WALDEMARIN, H., NOTIN, R., MARMONTEL, M., ROSAS, F., MATTOS, G.E., EVANGELISTA, E., UTRERAS, V., LASSO, G., JACQUES, H., MATOS, K., ROOPSIND, I. & BOTELLO, J.C. 2005. Surveying and monitoring distribution and population trends of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*). Guidelines for a standardisation of survey methods as recommended by the giant otter section of the IUCN/SSC Otter Specialist Network. Habitat 16:1-100.

GUYANA FORESTRY COMMISSION. 2007. Factsheet. Disponível em http://www.forestry.gov.gy/Downloads/Fact%20Sheet%202007.pdf (último acesso em 27/09/2010).

HAJEK, F., GROENENDIJK. J., SCHENCK, C., STAIB, E., 2005. Population census methodology guidelines for the giant otter (PCMG-GO). In (J. Groenendijk, F. Hajek, N. Duplaix, C. Reuther, P.van Damme, C. Schenck, E. Staib, R. Wallace, H. Waldemarin, R. Notin, M. Marmontel, F. Rosas, G.E. Mattos, E. Evangelista, V. Utreras, G. Lasso, H. Jacques, K. Matos, I. Roopsind & J.C. Botello). Surveying and monitoring distribution and population trends of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*). Guidelines for a standardisation of survey methods as recommended by the giant otter section of the IUCN/SSC Otter Specialist Network. Habitat 16:1-100.

HAMMOND, D.S., ed. 2005. Tropical Forests of the Guiana Shield. CABI Publishing, Oxford.

HILTY, S. 2002. Birds of Venezuela. Christopher Helm, London.

IUCN 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2008.1. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 June 2008.

LIBRARY OF CONGRESS - LOC. 1992. Guyana Country Study. Library of Congress, Washington.

LIM, B.K & ERNGSTROM, M.D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. Biodivers. Conserv. 10:613-657. http://dx.doi.org/10.1023/A:1016660123189

MILENSKY, C.M. & SCHMIDT, B.K. 2006. Upper Rewa River Bird Checklist. Smithsonian Institution Expedition.

LIM, B.K. & ENGSTROM, M.D. 2004. Mammals of Iwokrama Forest. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 154:71-108. http://dx.doi.org/10.1635/0097-3157(2004)154[0071:MOIF]2.0.CO;2

MILENSKY, C. M., HINDS, W., ALEIXO, A. & LIMA, M.C. 2005. Birds. In Checklist of the Terrestrial Vertebrates of the Guiana Shield (T. Hollowell & R.P. Reynolds, eds.). Bull. biol. Soc. Wash. (13):43-76. MILENSKY, C.M. & SCHMIDT, B.K. 2006. Upper Rewa River Bird Checklist. Smithsonian Institution Expedition.

MONTAMBAUT, J.R. & MISSA, O., eds. 2002. A Biodiversity Assessment of the Eastern Kanuku Mountains, Lower Kwitaro River, Guyana. Conservation International, Washington. (RAP Bulletin of Biological Assessment).

RESTALL, R., RODNER, C. & LENTINO, M. 2006. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Christopher Helm, London.

SAATCHI, S.S., HOUGHTON, R.A., DOS SANTOS ALVALA, R.C., SOARES, J.V. & YU, Y. 2007. Diversity of above ground live biomass in the Amazon Basin. Glob. Chang. Biol. 13:816-837. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01323.x

TOUCHTON, J.M., HSU, Y., & PALLERONI, A. 2002. Foraging ecology of reintroduced captive-bred subadult harpy eagles (*Harpia harpyja*) on Barro Colorado Island, Panama. Ornitol. Neotrop. 13: 365-379.

ZAMBRANA ROJAS, V.D., 2007. Distribución y estado poblacional de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en los ríos Blanco y San Martin (Cuenca del Rio Itenez). Undergratuate dissertation, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.

ZUERCHER, G.L., SWARNER, M., SILVEIRA, L. & CARILLO, O. 2008. *Speothos venaticus*. In IUCN Red List of Threatened Species (International Union for Conservation of Nature - IUCN). Disponível em www.iucnredlist.org (último acesso em 19/03/2009).

Received 11/02/2011
Revised 03/06/2011
Accepted 15/07/2011

Appendix 1. Mist-net survey sites.

Monkey Ladder Camp	N2 59.773 W58 35.971
Powys Camp	N3 07.901 W58 37.896
Split Camp	N2 37.752 W58 37.152
Tayra Camp	N2 45.358 W58 37.415
Onca Camp	N2 53.697 W58 35.225

Environmental variables and *Piper* assemblage composition: a mesoscale study in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia

***Carolina Bernardes*[1,3] *& Flávia Regina Capellotto Costa*[2]**

[1]*Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental,*
Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, SP, Brazil
[2]*Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,*
CP 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brazil
[3]*Corresponding author: Carolina Bernardes, e-mail: carolina1601@yahoo.com*

BERNARDES, C. & COSTA, F.R.C. **Environmental variables and *Piper* assemblage composition: a mesoscale study in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn01211032011

Abstract: This study aimed to determine the effects of canopy openness, litter depth, soil cation content and texture on *Piper* assemblage composition at a mesoscale. *Piper* assemblage composition and environmental variables were inventoried in 41 0.125 ha (250 × 5 m) plots placed in a terra firme forest located in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia. Ordination of the 41 plots by Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) in one dimension captured 58% of the floristic variation and was used as the response variable in multiple regression models. Environmental variables explained 39% of the variation in *Piper* assemblage composition, which was significantly related to litter depth, soil texture and canopy openness, but not to the cation content. Effects of edaphic components on plant assemblage structure have been reported for different plant groups, however the strong effect of litter depth at a mesoscale had not yet been demonstrated. We suggest that litter depth variation not only influences the structure of *Piper* assemblages, but also of other plant groups at a mesoscale, as this environmental variable has a direct or indirect effect on species germination and establishment.
Keywords: *Brazil, canopy openness, cation content, litter depth, multiple regression, soil, terra firme forest.*

BERNARDES, C. & COSTA, F.R.C. **Efeitos de variáveis ambientais na composição da assembléia de *Piper* em mesoescala, no interflúvio Madeira-Purus, Amazônia Central.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn01211032011

Resumo: Este estudo visou determinar o efeito da abertura de dossel, profundidade da serapilheira, cátions e textura do solo sobre a composição da assembléia de *Piper* em mesoescala. A composição da assembléia de *Piper* e as variáveis ambientais foram amostradas em 41 parcelas de 0,125 ha (250 × 5 m) localizadas em áreas de floresta de terra firme no interflúvio Madeira-Purus, Amazônia Central. A ordenação das 41 parcelas por NMDS em uma dimensão capturou 58% da variação florística e foi usada com a variável resposta nos modelos de regressão múltipla. As variáveis ambientais explicaram 39% da variação na composição da assembléia de *Piper*, que esteve significativamente relacionada com profundidade da serapilheira, textura do solo e abertura de dossel. O efeito de fatores edáficos sobre a estrutura de comunidades vegetais foi reportado para diferentes grupos de plantas, entretanto o forte efeito da profundidade da serapilheira em mesoescala ainda não tinha sido demonstrado. Sugerimos que a variação da profundidade da serapilheira, por ter um efeito direto ou indireto na germinação e consequente estabelecimento dos indivíduos, influencia a distribuição das espécies de *Piper* e provavelmente de outros grupos de plantas em mesoescala espacial.
Palavras-chave: *Brasil, abertura de dossel, conteúdo de cátions, profundidade da serapilheira, regressão múltipla, solo, floresta de terra firme.*

Introduction

A variety of empirical studies have proposed the role of environmental features, such as edaphic and topographic gradients, in determining changes in species composition throughout Neotropical forests, especially at local and large scales (Gentry 1988, Vormisto et al. 2000, Tuomisto & Ruokolainen 2002, Tuomisto et al. 2003, Poulsen et al. 2006). However, features or processes involved in the determination of understory assemblage composition at a mesoscale are less well documented (Duque et al. 2002, Svenning et al. 2004, Costa et al. 2005, Jones et al. 2006) and have mainly recorded the relative importance of edaphic and topographic gradients as environmental factors affecting community or assemblage composition. Though the importance of environmental factors is well documented, some of these studies have also highlighted the importance of stochastic and historical events in explaining community structure. Neutral models assume that species are competitively equivalent and that changes in community composition occur as a result of historical processes, including extinction, immigration and dispersal limitation. Although neutral models and environmental determinism explain part of the variation in community structure, a great part of it still remains unexplained (Duivenvoorten et al. 2002, Tuomisto et al. 2003, Vormisto et al. 2004, Normand et al. 2006, Réjou-Méchan et al. 2008).

Apart from edaphic features, other environmental factors such as leaf litter, light availability and vegetation structure (Denslow et al. 1990, Miyamoto et al. 2003, Xiong et al. 2003, Farris-Lopez et al. 2004, Harms et al. 2004) have also been reported to affect understory species densities and species composition.

Overstory structure and litter depth might create variation in light habitats at the ground level within tropical forests (Denslow et al. 1990, Vázquez-Yanes et al. 1990, Montgomery & Chazdon 2001, Harms et al. 2004). This variation in light conditions affects differently the germination of *Piper* species, which have particular responses to light quality and quantity (Denslow et al. 1990, Vázquez-Yanes et al. 1990, Daws et al. 2002). Hence, differential patterns of germination and establishment may be partly responsible for patterns of species distribution along the ground light availability gradient. Leaf litter not only influences the variation in light habitats in the ground-level, but it can also act as a physical barrier, as seedlings and sprouts may not be able to emerge from beneath a litter mat, due to energy shortage (Facelli & Pickett 1991, Molofsky & Augspurger 1992). Hence, understory variation in light availability and litter depth may create different niches, thus accounting for coexistence of *Piper* species (Denslow et al. 1990, Daws et al. 2002). Therefore, we can expect to explain floristic variation better if we include light and litter as environmental predictors.

Piper is a pantropical genus varying from shrubs to herbs and lianas, and is one of the most specious genera in the Neotropics, represented by over 700 spp. (Jaramillo & Manos 2001). It is an abundant element of the understory in tropical forests and is widely distributed through a variety of environments in the understory (Fleming 1985, Greig 1993). *Piper* species are of great ecological importance, as they provide resources for many animals, especially bats, frugivore birds and insects (Fleming 1985), while pioneer species are involved in regeneration processes. Members of this genus are also economically important in different parts of the world, as food flavoring agents, in the cosmetic industry and in phytochemical research (Rahman et al.1999, da Silva et al. 2002, Reddy et al. 2004).

Studies on the relationship of understory plant communities and environmental variables have shown that ferns, Melastomastaceae, *Psychotria* and herb communities respond to soil texture and fertility (Tuomisto & Ruokolainen 2002, Costa et al. 2005, Kinupp & Magnusson 2005, Costa 2006), however, there is no information on how *Piper* species respond to these gradients. This genus contributes largely to the biodiversity of the understory in neotropical forests and it has also large economical importance, hence an understanding of the distribution patterns of *Piper* and its relationship with the environmental variation provides key information for dissecting Amazonian biodiversity and gives information on the distribution patterns of potential economical valuable species. With this study we aim to understand more about the effects of environmental factors in *Piper* species distribution at the mesoscale, by addressing the following question: How does *Piper* assemblage composition respond to the selected environmental variables canopy openness, litter depth, soil fertility and texture?

Material and Methods

Study site. – This study was conducted in the terra firme forest between the Purus and Madeira rivers, in the Central Amazon, Brazil, close to Km 158 of the BR- 319 highway, which links Manaus to Porto Velho (04° 07' 67" S and 60° 45' 14" W). According to RADAMBRASIL (1978), this area belongs to the Solimões formation, which is constituted by sediments from the Pleistocene. Rossetti et al. (2005), suggested that this area has deposits dating from 7,000 to 27,000 years old, and was subject to frequent environmental changes, probably as a result of climatic changes and tectonic factors. These historical changes modulated biodiversity throughout time and they might have been very important factors in determining current biodiversity. The terrain is characterized by plane topography and altitude ranges from 25 to 50 m. Canopy height is on average 40 m and palm trees are constant elements covering extensive areas in the region.

Sampling design. – Forty one 0.125 ha (250 × 5 m) plots were established at a minimum distance of 500 m from one another, along two pre-existing trails, with 5 and 16 km each, which were at least 1 km apart (see Figure 1). The trails cover the main geomorphological features found in the area, tabular interfluves and mega-slopes. Tabular interfluves are the highest terrains between major rivers, are very flat and badly drained, forming many bogged areas during the rainy season. Mega-slopes follow the largest streams, being crossed by stream meanders which may flood during the rainy season. Plots were established using a clinometer, each following a topographic isocline, to minimize soil and drainage variation within each plot (Magnusson et al. 2005).

Data sampling. – All shrub *Piper* individuals higher than 10 cm were identified or morphotyped and counted within each plot, resulting in a total of 5.125 ha sampled. Many *Piper* species are known to develop clonal growth, therefore plants were considered as being one individual when they had no visual link with other, and were at least 20 cm apart. Species were identified by comparison with specimens from the Herbarium of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), identification keys (Yuncker 1972) and mainly by the specialist Dr. Ricardo Callejas from the University of Antioquia, Colombia.

Hemispherical photographs were taken as an indirect measure of light availability, at six stands along each transect, distant 50 m of each other. Photographs were taken with a Nikon Coolpix 4500 digital camera with a FC-E8 fish-eye lens, mounted on a leveled tripod at a height of 1 m. Measurements were taken in the same season and were restricted to periods just after sunrise and just before sunset, to avoid direct sun. Each photograph was transformed into a black and white image and analyzed for the percentage of canopy openness based on the proportion of white pixels, representing sky, and black pixels, representing any other object different to sky. These analyses

were performed with the Gap Light Analyzer software (Frazer et al. 1999). Percentage of canopy openness for each plot was summarized as the mean of the six hemispherical photographs analyzed per plot.

Soil was sampled in each plot from a depth of 0-10 cm at six stands distant 50 m of each other. The six samples were then mixed resulting in a composite soil sample for each plot, and were analyzed for K^+, Mg^{+2}, Ca^{+2} and texture (silt, clay and sand percentages) at the soil laboratory of the Agronomy Department at INPA. The cation content (sum of bases K^+, Mg^{+2},Ca^{+2}) was used to represent soil fertility. Na^+ was below the spectrometer detection level, and was therefore not included. As there was correlation among soil texture fractions (sand, clay, and silt percentages), we chose silt to represent soil structure as it represents the largest variation of soil structure among plots. Silt is a soil fraction responsible for soil´s unstable structure, which results, at our study area, in badly drained soils with high water retention. (Juo & Franzluebbers, 2003).

Litter depth was measured by forcing a cylindrical iron stick through the litter layer until it reached the soil. The part of the stick introduced in the soil was then measured in centimeters with a measuring tape. Measurements were made at every 2 m, along the major axis of each plot (250 m), and summarized as the mean of the 126 measurements per plot. Leaf litter depth was measured during the dry season, so that there would be minimum variation in litter depth as a result of seasonality.

Numerical analysis. – The floristic pattern of the 41 plots was described using Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS), based on matrices constructed with the Bray-Curtis dissimilarity index, which was applied over site-standardized quantitative plant data. NMDS is the most robust ordination technique available, since it can accommodate any similarity measure, and has the best performance in recovering known structures when compared to other methods by simulation (Minchin 1987).Standardization involved a transformation of each species' total abundance to their relative abundance in the plot. To decide which dimensionality of the NMDS solution to represent assemblage composition, NMDS was done in one, two and three dimensions, calculating the percentage of variance captured by each solution. Since the NMDS solution in one dimension described 58% of the variance in species composition, it was used to represent Piper assemblage composition in a multiple regression model. However, an ordination in two dimensions was also run, and a multivariate multiple regression model was applied to both the one-dimensional and two-dimensional NMDS axis, to check for consistency of the effects.

The Regression models included silt content (to represent soil texture), cation content (to represent soil fertility), litter depth and the percentage of canopy openness as explanatory variables, whereas the one or two-dimensional NMDS axes represented the response variables. Estimates of relative importance of predictors were calculated using the LMG method (Lindemann et al. 1980), as implemented by Grömping (2009) in the R relaimpo pacakge. All analyses were performed in R 2.9.1 (R Development Core Team 2008) and ordinations were done in the Vegan package (Oksanen et al., 2009).

Results

A total of 1952 individuals of 25 *Piper* species or morphotypes were recorded in the 41 plots. *P. bartlingianum* (Miq) C. DC., *P. cililimbum* Yunk. and *P. carniconnectivum* C. DC. were the most abundant species, representing 48% of all individuals. These were also the most frequent species, found in more than 75% of the 41 plots (Table 1).

Soil texture, represented by silt percentage, ranged from 38 to 75. Soil fertility, represented by cation content ranged from 0.15

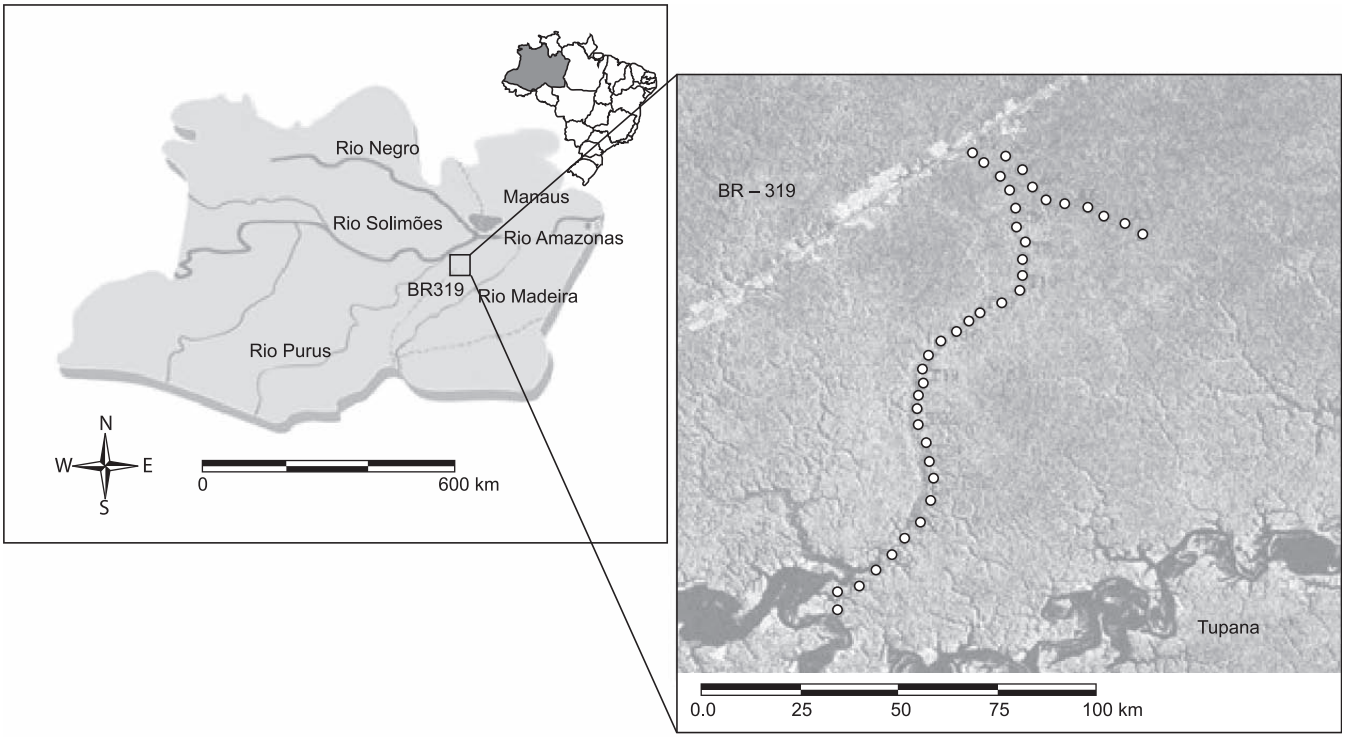


Figure 1. Location of the 41 0.125 ha plots installed, near Km 158 of the BR-319 highway in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia (Landsat image from 2000 provided by NASA).

Figura 1. Localização das 41 0,125 ha parcelas instaladas, próximas ao Km 158 da rodovia BR- 319 no interflúvio Madeira- Purus, Amazônia Central (Imagem Landsat 2000 fornecida pela NASA).

to 0.78 (cmol.kg^{-1}). Most plots were closed understory areas and there was little variation of canopy openness values among plots, considering that this environmental variable can range from 0 to 100%. Cation content was the variable with the widest range of values distributed, whereas the percentage of silt had the narrowest range (Table 2). There was no linear correlation between soil texture and litter depth (r = 0.094).

Ordination of the 41 plots by NMDS in one dimension captured 58% and the ordination in two dimensions captured 75% of the floristic variation. The multiple regression relating assemblage composition to the environmental predictors was significant ($P < 0.001$) and explained 39% of *Piper* assemblage composition. *Piper* assemblage composition was significantly associated with litter depth (b = 0.41, P = 0.009), soil texture (b = -0.41, P = 0.004) and canopy openness (b = 0.37, P =0.024), (Figure 2). Cation content (b = -0.10, P = 0.497) had no significant effect on *Piper* assemblage composition. A partition of the relative importance of predictors showed that soil silt content was the most important predictor of *Piper* assemblage composition, accounting for 37.6% of the variance explained by the model. Litter depth was the second most important predictor (26.5%) and canopy openness was the third (22.2%). The results with the two dimensional NMDS solution were similar, indicating the same hierarchy of effects.

Relative species abundances distributions along the litter gradient (Figure 3a) showed that around a third of the species occurred along most of the gradient. Contrary to the expected, only a few species were consistently restricted to shallow litter depths. Four of the seven

Table 1. Abundance (number of individuals), percent of total abundance and frequency of occurrence of shrub *Piper* species or morphotypes recorded in the 41 plots, (5,125 ha) near Km 158 of the BR-319 highway, Central Amazonia.

Tabela 1. Abundância (número de indivíduos), porcentagem de abundância e frequência de ocorrência de espécies arbustivas de *Piper* ou morfotipos registrados nas 41 parcelas, (5,125 ha) próximas ao Km 158 da rodovia BR-319, Amazônia Central.

Species or morphotypes	Abundance (5,125 ha)	Abundance (%)	Frequency (%)
P. bartlingianum (Miq.) C.DC.	472	24	80
P. cililimbum Yunk.	278	14	78
P. carniconnectivum C.DC.	190	10	76
P. liesneri Steyerm.	162	8	63
P. cyrtopodum (Miq.) C.DC.	130	7	80
P. sp 26	110	6	66
P. gurupanum Yunk.	99	5	37
P. subglabrifolium C.DC.	93	5	56
P. piresii Yunk.	80	4	27
P. krukoffii Yunk.	75	4	22
P. consanguineum Kunth.	66	3	37
P. sp 27	61	3	27
P. gentryi Steyerm.	31	2	20
P. sp 8	16	1	22
P. sp 12	15	1	5
P. sp 24	15	1	12
P. chumboense Yunck.	14	1	20
P. sp 10	14	1	17
P. madeiranum Yunck.	12	1	15
P. aulacospermum Callejas	6	0,3	7
P. hostmannianum (Miq.) C.DC.	4	0,2	2
P. sp 23	3	0,2	2
P. tortivenulosum Yunck.	3	0,2	5
P. retropilosum (Miq.) C.DC.	2	0,1	2
P. japurense (Miq.) C.DC.	1	0,1	2
Total	1952	100	100

Table 2. Selected environmental variation in the 41 0.125 ha (250 × 5 m) plots near Km 158 of the BR-319 highway in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia.

Tabela 2. Variação ambiental de variáveis selecionadas nas 41 parcelas 0.125 ha (250 × 5 m) próximas ao Km 158 da rodovia BR-319, Amazônia Central.

Environmental variables	Mean	SD	Range
Cation content (cmol.kg^{-1})	0.3	0.12	0.15 - 0.78
Silt (%)	57.1	10.31	38.2 - 75.9
Litter depth (cm)	11.8	4.0	3.2 - 19.4
Canopy openness (%)	7.7	1.9	3.2 - 10.7

most abundant and frequent species (frequency > 50%, and summing 74% of the individuals) had distributions biased towards one of the ends of the litter gradient. *Piper bartlingianum* was present over the entire gradient, but was more abundant and frequent in shallower litter areas. Overall, we observed a change in composition along this gradient, and some species (*P. krukofii*, *P.* sp26 and *P. cilimbum*) were clearly restricted to some regions of it, indicating that the litter gradient can be important for their niche definition. However, the pattern is not compatible to a hypothesis of a fine niche partition along the litter gradient.

No species were restricted along the soil texture gradient, although the most abundant species had clear changes in abundance along this gradient. *P. bartlingianum* was more abundant in less silty areas, whereas *P. carniconectivum* was more abundant in the middle of the gradient and *P. cyrtopodon* in siltier areas.

Discussion

Piper assemblage composition was strongly related to soil texture and litter depth, and the importance of litter as predictor was almost as strong as soil texture. Recent studies have highlighted the important influence of edaphic components on tropical plant communities (Tuomisto et al. 2003, Costa et al. 2005, Poulsen et al. 2006), however the strong effect of litter variation on plant assemblage structure at a mesoscale has not yet been demonstrated, despite its known influence on assemblage structure at a local scale (Vázquez-Yanes et al. 1990, Facelli & Pickett 1991, Miyamoto et al. 2003). Leaf litter characteristics strongly affect plant species germination and growth as they control light quality, temperature and water availability (Vázquez-Yanes et al. 1990, Facelli & Pickett 1991), as well as morphological and chemical properties of topsoil profiles, altering pH, N and cation content (Ponge et al. 2002). Leaf litter can also affect plant species germination and growth by creating a physical

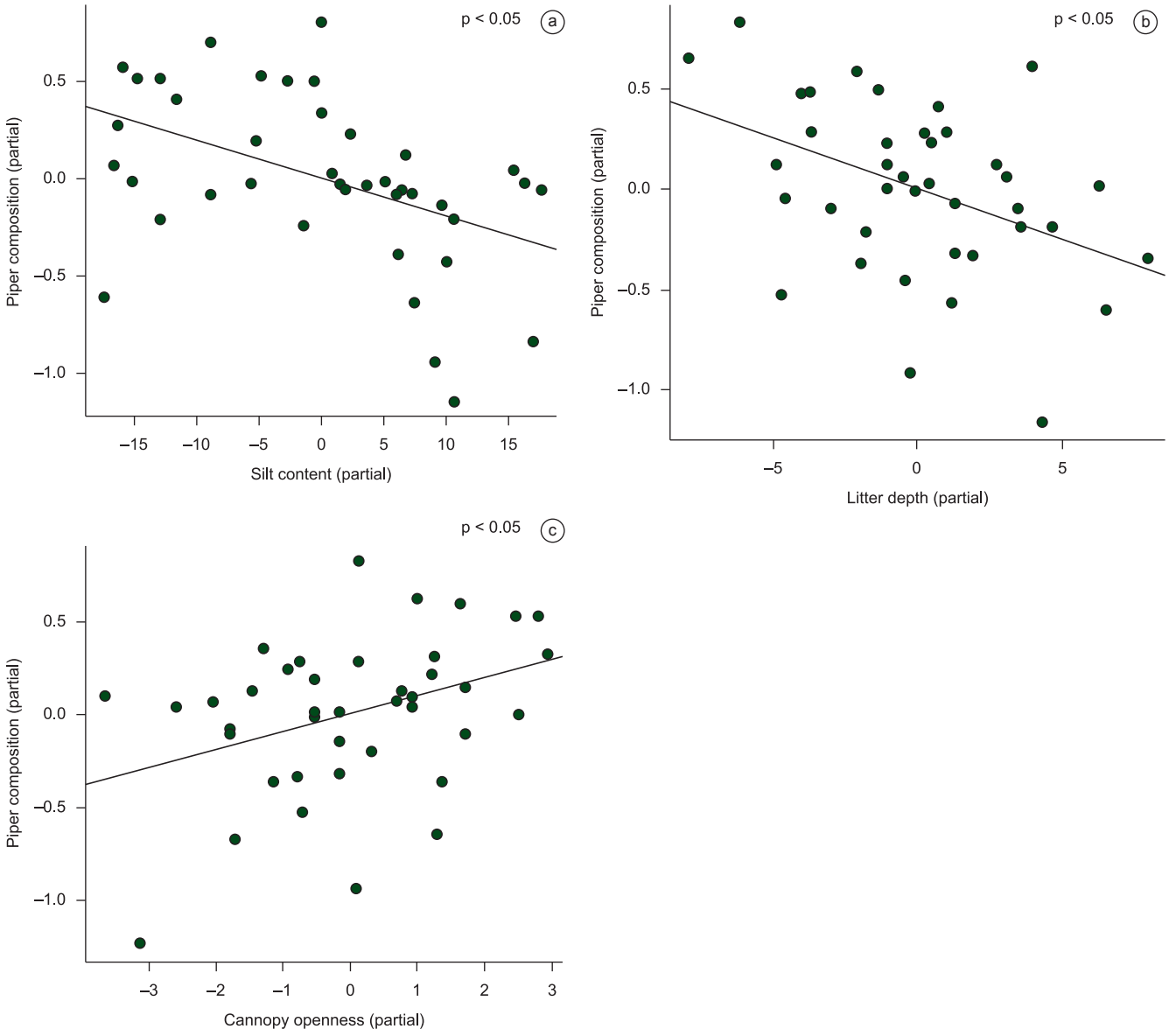


Figure 2. Relationship between the partials of assemblage composition, represented by the one-dimensional NMDS and partials of a) silt content; b) litter depth (cm); and c) percentage of canopy openness.

Figura 2. Relação entre os parciais da composição da assembléia, representado pelo NMDS unidimensional e os parciais de a) conteúdo de silte; b) profundidade de serapilheira; e c) porcentagem de abertura do dossel.

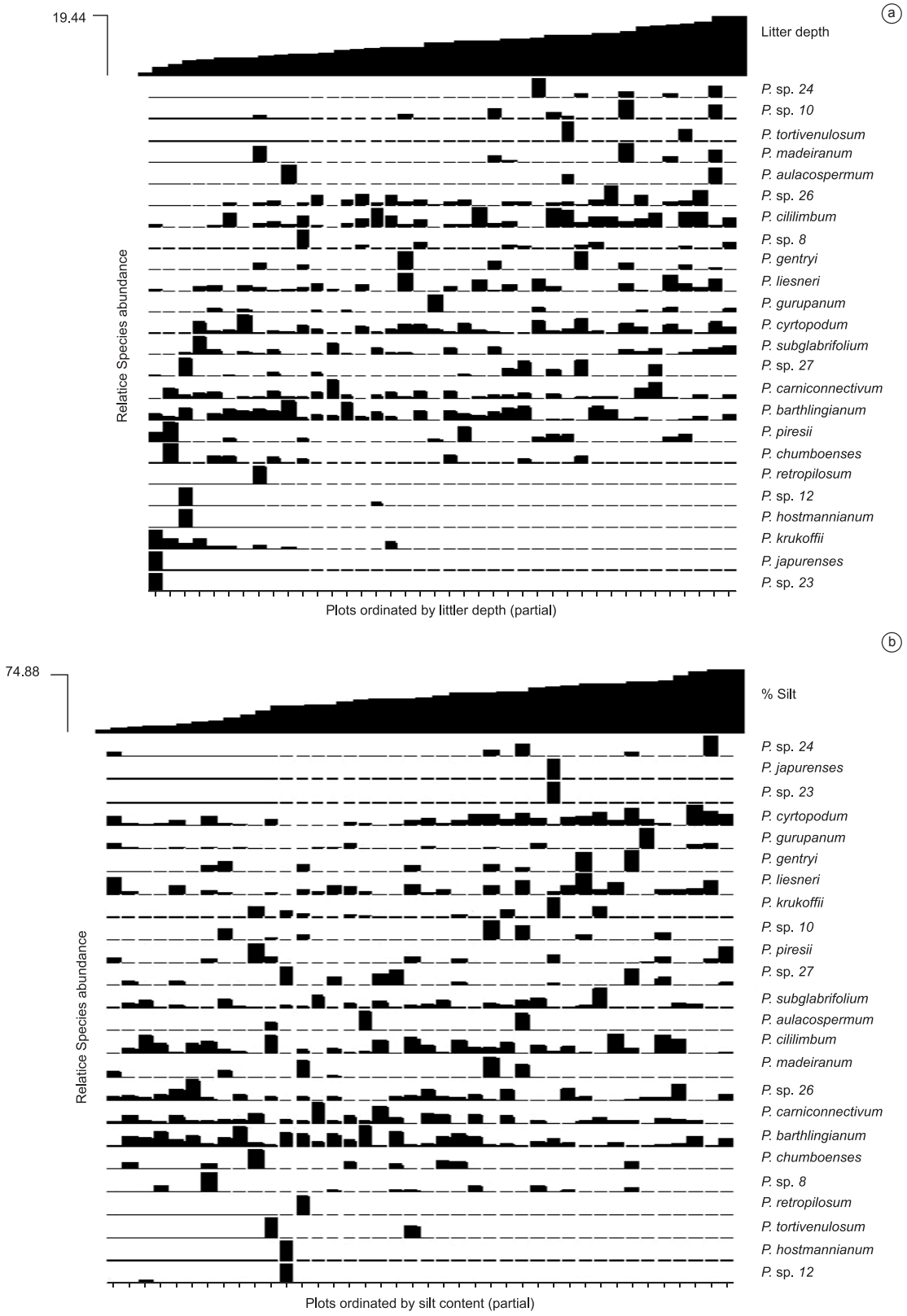


Figure 3. Species abundances distribution along environmental gradients on the 41 plots near Km 158 of the BR-319 highway in the Madeira-Purus interfluve, Central Amazonia. a) Ordination of species was based on the partial gradient of litter depth; and b) silt content, obtained from a model including the effects of litter depth, percentage of canopy openness, cation content and silt content on assemblage composition.

Figura 3. Distribuição da abundancia de espécies ao longo de gradientes ambientais nas 41 parcelas próximas ao Km 158 da rodovia BR 319- no interflúvio Madeira-Purus, Amazônia Central. a) Ordenação das espécies foi baseada nos gradientes parciais de profundidade de serapilheira; e b) conteúdo de silte, obtidos pelo modelo incluindo o efeito da profundidade de serapilheira, porcentagem de abertura de dossel, conteúdo de cátion e conteúdo de silte sobre a composição da assembléia.

barrier for seed and seedlings, which might prevent seeds reaching the soil and inhibit emergence of seedlings or sprouts (Facelli & Pickett 1991, Molofsky & Augspurger 1992). Hence, the effects of leaf litter on seed germination and growth could be species-specific and could contribute for species coexistence by promoting variation in species relative abundance and occurrence in small spatial scales.

Chauvel et al. (1987) showed that soil types in Central Amazonia are largely associated with altitude and that there is a variation in soil type along the topographic gradient. Therefore, it might be hard to evaluate the relative importance of edaphic gradients in plant species composition and distribution without interference of the topographic gradient (Tuomisto & Ruokolainen 1994, Clark et al. 1999, Harms et al. 2004, Costa et al. 2005). It might be that plants differ in their tolerance and requirements associated to these gradients and therefore, it is important to understand how each of these gradients affect plant species to be able to explain diversity in terra firme forests. This study demonstrated that composition of the *Piper* assemblage was strongly associated with the soil texture gradient, which had probably low interference of the topographic gradient, as the sampled area is characterized by low topographic variation (0 - 20 m). Environmental factors such as water availability and aeration might be associated with soil texture and thus be the causal factor that is influencing species occurrence at different parts of the soil texture gradient. However we cannot conclude which of these associated environmental factors are influencing *Piper* assemblage composition.

Silvertown et al. (1999) demonstrated that hydrological defined niches structure communities in temperate forests and showed that plants are sensitive to hydrology in a fine scale. Our study area is characterized by a great variation in microtopography and soil texture fractions (mainly silt). The latter results in unstable structured soils, which greatly influences the movement of water through the soils, which may result in the presence of several small ponds, which flood throughout several months of the year. Therefore, we suggest that soil texture might be associated with water and oxygen availability gradients and hence *Piper* species respond to variation in soil texture due to species-specific variation in tolerance to water availability or water-logging.

The significant effect of soil texture and litter depth on *Piper* assemblage composition and the high percentage of variation explained by these environmental variables, suggest that *Piper* species are segregated along various environmental niche axes, including gradients of soil moisture, and therefore that niche segregation plays a significant role in structuring the assemblage.

Soil fertility, represented by cation content, did not have a significant effect on *Piper* assemblage composition as was observed for other plant assemblages studied in western Amazonia (Vormisto et al. 2000, Poulsen et al. 2006, Tuomisto 2006). Given that *Piper* species development does not have a significant response to variation in soil fertility (Denslow et al. 1987, Fredeen et al. 1991) we may expect that this environmental variable would not affect *Piper* species differentially at a mesoscale and therefore do not structure *Piper* assemblage. However, the absence of a response to fertility may be only due to the absence of a broad gradient in fertility at our study site, considering that Central Amazonia has poor soils, compared to other Amazonian regions. The range of cation content observed at our study site (0.15-0.78 cmol.kg^{-1}) represents 40% of the fertility gradient studied by Poulsen et al. (2006) (0.47-2.06 cmol.kg^{-1}) and only 3% of those studied by Vormisto et al. (2004) (0.30 – 20.54 cmol.kg^{-1}) in western Amazonia. The lack of plots representing the other 60 or 97% of the fertility gradient at our study site might be one possible explanation for the absence of significance observed between cation content and *Piper* species distribution, considering that cation content has been shown to be the cause of plant species substitution in other tropical forests.

Our study detected a significant relationship between *Piper* assemblage composition and light availability at a mesoscale. The effect is remarkable, considering that the values of canopy openness sampled at the plots (3-10%) were confined to the darker end of the gradient, being far from regularly spread along the possible range of canopy openness, which can go from 0 to 100%. Although the important role of light in germination and development of tropical forest *Piper* species was shown in previous studies (Fleming 1985, Denslow et al. 1990, Greig 1993, Vázquez-Yanes et al. 1990, Chazdon & Kaufman 1993, Daws et al. 2002), those were observed along a wide range of light variation, and measurements were centered on individual plants. The effect of light on assemblage composition at a mesoscale is not commonly documented (but see Jones et al. 2006, Zuquim et al. 2009), but as we have shown, helps explain part of its variation.

Based on our results, we conclude that *Piper* assemblage composition is strongly affected by litter depth, soil texture and canopy openness at a mesoscale. This conclusion supports the view that deterministic processes related to environmental conditions within terra-firme forests are involved in explaining assemblage structure at this scale.

Effects of edaphic factors on plant assemblage structure have been reported for different plant groups, however the strong effect of litter depth at a mesoscale had not yet been highlighted. We can expected that litter depth variation not only influences the structure of *Piper* assemblages, but also of other plant groups at the mesoscale, as it has a direct or indirect effect on species germination and establishment.

Acknowledgements

We would like to thank Tânia Pimentel and her lab staff for the soil analysis, Ricardo Callejas for the assistance with species identification and the National Institute for Amazonian Research (INPA) for logistic support. Alberto Quesada provided useful thoughts on the soil functioning at the study area and Thaise Emilio provided useful help with imaging processing. This work was funded by Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM (542/2004) and the first author received a fellowship from CNPq.

References

CHAUVEL, A., LUCAS, Y. & BOULET, R. 1987. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. Experientia 43:234-241. http://dx.doi.org/10.1007/BF01945546

CHAZDON, R. L. & KAUFMANN, S. 1993. Plasticity of leaf anatomy of two rain forest shrubs in relation to photosynthetic light acclimation. Funct. Ecol. 7:385-394. http://dx.doi.org/10.2307/2390025

CLARK, D.B., PALMER, M.W. & CLARK, D.A. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. Ecology 80:2662-2675. http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[2662:EFATLS]2.0.CO;2

COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W.E. & LUIZAO, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. J. Ecol. 93:863-878. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01020.x

COSTA, F.R.C. 2006. Mesoscale gradients of herb richness and abundance in Central Amazonia. Biotropica 38:711-717. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00211.x

DA SILVA, R.V., NAVICKIENE, H.M., KATO, D.M.J., DABOLZANI,V., ME, C.I., YOUNG, M.C.M. & FURLAN, M. 2002. Antifungal amides from *Piper arboretum* and *Piper tuberculatum*. Phytochemistry 59:521-227.

DAWS, M.I., BURSLEM, F.R.P., CRABTREE, L.M., KIRKMAN, P., MULLINS, C.E. & DALLING, W. 2002. Differences in seed germination responses may promote coexistences of four sympatric *Piper* species. Funct. Ecol. 16:258-267. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00615.x

DENSLOW, J.S., VITOUSEK, P.M. & SCHULTZ, J.C. 1987. Bioassays of nutrient limitation in a tropical rain forest soil. Oecologia 74:370-376. http://dx.doi.org/10.1007/BF00378932

DENSLOW, J.S., SCHULTZ, J.C., VITOUSEK, P.M. & STRAIN, B.R. 1990. Growth responses of tropical shrubs to tree fall gap environments. Ecology 71:165-179. http://dx.doi.org/10.2307/1940257

DUIVENVOORDEN, J.F., SVENNING, J-C. & WRIGHT, S. J. 2002. Beta diversity in tropical forests. Science 295:636-637. http://dx.doi.org/10.1126/science.295.5555.636

DUQUE, A., SÁNCHEZ, M., CAVELIER, J. & DUIVENVOORDEN, J.F. 2002. Different floristic patterns of woody understory and canopy plants in Colombian Amazonia. J. Trop. Ecol. 18:499-525. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467402002341

FACELLI, J.M. & PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. Bot. Rev. 57:1-32. http://dx.doi.org/10.1007/BF02858763

FARRIS-LOPEZ, K., DENSLOW, J.S., MOSER, B. & PASSMORE, H. 2004. Influence of a common palm, *Oenocarpus mapora*, on seedling establishment in a tropical moist forest in Panama. J. Trop. Ecol. 20:429-438. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467404001531

FLEMING, H.T. 1985.Coexistence of five sympatric *Piper* (Piperaceae) species in a tropical dry forest. Ecology 66:688-700. http://dx.doi.org/10.2307/1940530

FRAZER, G.W., CANHAM, C.D. & LERTZMAN, K.P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA). Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true colour fisheye photographs, user manual and program documentation. Simon Frazer University, Burnaby; British Columbia and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

FREDEEN A.L., GRIFFIN, K. & FIELD, C.B. 1991. Effects of light quantity and quality and soil nitrogen status on nitrate reductase activity in rain forest species of the genus *Piper*. Oecologia 86:441-446. http://dx.doi.org/10.1007/BF00317614

GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Ann. Mo. Bot. Gard. 75:1-34. http://dx.doi.org/10.2307/2399464

GREIG, N. 1993. Regeneration mode in neotropical *Piper*: habitat and species comparisons. Ecology 74:2125-2135. http://dx.doi.org/10.2307/1940857

GRÖMPING,U. 2009. Relative importance of regressors in linear models. http://prof.tfh-berlin.de/groemping/relaimpo

HARMS, K.E., POWERS, J.S. & MONTGOMERY, R.A. 2004. Variation in small sampling density, understory cover, and resource availability in four Neotropical forests. Biotropica 36:40-51.

JARAMILLO, M.A. & MANOS, P.S. 2001. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). Am. J. Bot. 88:706-716. http://dx.doi.org/10.2307/2657072

JONES, M.M., TUOMISTO, H., CLARK, D.B. & OLIVAS, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forests ferns. J. Ecol. 94:181-195. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01071.x

JUO, A.S.R. & FRANZLUEBBERS, K. 2003. Tropical soils: properties and management for sustainable agriculture. Oxford University Press, New York.

KINUPP, V.F. & MAGNUSSON, W.E. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in Central Amazonia: effects of distance and topography. J. Trop. Ecol. 21:363-374. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467405002440

LINDEMAN, R.H., MERENDA, P.F. & GOLD, R.Z. 1980. Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis. Scott, Foresman, Glenview IL.

MAGNUSSON, W.E., LIMA, A.P., LUIZÃO, R., LUIZÃO, F., COSTA, F.R.C., DE CASTILHO, C.V. &. KINUPP, V.P. 2005. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005 (ultimo acesso em 18/06/2010)

MINCHIN, P.R. 1987. An Evaluation of the Relative Robustness of Techniques for Ecological Ordination. Vegetatio 69:89-107. http://dx.doi.org/10.1007/BF00038690

MIYAMOTO, K., SUZUKI, E., KOHYAMA, T., SEINO, T., MIRMANTO, E. & SIMBOLON, H. 2003. Habitat differentiation among tree species with small-scale variation of humus depth and topography in a tropical heath forest of Central Kalimantan, Indonesia. J. Trop. Ecol. 19:43-54. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467403003067

MOLOFSKY, J. & AUGSPURGER, C.K. 1992. The effect of leaf litter on early seedlings establishment in tropical forest. Ecology 73:68-77. http://dx.doi.org/10.2307/1938721

MONTGOMERY, R.A. & CHAZDON, R.L. 2001. Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in tropical wet forests. Ecology 82:2707-2718. http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2707:FSCAAL]2.0.CO;2

NORMAND, S., VORMISTO, J., SVENNING, J-C., GRÁNDEZ, C. & BALSLEV, H. 2006. Geographical and environmental controls of palm beta diversity in paleo-riverine terrace forests in Amazonian Peru. Plant Ecol. 186:161-176. http://dx.doi.org/10.1007/s11258-006-9120-9

OKSANEN, J., ROELAND, K., PIERRE, L., O'HARA, B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., HENRY, M., STEVENS, H. & WAGNER , H. 2009. Vegan: Community Ecology Package. http://cran.r-project.org/

PONGE, J.F., CHEVALIER, R. & LOUSSOT, P. 2002. Humus index: an integrated tool for the assessment of forest floor and topsoil properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1996-2001. http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2002.1996

POULSEN, A.D., TUOMISTO, H. & BALSLEV, H. 2006. Edaphic and floristic variation within a 1-ha plot of lowland Amazonian rain forest. Biotropica 38:468-478. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00168.x

RADAMBRASIL. 1978. Levantamento de Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, v.17, Folha SC 20, Purus: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.

RAHMAN, N.N.N.A., FURUTA, T., KOJIMA, S., TAKANE, K. & MOHD, M.A. 1999. Antimalarial activity of extracts of Malaysian medicinal plants. J. Ethnopharmacol. 64:249-254. http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00135-4

REDDY, S.V., SRINIVAS, P.V., PRAVEEN, B., KISHORE , K.H., RAJU, B.C., MURTHY, U.S. & RAO, J.M. 2004. Antibacterial constituents from the berries of *Piper nigrum.* Phytomedicine 11:697-700. http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2003.04.004

RÉJOU-MÉCHAIN, M., PÉLISSIER, R., GOURLET-FLEURY, S., COUTERON, P., NASI, R. & THOMPSON, J. D. 2008. Regional variation in tropical forest tree species composition in the African Republic: an assessment based on inventories of forest companies. J. Trop. Ecol. 24:663-374. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467408005506

ROSSETTI, D.F., DE TOLEDO, P.M. & GOÉS, A.M. 2005. New geological framework for Western Amazonia (Brazil) and implications for biogeography and evolution. Quatern. Res. 63:78-89. http://dx.doi.org/10.1016/j.yqres.2004.10.001

SILVERTOWN, J., DODD, M.E., GOWING, D.J.G. & MOUNTFORD, O. 1999. Hydrologically defined niches reveal a basis for species richness in plant communities. Nature 400:61-63. http://dx.doi.org/10.1038/21877

SVENNING, J.-C., KINNER, D.A., STALLARD, R.F., ENGELBRECHT, B.M.J. & WRIGHT, S. J. 2004. Ecological determinism in plant community structure across a tropical forest landscape. Ecology 85:2526- 2538. http://dx.doi.org/10.1890/03-0396

TUOMISTO, H. 2006. Edaphic niche differentiation among Polybotrya ferns in western Amazonia: implications for coexistence and speciation. Ecography 29:273-284. http://dx.doi.org/10.1111/j.2006.0906-7590.04390.x

TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1994. Distribution of pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. Journal of Vegetation Science 5:25-34. http://dx.doi.org/10.2307/3235634

TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 2002. Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuni National Park, Ecuatorian Amazonia. Biotropica 34:516-533.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. Science 299: 241-244. http://dx.doi.org/10.1126/science.1078037

VÁZQUEZ-YANES, C., OROZCO-SEGOVIA, A., RINCÓN, E., SÁNCHEZ-CORONADO, M.E., HUANTE, P., TOLEDO, J.R. & BARRADAS, V.L. 1990. Light beneath litter in a tropical forest: effect on seed germination. Ecology 71:1952-1958. http://dx.doi.org/10.2307/1937603

VORMISTO, J., PHILLIPS, O. L., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H. & VÁSQUEZ, R. 2000. A comparison of fine-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest. Ecography 23:349-359.

VORMISTO, J., SVENNING, J.-C., HALL, P. & BALSLEV, H. 2004. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in terra firme forests in the western Amazon basin. J. Ecol. 92:577-588. http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00291.x

XIONG, S., JOHANSSON, M.E., HUGHES, F.M.R., HAYES, H., RICHARDS, K.S. & NILSSON, C. 2003. Interactive effects of soil moisture, vegetation canopy, plant litter and seed addition on plant diversity in a wetland community. J. Ecol. 91:976-986. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00827.x

YUNCKER, T. 1972. The Piperaceae of Brazil. Hoehnea 2:17-366.

ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C., PRADO, J. & BRAGA-NETO, R. 2009. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. Biodiversity Conserv. 18:151-166. http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9464-7

Received 26/11/2010
Revised 27/04/2011
Accepted 22/07/2011

Abundância e diversidade de palmeiras no Distrito Florestal Sustentável da rodovia BR-163, Pará, Brasil

Rodolfo Salm[1,4], Mário Augusto Gonçalves Jardim[2] & Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz[3]

[1]Faculdade de Biologia, Universidade Federal do Pará – UFPA, Rua Coronel José Porfírio, 2515, CEP 68372-040, Bairro de São Sebastião, Altamira, PA, Brasil
[2]Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901, CEP 66077-530, Terra Firme, Belém, PA, Brasil
[3]Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901, CEP 66077-530, Terra Firme, Belém, PA, Brasil
[4]Autor para correspondência: Rodolfo Salm, e-mail: rodolfosalm@ufpa.com.br

SALM, R., JARDIM, M.A.G. & ALBERNAZ, A.L.K.M. **Abundance and diversity of palms in the Sustainable Forest District of BR-163 road, Pará, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn01911032011

Abstract: The abundance and diversity of palm species, as well as its relationship with forest structure were investigated in two study areas in the Sustainable Forest District of the BR-163 road. As such, forty parcels of 0.04 ha (20 × 20 m) were established in a pristine forest in the Amazonia National Park, and another forty parcels in a area submitted to timber logging in the Tapajos National Forest. In each parcel, all the trees with DBH ≥ 10 cm were measured and the adult palms were identified and counted. We verified that although the exploited forest of the Tapajos National Forest is structurally more open than the forest in the national park, it still has a quantity and diversity of palms inferior to the national park, probably due to the dispersal limitation of palms and the relatively recent logging activities. We concluded that exploitation potential of palms in native forests of the region is extremely limited by the natural scarcity of palms in native forests of economic potential, but could be amplified with the deliberate planting of useful species, with benefits for the natural dynamics of the forest.
Keywords: *amazon forest, arecaceae, forest structure, non-timber products, palm products.*

SALM, R., JARDIM, M.A.G. & ALBERNAZ, A.L.K.M. **Abundância e diversidade de palmeiras no Distrito Florestal Sustentável da rodovia BR-163, Pará, Brasil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn01911032011

Resumo: A abundância e a diversidade de espécies, bem como a relação com a estrutura da floresta foram investigadas no Distrito Florestal Sustentável (DFS) da rodovia BR-163. Foram estabelecidas 40 parcelas de 0,04 ha (20 × 20 m) em uma mata prístina no Parque Nacional (PARNA) da Amazônia e 40 parcelas semelhantes em uma área submetida à exploração madeireira na Floresta Nacional do Tapajós. Em cada parcela, as árvores com DAP ≥ 10 cm foram medidas e as palmeiras adultas identificadas e contadas. Foi verificado que**,** apesar da floresta explorada da FLONA do Tapajós ser estruturalmente mais aberta que a mata do PARNA, apresenta menor quantidade e menor diversidade de espécies, provavelmente devido às limitações da dispersão de frutos e sementes e pela recente exploração madeireira. Conclui-se que, o potencial de exploração das palmeiras em matas nativas de terra firme da região é limitado pela escassez natural das espécies de maior potencial econômico, contudo, poderia ser ampliado com o plantio de espécies economicamente úteis.
Palavras-chave: *floresta amazônica, arecaceae, estrutura da floresta, produtos florestais não-madeireiros, produtos de palmeiras.*

Introdução

A exploração de produtos florestais não-madeireiros, se planejada e executada de forma adequada, pode ser uma das mais promissoras possibilidades para a conciliação do uso sustentável dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida de comunidades que vivem nas áreas de floresta (Peters 1994). Neste contexto, as Arecaceae destacam-se com sua notável importância ecológica e econômica, contribuindo com mais carboidrato e óleo para a vida selvagem que qualquer outra família de plantas com inúmeros materiais e substâncias úteis ao homem (Corner 1966). Os frutos e sementes de várias espécies de palmeiras, ricos em energia, estão disponíveis ao longo de todo o ano ou durante os períodos em que os frutos de outras espécies de árvores são escassos (Bodmer & Ward 2006). Assim, não é surpresa que frutos de palmeiras sejam recursos-chave para frugívoros de floresta, especialmente de porcos-do-mato (*Pecari tajacu* e *Tayassu pecari*), que por sua vez são elementos-chave das comunidades de mamíferos neotropicais (Beck 2006). As palmeiras, além de úteis na regeneração de áreas degradadas (Balick 1987, Ballée 1988, Anderson 1990, Salm et al. 2005), são particularmente importantes para as populações locais (Nascimento 2009), e seus produtos não-madeireiros, têm grande potencial econômico e valor industrial, muito embora, comumente sub-utilizado (Corner 1966, Kahn & Granville 1992).

Palmeiras são plantas favorecidas competitivamente por altos níveis de perturbação e forte incidência de luz solar. Esta relação é ainda mais pronunciada entre as palmeiras arborescentes de grande porte, que geralmente necessitam de grandes clareiras para o desenvolvimento, posto que não possuem crescimento secundário (diferente das árvores dicotiledôneas), e algumas espécies têm que desenvolver o caule subterraneamente na fase de estabelecimento (Tomlinson 1990, Kahn & Granville 1992, Salm 2005, Salm et al. 2005). Assim, as espécies de palmeiras arborescentes de grande porte são raras em áreas prístinas e bem drenadas da Amazônia. As florestas estruturalmente densas devido a regimes de perturbação moderados têm densidades baixas de palmeiras de grande porte, que se tornam mais altas à medida que a mata se torna mais aberta (Spruce 1871, Kahn & Castro 1985, Kahn et al. 1988, Kahn & de Granville 1992, Ballée 1988, 1989).

Estudos demográficos recentes revelaram que a exploração comercial de folhas de palmeiras utilizadas para diversas finalidades como a cobertura de casas confecção de artesanatos pode ser realizada sem efeitos negativos perceptíveis sobre as populações exploradas (Endress et al. 2004, Zuidema et al. 2007, Sampaio et al. 2008). Entretanto, práticas exploratórias que envolvem a morte das palmeiras são claramente não sustentáveis (Zuidema et al. 2007). Desta forma, a super-exploração dos estoques naturais de *Euterpe edulis* na região da Mata Atlântica para a produção de palmito causou o colapso da maior parte de suas populações, deslocando esta indústria para a região da foz do Amazonas, focando-se então na congênere de caules múltiplos *E. oleracea* (Galetti & Fernandes 1998). Entretanto, apesar de alegações quanto ao papel-chave dos frutos de *Euterpe* para a fauna da Mata Atlântica, os efeitos desta super-exploração sobre as comunidades de aves não são claros, sendo apenas um Cotingidae (*Carpornis melanocephalus*) e um Ramphastidae (*Ramphastos viteliinus*) afetados negativamente pela remoção das palmeiras (Galetti & Aleixo 1998).

Apesar de evidências que apontam para a significativa redução de diversidade genética de palmeiras em florestas secundarias (Sezen et al. 2007), mesmo populações criticamente reduzidas como aquelas da palmeira ameaçada de extinção *Beccariohoenix madagascariensis*, em Madagascar, mostram-se suficientemente diversas para possibilitar programas de recuperação (Shapcott et al. 2007). Certas espécies de palmeiras adaptadas a elevados níveis de perturbação aparentemente beneficiam-se dos desmatamentos e da fragmentação florestal, ajustando suas estratégias reprodutivas para o melhor aproveitamento destas condições de alta luminosidade (Barot et al. 2005). Por outro lado, a maior parte das espécies da família é prejudicada por tais alterações antrópicas. Estudando os efeitos da fragmentação florestal sobre a diversidade de palmeiras da Amazonia central, Scariot (1999) observou que, mesmo após curtos períodos de isolamento (10-15 anos), pequenos fragmentos de floresta têm menos espécies de plântulas do que áreas de floresta contínua. Severos declínios populacionais têm sido registrados para populações de palmeiras em pequenos fragmentos de floresta na América Central (Arroyo-Rodrígues et al. 2007) e na Mata Atlântica (Galetti et al. 2006), devido a fatores diversos, como o aumento das taxas naturais de predação de sementes em áreas que sofreram mais profundamente com a defaunação (Galetti et al. 2006), a exploração destrutiva de adultos reprodutivos (Pizo & Vieira 2004), ou o consumo de suas folhas por animais de criação (Endress et al. 2004).

Se por um lado, as palmeiras, através da exploração de produtos florestais não-madeireiros, representam uma promessa para a conservação da biodiversidade, por outro lado, o seu cultivo através de monoculturas tem se revelado uma grave ameaça para florestas tropicais de todo o mundo, visto que vastos desmatamentos são feitos para a sua implementação (Laurance et al. 2009). Este fenômeno é especialmente evidente no Sudeste Asiático, onde a demanda global por óleo do dendê (*Elaeis guineensis*), para a indústria de biocombustíveis e alimentação, tem gerado um crescimento explosivo no cultivo destas palmeiras (Koh & Wilcove 2007). Esta expansão é grave sob o ponto de vista da biodiversidade uma vez que a utilização dos palmeirais cultivados por diversas espécies que variam de aves a artrópodes tem se revelado limitada (Turner & Foster 2009, Koh 2008).

Todas as projeções para o futuro da Amazônia ao longo do século atual, mesmo sob cenários otimistas, prevêem desmatamentos em larga escala na região (Laurance et al. 2004). Desmatamentos e fragmentação florestal na Amazônia têm consequências ecológicas potenciais que variam da extinção de espécies (Whitmore & Sayer 1992, Turner 1996, Gascon et al. 2002, Vale et al. 2009), a impactos sobre o clima local e global (Laurance et al. 2004), que por sua vez resultam no crescimento da probabilidade de incêndios acidentais das florestas remanescentes, gerando novas áreas desmatadas (Cochrane & Laurance 2002, Laurance et al. 2004). Diante desta situação, e do histórico do impacto do asfaltamento de rodovias sobre a floresta, pergunta-se: o Distrito Florestal Sustentável da BR-163 pode realmente um dia ser considerado sustentável? Esta é a questão fundamental que perpassa o PIME (Projeto Integrado MCT-EMBRAPA), uma cooperação científica, técnica e institucional de diferentes programas de pesquisa cujo foco é a Amazônia. Neste estudo, serão discutidos resultados referentes ao grupo das palmeiras.

Métodos

1. Área de estudos

A rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), com 1.756 km de extensão, ligando o Centro-Oeste do Brasil à cidade de Santarém no baixo rio Amazonas, foi aberta mais ou menos na mesma época que a Belém-Brasília, em 1973, como parte dos planos de ocupação da Região Amazônica (Carvalho et al. 2002), mas um trecho extenso da estrada no estado do Pará ainda não foi pavimentado. Recentemente, esta condição, aliada às precárias condições de tráfego nos trechos pavimentados, foi entendida com um limitante para o escoamento da crescente produção de grãos da região Centro-Oeste pelo rio

Amazonas. Desta forma, a sua conclusão tornou-se, nos últimos anos, uma das grandes prioridades do Governo Federal.

O Distrito Florestal Sustentável (DFS) da BR-163 abrange uma área total de 19 milhões de hectares na região oeste do Estado do Pará e foi criado por Decreto Presidencial em 2006 para viabilizar politicamente o projeto de conclusão das obras de pavimentação daquela rodovia. A região do Distrito Florestal ainda conta com mais de 90% de sua área ocupada por florestas, quase totalmente coberta por terras públicas. Pouco mais de 50% da área é formada por Unidades de Conservação, a maioria enquadrada na categoria de Uso Sustentável. Espera-se que uma área de cinco milhões de hectares do DFS seja destinada para o manejo para exploração madeireira, o que deverá permitir a criação de até 100 mil novos empregos diretos e a produção anual de 4 a 6 milhões de metros cúbicos de madeira (Brasil, 2006). Entretanto, não se sabe ao certo quais serão os impactos destas atividades sobre a estrutura das florestas, e suas consequências ecológicas a médio e longo prazo.

2. Procedimento experimental

Os trabalhos dos pesquisadores ligados PIME no Distrito Florestal da BR-163 foram concentrados em transecções, que serviram de base para a realização de diversos estudos integrados envolvendo aspectos ecológicos relevantes para a sustentabilidade florestal. Aqui são apresentados dados referentes a dois sítios: (1) Parque Nacional (PARNA) da Amazônia (945.851 ha, 04º 40' 27" S e 56º 26' 56" O) e (2) Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós (545.000 ha, 03º 08' 42" S e 55º 10' 35" O). Nessas transecções foram amostrados 1,6 ha, distribuídos em 40 parcelas de 20 × 20 m (0,04 ha), dispostas a cada 100 m ao longo de 4 km e nas parcelas foram contadas todas as palmeiras adultas e identificadas até o nível de espécie, com o auxílio do guia de Palmeiras Brasileiras (Exóticas e Cultivadas) de Lorenzi et al. (2004). A estrutura da vegetação foi quantificada, medindo-se todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm. Devido à diversidade morfológica e demográfica das palmeiras, diferentes critérios foram utilizados para incluir indivíduos de diferentes grupos de espécies na classe dos adultos (os únicos amostrados). Primeiro, entre as espécies arborescentes que desenvolvem seu caule no sub-solo (e que emerge à superfície quase que com o seu diâmetro máximo, como *Attalea maripa*), as palmeiras com estipes externas, visíveis, foram consideradas adultas. Segundo, dentre as palmeiras arborescentes cujo caule cresce externamente em diâmetro (como *Euterpe precatoria*), considerou-se adultos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm. Finalmente, dentre espécies clonais abundantes (como *Geonoma* ssp.), as plantas que revelaram sinais de atividade reprodutiva atual ou passada, (como a presença de inflorescências ou frutos, ou de restos destes caídos no chão, sob as palmeiras) foram contadas como adultos.

Como nem o número de árvores com DAP ≥ 10 cm, a área basal das árvores ou o número de palmeiras por parcelas seguiram uma distribuição normal, os dados das duas áreas estudadas foram comparados através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney U (Wilcoxon, 1945).

Resultados

No PARNA da Amazonia, foram medidas 740 árvores com DAP ≥ 10 cm nos 16 ha amostrados (496 ± 93 m^2 ha^{-1}, n = 40), e 618 árvores com tais dimensões na mesma área da FLONA do Tapajós (429 ± 134 m^2 ha^{-1}, n = 40). Com base no teste de Mann-Whitney verificou-se um número significativamente maior de árvores com DAP ≥ 10 cm no PARNA, o que não é surpresa, dado o histórico de exploração madeireira da FLONA (U = 456, p = 0,001); a área basal da floresta do PARNA (35,8 ± 27,7 m^2 ha^{-1}) é superior à da FLONA (27,2 ± 14,4 m^2 ha^{-1}). Em consequência da alta variação neste parâmetro, relacionada à rara ocorrência de árvores muito grandes (árvores com DAP ≥ 100 cm são 1,5 e 0,6% das árvores no PARNA e na FLONA, respectivamente), esta diferença não foi significativa (Mann-Whitney, U = 712, p = 0,397).

Foi encontrado um total de 19 espécies de palmeiras: 14 no PARNA da Amazonia e 11 na FLONA do Tapajós (Figura 1, Tabela 1). A maioria das espécies apresentou porte pequeno (10 espécies), seguida por espécies de porte grande (5) e porte médio (4). *Astrocaryum gynacanthum* e *Euterpe oleracea* apresentaram a maior densidade (88,7 indivíduos. ha^{-1}) e (21,8 indivíduos. ha^{-1}) no PARNA da Amazônia, enquanto na FLONA do Tapajós novamente *Astrocaryum gynacanthum* destacou-se com a maior densidade (32,5 indivíduos. ha^{-1}) seguida por *Bactris elegans* (29,3 indivíduos. ha^{-1}).

No PARNA da Amazônia foi identificado um número de palmeiras (189 ± 121 plantas ha^{-1}), significativamente maior (Mann-Whitney, U = 306.5, p < 0.001) que na FLONA do Tapajós (83 ± 66 plantas. ha^{-1}). Esta diferença é ainda mais marcante quando são consideradas apenas as palmeiras arborescentes de grande porte, ou seja, aquelas cujo caule pode atingir 20 cm de diâmetro. Foram amostrados 22 espécimes de palmeiras arborescentes de grande porte nas parcelas no PARNA (13,7 plantas ha^{-1}), e apenas um na mesma área estudada na FLONA do Tapajós (Tabela 1).

Discussão

A floresta do PARNA da Amazônia é estruturalmente mais densa, e, portanto, seria previsto que com menor luminosidade no sub-bosque do que na mata da FLONA do Tapajós, mais aberta em decorrência da exploração de madeira datada de cerca de 30 anos atrás. No entanto, a área do PARNA é mais rica em espécies de palmeiras distribuídas em diferentes classes de tamanho. De acordo com Lorenzi et al. (2004), duas espécies ocorrentes no PARNA, nunca foram registradas no estado do Pará: *Hyospathe elegans* (falso-ubim) registrada apenas no Acre e extremo oeste do Amazonas e com ampla distribuição em vários outros países amazônicos e na América Central e *Lepidocaryum tenue* (buritizinho), também de pequeno porte, registrada no Brasil apenas no Acre e no Amazonas. A aparente contradição a respeito do efeito benéfico da maior luminosidade sobre a capacidade competitiva das palmeiras em relação às dicotiledôneas (Tomlinson 1990), explica-se pela idade relativamente recente das alterações na estrutura da floresta causada pelas atividades de extração madeireira na FLONA. Esse tempo é muito curto se comparado aos tempos de dispersão e desenvolvimento das palmeiras de grande porte, da ordem de várias décadas (Salm 2004).

Inventários pré-exploratórios em pontos experimentais da FLONA indicam que sua floresta tem uma área basal média de 36 m^2 ha^{-1} (Silva et al. 1985). Diferentes tratamentos silviculturais foram aplicados a várias áreas da FLONA desde o fim dos anos 1970, mas é provável, que a parte da floresta estudada tenha sido submetida à exploração descrita por Silva et al. (1985) com a extração de 75 m^3 ha^{-1} de 16 árvores ha^{-1}, todas com diâmetro a altura do peito maior que 45 cm. Isto porque a área basal de árvores nas amostragens deste estudo corresponderam aproximadamente àquela descrita por Silva et al. (1995) para áreas exploradas, mas com 13 anos de regeneração, equivalente a 76% daquela das áreas não exploradas.

As palmeiras arborescentes de grande porte são importantes na dinâmica das florestas amazônicas sazonalmente secas, que naturalmente são abertas. Nestas florestas, após um evento de perturbação, a alta luminosidade das clareiras recentes favorece a rápida proliferação de lianas que, sombreando as copas das árvores e aumentando a probabilidade de queda, tendem a interromper o processo de sucessão. No entanto, devido à arquitetura colunar, as

Tabela 1. Densidade de palmeiras (indivíduos. ha^{-1}) nas 40 parcelas de 20 × 20 m (0,04 ha), dispostas nas transecções no Parque Nacional da Amazônia (PARNA) (04º 40' 27" S e 56º 26' 56" O), na FLONA do Tapajós (03º 08' 42" S e 55º 10' 35" O) e no conjunto das duas áreas combinadas (ordenadas em sequência decrescente de acordo com o último). As letras P, M e G designam palmeiras de diferentes portes: P- pequenas (com caules sempre menores que 10 cm de diâmetro), M- médias (com caules que atingem um diâmetro máximo > 10 cm e < 20 cm), e G- grandes (com caules que atingem um diâmetro máximo >20 cm).

Table 1. Density of palms (individuals. ha^{-1}) in the 40 parcels of 20 × 20 m (0,04 ha), disposed in the transect in the Amazonia National Park (04º 40' 27" S e 56º 26' 56" O), in the Tapajós National Forest (PARNA) (03º 08' 42" S e 55º 10' 35" O) and in the two combined areas (ordered in decreasing sequence according to the last). The letters P, M and G designate palms of different sizes: P- small (with stems always smaller than 1 cm of diameter), M- median (with stems that reach a maxim diameter >10 cm and <20 cm), e G- large (with stems that reach a maxim diameter >20 cm).

Espécie	Porte	PARNA da Amazônia	FLONA Tapajós	Total
Astrocaryum gynacanthum Mart.	M	88,7	32,5	60,6
Bactris acanthocarpa Mart.	P	25	6,2	15,6
Bactris elegans Barb. Rodr.	P	-	29,3	14,7
Euterpe oleracea Mart.	M	21,8	-	10,9
Astrocaryum paramaca Mart.	M	14,4	-	7,2
Bactris maraja Mart.	P	5	6,2	5,6
Bactris gastoniana Barb. Rodr.	P	6,8	3,7	5,3
Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.	G	6,8	-	3,4
Hyospathe elegans Mart.	P	6,2	-	3,1
Lepidocaryum tenue Mart.	P	6,2	-	3,1
Orbignya phalerata Mart.	G	4,3	-	2,2
Syagrus cocoides Mart.	M	1,2	1,8	1,6
Attalea maripa (Aubl.) Mart.	G	1,2	-	0,6
Bactris hirta Mart.	P	-	1,2	0,6
Oenocarpus distichus Mart.	G	0,6	0,6	0,6
Desmoncus polyacanthos Mart.	P	-	0,6	0,3
Geonoma deversa (Poit.) Kunth	P	-	0,6	0,3
Geonoma maxima (Poit.) Kunth	P	-	0,6	0,3
Oenocarpus bataua Mart.	G	0,6	-	0,3

palmeiras arborescentes não são severamente afetadas por lianas. À medida que estas palmeiras crescem, o dossel das clareiras se torna gradualmente mais alto e denso, limitando desta forma o crescimento das lianas e permitindo o desenvolvimento das árvores de estádios sucessionais tardios e, consequentemente, a regeneração da floresta (Salm et al. 2005).

Diante da perspectiva de grande intensificação nas atividades madeireiras no DFS da BR-163, merece atenção o desequilíbrio observado entre a abundância de palmeiras e a estrutura da floresta, causado por tal exploração na FLONA do Tapajós. Devido a limitações na dispersão de sementes das palmeiras de grande porte, mesmo com fortes alterações na estrutura da floresta na região do DFS da BR-163, pode ser que este equilíbrio nunca seja atingido sem a intervenção humana. Como os resultados do inventário apresentado indicaram, das cinco espécies de palmeiras mais abundantes nas duas transecções do PARNA da Amazônia e da FLONA do Tapajós combinados (totalizando cerca de 80% das palmeiras amostradas), apenas uma, *Euterpe oleracea*, tem importância econômica comercial. Ainda assim, suas densidades são notavelmente baixas, se comparadas com áreas da região do estuário do rio amazonas, onde a espécie é intensamente explorada comercialmente (Jardim & Anderson 1987, Mesquita & Jardim 1995). Daí conclui-se que, atualmente, o potencial econômico das palmeiras existentes nas florestas de terra firme do Distrito Florestal da BR-163 é restrito. Apesar disso, acredita-se que o uso de palmeiras em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas poderá contribuir para tornar o Distrito Florestal da BR-163 mais ser sustentável, tendo em vista que as palmeiras cultivadas poderiam produzir grande quantidade de produtos com potencial de exploração econômica.

Em uma revisão dos determinantes da diversidade de palmeiras nas florestas tropicais, Svenning (2001) concluiu que a heterogeneidade microambiental é importante na manutenção da riqueza de espécies de suas comunidades. Entretanto, as diferenças na composição entre as comunidades de palmeiras do PARNA da Amazonia e da FLONA do Tapajós, que estão a cerca de 200 km de distancia uma da outra, podem estar relacionadas tanto à distância geográfica entre elas (Vormisto et al. 2004) como a diferenças ambientais, já que, de acordo com bases de dados digitais disponíveis, a região do PARNA apresenta relevo mais acentuado e menor pluviosidade anual que a da FLONA (Hijmans et al. 2005).

As evidências disponíveis de que a diversidade de palmeiras amazônicas decai em um período de poucos anos em fragmentos pequenos da Amazônia central (Scariot 1999) sugerem que as palmeiras dos Distrito Florestal da BR-163 estarão seriamente ameaçadas se confirmadas as projeções de extensos desmatamentos na região (Laurance et al. 2004). Entretanto, considerando-se sua extensão, tanto o PARNA quanto da FLONA do Tapajós, da ordem das centenas de milhares de hectares, ambas as áreas têm extensão mais do que suficiente para a conservação de populações viáveis de palmeiras a longo prazo. Mesmo na área da FLONA, que está sujeita a exploração madeireira, a conservação da comunidade de palmeiras seria possível, pois as evidências disponíveis indicam que suas espécies resistem bem a esta modalidade relativamente moderada de pressão antropogênica (Svenning 1998). Entretanto, para tal é necessário, que se preserve a condição florestal das duas unidades

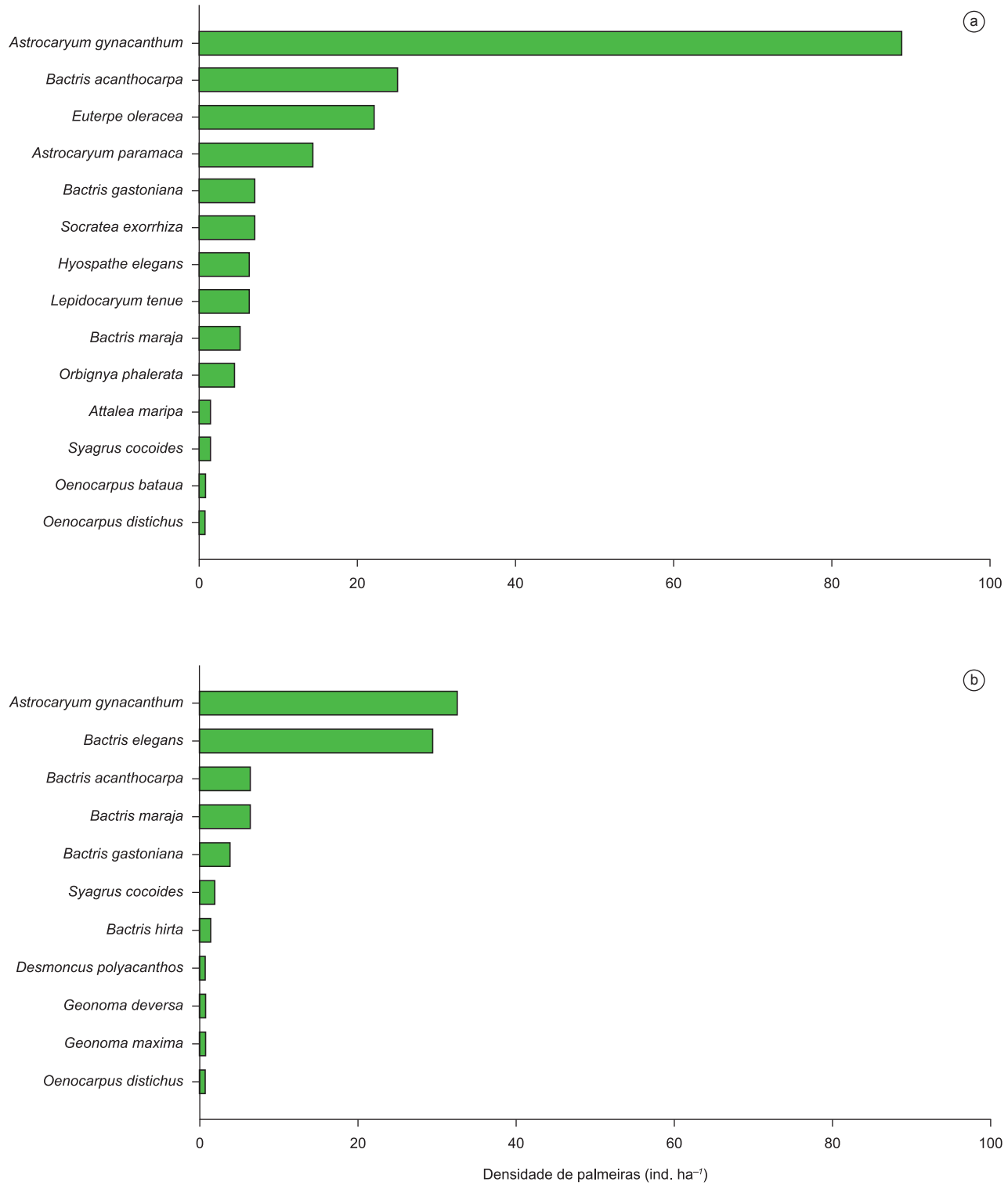


Figura 1. Densidade de palmeiras (indivíduos. ha^{-1}) nas 40 parcelas de 20 × 20 m (0,04 ha), dispostas nas transecções do: a) PARNA da Amazônia; b) FLONA do Tapajós.

Figure 1. Density of palms (individuals. ha^{-1}) in the 40 parcels of 20 × 20 m (0,04 ha), disposed in the transect: a) in the Amazonia National Park; b) in the Tapajós National Forest.

de conservação, evitando a sua fragmentação, a super-exploração de produtos que envolvem a morte das palmeiras e a entrada de gado ou cavalos que, ao consumir as folhas de palmeiras têm efeitos significativamente negativos sobre as suas populações.

Pensando na conservação das palmeiras e de seu potencial econômico no Distrito Florestal Sustentável (DFS) como um todo, para evitar a sua super-exploração e atingir o manejo sustentável de produtos como o palmito, será necessário diversificar a economia

local, e criar incentivos para o aperfeiçoamento de práticas de manejo, contando inclusive com a criação de selos verdes para o manejo de palmeiras (Galetti & Fernandes 1998). Finalmente, cabe observar que a expansão global na cultura de óleos de palmeiras para uso industrial deve levar a cultura do dendê a se expandir sobre os domínios do DFS da BR-163. Caso esta expansão se dê às custas da destruição de florestas nativas este processo seria obviamente negativo para a conservação da biodiversidade. Entretanto, o uso das palmeiras, caso estabelecido sobre áreas já desmatadas, o que também seria possível através de um rígido sistema de certificação florestal (Laurance 2009), ainda poderia ser positivo sob o ponto de vista da conservação.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pelo CNPq e pelo PIME (Projeto Integrado do Ministério da Ciência e Tecnologia e da EMBRAPA). Agradecemos especialmente ao assistente de campo Lika por seu entusiasmo e colaboração durante os trabalhos de coleta de dados de campo no PARNA da Amazônia e na FLONA do Tapajós. Somos gratos também a todos os funcionários das duas unidades de conservação que pela hospitalidade no acolhimento em suas acomodações e pelos esforços para viabilizar esta pesquisa. À professora Janice Muriel Cunha e o professor Nério Aparecido Cardoso, da Faculdade de Ciencias Biológicas da UFPA/Altamira pelo apoio na elaboracao do artigo e orientação sobre os testes estatísticos aplicados. Também somos muito gratos aos revisores anônimos da revista Biota Neotropica que muito contribuiram com suas correções e sugestões para a versao final deste trabalho. Finalmente, agradecemos ao departamento de Ecologia e Ciências da Terra do Museu Paraense Emílio Goeldi pelo apoio logístico recebido.

Referências Bibliográficas

ANDERSON, A.B. 1990. Extraction and forest management by rural inhabitants in the Amazon estuary. In Alternatives to deforestation (A.B. Anderson, ed.). Columbia University Press, New York, p.65-85.

ARROYO-RODRÍGUEZ, V., AGUIRRE, A., BENÍTEZ-MALVIDO, J. & MANDUJANOD, S. 2007. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. Biol. Conserv. 138(1):198-206. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.016

BALLÉE, W. 1988. Indigenous adaptation to amazonian palm forests. Principes 32(2):47-54.

BALLÉE, W. 1989. The Culture of Amazonian Forests. Adv. Econ. Bot. 7(1):1-21.

BAROT, S., MITJA, D., MIRANDA, I., MEIJA, G.D. & GRIMALDI, M. 2005. Reproductive plasticity in an Amazonian palm. Evol. Ecol. Res. 7:1-15.

BALICK, M.J. 1987. The economic utilization of the babassu palm: A conservation strategy for sustaining tropical forest resources. J. Wash. Acad. Sci. 77(4):215-233.

BECK, H. 2006. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the neotropics. J. Mammal. 87(3):519-530. http://dx.doi.org/10.1644/05-MAMM-A-174R1.1

BODMER, R.E. & WARD, D. 2006. Frugivory in large mammalian herbivores. In Large Herbivores ecology, ecosystem dynamics and conservation (K. Danell, P. Duncan, R. Berstrom & J. Pastor, eds). Cambridge University Press, Cambridge, p.232-260. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511617461.010

BRASIL. Presidência da República. Grupo de Trabalho Interinstitucional do Distrito Florestal Sustentável da BR-163. 2006. Plano de Ação (2006-2007). Presidência da República, Brasília.

CARVALHO, G.O., NEPSTAD, D., MCGRATH, D., VERA DIAZ, M.C., SANTILLI, M. & BARROS, A.C. 2002. Frontier Expansion in the Amazon: Balancing Development and Sustainability. Environment 44(3):34-42. http://dx.doi.org/10.1080/00139150209605606

COCHRANE, M.A. & LAURANCE, W.F. 2002. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian Forests. J. Trop. Ecol. 18(3):311-325. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467402002237

CORNER, E.J.H. 1966. The Natural History of Palms. Weidenfeld e Nicolson, London.

ENDRESS, B.A., GORCHOV, D.L. & NOBLE, R.B. 2004. Non-timber forest product extraction: effects of harvest and browsing on an understory palm. Ecol. Appl. 14:1139-1153. http://dx.doi.org/10.1890/02-5365

GALETTI, M. & ALEIXO, A. 1998. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. J. Appl. Ecol. 35:286-293. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00294.x

GALETTI, M. & FERNANDEZ, J.C. 1998. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. J. Appl. Ecol. 35:294-301. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00295.x

GALETTI, M., DONATTI, C.I., PIRES, A.S., GUIMARÃES, P.R. & JORDANO, P. 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. Bot. J. Lin. Soc. 151:141-149. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00529.x

GASCON, C., LAURANCE, W.F. & FREDERICK, W. 2002. Fragmentação Florestal e Biodiversidade na Amazônia Central. In Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento (I. Garay & B. Dias, eds). Serviço de Publicações do Governo Brasileiro, Brasília, p.112-127.

HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G. & JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. 25:1965-1978. http://dx.doi.org/10.1002/joc.1276

JARDIM, M.A.G. & ANDERSON, A.B. 1987. Manejo de populações nativas do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico - resultados preliminares. Bol. Pesq. Flor. Embrapa Florestas 1(15):01-18.

KAHN, F. & CASTRO, A. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. Biotropica, 17(3):210-216. http://dx.doi.org/10.2307/2388221

KAHN, F, MEJIA, K. & CASTRO, A. 1988. Species richness and density of palms in terra firme forests of Amazonia. Biotropica 20(4):266-269. http://dx.doi.org/10.2307/2388314

KAHN, F. & GRANVILLE, J. 1992. Palms in forest Ecosystems of Amazonia. Springer Verlag, New York.

KOH, L.P. & WILCOVE, D.S. 2007. Cashing in palm oil for conservation. Nature. 448(7157):993-994. http://dx.doi.org/10.1038/448993a

KOH, L.P. 2008. Can oil palm plantations be made more hospitable for forest butterflies and birds? J. Appl. Ecol. 45:1002-1009. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01491.x

LAURANCE, W.F, ALBERMAZ, A.K.M., FEARNSIDE, P.M., VASCONCELOS, H.L.E. & FERREIRA, L.V. 2004. Desforestation in amazonia. Science 304(5674):1109. http://dx.doi.org/10.1126/science.304.5674.1109b

LAURANCE, W.F., KOH, L.P., BUTLER, R., SODHI, N.S., BRADSHAW, C.J.A., NEIDEL, J.D., CONSUNJI, H. & VEGA, J. M. 2009. Improving the Performance of the Roundtable on Sustainable Palm Oil for Nature Conservation. Conserv. Biol. 24(2):377-381. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01448.x

LORENZI, H., SOUZA, H.M., COSTA, J.T.M., CERQUEIRA, L.S.C. & FERREIRA, E. 2004. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

MESQUITA, S.A. & JARDIM, M.A.G. 1995. Avaliação das populações nativas do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) na Comunidade Marajoí I, município de Gurupá, Estado do Pará. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi. Bot. 12(2):265-269.

NASCIMENTO, A.R.T. 2009. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena Krahô, Tocantins, Brasil. Floresta. 40(1):209-220.

PETERS, C.M. 1994. Sustainable Harvest of Non-timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: an Ecological Primer. Biodiversity support program, Washington.

PIZO, M.A. & VIEIRA, E.M. 2004. Palm harvesting affects seed predation of *Euterpe edulis*, a threatened palm of the brazilian atlantic forest. Braz. J. Biol. 64(3B):669-676. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000400015

SALM, R. 2004. Stem density and growth of *Attalea maripa* and *Astrocaryum aculeatum*: implication for arborescent palms distribution across Amazonian forests. Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN00104012004 (último acesso em 20/01/2010)

SALM, R. 2005. The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. Biota Neotrop. 5(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN00305012005. (último acesso em 20/01/2010).

SALM, R., JALLES-FILHO, E. & SCHUCK-PAIM, C. 2005. A model for the importance of large arborescent palms in the dynamics of seasonally-dry Amazonian forests. Biota Neotrop. 3(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN02705022005 (último acesso em 20/01/2010).

SAMPAIO, M.B., SCHMIDT, I.B. & FIGUEIREDO, I.B. 2008. Harvesting Effects and Population Ecology of the Buriti Palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. Econ. Bot. 62(2):171-181. http://dx.doi.org/10.1007/s12231-008-9017-8

SCARIOT, A. 1999. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. J. Ecol. 87(1):66-76. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00332.x

SEZEN, U.U., CHAZDON, R.L. & HOLSINGER, K.E. 2007. Multigenerational Genetic Analysis of Tropical Secondary Regeneration in a Canopy Palm. Ecology 88(12):3065-3075. http://dx.doi.org/10.1890/06-1084.1

SHAPCOTT, A., RAKOTOARINIVO, M., SMITH, R.J., LYSAKOVA, G., FAY, M.F. & DRANSFIELD, J. 2007. Can we bring Madagascar's critically endangered palms back from the brink? Genetics, ecology and conservation of the critically endangered palm *Beccariophoenix madagascariensis*. Bot. J. Linn. Soc. 154(4):589-608. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00676.x

SILVA, J.N.M, CARVALHO, J.O.P. & LOPES, J.C.A. 1985. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. Bol. Pesq. Flor. 10/11:38-110.

SILVA, J.N.M., CARVALHO, J.O.P., LOPES, J.C.A., ALMEIDA, B.F., COSTA, D.H.M., OLIVEIRA, L.C., VANCLAY, J.K. & SKOVSGAARD, J.P. 1995. Growth and yield of a tropical rain-forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. For. Ecol. Manag. 71(3):267-274. http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(94)06106-S

SPRUCE, R. 1871. Palmae Amazonicae. J. Linn. Soc. Bot. 11:65-183. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.1869.tb00056.x

SVENNING, J.C. 1998. The effect of land-use on the local distribution of palm species in an Andean rain forest fragment in northwestern Ecuador. Biodivers. Conserv. 7(12):1529-1537. http://dx.doi.org/10.1023/A:1008831600795

SVENNING, J.C. 2001. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of neotropical rain-forest palms (Arecaceae). Bot. Rev. 67(1):1-53. http://dx.doi.org/10.1007/BF02857848

TOMLINSON, P.B. 1990. The structural biology of palms. Clarendon Press, Oxford.

TURNER, I.M. 1996. Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: A Review of the Evidence. J. Appl. Ecol. 33(2):200-209. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467408005658

TURNER, E.C. & FOSTER, W.A. 2009. The impact of forest conversion to oil palm on arthropod abundance and biomass in Sabah, Malaysia. J. T. Ecol. 25:23-30. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467408005658

VALE, M.M., ALVES, M.A.S. & LORINI, M.L. 2009. Mudanças climáticas: desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. Oecol. Bras. 13(3):518-53. http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2009.1303.07

VORMISTO, J., SVENNING, J.C., HALL, P. & BALSLEV, H. 2004. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in *terra firme* forests in the western Amazon basin. J. Ecol. 92:577-58. http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-0477.2004.00904.x

WHITMORE, T.C. & SAYER, J. 1992. Tropical deforestation and species extinction. Chapman & Hall, London.

WILCOXON, F. 1945. Individual comparisons by ranking methods. Biometrics Bull. 1(6):80-83. http://dx.doi.org/10.2307/3001968

ZUIDEMA, P.A., KROON, H. & WERGER, M.J.A. 2007. Testing sustainability by prospective and retrospective demographic analyses: evaluation for palm leaf harvest. Ecol. Appl. 17(1):118-128. http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2007)017[0118:TSBPAR]2.0.CO;2

Recebido em 16/02/2011
Versão reformulada recebida em 17/03/2011
Publicado em 01/08/2011

Diatomáceas perifíticas em *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: citações pioneiras para o estado do Paraná

Eloési Machado dos Santos[1], Priscila Izabel Tremarin[1,2] & Thelma Alvim Veiga Ludwig[1]

[1]Laboratório de Ficologia, Departamento de Botânica, Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná - UFPR, CP 19031, CEP 81531-990, Jardim das Américas, Curitiba, PA, Brasil
[2]Autor para correspondência: Priscila Izabel Tremarin, e-mail: ptremarin@gmail.com

SANTOS, E.M., TREMARIN, P.I. & LUDWIG, T.A.V. **Periphytic diatoms on *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: first records from Paraná State.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn01611032011

Abstract: Periphytic diatoms on *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: first records from Paraná State. A taxonomic study of periphytic diatoms associated to aquatic macrophyte *Potamogeton polygonus* was carried out. Specimens were collected on February, May and November/2005 and March/2006, in an artificial lagoon and in the Salto Amazonas river, located at General Carneiro, Paraná State. Based on the analysis of permanent slides with cleaned periphytic samples, one hundred and forty-seven taxa had been registered, 55 diatoms were exclusive of the lentic environment, 34 of the lotic environment and 58 occurred on both ones. The most representative families were Eunotiaceae (13.6%), Pinnulariaceae (11.6%) and Naviculaceae (9.6%). The genera with greater number of species and varieties were *Eunotia* with 20 taxa and *Pinnularia* with 17. The study contributed with 18 new registers to the state, and was pioneer to document forms of diatom attachment on aquatic macrophyte of systems lotic and lentic in the Paraná state.
Keywords: *Bacillariophyta, macrophyte, periphyton, Salto Amazonas river, taxonomy.*

SANTOS, E.M., TREMARIN, P.I. & LUDWIG, T.A.V. **Diatomáceas perifíticas em *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: citações pioneiras para o estado do Paraná.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn01611032011

Resumo: Diatomáceas perifíticas em *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl.: citações pioneiras para o Estado do Paraná. Realizou-se o estudo taxonômico das diatomáceas perifíticas associadas à macrófita aquática *Potamogeton polygonus.* Espécimes da macrófita foram coletados em fevereiro, maio e novembro/2005 e março/2006, em uma lagoa artificial e no rio Salto Amazonas, ambos localizados em fazendas no município de General Carneiro, Paraná. Baseados na análise de lâminas permanentes com material perifítico oxidado registraram-se cento e quarenta e sete táxons, sendo 55 exclusivos do ambiente lêntico, 34 exclusivos do ambiente lótico e 58 observados em ambos locais. As famílias mais representativas foram Eunotiaceae (13,6%), Pinnulariaceae (11,6%) e Naviculaceae (9,6%). Os gêneros com maior número de espécies e variedades foram *Eunotia* com 20 táxons e *Pinnularia* com 17. O estudo contribuiu com 18 novas citações para o Estado do Paraná.
Palavras-chave: *Bacillariophyta, macrófita, perifíton, rio Salto Amazonas, taxonomia.*

Introdução

As macrófitas habitam a região litorânea de ambientes aquáticos lênticos e lóticos, podendo estar total ou parcialmente submersas ou flutuantes no meio aquático. Além de viabilizar a sobrevivência de uma extensa variedade de organismos aquáticos, disponibilizando alimento, refúgio e local para procriação, essa vegetação serve de substrato para o estabelecimento do perifíton (Burkholder 1996, Pompêo & Moschini-Carlos 2003). Dentre os inúmeros substratos disponíveis para o estabelecimento da comunidade perifítica, as macrófitas aquáticas constituem o substrato natural com um dos maiores índices de abundância e riqueza de espécies de microorganismos. Algas encontram nessas plantas um local propício para seu desenvolvimento, sendo beneficiadas pelos compostos orgânicos e pelos nutrientes excretados pelas macrófitas, as quais de certa forma são protegidas dos organismos herbívoros pelo biofilme que se estabelece em sua superfície (Cattaneo & Kalff 1979). É muito provável que haja interações significativas entre as epífitas e as macrófitas aquáticas que lhes servem de suporte, e que essas trocas metabólicas afetem a composição específica das algas, a dinâmica populacional relacionada com a sucessão e a produtividade resultante (Wetzel 1983).

As algas perifíticas têm papel relevante no metabolismo dos ambientes aquáticos como importante produtor primário e regulador do fluxo de nutrientes nestes ecossistemas (Pompêo & Moschini-Carlos 2003). A representatividade das diatomáceas no perifíton, principalmente em ambientes lóticos, deve-se às adaptações morfológicas que favorecem sua fixação nos substratos (Esteves 1988). Campo de poros apicais, rimopórtula e rafe são as principais estruturas secretoras de mucilagem nesse grupo de algas. Em espécies planctônicas, a mucilagem permite a formação de cadeias e nas bentônicas, fixação ou deslocamento sobre o substrato (Round et al. 1990).

As diatomáceas destacam-se por ser um grupo amplamente diversificado e muito significativo em termos de riqueza de espécies. Trabalhos taxonômicos sobre diatomáceas perifíticas vêm avançando no estado Paraná, podendo-se destacar os estudos taxonômicos mais recentes: Leandrini et al. (2002), Landucci & Ludwig (2005), Ludwig et al. (2005), Ferrari & Ludwig (2007), Tremarin et al. (2008, 2009, 2010), Faria et al. (2010), Silva et al. (2010) e Bertolli et al. (2010).

Este estudo teve como objetivo inventariar as espécies e variedades taxonômicas de diatomáceas associadas à macrófita *Potamogeton polygonus* coletadas em ambientes lótico e lêntico, com ênfase aos primeiros registros para o Estado do Paraná. Além disso, pretendeu-se registrar a variação morfológica dos táxons, discutir a problemática taxonômica pertinente e contribuir para o conhecimento da diatomoflórula paranaense.

Material e Métodos

Espécimes da macrófita *Potamogeton polygonus* Cham. & Schltdl. foram coletados e fixados em solução de Transeau. As coletas realizaram-se em fevereiro, maio e novembro/2005 e março/2006, no rio Salto Amazonas (26° 21' 6,2'' S e 51° 36' 51,6'' O) e em uma lagoa artificial (26° 23' 42,4'' S e 51° 21' 22,6'' O), ambos localizados em fazendas no município de General Carneiro, Paraná.

Para o estudo taxonômico foram coletados dois espécimes de cada ambiente, os quais passaram por um processo de raspagem manual com escovas de cerdas macias e água destilada. Lâminas permanentes com material oxidado foram confeccionadas segundo a técnica de Simonsen (1974) modificada por Moreira-Filho & Valente-Moreira (1981). As ilustrações foram obtidas utilizando-se fotomicroscópio Olympus BX40 com câmera digital acoplada Olympus DP70. O sistema de classificação foi o proposto por Round et al. (1990). A terminologia utilizada nas descrições das frústulas foi embasada, principalmente, em Barber & Haworth (1981).

As amostras e as respectivas lâminas permanentes foram depositadas no Herbário do Departamento de Botânica (UPCB), Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (Tabela 1).

Resultados e Discussão

A análise qualitativa das amostras (Tabela 2) provenientes do rio Salto Amazonas e de uma lagoa artificial, ambos localizados no município de General Carneiro/PR resultou na identificação de 147 táxons, entre os quais se incluem 127 espécies, 16 variedades que não as típicas, uma forma não típica e três táxons em nível genérico, enquadrados em 42 gêneros e incluídos em 23 famílias. O estudo contribuiu com 18 novas citações para o Estado do Paraná. As famílias mais representativas foram Eunotiaceae (13,6%), Pinnulariaceae (11,6%) e Naviculaceae (9,6%). Os gêneros com maior número de espécies e variedades foram *Eunotia* com 20 táxons e *Pinnularia* com 17. No ambiente lêntico registrou-se maior riqueza de espécies e variedades taxonômicas (113) do que no lótico (92). Trinta e quatro táxons (23,1%) ocorreram exclusivamente no ambiente lótico, 55 (37,4%) no ambiente lêntico e 58 (39,5%) de ocorrência comum aos dois ambientes.

Descrições e comentários dos táxons pioneiros para o estado do Paraná:

Melosira sp. (Figuras 1-5)

Frústulas cilíndricas em vista pleural; espinhos inconspícuos; manto com estriação inconspícua; valvas circulares; superfície valvar plana; margem valvar espessa; presença de granulações na região central; areolação inconspícua. Diâmetro: 5,3-7,6 µm; altura: 8,7-11,9 µm.

Em vista valvar, *Melosira* sp. assemelha-se a outras espécies com pequenas dimensões do gênero, como *Melosira dickiei* (Thwaites) Kützing e *M. astridae* Metzeltin & Lange-Bertalot. Estágios de resistência não foram observados. A determinação infragenérica dos exemplares não foi possível devido, principalmente, a diferenças na morfometria da frústula. *M. dickiei* possui diâmetro valvar de 10-20 µm e manto com 7-10 µm de altura e *M. astriadae*, tem 6,5-14 µm de diâmetro e manto com 3-4 µm de altura, além de apresentar superfície valvar ornamentada por grânulos e espinhos (Krammer & Lange-Bertalot 1991a, Metzeltin & Lange-Bertalot 2007).

Eunotia aff. *donatoi* Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 18: 91, pl. 97, figs 4-7, 2007. (Figuras 9-10)

Valvas com margem dorsal convexa, margem ventral reta **a** ligeiramente côncava; extremidades subcapitadas, destacadas do corpo valvar; nódulos terminais largos, localizados nas extremidades; estrias conspícuas, paralelas na região mediana da valva, levemente radiadas nas extremidades; aréolas inconspícuas. Comprimento: 40,3-70,0 µm; largura: 5,0-6,4 µm; estrias: 9-11 em 10 µm.

Tabela 1. Dados das coletas realizadas no município de General Carneiro, Estado do Paraná, e número de registro das amostras no Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB).

Table 1. Data from samplings made in the General Carneiro municipality, Paraná State, and registration number of samples in the Herbarium of Parana Federal University (UPCB).

Local	Data	UPCB	Coletor
rio Salto Amazonas	21/II/2005	53795	Santos, E.M. s.n.
rio Salto Amazonas	23/V/2005	53809	Santos, E.M. s.n.
rio Salto Amazonas	03/XI/2005	53812	Santos, E.M. s.n.
rio Salto Amazonas	07/III/2006	53822	Santos, E.M. s.n.
lagoa artificial	22/II/2005	53801	Santos, E.M. s.n.
lagoa artificial	24/V/2005	53811	Santos, E.M. s.n.
lagoa artificial	01/XI/2005	53819	Santos, E.M. s.n.
lagoa artificial	06/III/2006	53826	Santos, E.M. s.n.

Tabela 2. Lista de espécies encontradas nas amostras, limites métricos e ocorrência nas amostras.

Table 2. List of species found in the samples, metrical boundaries and occurrence in the samples.

Famílias/espécies	Dados merísticos		Número de registro das amostras (UPCB)
	µm	em 10 µm	
MELOSIRACEAE			
Melosira sp.	5,3-7,6^{d}/8,7-11,9^{h}		53811; 53826
AULACOSEIRACEAE			
Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer	6,7-7,9^{d}/4,8^{h}	12-14^{e}/14^{a}	53795
ORTHOSEIRACEAE			
Orthoseira dendroteres (Ehrenberg) Crawford	10,6-13,6^{d}/19,0-26,1^{h}	15-18^{e}/18^{a}	53795; 53809; 53811; 53822
FRAGILARIACEAE			
Fragilaria capucina Desmazières var. *capucina*	37,3-52,8^{c}/4,3-5,7^{l}	15-16^{e}	53795; 53801; 53809; 53812; 53822
Fragilaria capucina var. *fragilarioides* (Grunow) Ludwig & Flôres	29,3-35,3^{c}/4,0-4,7^{l}	13-14^{e}	53795; 53809
Fragilaria capucina var. *gracilis* (Östrup) Hustedt	41,9-60,0^{c}/1,8-2,4^{l}	18^{e}	53795; 53801; 53811; 53819
Fragilaria capucina var. *meneghiniana* (Grunow) Ludwig & Flôres	16,8-28,8^{c}/4,8-6,0^{l}	12-14^{e}	53795; 53809; 53822
Fragilaria capucina var. *mesolepta* Rabenhorst	30,0-38,4^{c}/3,9-4,0^{l}	14-15^{e}	53795; 53801; 53809
Fragilaria capucina var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot	13,3-22,1^{c}/4,7-6,3^{l}	11-14^{e}	53795; 53812; 53819; 53822
Fragilaria javanica Hustedt	4,6-4,8^{l}	16-17^{e}	53795; 53801
Ulnaria acus (Kützing) Aboal	76,6-128,0^{c}/4,7-7,1 ^{l}	12-14^{e}	53795; 53809
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	110,6-372,1^{c}/7,1-8,7^{l}	7-9^{e}	53795; 53809; 53811; 53812; 53822; 53826
Meridion circulare var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurck	23,7-40,7^{c}/4,7-5,5^{l}	15-16^{e}	53795; 53809
EUNOTIACEAE			
Desmogonium transfugum (Metzeltin & Lange-Bertalot) Metzeltin & Lange-Bertalot	139,0-216,5^{c}/7,9-8,7^{l}	14-16^{e}16^{a}	53811
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Souza	14,6-47,7^{c}/3,3-4,6^{l}	18-20^{e}	53795; 53809; 53812; 53822
Eunotia bilunaris var. *linearis* (Okuno) Lange-Bertalot & Nörpel	70,0-150,1^{c}/3,3-3,9^{l}	12-13^{e}	53801; 53811; 53819; 53826
Eunotia camelus Ehrenberg	32,8-46,6^{c}/6,0-6,7^{l}	9-10^{e}	53801; 53811; 53826
Eunotia aff. *donatoi*	40,3-70,0^{c}/5,0-6,4^{l}	9-11^{e}	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53822; 53826
Eunotia faba (Ehrenberg) Grunow	47,4^{c}/6,3^{l}	14^{e}	53809
Eunotia flexuosa Brébisson	130,3-230,4^{c}/4,0-4,8^{l}	16-18^{e}	53801; 53811
Eunotia incisa Gregory	14,6-24,0^{c}/3,3-4,0^{l}	12-14^{e}	53809; 53819; 53822
Eunotia maior (W. Smith) Rabenhorst	111,4-112,7^{c}/8,7-9,3^{l}	8^{e}/18^{a}	53826
Eunotia meridiana Metzeltin & Lange-Bertalot	16,0-32,8^{c}/4,0-5,6^{l}	10-12^{e}/20-24^{a}	53795; 53801; 53809; 53812; 53822
Eunotia minor (Kützing) Grunow	15,8-43,6^{c}/4,0-7,2^{l}	12-16^{e}	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53822; 53826
Eunotia monodon Ehrenberg	57,7-64,8^{c}/9,0-9,5^{l}	9-10^{e}18^{a}	53809; 53822
Eunotia naegelii Migula	31,2-118,2^{c}/2,4-3,8^{l}	16-18^{e}	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Eunotia paludosa Grunow	21,3-24,7^{c}/2,7-3,3^{l}	15-18^{e}	53819
Eunotia pseudosudetica Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez	25,8-28,0^{c}/4,3-5,8^{l}	9-14^{e}	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826

Nota: comprimento (c), largura (l), diâmetro (d), altura valvar (h), estrias (e), estrias dorsais (ed), estrias ventrais (ev), aréolas (a), fíbulas (f), projeções aliformes (pa), (vr) valva com rafe, (vsr) valva sem rafe.

Tabela 2. Continuação.

Table 2. Continued.

Famílias/espécies	Dados merísticos		Número de registro das amostras (UPCB)
	µm	em 10 µm	
Eunotia pyramidata Hustedt	29,2-67,2[c]/7,9-8,7[l]	11-12[e]	53795; 53809; 53812
Eunotia rabenhorstii Cleve & Grunow	14,2-31,2[c]/6,3-8,8[l]	11-13[e]	53795; 53801; 53811; 53826
Eunotia aff. *siolii* Hustedt	19,6-20,5[c]/4,0-4,7[l]	8-9[e]	53795; 53826
Eunotia sudetica Müller	34,0-42,0[c]/6,7-7,3[l]	10-11[e]	53809; 53812; 53819; 53826
Eunotia veneris (Kützing) De Toni	32,4-43,5[c]/6,3-7,9[l]	8-11[e]	53809; 53812; 53819; 53826
CYMBELLACEAE			
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald) Krammer	30,0-35,6[c]/7,9-9,5[l]	9-12[ed]/12-14[ev]	53801; 53811
Encyonema neogracile var. *tenuipunctata* Krammer	36,0-56,8[c]/4,8-9,2[l]	12-14[ed, ev]/32[a]	53795; 53801; 53811; 53819; 53826
Encyonema neomesianum Krammer	33,6-48,0[c]/7,2-8,8[l]	7-10[ed]/8-12[ev]/ 22[a]	53801; 53809; 53811; 53819; 53826
Encyonema perpusillum (Cleve) Mann	11,9-15,0[c]/4,0[l]	11-12[ed]/10-12[ev]	53809; 53822
Encyonema riotecense Krammer	37,1-40,7[c]/7,8-9,2[l]	11-12[ed, ev]	53811; 53819
Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann	17,6-32,8[c]/4,8-8,0[l]	8-14[ed]/10-14[ev]	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Encyonopsis kaingensis (Vyverman) Krammer	26,1-40,6[c]/3,2-4,8[l]	10-11[ed, ev]	53809
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt	16,0-20,8[c]/3,2-4,8[l]	24[e]	53795; 53801; 53811; 53819
Encyonopsis sp.	15,8-25,6[c]/5,5-6,4[l]	10-12[ed]/9-10[ev]	53795; 53801; 53809; 53811
Placoneis exigua (Gregory) Mereschkowsky	30,7[c]/10,7[l]	11[e]	53801
GOMPHONEMATACEAE			
Gomphonema auritum Braun	21,3-35,5[c]/4,0-4,7[l]	10-14[e]	53795; 53801; 53809; 53811; 53822
Gomphonema gracile Ehrenberg	43,5-84,5[c]/7,9-11,3[l]	8-11[e]/24[a]	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Gomphonema lagenula Kützing	15,8-23,1 [c]/4,3-7,1[l]	11-15[e]	53795; 53809; 53811; 53819; 53822
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	10,3-24,8[c]/3,2-4,0[l]	12-16[e]	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot	26,4-38,4[c]/7,1-8,0[l]	11-14[e]	53795; 53809; 53812; 53822
Gomphonema subtile Ehrenberg	53,6-60,0[c]/6,4-8,0[l]	7-10[e]	53801; 53811; 53826
COCCONEIDACEAE			
Cocconeis placentula var. *acuta* Meister	41,9-49,0[c]/20,5-22,0[l]	18-19[e]	53811; 53826
Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck	22,8-24,7[c]/12,6-14,0[l]	18[e]	53809; 53812
ACHNANTHIDIACEAE			
Achnanthidium exiguum (Grunow) Czarnecki	16,7[c]/7,3[l]	14[e]	53822
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	7,9-18,2[c]/2,4-3,2[l]		53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Achnanthidium sp.	7,9-11,1[c]/3,2-4,0[l]	18-20[vr]/18-24[vsr]	53795; 53809; 53811; 53826
Lemnicola hungarica (Grunow) Round & Basson	14,2-34,8[c]/5,6-7,8[l]	18-24[e]	53795; 53801; 53809
Planothidium dubium (Grunow) Round & Bukhtiyarova	19,0[c]/7,9[l]	11[e]	53811
Planothidium heteromorphum (Grunow) Lange-Bertalot	25,3-33,3[c]/12,6-14,7[l]	10-11[vr]/9-11[vsr]/18[a]	53795; 53812
Planothidium lanceolatum (Brébisson) Round & Buhktiyarova	14,2-16,6[c]/6,3-6,9[l]	12[vr]/12-13[vsr]	53811

Nota: comprimento (c), largura (l), diâmetro (d), altura valvar (h), estrias (e), estrias dorsais (ed), estrias ventrais (ev), aréolas (a), fíbulas (f), projeções aliformes (pa), (vr) valva com rafe, (vsr) valva sem rafe.

Tabela 2. Continuação.

Table 2. Continued.

Famílias/espécies	Dados merísticos		Número de registro das amostras (UPCB)
	µm	em 10 µm	
Psammothidium subatomoides (Hustedt) Bukhtiyarova & Round	8,7-10,3^{c}/4,0-4,7^{l}		53795; 53809; 53812; 53822
CAVINULACEAE			
Cavinula lapidosa (Krasske) Lange-Bertalot	23,7^{c}/10,3^{l}		53809
DIADESMIDACEAE			
Diadesmis contenta (Grunow) Mann	6,3-11,9^{c}/2,4-3,2^{l}		53801; 53809; 53811; 53819
Diadesmis implicata Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin	8,3-11,9^{c}/2,7-3,2^{l}		53811
Diadesmis pseudolangebertalotii Metzeltin, Lange-Betalot & García-Rodríguez	10,1-14,3^{c}/3,3-3,5^{l}		53811
Luticola dapaloides (Frenguelli) Lange-Bertalot	87,7 ^{c}/22,9^{l}	12^{e}/10^{a}	53811
Luticola goeppertiana (Bleisch) Mann	18,2-30,0^{c}/6,2-7,1^{l}	20 -22^{e}/24^{a}	53795; 53809; 53811; 53822; 53826
Luticola lagerheimii (Cleve) Mann	22,1-25,0^{c}/7,1-7,9^{l}	18^{e}/18^{a}	53809
Luticola mutica (Kützing) Mann	14,7-19,7^{c}/5,3-6,3^{l}	18-20^{e}/20-22^{a}	53795; 53809; 53811
Luticola muticoides (Hustedt) Mann	12,5-20,7^{c}/7,1-8,6^{l}	18-20^{e}/24^{a}	53801; 53809; 53811; 53812 53819
AMPHIPLEURACEAE			
Amphipleura lindheimerii Grunow	201,2^{c}/25,0^{l}	22^{et}/20^{el}	53811
Frustulia crassinervia (Brébisson) Costa	50,0-79,0^{c}/11,3-16,0^{l}	26^{et}/24^{el}	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Frustulia neomundana Lange-Bertalot & Rumrich	33,3-35,0^{c}/8,0-8,5^{l}		53795; 53809
Frustulia saxonica Rabenhorst	85,6-87,6^{c}/18,1-19,7^{l}		53795; 53801; 53809; 53822
BRACHYSIRACEAE			
Brachysira brebissonii Ross	15,8-22,1^{c}/4,7-6,3^{l}	20-22^{e}	53801; 53811; 53812
Brachysira vitrea (Grunow) Ross	12,0-29,6^{c}/4,0-5,6^{l}		53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53826
NEIDIACEAE			
Neidium affine (Ehrenberg) Pfitzer	42,7-52,8^{c}/9,5-11,2^{l}	18^{e}	53801; 53811
Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer	56,8-80,8^{c}/15,2-16,0^{l}	18-24^{e}/15-18^{a}	53801
Neidium catarinense (Krasske) Lange-Bertalot	19,7^{c}/4,7^{l}	24^{e}	53801
Neidium hercynicum Mayer	22,1-25,3^{c}/5,5-6,3^{l}	26^{e}	53809; 53811
Neidium improvisum	29,2-37,1^{c}/7,1-8,7^{l}	26^{e}	53809; 53822
SELLAPHORACEAE			
Sellaphora capitata Mann & McDonald	23,2-28,0^{c}/7,1-7,9^{l}	17-21^{e}	53801; 53811
Sellaphora pseudopupula (Krasske) Lange-Bertalot	14,2-30,0^{c}/5,5-6,3^{l}	24^{e}	53811
Sellaphora rectangularis (Gregory) Lange-Bertalot	34,8-41,9^{c}/7,1-8,7^{l}	18^{e}	53795; 53809; 53811; 53826
Sellaphora seminulum (Grunow) Mann	4,7-10,0^{c}/3,2-4,0^{l}	20-22^{e}	53811; 53822
Sellaphora ventraloconfusa (Lange-Bertalot) Metzeltin & Lange-Bertalot	22,1-22,9^{c}/5,5-6,3^{l}	20-24^{e}	53811

Nota: comprimento (c), largura (l), diâmetro (d), altura valvar (h), estrias (e), estrias dorsais (ed), estrias ventrais (ev), aréolas (a), fíbulas (f), projeções aliformes (pa), (vr) valva com rafe, (vsr) valva sem rafe.

Tabela 2. Continuação.

Table 2. Continued.

Famílias/espécies	Dados merísticos		Número de registro das amostras (UPCB)
	µm	em 10 µm	
PINNULARIACEAE			
Pinnularia acrosphaeria W. Smith var. *acrosphaeria*	81,4-103,5[c]/12,6-15,2[l]	10-12[e]	53801; 53809; 53811; 53819; 53826
Pinnularia biceps Gregory	55,3-65,3[c]/9,5-10,8[l]	11-12[e]	53801; 53811; 53812
Pinnularia borealis var. *scalaris* (Ehrenberg) Rabenhorst	48,9[c]/8,8[l]	5[e]	53801
Pinnularia brauniana (Grunow) Mills	33,6-57,6[c]/7,1-8,8[l]	10-12[e]	53795; 53801; 53811; 53822; 53826
Pinnularia gibba Ehrenberg	64,8-71,3[c]/9,2-10,4[l]	10-11[e]	53795; 53801; 53811; 53822
Pinnularia hudsonii Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez	85,3-90,6[c]/10,7-11,8[l]	9-10[e]	53811
Pinnularia inconstans Mayer	42,0[c]/7,8[l]	12[e]	53826
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve	33,0-37,1[c]/6,3-8,8[l]	14-15[e]	53801; 53811
Pinnularia neomajor Krammer	230,4-247,2[c]/ 31,6-36,8[l]	5-7[e]	53801; 53811; 53819; 53826
Pinnularia schoenfelderi Krammer	21,3-30,0[c]/4,0-5,5[l]	12-14[e]	53795; 53809
Pinnularia tabellaria Ehrenberg	72,0-103,2[c]/11,2-14,4[l]	12-14[e]	53801; 53811; 53826
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	80,8-121,6[c]/13,4-22,2[l]	8-9[e]	53795; 53801; 53812
Pinnularia oominensis Kobayashi	20,5[c]/4,0[l]	12[e]	53795; 53809
Pinnularia sp.1	43,4-57,6[c]/8,0-9,3[l]	10-12[e]	53801; 53811
Pinnularia sp.2	36,0-56,8[c]/5,6-8,8[l]	9-14[e]	53795; 53801; 53811; 53819; 53822; 53826
Pinnularia sp.3	19,0[c]/4,7[l]	14[e]	53809
Pinnularia sp.4	44,2[c]/8,1[l]	10[e]	53822
Caloneis hyalina Hustedt	12,8-21,3[c]/3,2-5,5[l]	24[e]	53801; 53811
DIPLONEIDACEAE			
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve	28,6-31,3[c]/17,3-18,2[l]	12[e]/16[a]	53811
Diploneis subovalis Cleve	19,8-28,4[c]/13,6-17,4[l]	10[e]/24[a]	53801; 53811
NAVICULACEAE			
Eolimna lepidula (Manguin) Metzeltin & Lange-Bertalot	11,0-11,9[c]/4,7[l]	18[e]	53819
Navicula angusta Grunow	40,7[c]/6,0[l]	13[e]	53895
Navicula cryptocephala Kützing	25,3-37,1[c]/4,7-5,5[l]	12-16[e]	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	22,1-22,9[c]/4,7-5,5[l]	15-18[e]	53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826
Navicula lohmanii Lange-Bertalot & Rumrich	51,4-65,6[c]/8,0-9,5[l]	12-14[e]/20[a]	53795; 53809; 53811; 53812; 53822
Navicula radiosa var. *parva* Wallace	37,1-45,0[c]/6,3-7,0[l]	14-16[e]/24[a]	53795; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822
Navicula salinicola Hustedt	14,0-15,3[c]/3,3-3,7[l]	20[e]	53801
Navicula simulata Manguin	33,2-34,8[c]/7,1[l]	14-15[e]	53811
Navicula tridentula Krasske	12,3-15,8[c]/3,2[l]		53801; 53811; 53826
Adlafia drouetiana (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot	17,4-24,0[c]/4,7-6,0[l]	18-20[e]	53795; 53812
Geissleria kriegeri (Krasske) Lange-Bertalot	22,9[c]/7,9[l]	12[e]	53811
Geissleria aikenensis (Patrick) Torgan & Oliveira	24,5[c]/6,3[l]	14[e]	53809
Mayamaea atomus var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot	8,3-9,0[c]/3,3-4,0[l]	26[e]	53801
Nupela praecipua (Reichardt) Reichardt	8,7-16,0[c]/4,0-5,5[l]		53795; 53801; 53809; 53811; 53812; 53819; 53822; 53826

Nota: comprimento (c), largura (l), diâmetro (d), altura valvar (h), estrias (e), estrias dorsais (ed), estrias ventrais (ev), aréolas (a), fíbulas (f), projeções aliformes (pa), (vr) valva com rafe, (vsr) valva sem rafe.

Tabela 2. Continuação.

Table 2. Continued.

Famílias/espécies	Dados merísticos		Número de registro das amostras (UPCB)
	µm	em 10 µm	
Nupela sp.	13,4-15,8[c]/4,0-4,7[l]		53809; 53811
PLEUROSIGMATACEAE			
Gyrosigma eximium (Thwaites) Boyer	67,3-76,0[c]/9,3-9,5[l]	18[e]	53826
STAURONEIDACEAE			
Stauroneis anceps Ehrenberg	75,2-92,0[c]/13,6-16,0[l]	16-18[e]/18[a]	53801
Stauroneis gracilior (Rabenhorst) Reichardt	51,2-55,2[c]/8,2-9,5[l]	24[e]	53801; 53811
Stauroneis gracilis Ehrenberg	81,4-117,2[c]/15,8-21,8[l]	16-18[e]/16-18[a]	53795
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	109,5-146,4[c]/21,6-25,6[l]	16-18[e]/14-16[a]	53801; 53811; 53826
Stauroneis tenera Hustedt	16,6-26,1[c]/3,2-4,0[l]		53801; 53809; 53811; 53822
Craticula riparia (Hustedt) Lange-Bertalot	36,4-48,0[c]/7,2-8,8[l]	16-18[e]	53801; 53811
Craticula submolesta (Hustedt) Lange-Bertalot	15,8-24,0[c]/4,0-5,6[l]	18[e]	53795; 53801; 53811
CATENULACEAE			
Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald	33,3[c]/6,7[l]	14[ed, ev]/12[a]	53801
BACILLARIACEAE			
Nitzschia amphibia Grunow	37,1[c]/4,7[l]	14[e]/12[a]/7[f]	53822
Nitzschia clausii Hantzsch	28,4-43,5[c]/3,2-4,0[l]	8-10[f]	53811; 53822; 53826
Nitzschia gracilis Hantzsch	44,2-67,9[c]/3,2-4,7[l]	12-14[f]	53801; 53811; 53819
Nitzschia palea (Kützing) Wm. Smith	32,0-52,8[c]/3,2-4,7[l]	11-14[f]	53795; 53801; 53809; 53811; 53819; 5382; 53826
Nitzschia perminuta (Grunow) Peragallo	15,0-22,1[c]/2,4-3,2[l]	10-12[f]	53811; 53826
Nitzschia recta Hantzsch	56,1-68,7[c]/4,0-4,7[l]	5-6[f]	53795; 53809; 53822
Nitzschia terrestris (Petersen) Hustedt	47,4-63,2[c]/4,0[l]	5-7[f]	53811; 53819
SURIRELLACEAE			
Stenopterobia delicatissima (Lewis) Van Heurck	26,9-52,9[c]/4,0-7,9[l]	24[e]/7-8[pa]	53795; 53801; 53811; 53826
Stenopterobia planctonica Metzeltin & Lange-Bertalot	87,2-164,8[c]/3,2-4,8[l]	6-8[pa]	53801; 53811; 53826
Surirella angusta Kützing	32,4-39,5[c]/7,1-7,9[l]	6-8[pa]	53795; 53809; 53822
Surirella elegans Ehrenberg	77,3[c]/23,6[l]	3[pa]	53822
Surirella guatimalensis Ehrenberg	142,4[c]/57,6 [l]	3[pa]	53801
Surirella linearis Smith var. *linearis*	104,0-107,4[c]/29,2-3,6[l]	2[pa]	53801; 53811
Surirella linearis var. *constricta* Grunow	139,0-156,0[c]/18-20[l]	2[pa]	53795; 53822
Surirella lineares var. *helvetica* (Brun.) Meister	41,0-52,0[c]/13,0-15,8[l]	3[pa]	53822
Surirella nervosa (A. Schmidt) Mayer	63,3-70,0[c]/24,7-26,6[l]	3-4[pa]	53801
Surirella splendida (Ehrenberg) Kützing	94,4-96,3[c]/30,1-32,8[l]	2[pa]	53801
Surirella stalagma Hohn & Hellermann	14,7[c]/6,7[l]	6[pa]	53811
Surirella tenuissima Hustedt	26,6-29,3[c]/7,2-8,6[l]	3-4[pa]	53801; 53809; 53811

Nota: comprimento (c), largura (l), diâmetro (d), altura valvar (h), estrias (e), estrias dorsais (ed), estrias ventrais (ev), aréolas (a), fíbulas (f), projeções aliformes (pa), (vr) valva com rafe, (vsr) valva sem rafe.

Os exemplares observados assemelharam-se à *Eunotia donatoi* Metzeltin & Lange-Bertalot, porém esta espécie apresenta valvas levemente mais largas (7,3-8,0 µm) que a do material analisado (Metzeltin & Lange-Bertalot 2007). Semelhança também foi encontrada com o material registrado como *Eunotia* (? nov.) spec. Nr. 58/5-10 por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, pl. 58, figs 5-10), porém os autores não realizaram denominação infragenérica para o táxon.

Eunotia aff. *siolii* Hustedt, Ber. Deustch. Bot. Ges., n. 65, p. 133-144, pl. 143, f. 13-15, 1952. (Figuras 6-8)

Valvas com margem dorsal convexa; margem ventral reta a levemente côncava; extremidades atenuado-arredondadas, levemente destacadas do corpo valvar; nódulos terminais nas extremidades, conspícuos; estrias paralelas na região mediana da valva; aréolas inconspícuas. Comprimento: 29,3-39,9 µm; largura: 5,5-5,9 µm; estrias: 8-9 em 10 µm.

Os exemplares encontrados assemelharam-se aos registrados por Metzeltin & Lange-Bertalot (2007, pl. 102, figs 35-42) como *Eunotia* (? nov.) spec. cf. *siolii* Hustedt, no que se refere ao contorno valvar e padrão de estriação. No entanto, a população analisada apresentou variação métrica pouco maior. Comparando-se os exemplares estudados com *Eunotia siolii* Hustetd*,* nota-se que esta possui extremidades menos destacadas do corpo valvar e frústulas com menores dimensões (Krammer & Lange-Bertalot 1991a).

Outra espécie semelhante é *Eunotia odebrechtiana* Metzeltin & Lange-Bertalot*,* porém, segundo as ilustrações apresentadas por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), esta espécie apresenta estrias encurtadas, mostrando-se aparentemente bifurcadas próximas a margem dorsal da valva, o que não ocorre na espécie em questão.

Encyonema neogracile var. *tenuipunctata* Krammer, Biblioth. Diatomol. 36: 143, pl. 83, Figuras 4-7, pl. 85, Figuras 1-6, 11, 12, pl. 90, Figuras 3, 4, 1997a. (Figuras 11-14)

Valvas dorsiventrais; margem dorsal convexa; margem ventral reta, por vezes apresentando intumescimento na região mediana; extremidades atenuado-arredondadas; esterno da rafe linear, estreito; área central reduzida; estigmóide presente na porção mediana dorsal; rafe filiforme, terminações distais fletidas ventralmente, terminações proximais fletidas dorsalmente; estrias dorsais e ventrais levemente radiadas a convergentes em direção às extremidades valvares. Comprimento: 36,0-56,8 µm; largura: 4,8-9,2 µm; estrias dorsais e ventrais: 12-14 em 10 µm; aréolas: 32 em 10 µm.

Segundo Krammer (1997a), *Encyonema neogracile* var. *tenuipunctata* difere da variedade típica por apresentar uma maior densidade de aréolas, ou seja, a variedade típica apresenta menos de 28 aréolas em 10 µm, já a var. *tenuipunctata* apresenta de 28 a 32 aréolas em 10 µm.

Encyonopsis kaingensis (Vyverman) Krammer, Bibith. Diatomol. 37(2): 139, pl. 140, Figuras17-19, 1997.

Basiônimo: *Cymbella kaingensis* Vyverman, Diat. Res. 3(2): 259, 262, figs 1-6, 12-15, 1988. (Figuras 15-16)

Valvas lineares, levemente assimétricas; ambas as margens convexas; extremidades subrostradas; esterno da rafe lanceolado; área central lanceolada; estigmóide não visualizado; rafe arqueada, terminações distais fletidas ventralmente, terminações proximais fletidas dorsalmente; estrias dorsais e ventrais radiadas, convergentes nas extremidades valvares; aréolas inconspícuas. Comprimento: 26,1-40,6 µm; largura: 6,3-6,8 µm; estrias dorsais e ventrais: 13-15 em 10 µm.

O material analisado concordou com o descrito e ilustrado por Vyverman (1991) e Krammer (1997b), exceto por apresentar valvas pouco menores e mais largas que as descritas na literatura (29-40 µm de comprimento e 5,1-6,1 µm de largura). Vyverman (1991) comenta ainda que um estigmóide dorsal geralmente está presente e que este não é visível em microscopia óptica convencional. Nos poucos exemplares estudados não foi possível observar o estigmóide.

Encyonopsis sp. (Figuras 17-20)

Valvas lanceoladas, levemente assimétricas; ambas as margens convexas; extremidades capitadas a subrostradas, esterno da rafe lanceolado; área central lanceolada; estigmóide ausente; rafe filiforme, terminações distais fletidas ventralmente, terminações proximais fletidas dorsalmente; estrias dorsais e ventrais radiadas, levemente convergentes nas extremidades valvares; aréolas inconspícuas. Comprimento: 15,8-25,6 µm; largura: 5,5-6,4 µm; estrias dorsais: 10-12 em 10 µm; estrias ventrais: 9-10 em 10 µm; razão comprimento/largura de 2,8-4,0 µm.

A população encontrada apresentou semelhanças com *Encyonopsis difficiliformis* Krammer e *Encyonopsis difficilis* (Krasske) Krammer. As duas espécies podem ser facilmente confundidas, porém Krammer (1997b) as separa comentando que *E. difficiliformis* apresenta valvas mais largas (6,7-7,8 µm) e razão comprimento/largura menor que 4,7 µm. Já, *Encyonopsis difficilis* apresenta valvas mais estreitas (4,6-6,2 µm) e razão comprimento/largura menor que 5,3 µm. O material analisado, no entanto, apresentou medidas intermediárias e diferiu destas espécies pela forma mais capitada das extremidades e pela forma mais lanceolada das valvas.

Outra espécie similar é *Encyonopsis subcapitata* Krammer, mas esta possui esterno da rafe mais estreito e valvas de maiores dimensões (26-41 µm de comprimento, 8-9 µm de largura, 8 estrias em 10 µm e razão comprimento/largura = 4,6 µm) que as analisadas neste estudo (Krammer 1997b). Há, portanto, necessidade de estudos mais detalhados dos exemplares encontrados para se averiguar a possibilidade de tratar-se de uma nova espécie para a ciência.

Achnanthidium sp. (Figuras 21-24)

Valvas elípticas a elíptico-lanceoladas; extremidades amplamente subrostradas. Valva com rafe: esterno da rafe linear, estreito; área central reduzida; rafe reta; estrias radiadas, levemente mais espaçadas na região mediana da valva; aréolas inconspícuas. Valva sem rafe: esterno linear, estreito; área central ausente; estrias radiadas, mais espaçadas na região mediana da valva; aréolas inconspícuas. Comprimento: 7,9-11,1 µm; largura: 3,2-4,0 µm; estrias na valva rafídea: 18-20 em 10 µm; estrias na valva arrafídea: 18-24.

Achnanthidium sp. é semelhante à *A. eutrophilum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot e *A. modestiforme* (Lange-Bertalot) Van de Vijver com relação à presença de uma estria mediana mais afastada que as demais na valva rafídea e esterno lanceolado na valva arrafídea. No entanto, as extremidades valvares de *A. eutrophilum* são atenuado-arredondadas e as de *A. modestiforme* subcapitadas (Lange-Bertalot & Krammer 1989, Morales et al. 2007, Ponader & Potapova 2007, Potapova & Hamilton 2007).

Diadesmis implicata Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, Biblioth. Diatomol. 38: 145, pl. 27, figs 6-8, 11, 1998. (Figuras 25-26)

Valvas lineares, levemente intumescidas na região mediana; extremidades arredondadas; esterno da rafe linear; área central linear atingindo as margens valvares, rafe filiforme; estrias inconspícuas. Comprimento: 8,3-11,9 µm; largura: 2,7-3,2 µm.

Quando comparada a *Diadesmis contenta* (Grunow) Mann, espécie mais comumente encontrada, *D. implicata* distingue-se pelo contorno valvar mais alargado na região central da valva e pela área central arredondada limitada por estrias medianas encurtadas (Moser et al. 1998).

Diadesmis pseudolangebertalotii Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez, Iconog. Diatomol. 15: 45, pl.56, Figuras 11-24, 2005. (Figuras 27-29)

Valvas lineares, levemente constritas na região mediana; extremidades subrostradas; esterno da rafe linear, estreito; área central linear limitada pelo encurtamento das estrias medianas; rafe filiforme; estrias inconspícuas. Comprimento: 10,1-14,3 µm; largura: 3,3-3,5 µm.

A espécie diferencia-se de *D. contenta* pelo fato desta última apresentar extremidades largamente arredondadas, área central linear expandida até as margens valvares e região mediana sem contrição (Metzeltin et al. 2005).

Neidium improvisum Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 11: 42, pl. 50, figs 16-18, pl. 54, figs 3-5, 2002. (Figura 30)

Valvas elíptico-lanceoladas; extremidades sub-rostradas; esterno da rafe linear, estreito; área central expandida lateralmente; rafe filiforme, extremidades proximais fletidas para lados opostos; estrias delicadas, retas, linha hialina longitudinal não visualizada. Comprimento: 29,2-37,1 µm; largura: 7,5-8,7 µm; estrias: 26 em 10 µm.

Neidium hercynicum f. *subrostratum* Wallace difere de *Neidium improvisum*, principalmente, por apresentar área central diagonalmente expandida e estrias oblíquas (Patrick & Reimer 1966).

Sellaphora capitata Mann & McDonald, Phycol. 43(4): 477, figs 4j-l, figs 38-42, 2004. (Figuras 31-35)

Valvas linear-elípticas; extremidades subcapitadas; esterno da rafe linear, estreito; área central expandida lateralmente, limitada pelo encurtamento das estrias medianas; rafe filiforme, extremidades proximais sutilmente fletidas para um dos lados; estrias curvo-radiadas, delicadas, mais espaçadas e retas na região mediana da valva; aréolas inconspícuas. Comprimento: 23,2-28,0 µm; largura: 7,1-7,9 µm; estrias: 17-21 em 10 µm.

De acordo com Mann et al. (2004), *Sellaphora capitata* difere de *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky por apresentar extremidades subcapitadas, rafe sinuosa, menor densidade de estrias (16-22 em 10 µm), sendo estas fortemente radiadas em toda a superfície valvar. Por sua vez, *Sellaphora pupula* apresenta extremidades rostradas, rafe filiforme, maior densidade de estrias (21-26 em 10 µm), além de estrias radiadas na porção mediana da valva, tornando-se convergentes em direção às extremidades.

Outra espécie semelhante a *S. capitata* é *S. densistriata* (Lange-Bertalot & Metzeltin) Lange-Bertalot & Metzeltin que se diferencia, principalmente, pela maior densidade de estrias na valva (25-28 em µm) (Metzeltin & Lange-Bertalot 2002).

Pinnularia sp.1 (Figura 36)

Valvas lineares; extremidades rostrado-cuneado; esterno da rafe lanceolado; área central ampla, alcançando as margens valvares; rafe filiforme, extremidades proximais dilatadas, levemente fletidas para o mesmo lado; estrias alveoladas, radiadas na região mediana da valva, convergentes em direção às extremidades. Comprimento: 43,4-57,6 µm; largura: 8,0-9,3 µm; estrias: 10-12 em 10 µm.

Os exemplares encontrados apresentaram semelhanças com os registrados por Metzeltin et al. (2005, pl. 170, figs 1-8). Contudo, os autores não realizaram a determinação taxonômica da espécie, citando-a como *Pinnularia* (?nov.) spec. Difere de *Pinnularia certa* por esta apresentar estrias mais alongadas e extremidades valvares rostrado-arredondadas e menos destacadas do corpo da valva (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998). Assemelha-se também à *Pinnularia gibba* Ehrenberg, porém esta espécie apresenta extremidades amplamente rostrado-arredondadas e valvas com maiores dimensões (60-110 µm de comprimento, 10-13,5 µm de largura) e menor densidade de estrias (8-11 em 10 µm) (Krammer 2000).

Pinnularia sp.2 (Figuras 37-38)

Valvas linear-lanceoladas; extremidades subcapitadas; esterno da rafe lanceolado, área central arredondada, mais expandida para um dos lados da valva; rafe filiforme, extremidades proximais dilatadas, fletidas para o mesmo lado; estrias alveoladas, radiadas, convergentes em direção às extremidades. Comprimento: 36,0-56,8 µm; largura: 5,6-7,5 µm; estrias: 10-12 em 10 µm.

A população analisada apresentou semelhança com *Pinnularia subcapitata* Gregory, mas esta última espécie possui valvas mais delgadas (4-6,8 µm de largura) e extremidades mais destacadas do corpo valvar (Krammer 2000).

Pinnularia sp.3 (Figura 39)

Valva linear; extremidades amplamente rostrado-arredondadas; esterno da rafe lanceolado, amplo; área central lateralmente expandida, alcançando as margens valvares; rafe filiforme, extremidades proximais dilatadas, fletidas para o mesmo lado; estrias alveoladas, fortemente radiadas, convergentes em direção às extremidades. Comprimento: 19,0 µm; largura: 4,7 µm; estrias: 14 em 10 µm.

O espécime observado assemelha-se ao ilustrado por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, pl. 185, Figura 7), tratando-se possivelmente de uma nova espécie, porém os autores não apresentam denominação infragenérica para este exemplar, como também não fornecem informações em relação ao seu habitat. Alguma semelhança pode ser constatada com *P. metzeltinii* Krammer, mas esta possui valvas pouco mais largas (5,2-5,7 µm de largura) e estrias mais alongadas em direção ao esterno da rafe (Krammer 2000).

Eolimna lepidula (Manguin) Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 18: 82, pl. 140, figs. 28-30, 2007.

Basiônimo: *Navicula lepidula* Manguin in Bourrelly & Manguin, Centr. Nat. Rech. Sci., p. 70; pl. 4, Figuras 88 a-b, 1952. (Figuras 40-41)

Valvas elíptico-lanceoladas; extremidades arredondadas; esterno da rafe linear, estreito; área central lateralmente expandida, limitada pelo encurtamento de quatro estrias medianas; rafe filiforme, extremidades proximais retas; estrias radiadas em toda a extensão valvar; aréolas inconspícuas. Comprimento: 11,0-11,9 µm; largura: 4,7 µm; estrias: 18 em 10 µm.

Exemplares semelhantes à *Eolimna lepidula* foram ilustrados por Lange-Bertalot et al. (1996) como *Navicula pseudofossalis* Krasske. No entanto, os indivíduos analisados neste estudo apresentaram valvas maiores e com maior densidade de estrias que as descritas para o material tipo de *N. pseudofossalis* (9 µm de comprimento, 4,5 µm de largura e 28 estrias em 10 µm). Além disso, quando se observa a ilustração original de Krasske, nota-se que *N. pseudofossalis* possui área central pequena, sendo limitada por três estrias medianas. Já *E. lepidula* tem área central amplamente expandida, limitada por estrias medianas (Metzeltin & Lange-Bertalot 2007).

Nupela sp. (Figura 42-44)

Valvas linear-lanceoladas; extremidades subrostradas; esterno da rafe linear, estreito; área central arredondada; rafe filiforme, extremidades proximais retas, mais encurtadas na região mediana em uma das valvas; estrias inconspícuas. Comprimento: 13,4-15,8 µm; largura: 4,0-4,7 µm.

Rumrich et al. (2000) ilustraram espécimes para o Equador semelhantes (pl. 32, figs 12-13) aos encontrados no presente estudo, porém não realizaram a determinação infragenérica do táxon. Pelas ilustrações apresentadas pode-se perceber que a espécie apresenta os ramos da rafe mais encurtados na região mediana em uma das valvas, acarretando em uma ampla área central refringente.

Stauroneis tenera Hustedt, Arch. Hydrobiol. 1: 225, pl. 16, Figuras 19-21, 1937. (Figura 45)

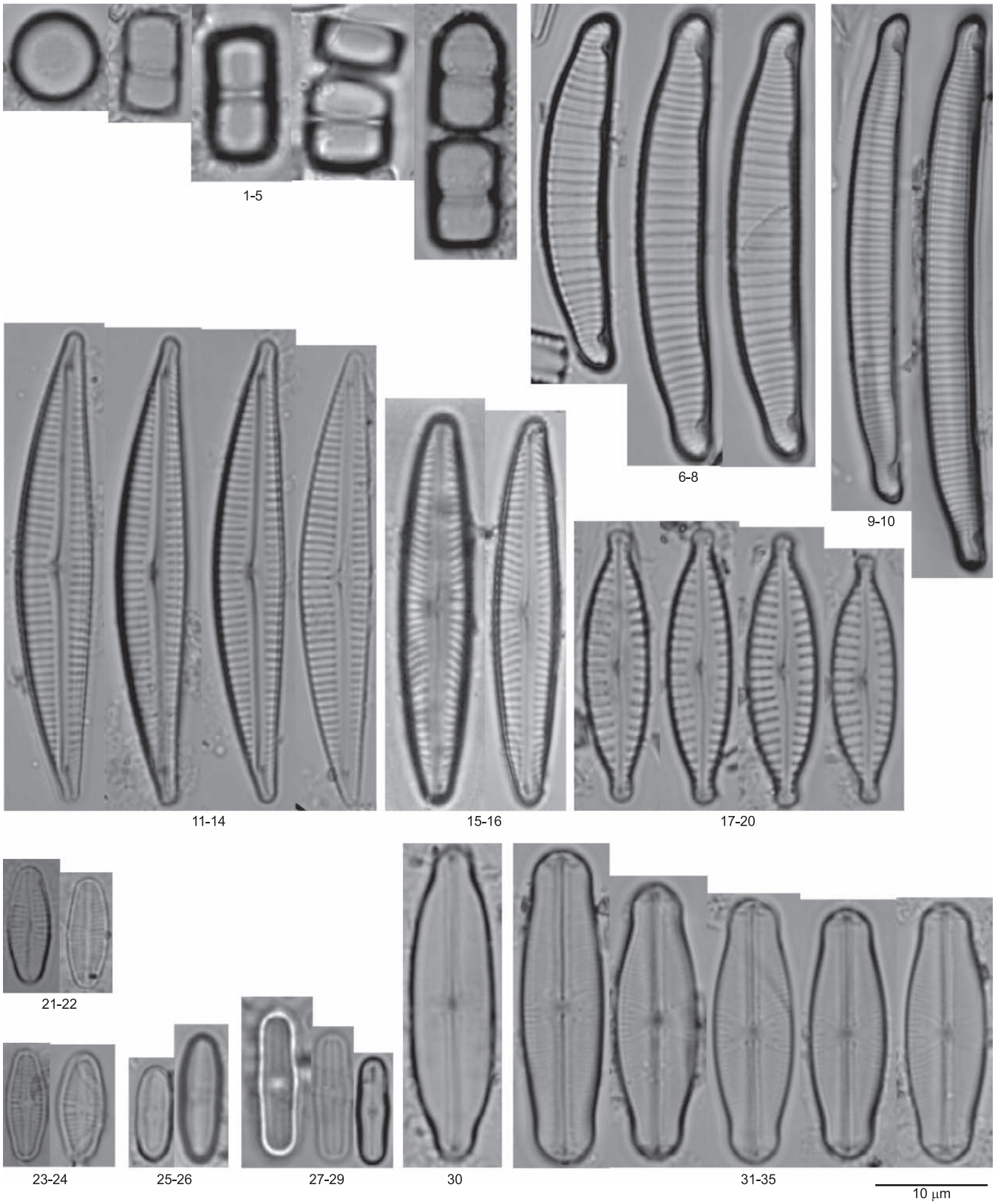
Valvas linear-lanceoladas; extremidades apiculadas; pseudosepto presente; esterno da rafe linear, estreito; estauro linear, alcançando as margens da valva; rafe filiforme, extremidades proximais retas; estrias inconspícuas. Comprimento: 16,6-26,1 µm; largura: 3,2-4,0 µm.

Este táxon é semelhante à *Stauroneis prominula* Hustedt, mas difere por este apresentar margens valvares lineares a côncava, extremidades rostradas e estauro elíptico. Outra espécie similar é *Stauroneis smithii* Grunow, porém esta se caracteriza pelas margens valvares trionduladas, sendo a ondulação mediana mais proeminente do que as demais (Hustedt 1927-1930).

Stenopterobia planctonica Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 5: 221, pl. 219, Figura 3, pl. 210, Figura 4, 1998. (Figura 46)

Valvas sigmóides; extremidades atenuado-arredondadas; esterno linear, estreito, de difícil visualização; projeções aliformes delicadas, paralelas na região mediana da valva e radiadas nas extremidades valvares; estrias inconspícuas. Comprimento: 87,2-164,8 µm; largura: 3,2-4,8 µm; projeções aliformes: 6-8 em 10 µm.

Além de *S. planctonica*, outras espécies de *Stenopterobia* apresentam contorno valvar sigmóide, tais como *S. pelagica* Hustedt,

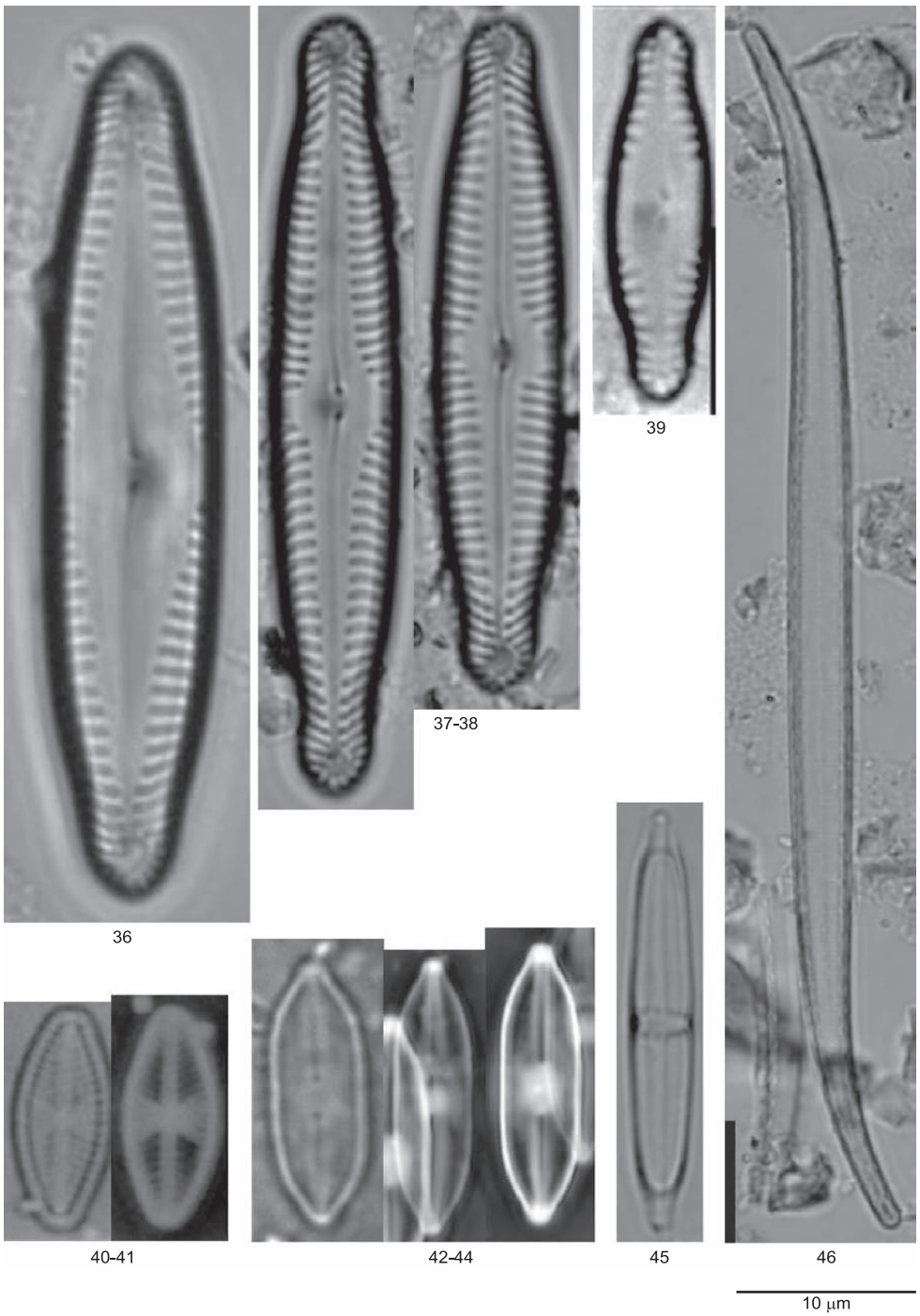


Figuras 1-35. 1-5. *Melosira* sp., 6-8. *Eunotia* aff. *siolli*, 9-10. *Eunotia* aff. *donatoi*, 11-14. *Encyonema neogracile* var. *tenuipunctata*, 15-16. *Encyonopsis kaigensis*, 17-20. *Encyonopsis* sp. 21-24. *Achnanthidium* sp., 25-26. *Diadesmis implicata*, 27-29. *Diadesmis langebertalotii*, 30. *Neidium improvisum*, 31-35. *Sellaphora capitata*. Escala: 10 µm.

Figures 1-35. 1-5. *Melosira* sp., 6-8. *Eunotia* aff. *siolli*, 9-10. *Eunotia* aff. *donatoi*, 11-14. *Encyonema neogracile* var. *tenuipunctata*, 15-16. *Encyonopsis kaigensis*, 17-20. *Encyonopsis* sp., 21-24. *Achnanthidium* sp., 25-26. *Diadesmis implicata,* 27-29. *Diadesmis langebertalotii*, 30. *Neidium improvisum*, 31-35. *Sellaphora capitata*. Scale: 10 µm.

S. curvula (W. Smith) Krammer, *S. anceps* (Lewis) Brébisson e *S. densestriata* (Hustedt) Krammer. Apesar da semelhança na forma, *S. pelagica* e *S. curvula* possuem valvas mais largas (6-7 µm e 6-9 µm de largura, respectivamente), *S. anceps* apresenta extremidades mais largas e valvas com maiores dimensões (140-320 µm de comprimento e 9-12 µm de largura) e *S. densestriata* mostra valvas levemente mais largas (4,5-7 µm) e menos sigmóides (Huber-Pestalozzi 1942, Krammer & Lange-Bertalot 1988).

Apenas um exemplar de *Pinnularia* sp.4 foi encontrado nas amostras analisadas, fato que dificultou sua determinação infragenérica. Indivíduo similar a este foi registrado por Brassac & Ludwig (2006) quando do estudo das *Pinnularia* Ehrenberg e *Caloneis* Cleve da bacia do rio Iguaçu, Paraná. O único exemplar encontrado pelos autores apresentou valva com maior dimensão (61,5 µm de comprimento, 8,4 µm de largura, 11 estrias em 10 µm) que o registrado neste estudo (44,2 µm de comprimento, 8,1 µm de largura e 10 estrias em 10 µm).



Figuras 36-46. 36. *Pinnularia* sp.1,. 37-38. *Pinnularia* sp.2, 39. *Pinnularia* sp.3, 40-41. *Eolimna lepidula*, 42-44. *Nupela* sp., 45. *Stauroneis tenera*, 46. *Stenopterobia planctonica*. Escala: 10 µm.

Figures 36-46. 36. *Pinnularia* sp.1, 37-38. *Pinnularia* sp.2, 39. *Pinnularia* sp.3, 40-41. *Eolimna lepidula*, 42-44. *Nupela* sp., 45. *Stauroneis tenera*, 46. *Stenopterobia planctonica.* Scale: 10 µm.

Agradecimentos

A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à Eloési dos Santos e de doutorado à Priscila Tremarin. E ao CNPq pela bolsa de produtividade científica à Dr. Thelma Ludwig.

Referências Bibliográficas

BARBER, H.G. & HARWORTH, E.Y. 1981. A Guide to the Morphology of the Diatom Frustule. Freshwater Biological Association, Cumbria, v.44, p.1-112.

BERTOLLI, L.M., TREMARIN, P.I. & LUDWIG, T.A.V. 2010. Diatomáceas perifíticas em *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. Acta Bot. Bras. 24(4): no prelo.

BRASSAC, N.M. & LUDWIG, T.A.V. 2006. Diatomáceas da Bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil: *Pinnularia* e Caloneis. Hoehnea 33: 127-142.

BURKHOLDER, J.M. 1996. Interactions of benthic algae with their substrata. In Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems (R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & L. Lowe, eds.). Academic Press, San Diego, Section 2: Factors affecting benthic algae, ch. 9, p. 253-297, (Aquatic ecology series).

CATTANEO, A. & KALFF, J. 1979. Primary production of algae growing on natural and artificial aquactic plants: a study of interactions between epiphytes and their substrate. Limnol. Oceanogr. 24:1031-1037. http://dx.doi.org/10.4319/lo.1979.24.6.1031

ESTEVES, F.A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro.

FARIA, D.M., TREMARIN, P.I. & LUDWIG, T.A.V. 2010. Diatomáceas perifíticas da represa Itaqui, São José dos Pinhais, Paraná: Fragilariales, Eunotiales, Achnanthales e *Gomphonema* Ehrenberg. Biota Neotrop. 10(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn04110032010.

FERRARI, F. & LUDWIG, T.A.V. 2007. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthales) dos rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfico do rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. Acta Bot. Bras. 21(2):421-441. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000200016

HUBER-PESTALOZZI, G. 1942. Das Phytoplankton des Süsswassers Systematik und Biologie (Diatomeen). In Die Binnengewässer (A. Thienemann, ed.). E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, v.16, part 2, p.1- 549.

HUSTEDT, F. 1927. Die Kieselalgen. In Kryptogamen-Flora (L. Rabenhorst, ed.). Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, v. 7, pars 1, p.1-920.

KRAMMER, K. 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen: eine monographie der weltweit bekannten taxa. I Allgemeines und *Encyonema* Part. Biblioth. Diatomol. 36:1-382.

KRAMMER, K. 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen: eine monographie der weltweit bekannten taxa. II *Encyonema* Part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Biblioth. Diatomol. 37:1-469.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1988. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In Sübwasserflora von Mitteleuropa (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, & D. Mollenhauer, eds.). Band 2/2. Gustav Fisher Verlag, Jena, p. 1-596.

KRAMMER, K. 2000. The genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe 1:1-703.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In Sübwasserflora von Mitteleuropa (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, & D. Mollenhauer, eds.). Band 2-3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, p.1-576.

LANDUCCI, M. & LUDWIG, T.A.V. 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrigráfica Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Feagilariophyceae. Acta Bot. Bras. 19(2):345-357. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000200018

LANGE-BERTALOT, H. & KRAMMER, K. 1989. *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung. Biblioth. Diatomol. 18:1-393.

LANGE-BERTALOT, H., KÜLBS, K., LAUSER, T., NÖRPEL-SHEMPP, M. & WILLMANN, M. 1996. Diatom Taxa introduced by George Krasske - documentation and revision. Iconogr. Diatomol. 3:1-358.

LEANDRINI, J.A., MOREIRA-FILHO, H. & RODRIGUES, L. 2002. Espécies perifíticas de *Navicula* Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. Hoehnea 29(1):49-56.

LUDWIG, T.A.V., BIGUNAS, P.I.T., NEIVA, T.F., COQUEMALA, V. & PICCININI, C. 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) dos lagos do Jardim Botânico. Rer. Mus. Nac. Rio de Janeiro, série livros 10:301-323.

MANN, D.G., MACDONALD, S.M., BAYER, M.M., DROOP, S.J.M., CHEPURNOV, V.A., LOKE, R.E., CIOBANU, A. & DU BUF, J.M.H. 2004. The *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyceae): morphometric analysis, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species. Phycol. 43(4):459-482. http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-43-4-459.1

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 1998. Tropical Diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. Iconogr. Diatomol. 5:1-220.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 2002. Diatoms from the Island Continent Madagascar. Iconogr. Diatomol. 11:1-286.

METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 2007. Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. Iconogr. Diatomol. 18:1-876.

METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H. & GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. 2005. Diatoms of Uruguay. Iconogr. Diatomol. 15:1-736.

MORALES, E.A., VIS, M.L., FERNÁNDEZ, E. & KOCIOLEK, J.P. 2007. Epilithic diatoms (Bacillariophyta) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America II: A preliminary report on the diatoms from Sorata, Department of La Paz. Rev. Acta Nova 3(4):680-696.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Bol. Mus. Bot. Mun. 47:1-17.

MOSER, G., LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, D. 1998. Insel der Endemiten - Geobotanisches phenomen neukaledonien. Biblioth. Diatomol. 38:1-464.

PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1966. The diatoms of United States. Vol.1 - Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae. Acad. Nat. Sci. Philadel. Monogr.13:1-688.

POMPÊO, M.L.M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. Macrófitas aquáticas e perifíton - aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos.

PONADER, K.C. & POTAPOVA, M.G. 2007. Diatoms from the genus Achnanthidium in flowing waters of the Appalachian Mountains (North America): ecology, distribution and taxonomic notes. Limnol. 37:227-241.

POTAPOVA, M.A. & HAMILTON, P.B. 2007. Morphological and ecological variation within the *Achnanthidium minutissimum* (Bacillariophyceae) species complex. J. Phycol. 43:561-575. http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2007.00332.x

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. 1990. The Diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.

RUMRICH, U., LANGE-BERTALOT, H. & RUMRICH, M. 2000. Diatoms of the Andes. From Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego and two additional contributions. Iconogr. Diatomol. 9:1-673.

SILVA, A.M., LUDWIG, T.A.V., TREMARIN, P.I. & VERCELLINO, I.S. 2010. Diatomáceas perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). Acta Bot. Bras. 24(4): no prelo.

SIMONSEN, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor", 1964-65 Meteor Forschungsergebnisse. Reihe D-Biologie. 19:1-66.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008. *Eunotia* Ehrnberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná. Acta Bot. Bras. 22(3):845-862. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000300020

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BERTOLLI, L.M., FARIA, D.M. & COSTIN, J.C. 2009. *Gomphonema* Ehrenberg and *Gomphosphenia* Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) from Maurício river, Paraná, Brazil. Biota Neotropica 9(4):http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00309042009.

TREMARIN, P.I., MOREIRA-FILHO, H. & LUDWIG, T.A.V. 2010. Pinnulariaceae (Bacillariophyceae) of the Guaraguaçu River, a coastal watershed in Paraná, Brazil. Acta Bot. Bras. 24(2):335-353. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000200005

VYVERMAN, W. 1991. Diatoms from Papua New Guinea. Biblioth. Diatomol. 22:1-223.

WETZEL, R.G. 1983. Limnology. 2nd ed. Saunders College Publishing, New York.

Recebido em 15/12/2010
Versão reformulada recebida em 10/03/2011
Publicado em 29/07/2011

First record of *Xanthozona melanopyga* (Diptera: Tachinidae) on *Brassolis astyra* (Lepidoptera: Nymphalidae) for Rio Grande do Sul, Brazil

***Geraldo Salgado-Neto*[1,2]**

[1]*Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais - CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Camobi, Av. Roraima, nº 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil*
[2]*Corresponding author: Geraldo Salgado-Neto, e-mail: gsalgado@bol.com.br*

SALGADO-NETO, G. **First record of *Xanthozona melanopyga* (Diptera: Tachinidae) on *Brassolis astyra* (Lepidoptera: Nymphalidae) for Rio Grande do Sul, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn01711032011

Abstract: *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830) (Diptera: Tachinidae) is recorded here as a parasitoid of *Brassolis astyra* Godart, 1824 (Lepidoptera: Nymphalidae). Dipteran endoparasitoids have been recorded as pupal endoparasitoids of *Brassolis sophorae* (L.), due to the scientific and economic importance of these interespecific relationships, and aiming to increase the knowledge on natural and conservative biological control, I hereby record *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann) as larval-pupal parasitoid of *Brassolis astyra* Godart for the State of Rio Grande do Sul, Brazil. For the first time.
Keywords: *biological control, distribution, natural enemy, parasitoid flies.*

SALGADO-NETO, G. **Primeiro registro de *Xanthozona melanopyga* (Diptera: Tachinidae) em *Brassolis astyra* (Lepidoptera: Nymphalidae) para o Rio Grande do Sul, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn01711032011

Resumo: *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830) (Diptera: Tachinidae) é registrada como parasitóide de *Brassolis astyra* Godart, 1824 (Lepidoptera: Nymphalidae). Representantes de Diptera têm sido registrados como endoparasitóides de pupas de *Brassolis sophorae* (L.). Diante da importância científica e econômica desse tipo de relação interespecífica, visando à ampliação de conhecimentos relacionados ao controle biológico natural e conservativo, o presente registra no Estado do Rio Grande do Sul, a ocorrência de parasitismo por *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830) como parasitóide larva-pupa em *Brassolis astyra* Godart, 1824. Pela primeira vez.
Palavras-chave: *controle biológico, distribuição geográfica, inimigo natural, moscas parasitóides.*

Species of Diptera (Tachinidae and Sarcophagidae) (Ferreira & Lins 2002, Ruszczyk & Ribeiro 1998) have been recorded as pupal or larvipupal endoparasitoids, acting therefore as biological control agents of *Brassolis sophorae* (L.), a pest in coconut crops (Ferreira et al. 1998). The present note reporter *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830) parasitizing pupae of *Brassolis astyra* Godart, 1824, for the State of Rio Grande do Sul, Brazil.

Brassolis astyra Godart, 1824 is widespread in Brazil but is most commonly found between the States of Rio de Janeiro and São Paulo (Southeastern Region) and Eastern Brazilian Amazonia (Northern Region) (Stichel 1932, Costa Lima 1936, Bondar 1940, Travassos Filho & Carrera 1941, Silva et al. 1968). In Rio Grande do Sul (Southern Region) this species was registered by Biezanko & Freitas (1938), Biezanko (1960), Link & Alvarez Filho (1979), Link et al. (1980) and Lamas (2004). Mariconi (1952) reporter the occurrence of this species for South America (Argentina). More recently, Betancourt & Scatoni (2002) reported this species for Uruguay.

Five species of Tachinidae have been recorded as parasitoids of *Brassolis* (pupal or larvipupal stages): *Winthemia pinguis* (Fabricius, 1805), *Winthemia analis* (Macquart, 1846), *Lespesia haywardi* (Blanchard, 1942), *Belvosia wiiliamsi* (Aldrich, 1928) and *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830). Previously only *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann) was recorded as endoparasits of species of *Brassolis* (Cleare & Squire 1934, Travassos Filho & Carrera 1941, Piza & Zamith 1944, Lepesme 1947, Costa Lima 1950, Lordello 1952, Silva et al. 1968, Guimarães 1971, Ruszczyk 1996, Ruszczyk & Ribeiro 1998, Marcicano et al. 2009).

Between March 2006 and March 2007, we collected "cartuchos" (nest, larvae communal shelter) of *Brassolis astyra* on native palms *Syagrus romanzoffianum* (Cham.) Becc. (Arecaceae; Gerivá) in Tupanciretã (53° 50' W; 29° 04' S) and Santa Maria (53° 42' W; 29° 43' S), Rio Grande do Sul, Brazil.

Upon collecting, larvae were kept in an environmental chamber (25 ± 1 °C; 70% UR; photoperiod of 14 hours of light) and observed daily until the emergence of the butterflies or parasitoids, which were preserved in 70% ethanol. Voucher specimens were deposited in the collection of the Laboratório de Biologia Evolutiva of the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). All parasitoids were identified as *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830), a species that is known from Central and South America (Brazil, Colombia, Costa Rica and Suriname) (Wiedmann 1830, Townsend 1908, Townsend 1939, Gómez 1998, Bustillo Pardey 2011). In Brazil, the species is known from the States of São Paulo (Travassos Filho & Carrera 1941, Piza & Zamith 1944, Costa Lima 1950, Lordello 1952, Mariconi & Zamith 1954, Silva et al. 1968, Guimarães 1971, Ruszczyk 1996, Ruszczyk & Ribeiro 1998), Minas Gerais (Clark & Anjos 1977), Goiás (Mariconi 1971), and Paraná (Santos & Rocha 1981).

X. melanopyga female flies oviposit directly into the larvae during early stage of development, and their larvae subsequently feed on pupal tissues (pupal or larvipupal endoparasitoid). This species is known to be associated to the following butterfly species: *Rachiplusia nu* (Guenée 1852) (Noctuidae); *Hemiceras pallidula* (Guenée 1852) (Notodontidae) (Silva et al. 1968) and Brassolinae (Nymphalidae): *Caligo illioneus* (Gómez 1998, Bustillo Pardey 2011); *Opsiphanes invirae* (Silva et al. 1968); *Brassolis sophorae* (Piza & Zamith 1944, Lepesme 1947, Costa Lima 1950, Lordello 1952, Mariconi & Zamith 1954, Silva et al. 1968, Guimarães 1971, Mariconi 1971, Clark & Anjos 1977, Guimarães 1977, Santos & Rocha 1981, Ruszczyk 1996, Ruszczyk & Ribeiro 1998).

Although, *X. melanopyga* has already been recorded as an endoparasitoid of *Brassolis astyra* in Brazil (State of São Paulo, Piracicaba, Campinas) (Travassos Filho & Carrera 1941, Costa Lima 1950, Mariconi & Zamith 1954, Silva et al. 1968, Guimarães 1971, Guimarães 1977) this constitutes the first record of this species in the State of Rio Grande do Sul.

Acknowledgements

My thanks to Dr. Alexandre Ruszczyk and Dr. Dionísio Link (CCR/UFSM) for assistance with constant encouragement and friendship.

References

BETANCOURT, C.M. & SCATONI, I.B. 2002. Primer register of Uruguay de *Brassolis astyra* Godart (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Agrociência 6:87-89.

BIEZANKO, C.M. 1960. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. entomol., Ser. A (3-4):1-13.

BIEZANKO, C.M. & FREITAS, R.G. 1938. Catálogo dos Insetos encontrados na cidade de Pelotas e seus arredores. Escola de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, Boletim 25 - Lepidópteros, fascículo I, 32p.

BONDAR, G. 1940. Insetos nocivos e moléstias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Bol. Inst. Cent. Fomento Ec. Bahia 8:1-60.

BUSTILLO PARDEY, A.E. 2011. Parasitoides, predadores y entomopatógenos que afetan las plagas de la caña de azúcar en Colombia. Cenicana. Ser. tec. 6481:1-11.

COSTA LIMA, A.M. 1936. Terceiro catalogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 460p.

COSTA LIMA, A.M. 1950. Insetos do Brasil. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, Brasil, 6nd tomo. Lepidópteros, parte 2, Série Didática, 420p.

CLARK, E.W. & ANJOS, N. 1977. A ocorrência, em Minas Gerais, de *Xanthozona melanopyga* Wied, 1830 (Diptera: Tachinidae), um parasito da lagarta-das-palmeiras *Brassolis* spp. Lepidoptera: Brassolidae. Viçosa-MG. Rev. Árvore 1(2):176-177.

CLEARE, L.D. & SQUIRE, F.A. 1934. The coconut caterpillar, *Brassolis sophorae* L. (Lep., Brassolidae) in British Guyana. Agricult. J. Br. Guyana 5:166-199.

FERREIRA, J.M.S., LIMA, M.F., SANTANA, D.L. Q., MOURA, J.I.L. & SOUZA, L.A. 1998. Pragas do coqueiro, p.189-267. In A cultura do coqueiro no Brasil (J.M.S. Ferreira, D.R.N. Warwick & L.A. Siqueira, eds.). 2nd ed. rev. ampl. Embrapa-SPI/Aracaju, Embrapa CPATC, Brasília, 292p.

FERREIRA, J.M.S. & LINS, P.M.P. 2002. Manejo integrado de pragas. In Frutas do Brasil: coco fitossanidade (E.C. Leal, D.R.N. Warwick, F.B. Sarro, J.M.S. Ferreira, P.M.P. L ins & R.P.C. Araújo, eds.). Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, p.63-82.

GÓMEZ, L.A. & LASTRA, L.A. 1998. *Caligo illioneus*: el gusano cabrito. Cenicana. Ser. tec. 20 (1):8-14.

GUIMARÃES, J.H. 1971. Family Tachinidae (Larvaevoridae). In A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States (N. Papavero, ed.). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, v.104, 333p.

GUIMARÃES, J.H. 1977. Host-parasite and parasite-host catalogue of South American Tachinidae (Diptera). Arq. Zool. 28:131.

LAMAS, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Association of Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, Gainesville, Checklist: part 4 A, Hesperioidea & Papilionoidea, 439p.

LEPESME, P. 1947. Les insectes des palmiers. Paul Lechevalier Éd., Paris, 904p.

LINK, D. & ALVAREZ FILHO, A. 1979. Palmeiras atacadas por lagartas de Brassolidae (Lepidoptera) em Santa Maria, RS. Rev. Cent. Cienc. Rurais 9:221-225.

LINK, D., BIEZANKO, C.M., CARVALHO, S. & TARRAGÓ, M.F.S. 1980. Lepidoptera de Santa Maria e Arredores. III. Morphidae e Brassolidae. Rev. Cent. Cienc. Rurais 10:191-195.

LORDELLO, L.G.E. 1952. Sobre os inimigos naturais da lagarta das palmáceas *Brassolis sophorae sophorae* (L.) (Lepidopterae; Brassolidae). An. Esc. Super. Agric. Luiz Queiroz 9:23-30.

MARCICANO, M.D.L., NIHEI, S.S. & LIMA, I.M.M. 2009. First Host Record for *Winthemia analis* (Macquart) (Diptera: Tachinidae: Exoristinae) in Brazil: *Brassolis sophorae laurentii* Stichel (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae). Neotrop. Entomol. 38:550-552. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000400020

MARICONI, F.A.M. 1952. As lagartas das palmeiras. Biológico 18:103-107.

MARICONI, F.A.M. 1971. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. 3nd ed. A Gazeta Maçônica, São Paulo, toma 1, 305p.

MARICONI, F.A.M. & ZAMITH, A.P.L. 1954. Contribuição para o conhecimento da *Brassolis sophorae* (Linnaeus, 1758), *B. astyra* (Godart, 1821) e de seus inimigos naturais. An. Esc. Super. Agric. Luiz Queiroz 212:159-222.

PIZA, S. & ZAMITH, A. 1944. Contribuição para o conhecimento da organização e da biologia de *Brassolis sophorae* (Lep. Brassolidae) e de seu parasita *Xanthozona melanopyga* (Dip. Tachinidae). Rev. Agric. 19(5-6):204-220.

RUSZCZYK, A. 1996. Spatial patterns in pupal mortality in urban palm caterpillars. Oecologia 107:356-363. http://dx.doi.org/10.1007/BF00328452

RUSZCZYK, A. & RIBEIRO, J.C. 1998. Mortalidade dos parasitóides *Spilochalcis morleyi* (Hymenoptera, Chalcididae) e *Xanthozona melanopyga* (Diptera; Tachinidae) em pupas femininas e masculinas de *Brassolis sophorae* (Lepidoptera, Nymphalidae). Rev. Bras. Biol. 58:633-637. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000400010

SANTOS, H.R. & ROCHA, M.A.L. 1981. Controle natural da lagarta das palmeiras (*Brassolis sophorae* L. 1759), (Lep., Brassolidae, por doenças virulentas e parasitismo de *Xanthozona melanopyga* (Wied. 1830), Dip., Tachinidae. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Rev. Set. Cienc. Agrar. 3 (2):155-157.

SILVA, A.G.C., GONÇALVES, C., GALVÃO, D.M., GONÇALVES, A.J.L., GOMES, J., SILVA, M.N. & SIMONI, M.L. 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: Seus parasitos e predadores. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, parte 2, tomo 1, 622p.

STICHEL, H. 1932. Brassolidae. In Lepidopterorum Catalogus (E. Strand). W. Junk, Berlin, v. 51, 115p.

TOWNSEND, C.H.T. 1908. The taxonomy of the muscoidean flies, including description of new genera and species. Smithsonian Miscellaneous Collections, v. 51, 138p.

TOWNSEND, C.H.T. 1939. Manual of Myiology in twelve parts. Townsend & Filhos, Itaquaquecetuba, part. 7, 434p.

TRAVASSOS FILHO, L. & CARRERA, M. 1941. *Xanthozona melanopyga* (Wiedmann, 1830) (Dip. Tachinidae), predadora de *Brassolis astyra* Godart, 1824 (Lep. Brassolidae), praga das palmeiras. Dados bionômicos dos dois insetos e morfológicos do taquinídeo. Arq. zool. Est. São Paulo 3:43-74.

WIEDMANN, C.R.W. 1830. Aussereuropäische zweiflügelige Insekten. Schulzischen Buchhandlung, Hamm, v. 2, 684p.

Received 16/02/2011
Revised 17/03/2011
Accepted 01/08/2011

Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil

Paulo Sérgio Bernarde[1,2], Reginaldo Assêncio Machado[1] & Luiz Carlos Batista Turci[1]

[1]Laboratório de Herpetologia, Centro Multidisciplinar, Universidade Federal do Acre - UFAC, Campus Floresta, CEP 69980-000, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil
[2]Autor para correspondência: Paulo Sérgio Bernarde, e-mail: snakebernarde@hotmail.com

BERNARDE, P.S., MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. **Herpetofauna of Igarapé Esperança area in the Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn02111032011

Abstract: The upper Juruá region is located in Acre state (western Brazilian Amazonia) and it is known for having a high diversity and moreover is considered a priority area for survey and conservation of herpetofauna. This study was carried out from August 2006 to June 2008 and presents a list of amphibians and reptiles from Igarapé Esperança area in the Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. Four sampling methods were used to survey herpetofauna: time constrained visual search, pitfall traps with drift fences, call records and accidental sightings. One hundred and sixty-two species were recorded, including 83 amphibians (80 frogs, two caecilians and one salamander) and 79 reptiles (29 lizards, 42 snakes, one anfisbaenian, four chelonians and three caimans). Of these species, eleven (*Adelphobates quinquevittatus*, *Hyalinobatrachium munozorum*, *Pristimantis academicus, P. aureolineatus*, *Syncope antenori*, *Alopoglossus buckleyi*, *Drymobius rhombifer*, *Liophis dorsocorallinus*, *L. taeniogaster*, *Umbrivaga pygmaea,* e *Micrurus remotus*) were registered for the first time to Acre, six (*H. munozorum*, *P. academicus*, *P. aureolineatus*, *S. antenori*, *A. buckleyi* e *L. dorsocorallinus*) of which also are the first records for Brazil. The importance of the form of forest use by traditional peoples (indigenous, extractive and riverine people) was pointed out, as well that of areas for conservation of the high biodiversity found in the Upper Juruá. Also the need for studies on the use of some species (especially chelonians and crocodilians) to evaluate possible impacts on the populations of these animals is stressed.
Keywords: *Amazon, Amphibia, Reptilia, Anura, Squamata.*

BERNARDE, P.S., MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. **Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02111032011

Resumo: A região do Alto Juruá localiza-se no estado do Acre (oeste da Amazônia brasileira) e é uma região conhecida por apresentar uma alta diversidade e também considerada prioritária para inventariamento e conservação da herpetofauna. Este trabalho foi realizado entre agosto de 2006 a junho de 2008 e apresenta a lista de espécies de anfíbios e répteis da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. Quatro métodos amostrais foram empregados para inventariar a herpetofauna: procura limitada por tempo, armadilhas de interceptação e queda, registros auditivos e encontros ocasionais. Foram registradas 162 espécies, sendo 83 de anfíbios (80 anuros, dois gimnofionos e uma salamandra) e 79 de répteis (29 lagartos, 42 serpentes, um anfisbênio, quatro quelônios e três jacarés). Dessas espécies, onze (*Adelphobates quinquevittatus*, *Hyalinobatrachium munozorum*, *Pristimantis academicus, P. aureolineatus*, *Syncope antenori*, *Alopoglossus buckleyi*, *Drymobius rhombifer*, *Liophis dorsocorallinus*, *L. taeniogaster*, *Umbrivaga pygmaea* e *Micrurus remotus*) foram registradas pela primeira vez para o Acre, sendo que seis delas (*H. munozorum*, *P. academicus*, *P. aureolineatus*, *S. antenori*, *A. buckleyi* e *L. dorsocorallinus*) consistem também os primeiros registros para o Brasil. Salienta-se aqui a importância da forma do uso das florestas pelas populações tradicionais (indígenas, extrativistas e ribeirinhos) e das áreas protegidas na conservação da alta biodiversidade encontrada no Alto Juruá e também a necessidade de estudos sobre o uso de algumas espécies (especialmente de quelônios e crocodilianos) para analisar possíveis impactos sobre as populações desses animais.
Palavras-chave: *Amazônia, Amphibia, Reptilia, Anura, Squamata.*

Introdução

O Brasil apresenta a maior riqueza de anfíbios do Planeta (SBH 2010) e a segunda de répteis (Bérnils 2010), com respectivamente 875 e 721 espécies. Grande parte dessas espécies ocorre na Amazônia, onde foram registradas aproximadamente 232 de anfíbios e 273 de répteis (Avila-Pires et al. 2007). Essas riquezas provavelmente se encontram subestimadas, uma vez que várias regiões na Amazônia permanecem subamostradas ou mesmo não amostradas (Azevedo-Ramos & Gallati 2001, Vogt et al. 2001). Um dos indicadores da carência de estudos herpetofaunísticos nesse bioma é o fato de ser relativamente comum a publicação de descrição de novas espécies (e. g., Peloso & Sturaro 2008, Simões et al. 2010) e de novos registros de ocorrência para o país (e. g., Toledo et al. 2009, Avila-Pires et al. 2010, Cisneros-Heredia et al. 2010, Sampaio & Souza 2010).

Na Amazônia brasileira, os estudos sobre composição faunística de anfíbios e répteis foram desenvolvidos em sua maioria na região de Manaus (e. g., Zimmerman & Rodrigues 1990, Martins 1991, Martins & Oliveira 1998, Lima et al. 2006, Menin et al. 2007, Vitt et al. 2008), Leste do Pará (e. g., Cunha & Nascimento 1993, Avila-Pires & Hoogmoed 1997, Prudente & Santos-Costa 2005, Maschio et al. 2009) e no estado de Rondônia (e. g., Vanzolini 1986, Nascimento et al. 1988, Jorge-da-Silva Junior 1993, Bernarde & Abe 2006, Bernarde 2007, Bernarde & Macedo 2008, Macedo et al. 2008, Avila-Pires et al. 2009). Apesar da concentração dessas pesquisas no Amazonas, Pará e Rondônia, várias localidades nesses estados carecem de inventários herpetofaunísticos (Azevedo-Ramos & Gallati 2001, Vogt et al. 2001), carência essa também observada para o estado do Acre.

A região do Alto Juruá localiza-se no estado do Acre e é uma das regiões consideradas prioritárias para inventariamentos e conservação da herpetofauna (Azevedo-Ramos & Gallati 2001, Vogt et al. 2001), devido a sua alta diversidade, poucos estudos desenvolvidos e sua localização no extremo ocidental da Amazônia brasileira. Dentre os estudos desenvolvidos no Alto Juruá destaca-se o trabalho de Souza (2009) que registrou na Serra do Divisor (Parque Nacional da Serra do Divisor e Reserva Extrativista do Alto Juruá) a maior riqueza de anfíbios (126 espécies) conhecida para uma região no Planeta. Apesar dessa riqueza, foram poucos os estudos desenvolvidos sobre os anfíbios e répteis no Alto Juruá. Dentre eles, algumas novas espécies foram descritas de anfíbios (Martins & Cardoso 1987, Caldwell 2005) e de lagarto (Avila-Pires & Vitt 1998). Souza & Haddad (2003) redescreveram *Leptodactylus dantasi* e incluíram essa espécie no gênero *Hydrolaetare* baseados em espécimes coletados na Serra do Divisor. Cardoso & Vielliard (1990) estudaram a atividade de vocalização de anuros em área aberta em Cruzeiro do Sul. Em Porto Walter, Vitt et al. (1998) estudaram o impacto da formação de clareiras devido a retirada de madeira sobre a fauna de lagartos. Nessa mesma localidade a fauna de répteis Squamata foi inventariada por Avila-Pires et al. (2009), onde a composição de lagartos foi comparada com outras três localidades amazônicas. Turci et al. (2009) estudaram a atividade e uso do habitat por duas serpentes Viperidae (*Bothriopsis bilineata* e *Bothrops atrox*) na floresta do Rio Môa, em Cruzeiro do Sul. Bernarde et al. (2010) registraram pela segunda vez para o Brasil o anfíbio anuro *Hemiphractus helioi*.

As reservas extrativistas foram originadas no Acre no final da Década de 80 a partir dos conflitos entre seringueiros que sobreviviam na floresta (através do extrativismo, pequenos roçados, caça e pesca) e fazendeiros de gado que dependiam do desmatamento para suas atividades (Almeida 2004). Em 2000 foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual define as reservas extrativistas (Resex) como unidades que tem por objetivo proteger os meios de vida e garantir a utilização e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista residente na área de sua abrangência (Rylands & Brandon 2005). As atividades de uso sustentável das comunidades tradicionais nas reservas extrativistas ajustadas empiricamente à dinâmica da renovação do sistema pode até contribuir para o aumento da diversidade biológica (Brown Junior & Freitas 2002), além da importância da manutenção da floresta e de seus serviços ambientais (Ferreira et al. 2005, Fearnside 2006). Entretanto, a presença humana e de mamíferos domésticos em unidades de conservação podem ocasionar impactos negativos sobre algumas espécies da fauna devido a alta pressão de caça, coleta e de risco de transmissão de patógenos, além de outros (Peres 2000, Fachín-Terán et al. 2003, Whiteman et al. 2008). A Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade foi criada a partir do Decreto-Lei de 17 de fevereiro de 2005, ocupando uma área de 325.602 ha nos estados do Acre e Amazonas (Acre 2006), região do Alto Juruá conhecida pela sua alta biodiversidade e também da diversidade sociocultural composta por comunidades tradicionais conhecidas como "povos da floresta" que vivem de pequenos roçados, extrativismo, caça e pesca (Almeida 2004, Brown Junior & Freitas 2002).

O presente estudo tem como objetivo apresentar a lista de espécies de anfíbios e répteis que ocorrem na área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade, apresentando além da riqueza para essa localidade, novos registros para o Acre e para o Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo: A Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade está localizada no extremo oeste do Brasil (Figura 1) nos municípios de Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Tarauacá (Acre), e Ipixuna (Amazonas) (Acre 2006). Seu principal rio é o Liberdade, afluente do Juruá (Acre 2006). A vegetação é representada pela Floresta Ombrófila Aberta, sendo caracterizada pelo dossel normalmente aberto e pela abundância de palmeiras, cipós ou bambus (Acre 2006). Ao longo do Rio Liberdade existem moradores, cujas residências estão inseridas em clareiras onde existem pequenos roçados, principalmente de "macaxeira" (*Manihot esculenta* Crantz) e as tradicionais casas de farinhas. O clima da região é caracterizado como tropical, quente, úmido, com temperatura média anual de 24 ºC (Ribeiro 1977), sendo período entre os meses de maio a outubro o mais seco do ano.

O estudo foi desenvolvido entre agosto de 2006 a junho de 2008 em uma área de aproximadamente 200 ha no Igarapé Esperança (07º 57' 20" S e 72º 04' 37" O), tributário do Rio Liberdade. Durante agosto a dezembro de 2006 foi realizado o reconhecimento da área de estudo, abertura de trilhas em floresta e construção das armadilhas de interceptação e queda. Durante o período de 18 meses (janeiro de 2007 a junho de 2008) foram realizadas viagens mensais com duração de seis dias, onde a herpetofauna foi registrada através de procura limitada por tempo, armadilhas de interceptação e queda, registros auditivos (anuros) e encontros ocasionais.

1. Esforço amostral

Procura visual limitada por tempo (ver Campbell & Christman 1982, Martins & Oliveira 1998): Foram percorridas trilhas (de 400 a 500 m) que passavam por alguns ambientes aquáticos (igapós, igarapés e poças temporárias) durante a noite (entre 18:00 e 23:00 horas) e manhã (7:00 e 11:00 horas) em um total de 720 horas de procura, sendo 540 horas no período noturno e 180 horas no período diurno.

Armadilhas de interceptação e queda (ver Fitch 1987, Cechin & Martins 2000): Cada armadilha foi constituída por quatro baldes plásticos de 100 L, enterrados a cada dez metros e ligados por uma cerca de lona preta de um metro de altura que passava sobre os mesmos. Dez armadilhas foram instaladas totalizando 40 baldes,

sendo cinco em disposição radial "Y" e outras cinco em linha reta. As armadilhas permaneceram abertas cinco dias por mês durante os 18 meses, totalizando 90 dias de amostragem. As armadilhas foram monitoradas todos os dias pela manhã.

Registros auditivos (ver Heyer et al. 1994): Durante as atividades de campo, foram registradas as espécies de anfíbios anuros em atividade de vocalização.

Encontros ocasionais (ver Martins & Oliveira 1998): Foram registrados os espécimes coletados ou observados ocasionalmente durante as atividades de campo.

Os espécimes foram identificados a partir de chaves, descrições e fotografias presentes nas seguintes bibliografias: Duellman (1978), Dixon & Soini (1986), Jorge-da-Silva Junior (1993), Cunha & Nascimento (1993), Duellman & Rodriguez (1994), Avila-Pires (1995), Martins & Oliveira (1998), De La Riva et al. (2000), Fernandes et al. (2002), Campbell & Lamar (2004), Passos & Fernandes (2005), Esqueda et al. (2005), Guayasamin et al. (2006), Lima et al. (2006), Bergmann & Russel (2007), Cisneros-Heredia & McDiarmid (2007), Peloso & Sturaro (2008), Funk et al. (2008), Prudente et al. (2008), Vitt et al. (2008), Lynch (2009), Souza (2009), Lima & Prudente (2009), Padial & De La Riva (2009) e Castroviejo-Fisher et al. (2009).

Espécimes testemunhos (ver relação em Apêndice) foram depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, em Cruzeiro do Sul (UFACF).

Resultados

Foram registradas 162 espécies na área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade (Acre), sendo 83 de anfíbios e 79 de répteis (Ver Lista a seguir e fotografias de algumas espécies nas Figuras 2 a 19). As curvas acumuladas de espécies para anuros e lagartos atingiram a assíntota (Figura 20), entretanto para serpentes não. Em Amphibia registrou-se uma espécie de Urodela, duas de Gymnophiona e 80 de Anura (11 famílias). Dentre os anuros, a família com maior número de espécies foi Hylidae com 36 espécies, seguida de Strabomantidae (n = 11 espécies), Leptodactylidae (n = 8), Bufonidae (n = 6) e Dendrobatidae (n = 6), Microhylidae (n = 5), Aromobatidae (n = 3), Leiuperidae (n = 2) e as demais com uma espécie: Centrolenidae, Ceratophryidae e Hemiphractidae.

Reptilia foi representada por Testudines (três famílias e quatro espécies), Crocodylia (uma família e três espécies) e Squamata (17 famílias e 72 espécies). Os Squamata foram representados por 42 espécies de Serpentes, 29 de Sauria e uma de Amphisbaenia. Dentre as serpentes, a família com maior número de espécies foi Dipsadidae com 22 espécies, seguida de Colubridae (n = 11), Boidae (n = 3) e Elapidae (n = 3), Viperidae (n = 2) e Aniliidae (n = 1). Gymnophthalmidae e Polychrotidae foram as famílias de lagartos com maior número de espécies (ambas com 6 espécies), seguida de Teiidae (n = 5), Sphaerodactylidae (n = 3) e Tropiduridae (n = 3), Hoplocercidae (n = 2) e Iguanidae, Gekkonidae, Phyllodactylidae e Scincidae (todas com uma espécie).

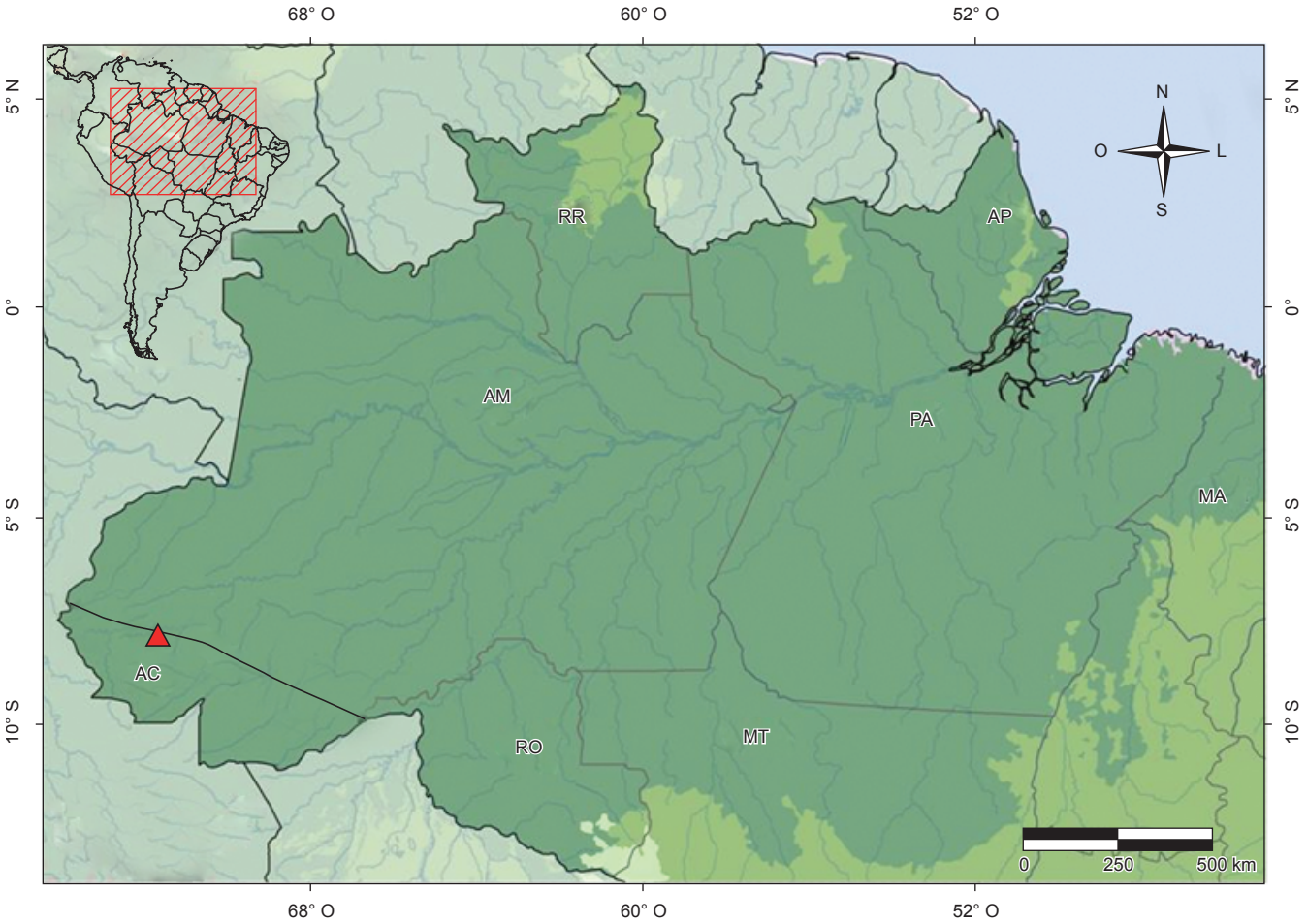


Figura 1. Mapa do Brasil com a localização da Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade – Acre.

Figure 1. Map of Brazil with the localization of Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade – Acre.



Figura 2. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Allobates femoralis*; b) *Allobates* sp.1; c) *Allobates* sp.2; d) *Dendrophryniscus minutus*; e) *Rhaebo guttatus*; f) *Rhinella castaneotica*; g) *Rhinella margaritifera*; h) *Rhinella marina*.

Figure 2. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Allobates femoralis*; b) *Allobates* sp.1; c) *Allobates* sp.2; d) *Dendrophryniscus minutus*; e) *Rhaebo guttatus*; f) *Rhinella castaneotica*; g) *Rhinella margaritifera*; h) *Rhinella marina*.



Figura 3. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Hyalinobatrachium munozorum*; b) *Ceratophys cornuta*; c) *Adelphobates* sp.n.; d) *Ameerega hahneli*; e) *Ameerega macero*; f) *Ameerega trivittata*; g) *Ranitomeya ventrimaculata*; h) *Hemiphractus scutatus*.

Figure 3. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Hyalinobatrachium munozorum*; b) *Ceratophys cornuta*; c) *Adelphobates* sp.n.; d) *Ameerega hahneli*; e) *Ameerega macero*; f) *Ameerega trivittata*; g) *Ranitomeya ventrimaculata*; h) *Hemiphractus scutatus*.



Figura 4. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Dendropsophus acreanus*; b) *Dendropsophus brevifrons*; c) *Dendropsophus leali*; d) *Dendropsophus leucophyllatus*; e) *Dendropsophus nanus*; f) *Dendropsophus parviceps*; g) *Dendropsophus rhodopeplus*; h) *Dendropsophus sarayacuensis*.

Figure 4. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Dendropsophus acreanus*; b) *Dendropsophus brevifrons*; c) *Dendropsophus leali*; d) *Dendropsophus leucophyllatus*; e) *Dendropsophus nanus*; f) *Dendropsophus parviceps*; g) *Dendropsophus rhodopeplus*; h) *Dendropsophus sarayacuensis*.

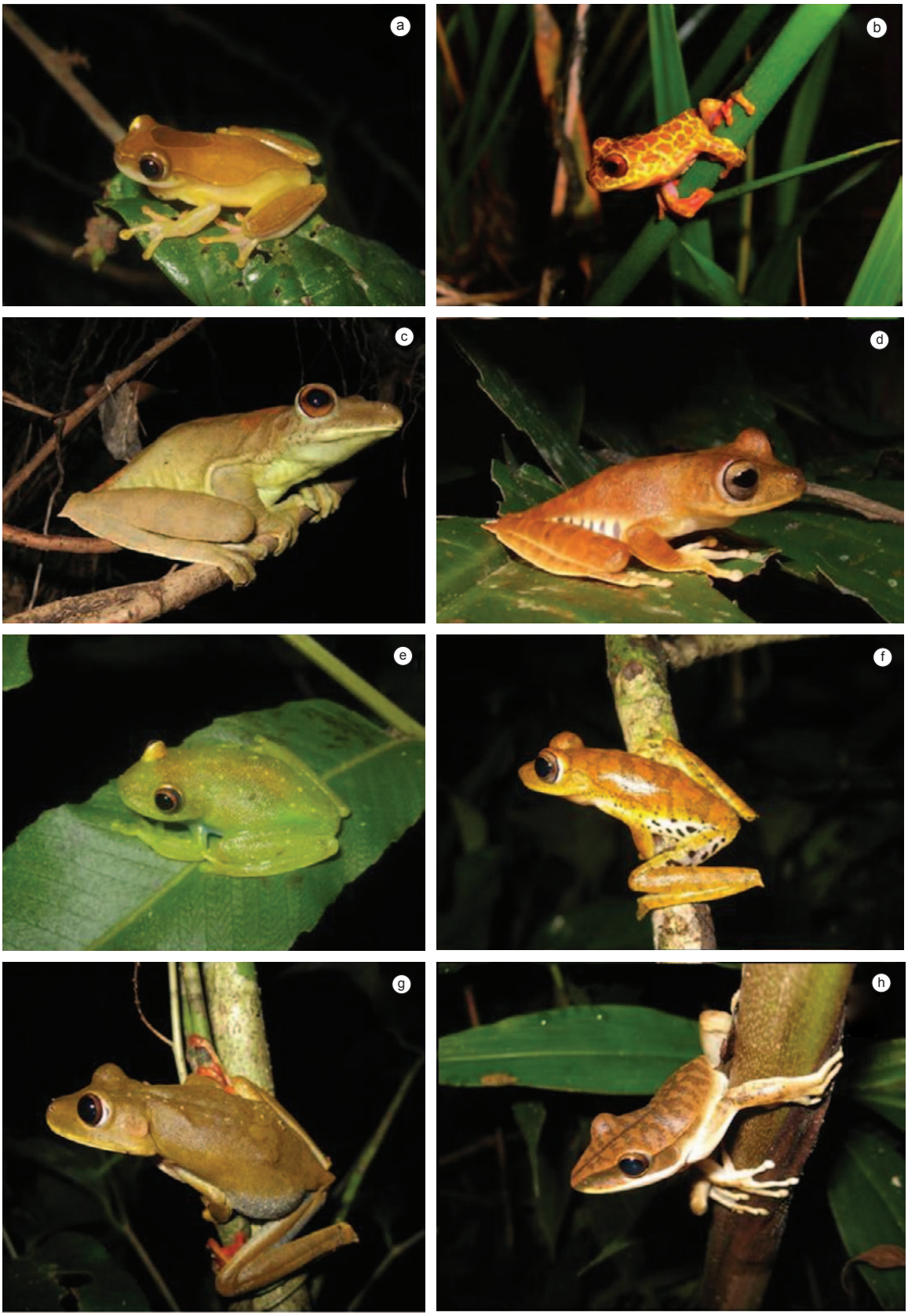


Figura 5. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Dendropsophus triangulum*; b) *Dendropsophus triangulum* (padrão reticulado); c) *Hypsiboas boans*; d) *Hypsiboas calcaratus*; e) *Hypsiboas cinerascens*; f) *Hypsiboas fasciatus*; g) *Hypsiboas geographicus*; h) *Hypsiboas lanciformis*.

Figure 5. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Dendropsophus triangulum*; b) *Dendropsophus triangulum* (reticulated pattern); c) *Hypsiboas boans*; d) *Hypsiboas calcaratus*; e) *Hypsiboas cinerascens*; f) *Hypsiboas fasciatus*; g) *Hypsiboas geographicus*; h) *Hypsiboas lanciformis*.

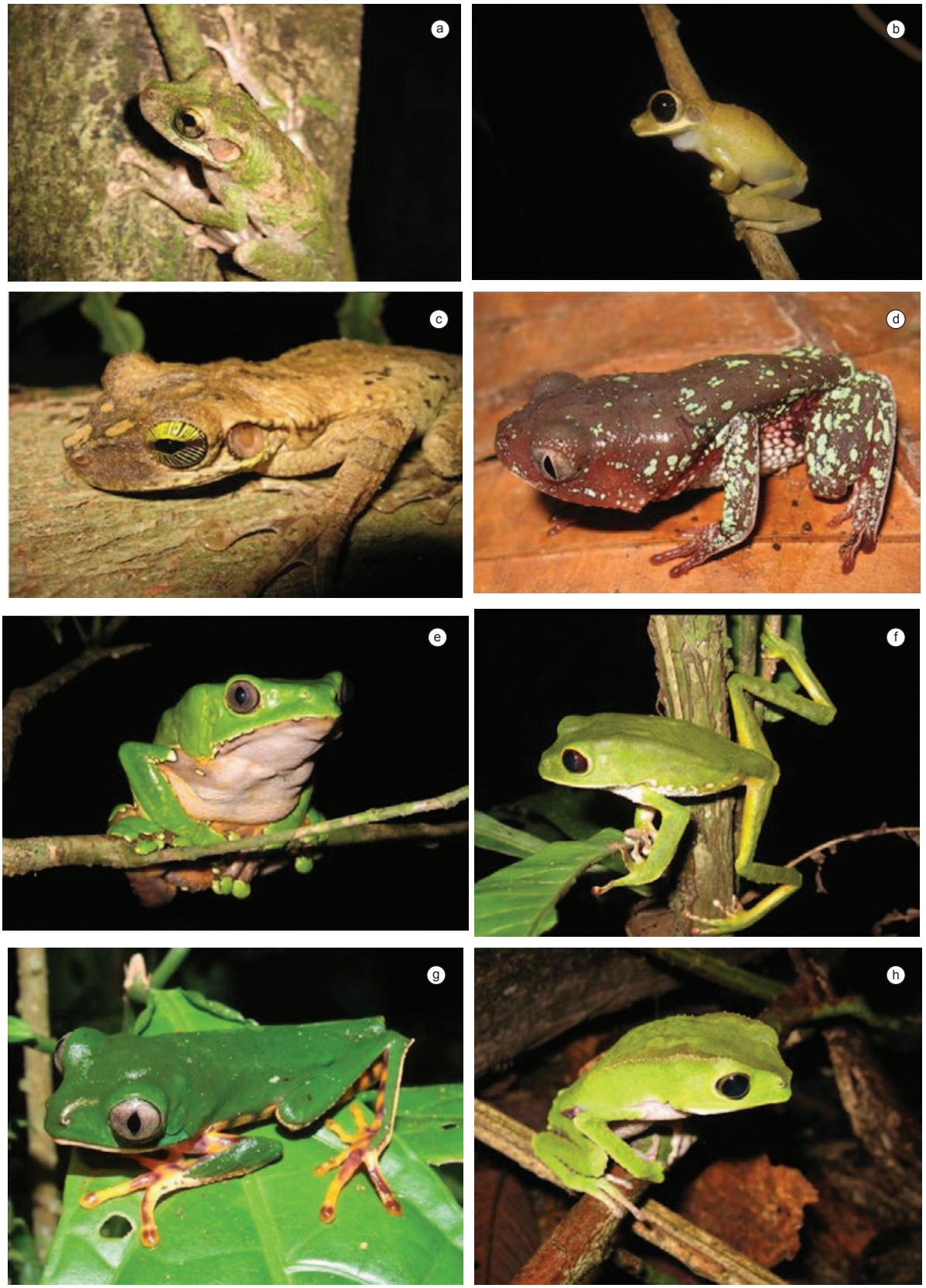


Figura 6. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Osteocephalus buckleyi*; b) *Osteocephalus leprieuri*; c) *Osteocephalus taurinus*; d) *Phyllomedusa atelopoides*; e) *Phyllomedusa bicolor*; f) *Phyllomedusa tarsius*; g) *Phyllomedusa tomopterna*; h) *Phyllomedusa vaillantii*.

Figure 6. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Osteocephalus buckleyi*; b) *Osteocephalus leprieuri*; c) *Osteocephalus taurinus*; d) *Phyllomedusa atelopoides*; e) *Phyllomedusa bicolor*; f) *Phyllomedusa tarsius*; g) *Phyllomedusa tomopterna*; h) *Phyllomedusa vaillantii*.

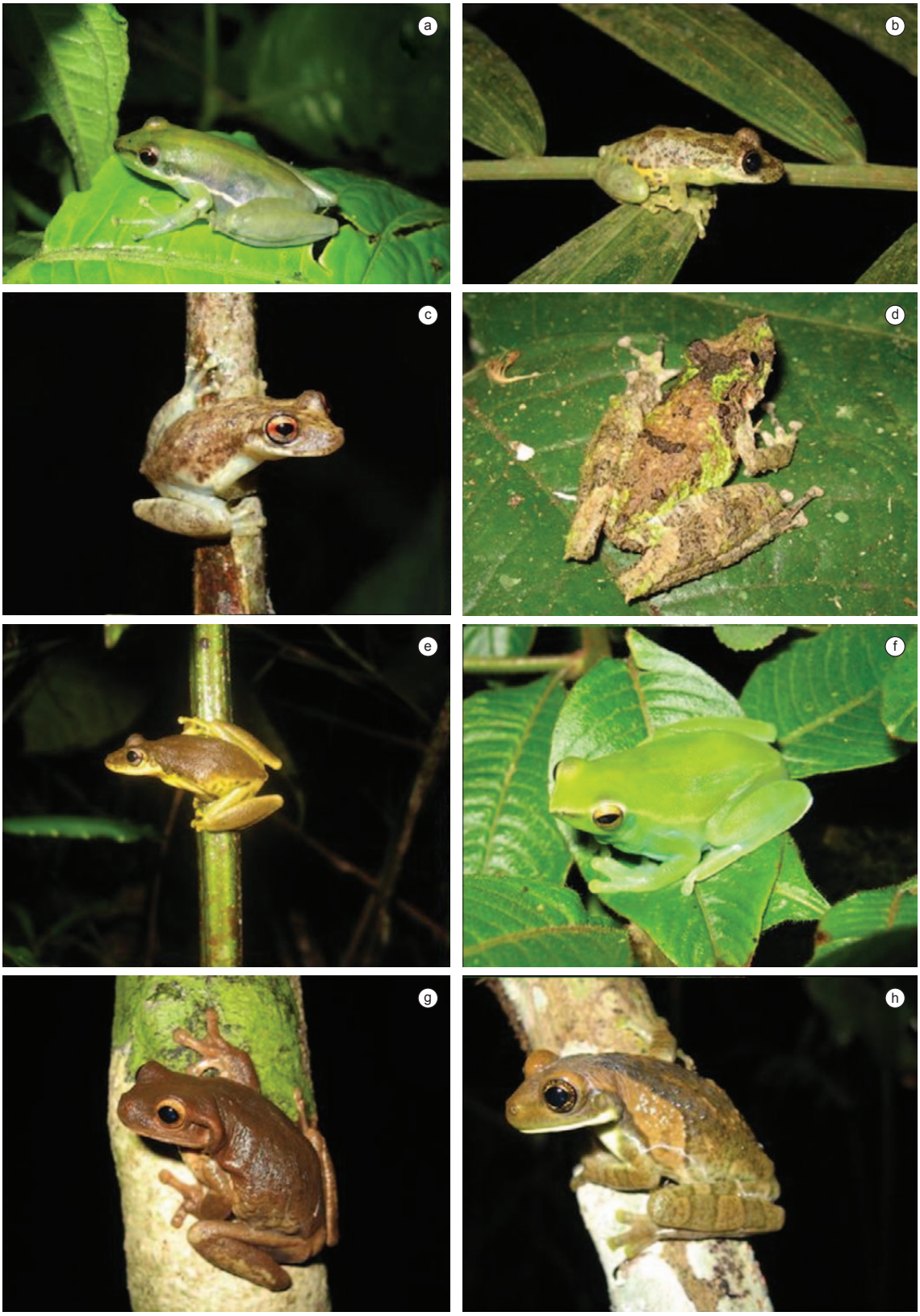


Figura 7. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Scarthyla goinorum*; b) *Scinax cruentommus*; c) *Scinax funereus*; d) *Scinax garbei*; e) *Scinax ruber*; f) *Sphaenorhynchus lacteus*; g) *Trachycephalus coriaceus*; h) *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758).

Figure 7. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Scarthyla goinorum*; b) *Scinax cruentommus*; c) *Scinax funereus*; d) *Scinax garbei*; e) *Scinax ruber*; f) *Sphaenorhynchus lacteus*; g) *Trachycephalus coriaceus*; h) *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758).



Figura 8. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Edalorhina perezi*; b) *Engystomops freibergi*; c) *Leptodactylus andreae*; d) *Leptodactylus lineatus*; e) *Leptodactylus mystaceus*; f) *Leptodactylus pentadactylus*; g) *Leptodactylus petersii*; h) *Leptodactylus rhodomystax*.

Figure 8. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Edalorhina perezi*; b) *Engystomops freibergi*; c) *Leptodactylus andreae*; d) *Leptodactylus lineatus*; e) *Leptodactylus mystaceus*; f) *Leptodactylus pentadactylus*; g) *Leptodactylus petersii*; h) *Leptodactylus rhodomystax*.



Figura 9. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Leptodactylus rhodonotus*; b) *Leptodactylus wagneri*; c) *Chiasmocleis bassleri*; d) *Chiasmocleis ventrimaculata*; e) *Ctenophryne geayi*; f) *Hamptophryne boliviana*; g) *Syncope antenori*; h) *Oreobates quixensis*.

Figure 9. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Leptodactylus rhodonotus*; b) *Leptodactylus wagneri*; c) *Chiasmocleis bassleri*; d) *Chiasmocleis ventrimaculata*; e) *Ctenophryne geayi*; f) *Hamptophryne boliviana*; g) *Syncope antenori*; h) *Oreobates quixensis*.

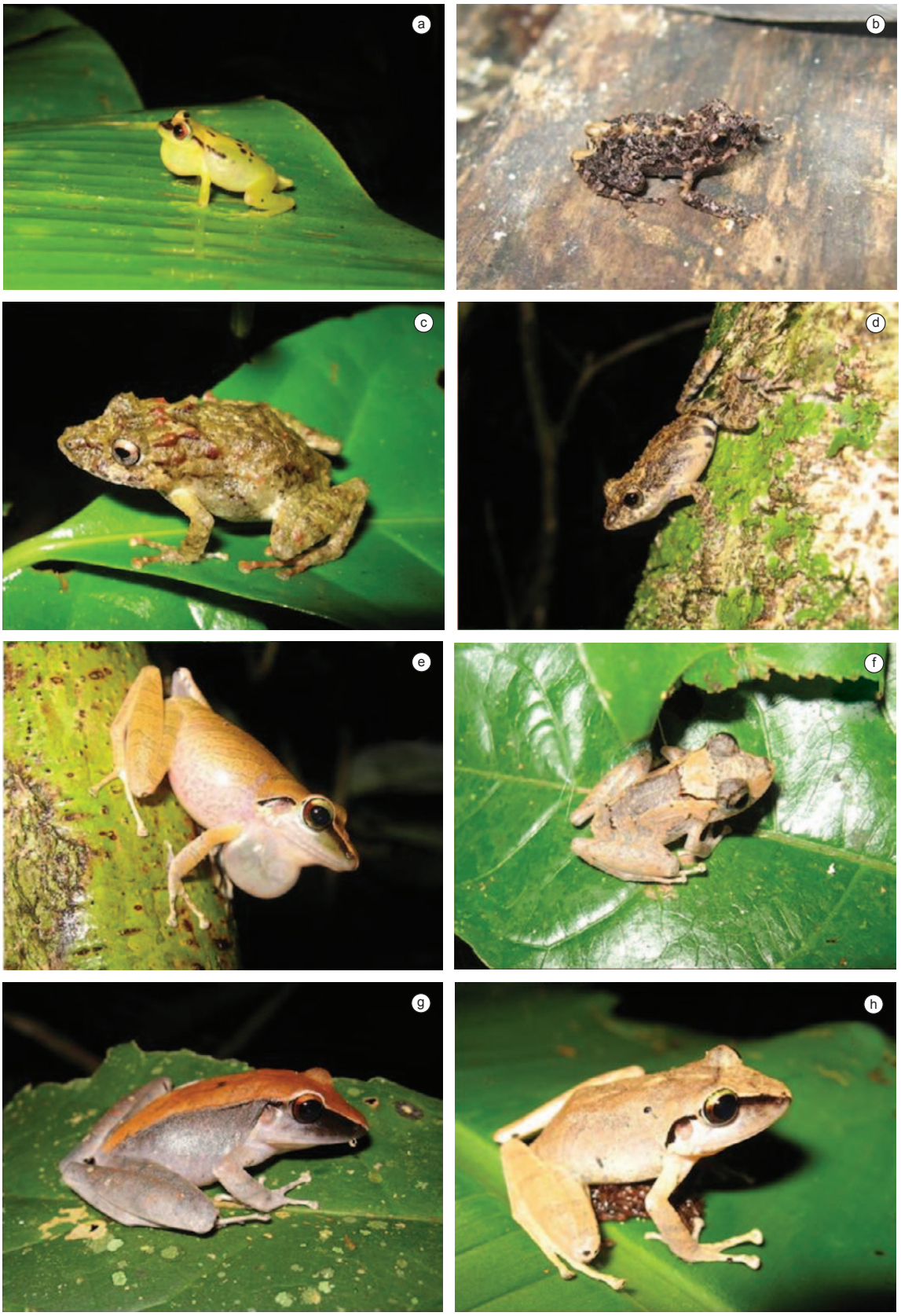


Figura 10. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Pristimantis acuminatus*; b) *Pristimantis altamazonicus*; c) *Pristimantis academicus*; d) *Pristimantis diadematus*; e) *Pristimantis fenestratus*; f) *Pristimantis ockendeni*; g) *Pristimantis peruvianus*; h) *Pristimantis reichlei*.

Figure 10. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Pristimantis acuminatus*; b) *Pristimantis altamazonicus*; c) *Pristimantis academicus*; d) *Pristimantis diadematus*; e) *Pristimantis fenestratus*; f) *Pristimantis ockendeni*; g) *Pristimantis peruvianus*; h) *Pristimantis reichlei*.



Figura 11. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Bolitoglossa* sp.; b) *Caecilia marcusi*; c) *Caecilia tentaculata*; d) *Mesoclemmys gibba*; e) *Platemys platycephala*; f) *Podocnemis unifilis*; g) *Chelonoidis denticulata*; h) *Paleosuchus palpebrosus*.

Figure 11. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Bolitoglossa* sp.; b) *Caecilia marcusi*; c) *Caecilia tentaculata*; d) *Mesoclemmys gibba*; e) *Platemys platycephala*; f) *Podocnemis unifilis*; g) *Chelonoidis denticulata*; h) *Paleosuchus palpebrosus*.

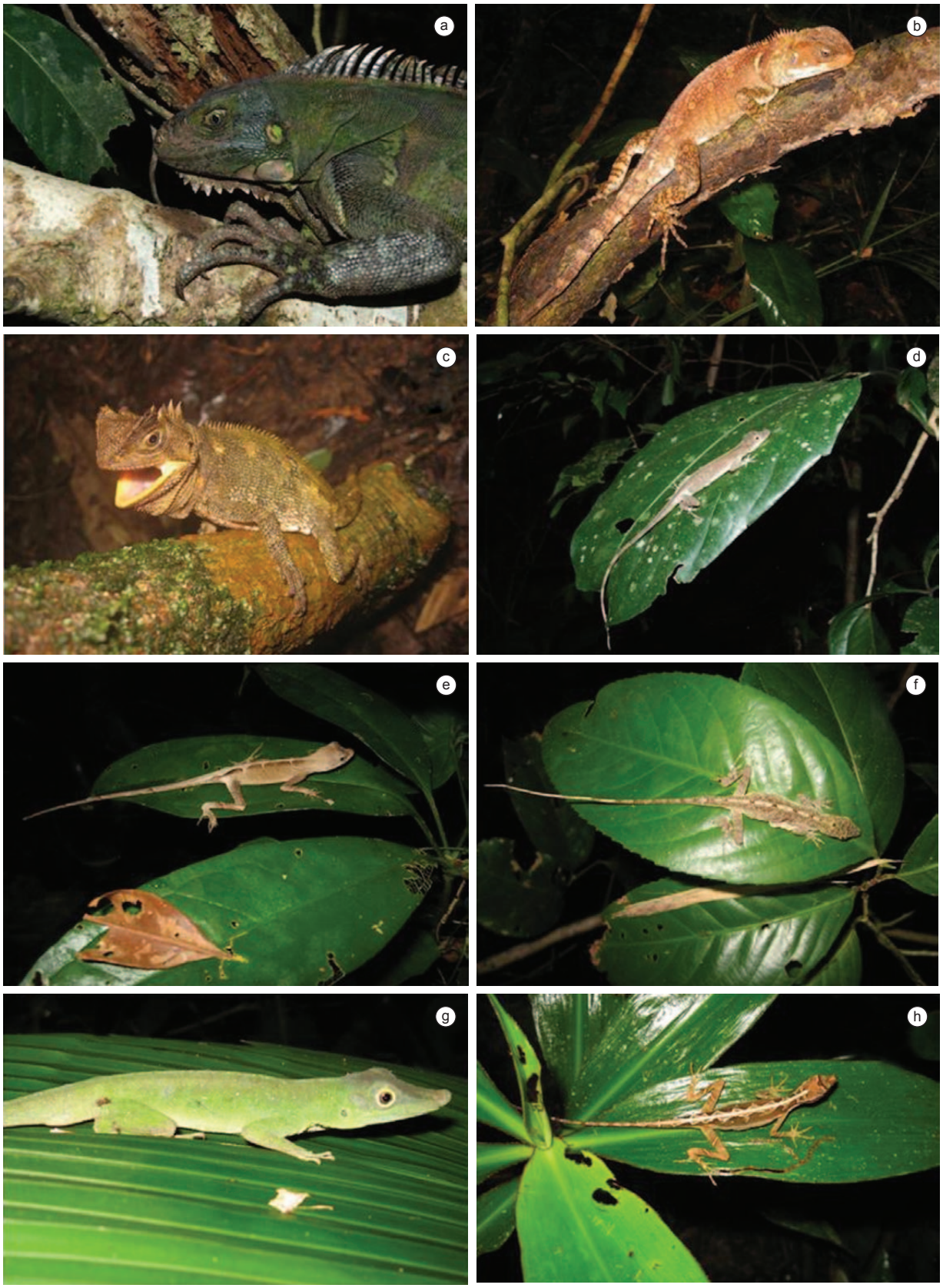


Figura 12. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Iguana iguana*; b) *Enyalioides laticeps*; c) *Enyalioides palpebralis*; d) *Anolis fuscoauratus*; e) *Anolis nitens*; f) *Anolis ortonii*; g) *Anolis punctatus*; h) *Anolis trachyderma*.

Figure 12. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Iguana iguana*; b) *Enyalioides laticeps*; c) *Enyalioides palpebralis*; d) *Anolis fuscoauratus*; e) *Anolis nitens*; f) *Anolis ortonii*; g) *Anolis punctatus*; h) *Anolis trachyderma*.

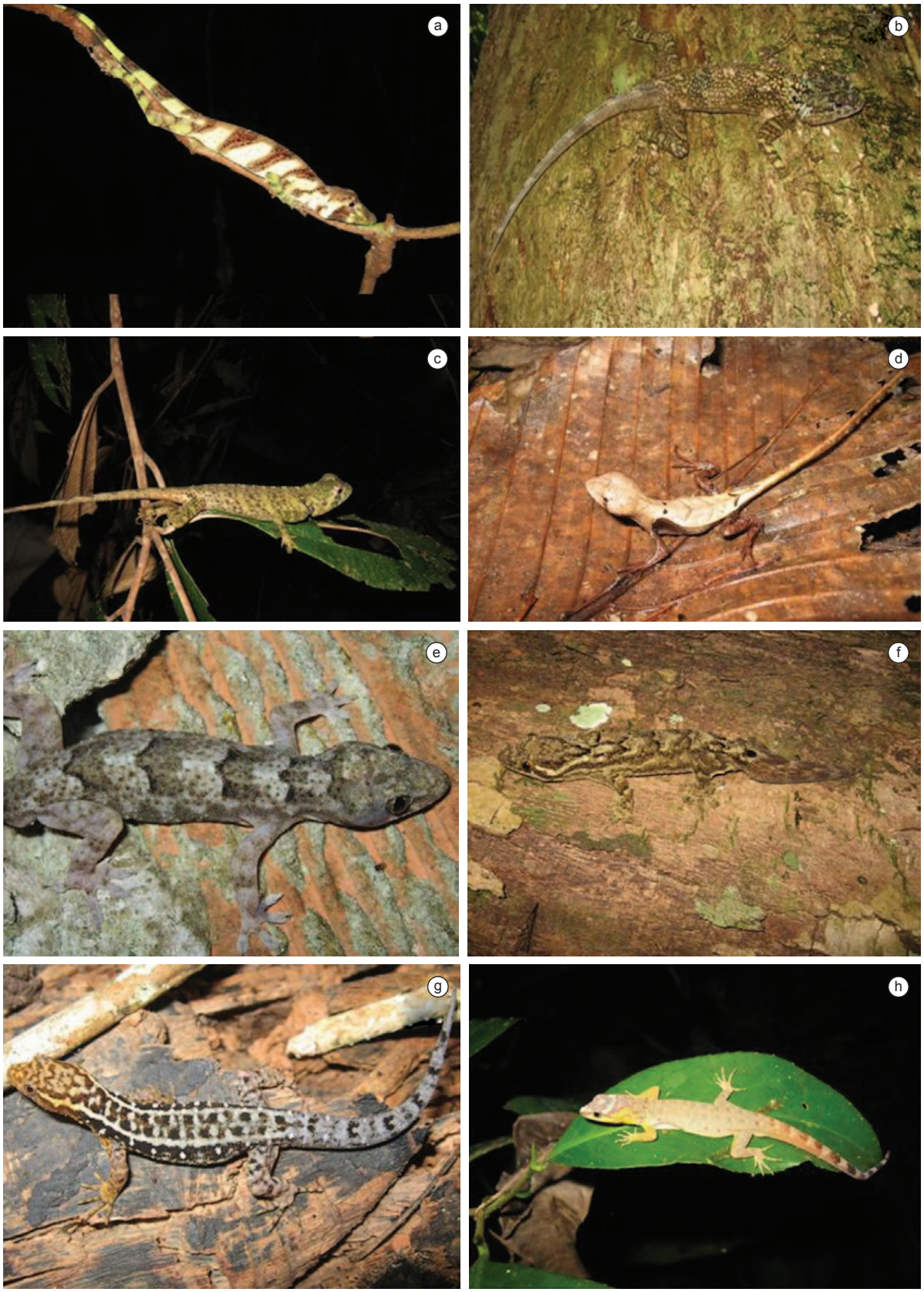


Figura 13. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Anolis transversalis*; b) *Plica plica*; c) *Plica umbra*; d) *Stenocercus fimbriatus*; e) *Hemidactylus mabouia*; f) *Thecadactylus solimoensis*; g) *Gonatodes hasemani*; h) *Gonatodes humeralis*.

Figure 13. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Anolis transversalis*; b) *Plica plica*; c) *Plica umbra*; d) *Stenocercus fimbriatus*; e) *Hemidactylus mabouia*; f) *Thecadactylus solimoensis*; g) *Gonatodes hasemani*; h) *Gonatodes humeralis*.



Figura 14. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Pseudogonatodes guianensis*; b) *Ameiva ameiva*; c) *Kentropyx altamazonica*; d) *Kentropyx pelviceps*; e) *Tupinambis teguixin*; f) *Bachia peruana*; g) *Cercosaura ocellata*; h) *Ptychoglossus brevifrontalis*.

Figure 14. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Pseudogonatodes guianensis*; b) *Ameiva ameiva*; c) *Kentropyx altamazonica*; d) *Kentropyx pelviceps*; e) *Tupinambis teguixin*; f) *Bachia peruana*; g) *Cercosaura ocellata*; h) *Ptychoglossus brevifrontalis*.



Figura 15. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Mabuya nigropunctata*; b) *Anilius scytale*; c) *Corallus hortulanus*; d) *Corallus hortulanus*; e) *Eunectes murinus*; f) *Chironius carinatus*; g) *Chironius scurrulus* (padrão juvenil); h) *Drymarchon corais*.

Figure 15. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Mabuya nigropunctata*; b) *Anilius scytale*; c) *Corallus hortulanus*; d) *Corallus hortulanus*; e) *Eunectes murinus*; f) *Chironius carinatus*; g) *Chironius scurrulus* (juvenile pattern); h) *Drymarchon corais*.



Figura 16. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Drymobius rhombifer*; b) *Drymobius rhombifer*; c) *Drymoluber dichrous*; d) *Leptophis ahaetulla*; e) *Oxybelis fulgidus*; f) *Spilotes pullatus*; g) *Tantilla melanocephala*; h) *Atractus major*.

Figure 16. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Drymobius rhombifer*; b) *Drymobius rhombifer*; c) *Drymoluber dichrous*; d) *Leptophis ahaetulla*; e) *Oxybelis fulgidus*; f) *Spilotes pullatus*; g) *Tantilla melanocephala*; h) *Atractus major*.



Figura 17. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Atractus major*; b) *Atractus schach* (padrão juvenil); c) *Clelia clelia* (padrão juvenil); d) *Dipsas catesbyi*; e) *Dipsas indica*; f) *Drepanoides anomalus*; g) *Helicops angulatus*; h) *Imantodes cenchoa*.

Figure 17. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Atractus major*; b) *Atractus schach* (juvenile pattern); c) *Clelia clelia* (juvenile pattern); d) *Dipsas catesbyi*; e) *Dipsas indica*; f) *Drepanoides anomalus*; g) *Helicops angulatus*; h) *Imantodes cenchoa*.



Figura 18. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Leptodeira annulata*; b) *Liophis dorsocorallinus*; c) *Liophis reginae*; d) *Liophis taeniogaster*; e) *Oxyrhopus melanogenys*; f) *Oxyrhopus occipitalis*; g) *Oxyrhophus petola* (padrão juvenil); h) *Oxyrhopus petola*.

Figure 18. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Leptodeira annulata*; b) *Liophis dorsocorallinus*; c) *Liophis reginae*; d) *Liophis taeniogaster*; e) *Oxyrhopus melanogenys*; f) *Oxyrhopus occipitalis*; g) *Oxyrhophus petola* (juvenile pattern); h) *Oxyrhopus petola*.

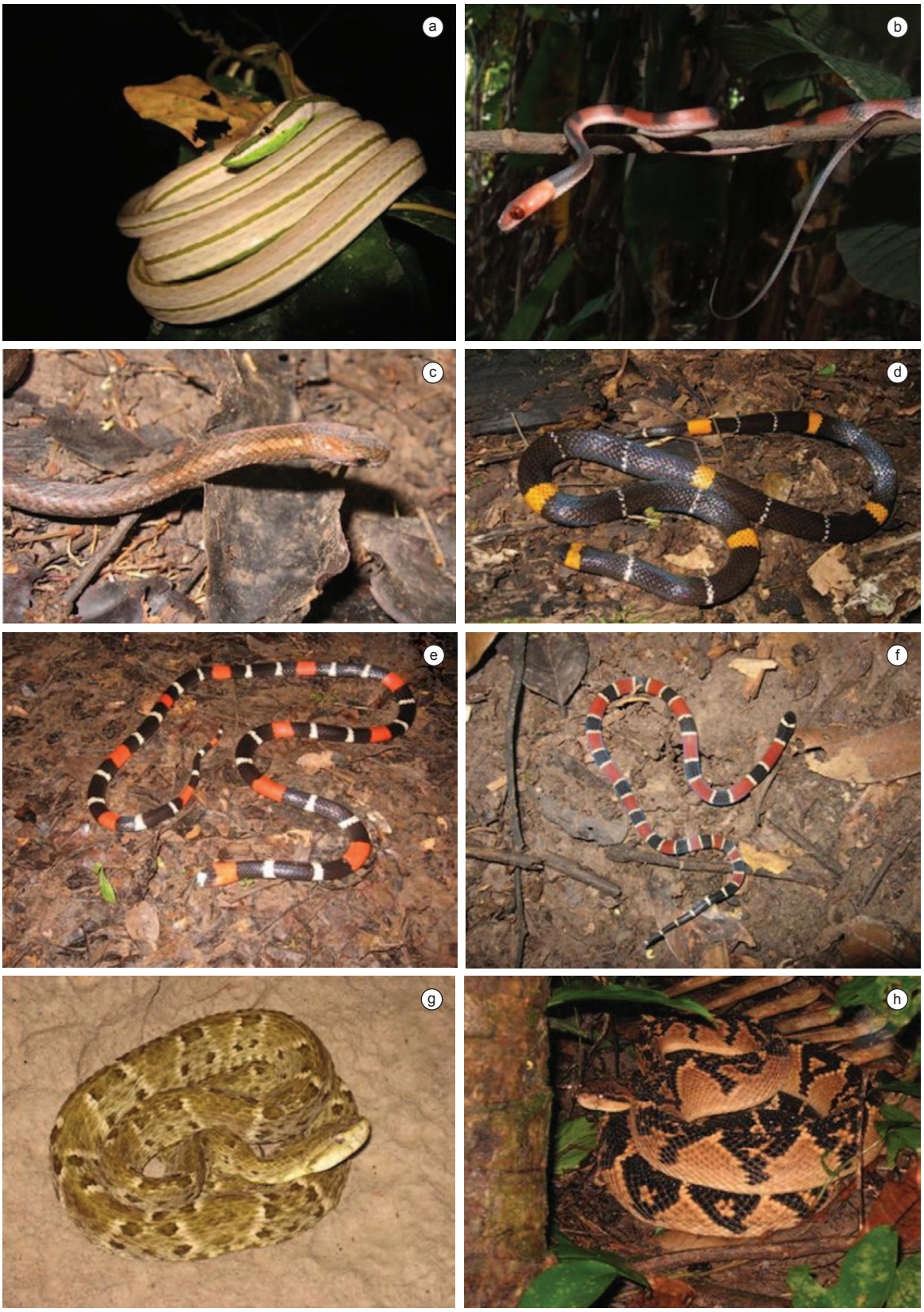


Figura 19. Algumas espécies registradas na Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Philodryas argentea*; b) *Siphlophis compressus*; c) *Taeniophallus brevirostris*; d) *Micrurus hemprichii*; e) *Micrurus lemniscatus*; f) *Micrurus remotus*; g) *Bothrops atrox*; h) *Lachesis muta*.

Figure 19. Some species recorded in the Resex Riozinho da Liberdade (AC). a) *Philodryas argentea*; b) *Siphlophis compressus*; c) *Taeniophallus brevirostris*; d) *Micrurus hemprichii*; e) *Micrurus lemniscatus*; f) *Micrurus remotus*; g) *Bothrops atrox*; h) *Lachesis muta*.

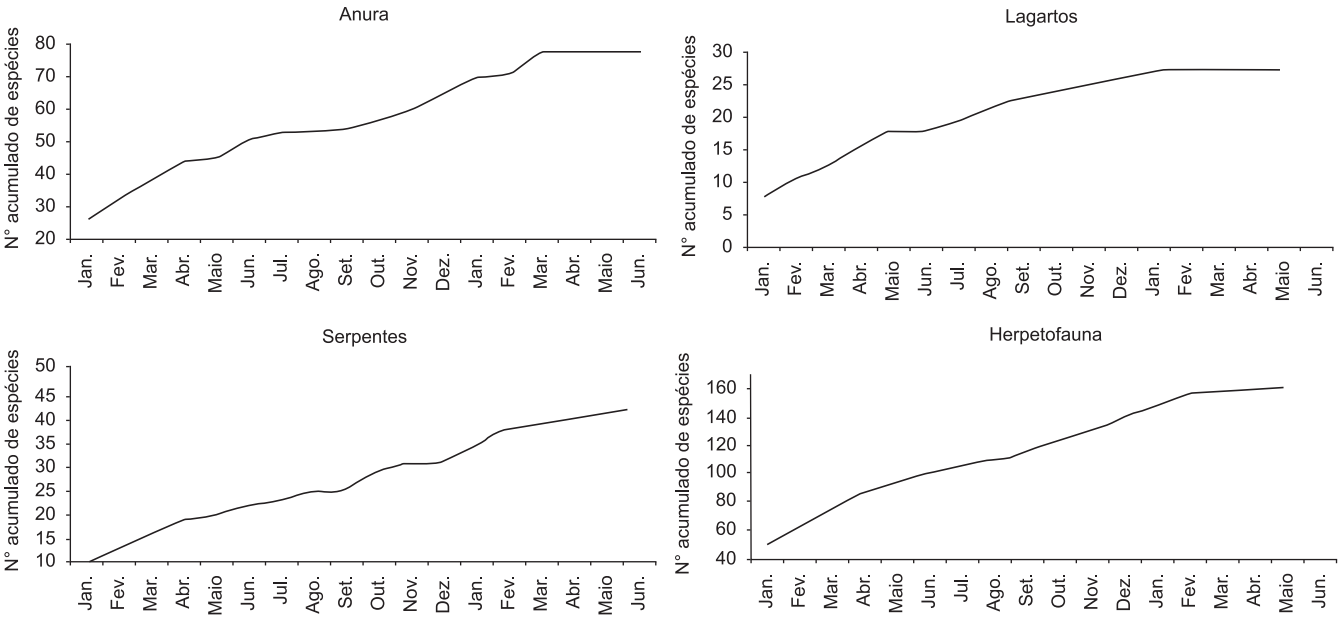


Figura 20. Curva acumulada de espécies para anuros, lagartos, serpentes e herpetofauna total na Resex Riozinho da Liberdade (AC).

Figure 20. Acumulated curve of species from frogs, lizards, snakes and total herpetofauna in the Resex Riozinho da Liberdade (AC).

Lista das espécies da herpetofauna registrada na Resex Riozinho da Liberdade – AC.

AMPHIBIA

ANURA

Aromobatidae

1. *Allobates femoralis* (Boulenger, 1884)
2. *Allobates* sp.1
3. *Allobates* sp.2

Bufonidae

4. *Dendrophryniscus minutus* (Peters, 1872)
5. *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799)
6. *Rhinella castaneotica* (Caldwell, 1991)
7. *Rhinella margaritifera* (Laurenti, 1768)
8. *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)
9. *Rhinella* sp.

Centrolenidae

10. *Hyalinobatrachium munozorum* (Lynch & Duellman, 1973)

Ceratophryidae

11. *Ceratophrys cornuta* (Linnaeus, 1758)

Dendrobatidae

12. *Adelphobates quinquevittatus* (Steindachner, 1864)
13. *Adelphobates* sp.n.
14. *Ameerega hahneli* (Boulenger, 1884)
15. *Ameerega macero* (Rodriguéz & Myers, 1993)
16. *Ameerega trivittata* (Spix, 1824)
17. *Ranitomeya ventrimaculata* (Shreve, 1935)

Hemiphractidae

18. *Hemiphractus scutatus* (Spix, 1824)

Hylidae

19. *Dendropsophus acreanus* (Bokermann, 1964)
20. *Dendropsophus bokermanni* (Goin, 1960)
21. *Dendropsophus brevifrons* (Duellman & Crump, 1974)
22. *Dendropsophus leali* (Bokermann, 1964)
23. *Dendropsophus leucophyllatus* (Beireis, 1783)
24. *Dendropsophus nanus* (Boulenger, 1889)
25. *Dendropsophus parviceps* (Boulenger, 1882)
26. *Dendropsophus rhodopeplus* (Günther, 1859)
27. *Dendropsophus sarayacuensis* (Shreve, 1935)
28. *Dendropsophus triangulum* (Günther, 1869)
29. *Hypsiboas boans* (Linnaeus, 1758)
30. *Hypsiboas calcaratus* (Günther, 1858)
31. *Hypsiboas cinerascens* (Spix, 1824)
32. *Hypsiboas fasciatus* (Günther, 1858)
33. *Hypsiboas geographicus* (Spix, 1824)
34. *Hypsiboas lanciformis* (Cope, 1871)
35. *Osteocephalus buckleyi* (Boulenger, 1882)
36. *Osteocephalus leprieuri* (Duméril & Bibron, 1841)
37. *Osteocephalus taurinus* Steindachner, 1862
38. *Osteocephalus* sp.
39. *Phyllomedusa atelopoides* Duellman, Cadle & Cannatella, 1988
40. *Phyllomedusa bicolor* (Boddaert, 1772)
41. *Phyllomedusa tarsius* (Cope, 1868)
42. *Phyllomedusa tomopterna* (Cope, 1868)
43. *Phyllomedusa vaillantii* Boulenger, 1882
44. *Scarthyla goinorum* (Bokermann, 1962)
45. *Scinax boesemani* (Goin, 1966)
46. *Scinax cruentommus* (Duellman, 1972)
47. *Scinax funereus* (Cope, 1874)
48. *Scinax garbei* (Miranda-Ribeiro, 1926)
49. *Scinax ruber* (Laurenti, 1768)
50. *Sphaenorhynchus dorisae* (Goin, 1957)
51. *Sphaenorhynchus lacteus* (Daudin, 1801)
52. *Trachycephalus coriaceus* (Peters, 1867)
53. *Trachycephalus resinifictrix* (Goeldi, 1907)
54. *Trachycephalus typhonius* (Linnaeus, 1758)

Leiuperidae

55. *Edalorhina perezi* Jiménez de la Espada, 1871
56. *Engystomops freibergi* (Donoso-Barros, 1969)

Leptodactylidae

57. *Leptodactylus andreae* (Müller, 1923)
58. *Leptodactylus lineatus* (Schneider, 1799)
59. *Leptodactylus mystaceus* (Spix, 1824)
60. *Leptodactylus pentadactylus* (Laurenti, 1768)
61. *Leptodactylus petersii* (Steindachner, 1864)
62. *Leptodactylus rhodomystax* Boulenger, 1884
63. *Leptodactylus rhodonotus* (Günther, 1869)
64. *Leptodactylus wagneri* (Peters, 1862)

Microhylidae

65. *Chiasmocleis bassleri* Dunn, 1949
66. *Chiasmocleis ventrimaculata* (Andersson, 1945)
67. *Ctenophryne geayi* Mocquard, 1904
68. *Hamptophryne boliviana* (Parker, 1927)
69. *Syncope antenori* Walker, 1973

Strabomantidae

70. *Oreobates quixensis* Jiménez de la Espada, 1872
71. *Pristimantis academicus* Lehr, Moravec & Urrutia, 2010
72. *Pristimantis acuminatus* (Shreve, 1935)
73. *Pristimantis altamazonicus* (Barbour & Dunn, 1921)
74. *Pristimantis aureolineatus* Guayasamin, Ron, Cisneros-Heredia, Lamar & McCracken, 2006
75. *Pristimantis conspicillatus* (Günther, 1858)
76. *Pristimantis diadematus* (Jiménez de la Espada, 1875)
77. *Pristimantis fenestratus* (Steindachner, 1864)
78. *Pristimantis ockendeni* (Boulenger, 1912)
79. *Pristimantis peruvianus* (Melin, 1941)
80. *Pristimantis reichlei* Padial & De la Riva, 2009

URODELA

Plethodontidae

81. *Bolitoglossa* sp.

GYMNOPHIONA

Caeciliidae

82. *Caecilia marcusi* Wake, 1985
83. *Caecilia tentaculata* Linnaeus, 1758

REPTILIA

TESTUDINES

Chelidae

84. *Mesoclemmys gibba* (Schweigger, 1812)
85. *Platemys platycephala* (Schneider, 1792)

Podocnemididae

86. *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848

Testudinidae

87. *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766)

CROCODYLIA

Alligatoridae

88. *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758)
89. *Melanosuchus niger* (Spix, 1825)
90. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807)

SQUAMATA

AMPHISBAENIA

Amphisbaenidae

91. *Amphisbaena fuliginosa* Linnaeus, 1758

SAURIA

Iguanidae

92. *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)

Hoplocercidae

93. *Enyalioides laticeps* (Guichenot, 1855)
94. *Enyalioides palpebralis* (Boulenger, 1883)

Polychrotidae

95. *Anolis fuscoauratus* D'Orbigny, 1837
96 *Anolis nitens* (Wagler, 1830)
97. *Anolis ortonii* Cope, 1868
98. *Anolis punctatus* Daudin, 1802
99. *Anolis trachyderma* Cope, 1876
100. *Anolis transversalis* Duméril, 1851

Tropiduridae

101. *Plica plica* (Linnaeus, 1758)
102. *Plica umbra* (Linnaeus, 1758)
103. *Stenocercus fimbriatus* Avila-Pires, 1995

Gekkonidae

104. *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818)

Phyllodactylidae

105. *Thecadactylus solimoensis* Bergmann & Russell, 2007

Sphaerodactylidae

106. *Gonatodes hasemani* (Griffin, 1917)
107. *Gonatodes humeralis* (Guichenot, 1855)
108. *Pseudogonatodes guianensis* Parker, 1935

Teiidae

109. *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)
110. *Dracaena guianensis* Daundin, 1802
111. *Kentropyx altamazonica* Cope, 1876
112. *Kentropyx pelviceps* Cope, 1868
113. *Tupinambis teguixin* (Linnaeus, 1758)

Gymnophthalmidae

114. *Alopoglossus buckleyi* (O'Shaughnessy, 1881)
115. *Bachia peruana* (Werner, 1901)
116. *Cercosaura argulus* Peters, 1863
117. *Cercosaura ocellata* Wagler, 1830
118. *Iphisa elegans* Gray 1851
119. *Ptychoglossus brevifrontalis* Boulenger, 1912

Scincidae

120. *Mabuya nigropunctata* (Spix, 1825)

SERPENTES

ANILIIDAE

121. *Anilius scytale* (Linnaeus, 1758)

BOIDAE

122. *Boa constrictor* Linnaeus, 1758
123. *Corallus hortulanus* (Linnaeus, 1758)
124. *Eunectes murinus* (Linnaeus, 1758)

COLUBRIDAE

125. *Chironius carinatus* (Linnaeus, 1758)
126. *Chironius fuscus* (Linnaeus, 1758)
127. *Chironius scurrulus* (Wagler, 1824)
128. *Drymarchon corais* (Boie, 1827)
129. *Drymobius rhombifer* (Günther, 1860)
130. *Drymoluber dichrous* (Peters, 1863)
131. *Leptophis ahaetulla* (Linnaeus, 1758)
132. *Oxybelis fulgidus* (Daudin, 1803)
133. *Pseustes poecilonotus* (Günther, 1858)
134. *Spilotes pullatus* (Linnaeus, 1758)
135. *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758)

Dipsadidae

136. *Atractus major* Boulenger, 1894
137. *Atractus schach* (Boie, 1827)
138. *Clelia clelia* (Daudin, 1803)
139. *Dipsas catesbyi* Schlegel, 1837
140. *Dipsas indica* Laurenti, 1768
141. *Drepanoides anomalus* (Jan, 1863)
142. *Helicops angulatus* (Linnaeus, 1758)
143. *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758)
144. *Leptodeira annulata* (Linnaeus, 1758)
145. *Liophis dorsocorallinus* Esqueda, Natera, La Marca & Ilija-Fistar, 2005
146. *Liophis reginae* (Linnaeus, 1758)
147. *Liophis taeniogaster* Jan, 1863
148. *Liophis typhlus* (Linnaeus, 1758)
149. *Oxyrhopus melanogenys* (Tschudi, 1845)
150. *Oxyrhopus occipitalis* Wagler, 1824
151. *Oxyrhophus petola* (Linnaeus, 1758)
152. *Philodryas argentea* (Daudin, 1803)
153. *Siphlophis compressus* (Daudin, 1803)
154. *Taeniophallus brevirostris* (Peters, 1863)
155. *Umbrivaga pygmaea* (Cope, 1868)
156. *Xenodon severus* (Linnaeus, 1758)
157. *Xenopholis scalaris* (Wücherer, 1861)

Elapidae

158. *Micrurus hemprichii* (Jan, 1858)
159. *Micrurus lemniscatus* (Linnaeus, 1758)
160. *Micrurus remotus* Roze, 1987

Viperidae

161. *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758)
162. *Lachesis muta* (Linnaeus, 1766)

Discussão

Foram registradas 162 espécies de anfíbios e répteis para a área do Igarapé Esperança na Resex Riozinho da Liberdade. As curvas acumuladas de espécies indicaram que os anuros e lagartos foram bem amostrados, estando suas riquezas (80 espécies de anuros e 29 de lagartos) pelo tamanho da área amostrada dentro do esperado em localidades amazônicas (Duellman, 1990, Lima et al. 2006, Bernarde 2007, Macedo et al. 2008, Avila-Pires et al. 2009). Para serpentes, é provável que ocorram mais espécies na localidade de estudo devido o fato da riqueza registrada (42 espécies) ser inferior ao que é conhecido geralmente em localidades amazônicas (Duellman 1990, Jorge-da-Silva Junior 1993, Martins & Oliveira 1998, Bernarde & Abe 2006). Para se amostrar bem comunidades de serpentes na Amazônia, é necessário estudos com maior esforço amostral e com duração de pelo menos dois anos (e. g., Martins & Oliveira 1998, Bernarde & Abe 2006).

A salamandra que não foi possível a identificação a nível específico (*Bolitoglossa* sp.) pode ser novo registro para o Brasil ou ser uma forma ainda não descrita. A salamandra conhecida para o Brasil é *B. paraensis*, entretanto existe pelo menos uma espécie ainda não descrita na Amazônia brasileira (Avila-Pires et al. 2007). O dendrobatídeo *Adelphobates* sp.n. trata-se de uma espécie em fase de descrição por Grant, Bernarde, Machado & Turci.

Foram registradas pela primeira vez para o Acre 11 espécies da herpetofauna (*Adelphobates quinquevittatus*, *Hyalinobatrachium munozorum*, *Pristimantis academicus*, *P. aureolineatus*, *Syncope antenori*, *Alopoglossus buckleyi*, *Drymobius rhombifer*, *Liophis dorsocorallinus*, *L. taeniogaster*, *Umbrivaga pygmaea* e *Micrurus remotus*), sendo que seis delas (*H. munozorum*, *P. academicus*, *P. aureolineatus*, *S. antenori*, *A. buckleyi* e *L. dorsocorallinus*) consistem também os primeiros registros para o Brasil.

O dendrobatídeo *Adelphobates quinquevittatus* era conhecido para bacia do Rio Madeira nos estados de Rondônia e Amazonas (Caldwell & Myers 1990) e na Bolívia (De La Riva et al. 2000). Esse registro no Noroeste do Brasil para a Resex Riozinho da Liberdade amplia em aproximadamente 630 e 780 km das localidades mais próximas conhecidas no Departamento Pando na Bolívia (De La Riva et al. 2000) e o Igarapé Puruzinho no Amazonas (Caldwell & Myers 1990), respectivamente.

Hyalinonatrachium munozorum ocorre no Equador e Colômbia (Frost 2010), ampliando nesse trabalho em aproximadamente 1.000 km para o sudeste da localidade mais próxima (Santa Cecília, Equador).

Pristimantis academicus foi recentemente descrita por Lehr et al. (2010) para Puerto Almendreas (Departamento de Loreto) no Peru, localidade situada aproximadamente 260 km ao noroeste da Resex Riozinho da Liberdade.

Pristimantis aureolineatus é uma espécie que vive nas copas das árvores e dificilmente é coletada (Guayasamin et al. 2006), ocorrendo no Equador e Peru. O registro dessa espécie amplia em aproximadamente 530 km para o sudeste da localidade mais próxima conhecida (Departamento de Loreto, Peru).

Syncope antenori é um Microhylidae conhecido para Napo e Pastaza no Ecuador e para Loreto e Madre de Dios no Peru (Frost, 2010). Com esse novo registro amplia a área de ocorrência dessa espécie em aproximadamente 470 km ao norte de Madre de Dios e 750 km ao sul de Loreto (PE), que são as localidades mais próximas com ocorrência conhecida.

Três espécies de anuros (*Ameerega macero*, *Pristimantis acuminatus* e *P. diadematus*) registrados anteriormente para a Serra do Divisor no Acre (Souza 2009), representam o segundo registro para o Brasil. *Phyllomedusa atelopoides* ocorre no Peru e no Brasil era conhecida para a Serra do Divisor (Souza 2009) e para Coari no Amazonas (Peloso et al. 2009). *Pristimantis reichlei* era conhecida apenas para o sul do Acre no município de Senador Giomard (Sampaio & Souza 2010), ampliando sua distribuição nesse estudo em aproximadamente 600 km para o norte do estado.

O lagarto *Alopoglossus buckleyi* ocorre no Equador, Colômbia e Peru, sendo conhecido na divisa entre o Acre e Peru, entretanto com nenhum espécime sido mencionado em literatura para o Brasil (Avila-Pires 1995), com esse registro na Resex Riozinho da Liberdade é confirmada sua ocorrência para o país.

Registra-se pela primeira vez para o Brasil a serpente *Liophis dorsocorallinus*, que era conhecida para Reserva Florestal de Caparo no sudoeste da Venezuela (Esqueda et al. 2005), região que dista aproximadamente 1700 km ao norte da Resex Riozinho da Liberdade. Essa espécie foi coletada também por França & Venâncio (2010) em Boca do Acre (Amazonas) e identificada como *Liophis* sp.

Quatro espécies de serpentes (*Drymobius rhombifer*, *Liophis taeniogaster*, *Umbrivaga pygmaea* e *Micrurus remotus*) foram registradas pela primeira vez para o Acre. A serpente *D. rhombifer* foi registrada pela quarta vez para o Brasil, sendo conhecida para o Amapá (O'Shea & Stimson 1993) e Rondônia (Vanzolini 1986, Bernarde & Abe 2006) e agora para o Acre. A serpente *L. taeniogaster* tem sua distribuição para o Peru, Colômbia, Bolívia e no Brasil ocorre do Nordeste do estado da Bahia para o Pará, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia e Amapá (Fernandes et al. 2002). Com poucos exemplares colecionados, a serpente *U. pygmaea* é conhecida para o Peru (Dixon & Soini 1986) e no Brasil no Amazonas na região de Manaus (Martins & Oliveira 1998) e em Tefé (Fernandes et al. 1999), e no Pará em Oriximiná (Avila-Pires et al. 2010). *M. remotus* ocorre do sul da Venezuela, leste da Colômbia e no Brasil no oeste do Amazonas (Campbell & Lamar 2004).

Além da riqueza de anfíbios e répteis registrada para uma pequena área amostrada (200 ha) da Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade nesse estudo, foram também realizados novos registros para o Acre e para o Brasil, além da descoberta de uma espécie não descrita. Isso denota a necessidade de estudos para a região do Alto Juruá e a importância dessa região para conservação da herpetofauna. O Alto Juruá é a região com menor índice de desmatamento no estado do Acre (Silva & Ribeiro 2004) e isso esta associado principalmente a presença de várias unidades de conservação (parque nacional, florestas estaduais, reservas extrativista), terras indígenas e as atividades extrativistas dos povos que habitam essa região (Brown Junior & Freitas 2002, Almeida 2004). O avanço da pecuária e da soja nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Pará, contribui significativamente para o desmatamento na Amazônia (Ferreira et al. 2005, Rivero et al. 2009) e isso ocasiona uma ameaça à biodiversidade e aos serviços ambientais dessa região (Fearnside 2008,Vieira et al. 2008). A transformação de florestas em áreas de pastagem ocasiona uma diminuição da riqueza de espécies da herpetofauna (Bernarde 2007, Bernarde & Macedo 2008, Macedo et al. 2008), como é observado em Rondônia onde a pecuária é uma das principais atividades econômicas. Salienta-se aqui a importância da forma do uso das florestas pelas populações tradicionais (indígenas, extrativistas e ribeirinhos), como ocorre na Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade, e das áreas protegidas na conservação da alta biodiversidade encontrada no Alto Juruá e também a necessidade de estudos sobre o uso de algumas espécies (especialmente de quelônios e crocodilianos) para analisar possíveis impactos sobre as populações desses animais.

Agradecimentos

Ao Daniel Loebmann pela leitura e sugestões feitas para esse manuscrito. Aos ajudantes de campo Cleuson Juvêncio Barroso (Petelti), Antonio Leidinaldo da Silva (Dinda) e José Pereira das Neves (Zé Gordo). Ao Adriano Oliveira Maciel pela identificação dos gimnofionos. Ao Diego Francisco Cisneros Heredia pela identificação de *Hyalinobatrachium munozorum*. Ao Maurício Forlani pela identificação de *Syncope antenori*. Ao Paulo Passos pela identificação de *Atractus schach*. Ao Mário R. Moura pela elaboração do mapa. Ao Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN e o SISBIO do IBAMA pelas licenças de coleta concedidas (nº 12178-1 e 12178-2). Ao Francisco Barbosa de Melo (Chico Ginú) e demais funcionários do Instituto Chico Mendes e do Ibama de Cruzeiro do Sul pelo apoio. À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo patrocínio concedido (Projeto nº 0707-20061). Ao CNPq pelas bolsas de produtividade em pesquisa para PSB (501927/2009-3) e para RAM (502736/2009-7), e pela bolsa de Mestrado para LCBT.

Referências Bibliográficas

ACRE (Estado). 2006. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre Fase II. Rio Branco, SEMA, Escala 1:250.000, 356p.

ALMEIDA, M.W.B. 2004. Direitos à floresta e ambientalismo: seringueiros e suas lutas. Rev. Bras. Cienc. Soc. 19 (55):33-52.

AVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of brazilian Amazonian (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 299:1-706.

AVILA-PIRES, T.C.S. & HOOGMOED, M.S. 1997. The herpetofauna. In Caxiuanã: Desafios para a Conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia (P.L.B. Lisboa, org.). MPEG, Belém, p.389-401.

AVILA-PIRES, T.C.S., HOOGMOED, M.S. & ROCHA, W.A. 2010. Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Sér. Ciênc. Nat. v. 5, p. 13-112.

AVILA-PIRES, T.C.S., HOOGMOED, M.S. & VITT, L.J. 2007. Herpetofauna da Amazônia. Herpetologia no Brasil II (In L.B. Nascimento & M.E. Oliveira, eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p.13-43.

AVILA-PIRES, T.C.S. & VITT, L.J. 1998. A new species of *Neusticurus* (Reptilia: Gymnophthalmidae) from the Rio Juruá, Acre, Brazil. Herpetologica. 54:235-245.

AVILA-PIRES, T.C.S., VITT, L.J., SARTORIUS, S.S. & ZANI, P.A. 2009. Squamata (Reptilia) from four sites in southern Amazonia, with a biogeographic analysis of Amazonian lizards. Bol.Mus. Para. Emílio Goeldi Ciênc. Nat. 4(2):99-118.

AZEVEDO-RAMOS, C. & GALLATI, U. 2001. Relatório técnico sobre a diversidade de anfíbios na Amazônia brasileira. Biodiversidade na Amazônia Brasileira. In Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios (J.P.R. Capobianco Org.). Estação Liberdade, Instituto Socio-Ambiental, São Paulo, p.79-88.

BERGMANN, P.J. & RUSSEL, A.P. 2007. Systematics and biogeography of the widespread Neotropical gekkonid genus *Thecadactylus* (Squamata), with the description of a new cryptic species. Zool. J. Linn. Soc. 149:339-370.

BERNARDE, P.S. 2007. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01507022007 (último acesso em 20/10/2010).

BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. South Am. J. Herpetol. 1(2):102-113. http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798(2006)1[102:ASCAED]2.0.CO;2

BERNARDE, P.S. & MACEDO, L.C. 2008. Impacto do desmatamento e formação de pastagens sobre a anurofauna de serapilheira em Rondônia. Iheringia. 98(4):454-459.

BERNARDE, P.S., MIRANDA, D.B., ALBUQUERQUE, S. & TURCI, L.C.B. 2010. Amphibia, Anura, Hemiphractidae, *Hemiphractus helioi* Sheil and Mendelson, 2001: distribution extension in the state of Acre and second record for Brazil. Check List. (4):491-492.

BÉRNILS, R.S. 2010. Brazilian reptiles - List of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia. http://www.sbherpetologia.org.br/ (último acesso em 13/10/2010).

BROWN JUNIOR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2002. Diversidade Biológica no Alto Juruá: Avaliação, Causas e Manutenção. In Enciclopédia da Floresta: O Alto Juruá: Práticas e Conhecimentos das Populações. (M.C. Cunha & M.B. Almeida, orgs.). Companhia das Letras, São Paulo, p.33-42.

CALDWELL, J.P. 2005. A new Amazonian species of *Cryptophyllobates* (Anura: Dendrobatidae). Herpetologica 61(4):449-461. http://dx.doi.org/10.1655/04-86.1

CALDWELL, J.P. & MYERS, C.W. 1990. A new poison frog from Amazonian Brazil, with further revision of the *quinquevittatus* group of *Dendrobates*. Am. Mus. Novittates. 2988:1-21.

CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In Herpetological communities: a Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologis's League (N.J. Scott Junior, ed.). U.S. Fish Wildlife Service, Washington, p.193-200.

CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 2004. The venomous reptiles of Latin América. Cornell Univ. Press, Ithaca, 425p.

CARDOSO, A.J.& VIELLIARD, J. 1990. Vocalizações de anfíbios anuros de um ambiente aberto, em Cruzeiro do Sul, Estado do Acre. Rev. Bras. Biol. 50:229-242.

CASTROVIEJO-FISHER, S., PADIAL, J.M., CHAPARRO, J.C., AGUAYO, R. & DE LA RIVA, I. 2009. A new species of *Hyalinobatrachium* (Anura: Centrolenidae) from the Amazonian slopes of the central Andes, with comments on the diversity of the genus in the area. Zootaxa. 2143:24-44.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool. 17:729-740. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000300017

CISNEROS-HEREDIA, D.F. & McDIARMID, R.W. 2007. Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. Zootaxa. 1572:1-82.

CISNEROS-HEREDIA, D.F., STRUSSMANN, C., ÁVILA, R.W. & KAWASHITA-RIBEIRO, R.A. 2010. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Hyalinobatrachium carlesvilai* Castroviejo-Fisher, Padial, Chaparro, Aguayo & De La Riva, 2009: First country record, Brazil. Check List. 6(2):225-226.

CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia: as cobras da região Leste do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi., Sér. Zool. 9(1):1-191.

DE LA RIVA, I., KOHLER, J., LOTTERS, S. & REICHLE, S. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: Update checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. Rev. Esp. Herpetol. 14:19-164.

DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986.The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos region, Peru. 2nd ed. Milwaukee Public Museum, Milwaukee.

DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of na equatorial herpetofauna in Amazonian Equador. Misc. Pub. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. 65:1-352.

DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in Neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. In Four Neotropical Rainforests (A. H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p.455-505.

DUELLMAN, W.E. & RODRIGUEZ, L.O. 1994. Guide to the Frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Lawrence, Kansas. Asociación de Ecologia y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research, and Natural History Museum, The University of Kansas, p. 80.

ESQUEDA, L.F., NATERA, M., LA MARCA, E. & ILIJA-FISTAR, M. 2005. Nueva especie de serpente (Reptilia: Colubridae: *Liophis*) de un bosque tropical relictual en el estado Barinas, Venezuela. Herpetotropicos 2(2):95-103.

FACHÍN-TERÁN, A., VOGT, R.C. & THORBJARNARSON, J.B. 2003. Estrutura populacional, razão e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, Amazonas, Brasil. Phyllomedusa. 2(1):43-63.

FEARNSIDE, P.M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. Acta Amazon. 36(3):395-400. http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018

FEARNSIDE, P.M. 2008. Amazon forest maintenance as a source of environmental services. An. Acad. Bras. Cienc. 80(1):101-114. http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652008000100006

FERNANDES, D.S., FRANCO, F.L. & GERMANO, V.J. 1999. Geographic distribution. *Umbrivaga pygmaea*. Herpetol. Rev. 30(3):175.

FERNANDES, D.S., GERMANO, V.J., FERNANDES, R. & FRANCO, F.L. 2002. Taxonomic status and geographic distribution of the lowland species of the *Liophis cobella* group with comments on the species from the Venezuelan tepuis (Serpentes, Colubridae). Bol. Mus. Nac., Zool. 481:1-14.

FERREIRA, L.V., VENTICINQUE, E. & ALMEIDA, S. 2005. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. Estud. Av. 19(53):157-166.

FITCH, H.S. 1987. Collecting and life-history techniques: Snakes, Ecology and evolutionary biology (In Seigel, R.A., Collins, J.T. & Novak, S.S, eds.). MacMillan Publishing Company, New York, p.143-164.

FRANÇA, F.G.R. & VENÂNCIO, N.M. 2010. Reptiles and amphibians of a poorly known region in southeastern Amazonia. Biotemas. 23(3):71-84.

FROST, D.R. 2010. Amphibian species of the world: an online reference. Version 5.4. American Museum of Natural History, New York. http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/ (último acesso em 13/10/2010).

FUNK, W.C., ANGULO, A., CALDWELL, J.P., RYAN, M.J. & CANNATELLA, D.C. 2008. Comparison of morphology and calls of two cryptic species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae). Herpetologica. 64(3):290-304. http://dx.doi.org/10.1655/08-019.1

GUAYASAMIN, J.M., RON, S.R., CISNEROS-HEREDIA, D.F., LAMAR, W. & McCRACKEN, S.F. 2006. A new species of frog of the *Eleutherodactylus lacrimosus* assemblage (Leptodactylidae) from the western Amazon basin, with comments on the utility of canopy surveys in lowland rainforest. Herpetologica. 62(2):191-202. http://dx.doi.org/10.1655/05-40.1

HEYER, R.H., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, 364p.

JORGE-DA-SILVA JUNIOR, N. 1993. The snakes from Samuel hydroeletric power plant and vicinity, Rondônia, Brasil. Herpetol. Nat. Hist. 1(1):37-86.

LEHR, E., MORAVEC, J. & URRUTIA, L.A.G. 2010. A new species of *Pristimantis* (Anura: Strabomantidae) from the Amazonian lowlands of northern Peru. Salamandra 46(4):197-203.

LIMA, A.C. & PRUDENTE, A.L.C. 2009. Morphological variation and systematics of *Dipsas catesbyi* (Sentzen, 1796) and *Dipsas pavonina* Schlegel, 1837 (Serpentes: Dipsadinae). Zootaxa. 2203:31-48.

LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolph Ducke - Amazônia Central. Editora Attema, INPA, Manaus, 168p.

LYNCH, J.D. 2009. Snakes of the genus *Oxyrhopus* (Colubridae: Squamata) in Colombia: taxonomy and geographic variation. Pap. Avul. Zool. 49(25):319-337.

MACEDO, L.C., BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2008. Lagartos (Squamata:Lacertilia) em áreas de floresta e de pastagem em Espigão do Oeste, Rondônia, sudoeste da Amazônia, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/fullpaper?bn01108012008 (último acesso em 13/10/2010).

MARTINS, M. 1991. The lizards of balbina, Central Amazonia, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 26:179-190. http://dx.doi.org/10.1080/01650529109360851

MARTINS, M. & CARDOSO, A.J. 1987. Novas espécies de hilídeos do Estado do Acre (Amphibia: Anura). Rev. Bras. Biol. 47: 549-558.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 6(2):78-150.

MASCHIO, G.F., SANTOS-COSTA., M.C., PRUDENTE, A.L.C. 2009. Comunidades de Serpentes da região de Caxiuanã com avaliação da eficiência dos métodos de captura. In Caxiuanã: Desafios para a Conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia (P.L.B. Lisboa, org.). MPEG, Belém, p.589-603.

MENIN, M., LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E. & WALDEZ, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. J. Trop. Ecol. 23:539-547. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467407004269

NASCIMENTO, F.P., ÁVILA-PIRES, T.C.S.& CUNHA, O.R. 1988. Répteis Squamata de Rondônia e Mato Grosso coletados através do programa Polonoroeste. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Zool. 4:21-66.

O'SHEA, M.T. & STIMSON, A.F. 1993. An aberrant specimen of *Drymobius rhombifer* (Colubridae: Colubrinae): a new generic record for Brazil. Herpetol. J. 3:70-71.

PADIAL, J.M. & DE LA RIVA, I. 2009. Integrative taxonomy reveals cryptic Amazonian species of P*ristimantis* (Anura: Strabomantidae). Zool. J. Linn. Soc. 155:97-122. http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-3642.2008.00424.x

PASSOS, P. & FERNANDES, D.S. 2005. Variation and taxonomic status of the aquatic coral snake *Micrurus surinamensis* (Cuvier, 1817) (Serpentes: Elapidae). Zootaxa. 953:1-14.

PELOSO, P.L.V. & STURARO, M.J. 2008. A new species of narrow-mounthed frog of the genus *Chiasmocleis* Méhelÿ 1904 (Anura, Microhylidae) from the Amazonian rainforest of Brazil. Zootaxa. 1947:39-52.

PELOSO, P.L., STURARO, M.J., MASCHIO, G.F., RODRIGUES, F.S. & PRUDENTE, A.L.C. 2009. New records and distribution of the toady leaf frog *Phyllomedusa atelopoides* (Anura, Hylidae). Herpetol. Notes. 2:59-62.

PERES, C.A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. Conserv. Biol. 14(1):240-253. http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98485.x

PRUDENTE, A.L.C. & SANTOS COSTA, M.C. 2005. Checklist of Snakes in the Eastern Amazon, Pará State, Brazil: Floresta Nacional de Caxiuanã. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Zoologia. 3(1):243-251.

PRUDENTE, A.L.C., SILVA, M.A.A., ROCHA, W.A. & FRANCO, F.L. 2008. Morphological variation in *Xenoxybelis boulengeri* (Procter, 1923) (Serpentes, Xenodontinae, Philodryadini). Zootaxa. 1743:53-61.

RIBEIRO, A.G. 1977. O Clima do Estado do Acre. Bol. Geogr. 35:112-141.

RIVERO, S., ALMEIDA, O., ÁVILA, S. & OLIVEIRA, W. 2009. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. Nova Econ. 19(1):41-66. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003

RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. 2005. Unidades de conservação brasileiras. Megadiversidade. 1(1):27-35.

SAMPAIO, P.R.M. & SOUZA, M.B. 2010. Amphibia, Anura, Strabomantidae, *Pristimantis reichlei* Padial & De La Riva, 2009: first record from Brazil, southwestern Amazonia. Check List. 6(3):385-386.

SILVA, R.G. & RIBEIRO, C.G. 2004. Análise da degradação ambiental na Amazônia ocidental: um estudo de caso dos municípios do Acre. Rev. Econ. Sociol. Rural 42(1):91-110.

SIMÕES, P.I., LIMA, A.P. & FARIAS, I.P. 2010. The description of a cryptic species related to the pan-Amazonian frog *Allobates femoralis* (Boulenger 1883) (Anura: Aromobatidae). Zootaxa. 2406:1-18.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA - SBH. 2010. Brazilian amphibians - List of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia. http://www.sbherpetologia.org.br (último acesso em 13/10/2010).

SOUZA, M.B. 2009. Anfíbios: Reserva Extrativista do Alto Juruá e Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre. IFCH, Campinas, 77p.

SOUZA, M.B. & HADDAD, C.F.B. 2003. Redescription and revaluation of the generic status of *Leptodactylus dantasi* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), and description of its unusual advertisement call. J. Herpetol. 37(3):490-497. http://dx.doi.org/10.1670/259-01A

TOLEDO, L.F., ARAÚJO, O.G.S., ÁVILA, R. W., KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., MORAIS, D.H. & CISNEROS-HEREDIA, D.F. 2009. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Cochranella adenocheira*: distribution and range extension, Brazil. Check List. 5(3):380-382.

TURCI, L.C.B., ALBUQUERQUE, S., BERNARDE, P.S. & MIRANDA, D.B. 2009. Uso do hábitat, atividade e comportamento de *Bothriopsis bilineatus* e de *Bothrops atrox* (Serpentes: Viperidae) na floresta do Rio Moa, Acre, Brasil. Biota Neotrop. 9(3):197-206. http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn03909032009 (último acesso em 13/10/2010).

VANZOLINI, P.E. 1986. Levantamento herpetológico da área do Estado de Rondônia sob a influência da rodovia Br-364. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 50 p. (Relatório de pesquisa, Programa Polonoroeste/Ecologia Animal n. 1). VANZOLINI, P.E. 2002. An aid to the identification of the South American species of Amphisbaena (Squamata, Amphisbaenidae). Pap. Avul. Zool. 42(15):351-362.

VIEIRA, I.C.G., TOLEDO, P.M., SILVA, J.M.C. & HIGUSHI, H. 2008. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. Braz. J. Biol. 68(4):949-956. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500004

VITT, L.J., AVILA-PIRES, T.C.S., CALDWELL, J.P. & OLIVEIRA, V.R.L. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in amazonian rain forest. Conserv. Biol. 12:654-664. http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.1998.96407.x

VITT, L.J., MAGNUSSON, W.E., AVILA-PIRES, T.C. & LIMA, A.P. 2008. Guia de lagartos da Reserva Adolpho Ducke: Amazônia Central. Editora Attema, INPA, Manaus, 176p.

VOGT, R.C., MOREIRA, G. & DUARTE, A.C.O.C. 2001. Biodiversidade de répteis do bioma floresta Amazônica e Ações prioritárias para sua conservação. In: Biodiversidade na Amazônia Brasileira, Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios (J.P.R. Capobianco, org.). Estação Liberdade: Instituto Socioambiental, São Paulo, p.89-96.

WHITEMAN, C.W., PALHA, M.D.C., MATUSHIMA, E.R., SILVA, A.S.L. & MONTEIRO, V.C. 2008. Interface entre carnívoros domésticos e silvestres em área de proteção ambiental na Amazônia brasileira: indicadores e implicações para conservação. Nat. Conserv. 6(1):56-64.

ZIMMERMAN, B.L. & RODRIGUES, M.T. 1990. Frogs, snakes, and lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. In Four Neotropical Rainforests (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p.426-454.

Recebido em 14/11/2010
Versão reformulada recebida em 17/06/2011
Publicado em 10/08/2011

Apêndice

AMPHIBIA - ANURA: AROMOBATIDAE: *Allobates femoralis* (UFACF: 394, 524, 819, 870, 877, 879, 893, 900, 1761); *Allobates* sp.1 (UFACF: 138, 172, 390, 391, 558, 805, 814, 815, 821, 905, 1767); *Allobates* sp.2 (UFACF: 601, 638, 773); BUFONIDAE: *Dendrophryniscus minutus* (UFACF: 630, 640, 1756, 1782); *Rhaebo guttatus* (UFACF: 867); *Rhinella castaneotica* (UFACF: 872); *Rhinella margaritifera* (UFACF: 207); *Rhinella* sp. (UFACF: 160, 621, 627, 679, 878, 903, 925); CENTROLENIDAE: *Hyalinobatrachium munozorum* (UFACF: 854); CERATOPHRYIDAE: *Ceratophrys cornuta* (UFACF: 892); DENDROBATIDAE: *Adelphobates quinquevittatus* (UFACF: 822); *Adelphobates* sp.n (UFACF: 714, 721, 729, 732, 917); *Ameerega hahneli* (UFACF: 625, 631, 813, 856, 857, 864, 1763); *Ameerega macero* (UFACF: 698, 706, 901, 1751); *Ameerega trivittata* (UFACF: 781, 808, 809, 904); *Ranitomeya ventrimaculata* (UFACF: 546, 712, 848, 907); HEMIPHRACTIDAE: *Hemiphractus scutatus* (UFACF: 702, 873); HYLIDAE: *Dendropsophus acreanus* (UFACF: 690); *Dendropsophus brevifrons* (UFACF: 580, 581, 582, 583, 824, 829, 1337, 1338); *Dendropsophus leali* (UFACF: 826); *Dendropsophus leucophyllatus* (UFACF: 920); *Dendropsophus nanus* (UFACF: 839); *Dendropsophus parviceps* (UFACF: 411, 632, 849); *Dendropsophus rhodopeplus* (UFACF: 755, 793, 795, 830, 1786, 1791); *Dendropsophus sarayacuensis* (UFACF: 694); *Dendropsophus triangulum* (UFACF: 827, 831, 834, 835, 838, 840, 843, 846, 966); *Hypsiboas boans* (UFACF: 1344); *Hypsiboas cinerascens* (UFACF: 579, 1757, 1762); *Hypsiboas fasciatus* (UFACF: 401, 841, 855, 869, 1341); *Hypsiboas geographicus* (UFACF: 836, 1759, 1766); *Hypsiboas lanciformis* (UFACF: 593, 812); *Osteocephalus buckleyi* (UFACF: 587, 1347); *Osteocephalus leprieuri* (UFACF: 588); *Osteocephalus taurinus* (UFACF: 1339, 1753); *Phyllomedusa atelopoides* (UFACF: 860, 874, 1336); *Phyllomedusa tarsius* (UFACF: 765); *Phyllomedusa tomopterna* (UFACF: 145); *Phyllomedusa vaillantii* (UFACF: 1801); *Scarthyla goinorum* (UFACF: 604, 825); *Scinax boesemani* (UFACF: 768, 772, 776, 785); *Scinax cruentommus* (UFACF: 916); *Scinax funereus* (UFACF: 578); *Scinax garbei* (UFACF: 659, 837, 875); *Scinax ruber* (UFACF: 628, 828, 833); *Sphaenorhynchus dorisae* (UFACF 1349); *Sphaenorhynchus lacteus* (UFACF: 639, 859); *Trachycephalus coriaceus* (UFACF: 595, 596, 603, 658, 806); *Trachycephalus resinifictrix* (UFACF: 687); LEIUPERIDAE: *Edalorhina perezi* (UFACF: 594, 778, 868, 894); *Engystomops freibergi* (UFACF: 590, 591, 883, 886); LEPTODACTYLIDAE: *Leptodactylus andreae* (UFACF: 544, 550, 567, 569, 584, 737, 820, 865, 913, 1346, 1770, 1774); *Leptodactylus lineatus* (UFACF: 399, 589, 742, 754, 832, 882); *Leptodactylus mystaceus* (UFACF: 626, 633, 762, 1758); *Leptodactylus pentadactylus* (UFACF: 926); *Leptodactylus petersii* (UFACF: 415, 610, 661, 662, 909, 1340, 1754); *Leptodactylus rhodomystax* (UFACF: 556, 560, 561); *Leptodactylus rhodonotus* (UFACF: 1335); *Leptodactylus wagneri* (UFACF: 709); MICROHYLIDAE: *Chiasmocleis bassleri* (UFACF: 623, 676, 1768, 1772); *Chiasmocleis ventrimaculata* (UFACF: 549, 564, 611, 612, 613, 634, 641, 718, 723, 767, 810, 866, 897, 910, 927, 1342, 1758); *Ctenophryne geayi* (UFACF: 410, 624, 779, 885); *Hamptophryne boliviana* (UFACF: 398, 409, 889, 890, 891, 1765, 1779); *Syncope antenori* (UFACF: 660, 816, 850); STRABOMANTIDAE: *Oreobates quixensis* (UFACF: 396, 586, 780, 818, 898, 899, 1760); *Pristimantis academicus* (UFACF: 786); *Pristimantis acuminatus* (UFACF: 418, 545, 699, 735, 859); *Pristimantis altamazonicus* (UFACF: 716); *Pristimantis aureolineatus* (UFACF: 413); *Pristimantis conspicillatus* (UFACF: 673, 682, 711, 749, 802, 914); *Pristimantis diadematus* (UFACF: 395, 400, 568, 707); *Pristimantis fenestratus* (UFACF: 174, 402, 685, 689, 807, 844, 847, 852, 915); *Pristimantis ockendeni* (UFACF: 403, 414, 585, 674, 748, 750, 842, 845, 871, 902, 911, 1776, 1778); *Pristimantis peruvianus* (UFACF: 393, 881); *Pristimantis reichlei* (UFACF: 412, 419, 753, 863, 1348, 1752); URODELA – PLETHODONTIDAE: *Bolitoglossa* sp. (UFACF: 636, 728, 746, 789, 876); GYMNOPHIONA – CAECILIIDAE: *Caecilia tentaculata* (UFACF: 679, 680, 688, 692); *Caecilia marcusi* (UFACF: 701). REPTILIA: SQUAMATA - AMPHISBAENIDAE: *Amphisbaena fuliginosa* (UFACF: 597); LACERTILIA - IGUANIDAE: *Iguana iguana* (UFACF: 671); HOPLOCERCIDAE: *Enyalioides laticeps* (UFACF: 811); *Enyalioides palpebralis* (UFACF: 407); POLYCHROTIDAE: *Anolis fuscoauratus* (UFACF: 404, 541, 675, 763, 858, 1777, 1781, 1802); *Anolis nitens* (UFACF: 760, 1755); *Anolis ortonii* (UFACF: 473, 509); *Anolis trachyderma* (UFACF 595, 725, 858) TROPIDURIDAE: *Plica plica* (UFACF: 408); *Plica umbra* (UFACF: 787, 1773); *Stenocercus fimbriatus* (UFACF: 392, 406, 791); SPHAERODACTYLIDAE: *Gonatodes hasemani* (UFACF: 525, 761); *Gonatodes humeralis* (UFACF: 600, 602, 715, 794, 803, 884); *Pseudogonatodes guianensis* (UFACF: 592, 614, 615, 790, 957); TEIIDAE: *Ameiva ameiva* (UFACF: 943); *Kentropyx pelviceps* (UFACF: 1345); *Kentroyix altamazonica* (UFACF: 853); *Tupinambis teguixin* (UFACF: 705); GYMNOPHTHALMIDAE: *Alopoglossus buckleyi* (UFACF: 572, 887); *Bachia peruana* (UFACF: 551, 573); *Cercosaura argulus* (UFACF: 948); *Cercosaura ocellata* (UFACF: 540, 683, 792, 797, 912); *Iphisa elegans* (UFACF: 503); *Ptychoglossus brevifrontalis* (UFACF: 397, 722, 745, 751, 895, 908). SERPENTES – ANIILIDAE: *Anilius scytale* (UFACF: 777); BOIDAE: *Corallus hortulanus* (UFACF: 738, 747, 766); COLUBRIDAE: *Chironius carinatus* (UFACF: 652, 684, 759, 769, 896, 928); *Drymobius rhombifer* (UFACF: 417, 666, 906); *Drymoluber dichrous* (UFACF: 663, 720, 741, 801, 880, 1333); *Leptophis ahaetulla* (UFACF: 756); *Oxybelis fulgidus* (UFACF: 783); *Spilotes pullatus* (UFACF: 607); *Tantilla melanocephala* (UFACF: 547); DIPSADIDAE: *Atractus major* (UFACF: 553, 616, 618, 653, 677, 686, 700, 703, 736, 757); *Atractus schach* (UFACF: 416); *Clelia clelia* (UFACF: 667); *Dipsas catesbyi* (UFACF: 650, 651, 656, 657, 710, 752, 796, 799, 956, 1207); *Dipsas indica* (UFACF: 606, 719, 960); *Drepanoides anomalus* (UFACF: 654, 704, 764); *Helicops angulatus* (UFACF: 189); *Imantodes cenchoa* (UFACF: 609, 670, 691, 708, 724, 730, 731, 744); *Liophis dorsocorallinus* (UFACF: 405, 635, 655, 664, 918); *Liophis reginae* (UFACF: 548); *Liophis taeniogaster* (UFACF: 1803); *Oxyrhopus melanogenys* (UFACF: 619, 693, 696, 713, 733, 774, 775, 946); *Oxyrhopus petola* (UFACF: 555, 570, 617, 695); *Oxyrhopus occipitalis* (UFACF: 770, 862, 1798); *Philodryas argentea* (UFACF: 665, 717, 734, 740, 743, 771, 784, 1771); *Siphlophis compressus* (UFACF: 739); *Taeniophallus brevirostris* (UFACF: 788); *Umbrivaga pygmaea* (UFACF: 804); *Xenopholis scalaris* (UFACF: 637); ELAPIDAE: *Micrurus hemprichii* (UFACF: 575, 727); *Micrurus lemniscatus* (UFACF: 668, 726); *Micrurus remotus* (UFACF: 605, 620, 758, 782); VIPERIDAE: *Bothrops atrox* (UFACF: 608, 672, 678, 1790).

Chave de identificação para caprelídeos (Crustacea, Amphipoda) do litoral dos Estados do Paraná e de Santa Catarina

***Mariana Baptista Lacerda*[1,2] *& Setuko Masunari*[1]**

[1]Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Centro Politécnico, Bairro Jardim das Américas, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil
[2]Autor para correspondência: Mariana Baptista Lacerda, e-mail: lacerdamariana@yahoo.com.br

LACERDA, M.B. & MASUNARI, S. **Identification key for caprellids (Crustacea, Amphipoda) from coast of Paraná and Santa Catarina states.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?identification-key+bn00811032011

Abstract: An identification key was produced for caprellid species recorded from the coast of Paraná and Santa Catarina states, Southern Brazil. Analyzed specimens are part of scientific collections or were obtained from nature, within these states. Nine caprellid belonging to the family Caprellidae, from which eight of Caprellinae - *Caprella danilevskii, Caprella dilatata, Caprella equilibra, Caprella penantis, Caprella scaura, Mayerella* sp., *Paracaprella pusilla e Pseudaeginella montoucheti* - and one Phtisicinae - *Phtisica marina* - were treated in the present study.
Keywords: *identification key, Caprellidae, Caprellinae, Phtisicinae, southern of Brazil.*

LACERDA, M.B. & MASUNARI, S. **Chave de identificação para caprelídeos (Crustacea, Amphipoda) ocorrentes no litoral dos Estados do Paraná e de Santa Catarina.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?identification-key+bn00811032011

Resumo: Uma chave de identificação foi elaborada para as espécies de caprelídeos registradas no litoral dos estados do Paraná e de Santa Catarina. Os exemplares examinados fazem parte do acervo de coleções científicas ou são provenientes de coletas realizadas nestes estados. Nove espécies pertencentes à família Caprellidae, das quais oito Caprellinae - *Caprella danilevskii, Caprella dilatata, Caprella equilibra, Caprella penantis, Caprella scaura, Mayerella* sp., *Paracaprella pusilla e Pseudaeginella montoucheti* - e uma Phtisicinae - *Phtisica marina* - foram tratadas no presente estudo.
Palavras-chave: *chave de identificação, Caprellidae, Caprellinae, Phtisicinae, sul do Brasil.*

Introdução

Caprelídeos são anfípodos marinhos caracterizados por possuírem abdômen reduzido, cabeça parcialmente fusionada com o primeiro segmento torácico e tendência a redução ou perda do terceiro e quarto par de pereópodos. Os pereópodos aparecem em número variado nas diferentes espécies, podendo possuir os cinco pares (pereópodos de 3-7) ou menos, como no caso do gênero *Caprella*, no qual os pares 3 e 4 são ausentes (Caine 1974).

Caracteristicamente, os últimos pares de pereópodos dos caprelídeos são utilizados para se prenderem aos substratos, mas, com o auxílio dos gnatópodos, se prestam também para locomoção. Os pleópodos utilizados nos demais grupos de anfípodos para natação são ausentes nos caprelídeos; entretanto, estes possuem capacidade de nadar, embora de modo limitado (Caine 1978).

De uma maneira geral, a taxonomia dos caprelídeos pode ser considerada complexa devido às variações morfológicas intraespecíficas em função da idade e do sexo (Guerra-García et al. 2006).

São conhecidas para o Brasil 19 espécies de caprelídeos divididas nas subfamílias Caprellinae e Phtisicinae, segundo revisão recente realizada por Myers & Lowry (2003). Pertencem à Caprellinae 17 espécies: *Caprella aculeata* (Dana, 1853), *C. andreae* Mayer, 1890, *C. danilevskii* Czerniavski, 1868; *C. dilatata* Krøyer, 1843, *C. equilibra* Say, 1818, *C. globiceps* Dana, 1853, *C. penantis* Leach, 1814, *C. scaura* Templeton, 1836, *Hemiaegina minuta* Mayer, 1890, *Liropus nelsonae* Guerra-García, 2003, *Monoliropus enodis* Rayol & Serejo, 2003, *Orthoprotella melloi* Quitete, 1975, *Paracaprella digitimanus* Quitete, 1971, *P. pusilla* Mayer, 1890, *P. tenuis* Mayer, 1903, *Parvipalpus colemani* Guerra-García, 2003 e *Pseudaeginella montoucheti* (Quitete, 1971). Duas espécies pertencem a Phtisicinae: *Phtisica marina* Slabber, 1769 e *P. verae* Quitete, 1979.

Para o Paraná, foram registradas *C. danilevskii*, *C. penantis* (Dubiaski-Silva & Masunari 1995, Dutra 1988), *C. equilibra*, *C. scaura* e *P. montoucheti* (Neves 2006), enquanto para Santa Catarina, *C. danilevskii, C. equilibra, C. penantis*, *C. scaura* e *P. pusilla* (Dubiaski-Silva & Masunari 2008).

Animais marinhos freqüentemente usam outros organismos como substrato, especialmente os sésseis como algas, esponjas, colônias de hidrozoários e briozoários, mas também os vágeis, como estrelas-do-mar (Volbehr & Rachor 1997). Os caprelídeos são importantes representantes dessa fauna epibionte e se fixam no substrato envolvendo seus últimos pares de pereópodos nos ramos de algas, briozoários e hidrozoários (Thiel et al. 2003).

As espécies de caprelídeos são distribuídas mundialmente e várias delas são consideradas cosmopolitas; este fato provavelmente se deve às associações dos caprelídeos com substratos que apresentam alto potencial de flutuação, já que estes animais não apresentam estágio larval planctônico (fêmeas mantém os ovos em marsúpios, onde ocorre o desenvolvimento), e os adultos têm baixa capacidade de natação (McCain 1968, Thiel et al. 2003)

Os caprelídeos desempenham um importante papel nas cadeias tróficas nos ecossistemas marinhos como produtores secundários e terciários (Guerra-García 2004), atuando tanto como consumidores, como servindo de presas (Dauby et al. 2003). Participam fundamentalmente na dieta de muitos peixes (Caine 1987, 1989, 1991, Dubiaski-Silva & Masunari 2008), de alguns moluscos cefalópodos nos primeiros estágios de vida (Pinczon du Sel et al. 2000) e de braquiúros (Dubiaski-Silva & Masunari 2008).

Apesar da abundância e importância nas comunidades marinhas, os caprelídeos brasileiros têm sido pouco estudados, principalmente na região Sul do Brasil. Na tentativa de preencher esta lacuna, o presente trabalho tem como objetivo auxiliar e facilitar a identificação dos caprelídeos ocorrentes no litoral dos estados do Paraná e Santa Catarina, através do uso de uma chave pictórica de identificação.

Material e Métodos

Foram analisadas amostras de substratos biológicos (algas, colônias de ascídias, briozoários, cracas, hidrozoários, poliquetas e conchas de ostra e mexilhão), artificiais (cordas e bóias de cultivo de ostras e mexilhão) e sedimento contendo caprelídeos provenientes do litoral dos estados do Paraná e de Santa Catarina. Elas estão depositadas no Laboratório de Ecologia de Crustacea, pertencentes à Universidade Federal do Paraná, e no Museu de História Natural do Capão da Imbuia.

Além das amostras depositadas nas coleções científicas supracitadas, foram analisadas aquelas coletadas no mediolitoral inferior dos costões rochosos da Praia de Caiobá, Matinhos, PR, e de Bombinhas e Itapoá, SC, e na zona infralitoral do Arquipélago dos Tamboretes, Balneário Barra do Sul, SC e da Ilha do Xavier, Florianópolis, SC, em 2008 e 2009. Nestes últimos locais, as profundidades variaram de 1,5 a 11 m e as amostras foram obtidas com mergulho autônomo.

Os diferentes substratos biológicos foram isolados da rocha por raspagem com espátula, acondicionados em sacos plásticos e transportados em caixa térmica com gelo para posterior preservação do material em álcool etílico a 70% em laboratório. As amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico e os indivíduos identificados com auxílio de bibliografia especializada. Os desenhos foram confeccionados com o auxílio de câmera clara acoplada a um microscópio óptico.

Resultados e Discussão

Foram encontradas nove espécies pertencentes à família Caprellidae, das quais oito da subfamília Caprellinae e uma da Phtisicinae. Apenas uma espécie foi identificada a nível de gênero devido à ausência de machos.

Família Caprellidae Leach, 1814

Subfamília Caprellinae Leach, 1814

***Caprella danilevskii* Czerniavskii, 1868 (Figura 1a)**

Material examinado: Paraná: 17 espécimes em *Sargassum*; Santa Catarina: 1 espécime em *Pterocladia*, 25 espécimes em *Sargassum*.

Características de reconhecimento: corpo delgado e liso; cabeça sem espinhos ou projeções; peças bucais características do gênero (palpo mandibular ausente, molar presente, lobo externo do maxilípede igual ou maior que o lobo interno); própodo do gnatópodo 1 com dois espinhos preênseis proximais, margem do dáctilo serrada; dáctilo do gnatópodo 2 reduzido quando comparado com as demais espécies; brânquias elípticas com eixo longo usualmente paralelo ao corpo; ausência de espinhos preênseis no própodo dos pereópodos 5-7; abdômen nos machos com papila em forma de gancho na extremidade do apêndice.

Distribuição: Localidade tipo: Mar Negro (McCain & Steinberg 1970).

Outros registros: França, Itália, Algeria, Africa do Sul, Japão, Austrália, Tasmânia (McCain 1968) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Esta espécie tem ampla distribuição mundial e sua história de vida é uma das mais bem conhecidas dentre os Caprellidae (Díaz et al. 2005). Características que distinguem claramente esta espécie das demais encontradas na área são o abdômen diferenciado, dáctilo pequeno do gnatópodo 2 nos machos e ausência de espinhos preênseis nos pereópodos de ambos os sexos. Variações intraespecíficas no comprimento dos pereonitos 1 e 2 e da base do própodo do gnatópodo 2 atribuídas ao desenvolvimento foram

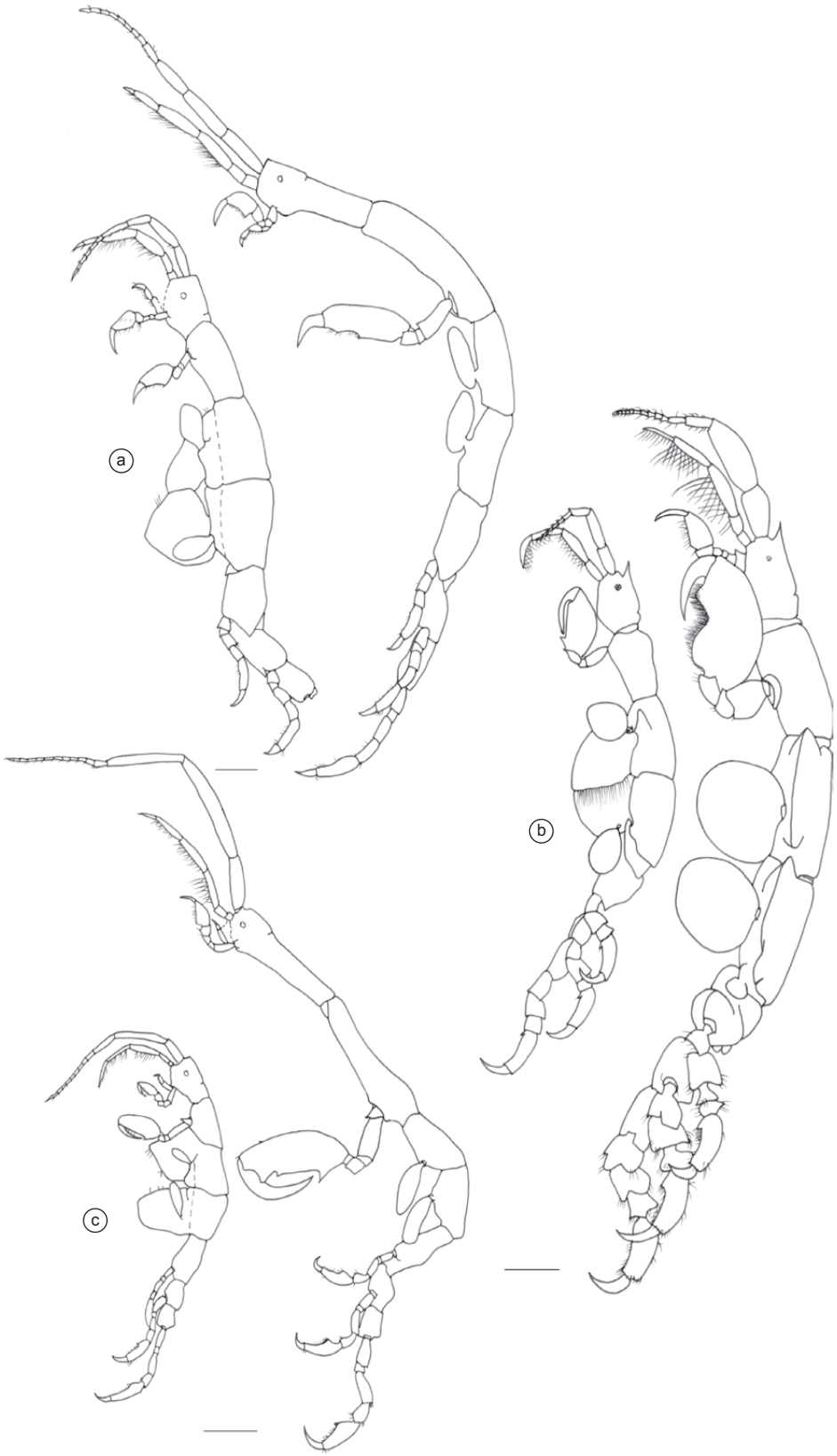


Figura 1. Machos (direita) e fêmeas (esquerda) em vista lateral. a) *Caprella danilevskii* (Redesenhado de Díaz et al. 2005), b) *Caprella dilatata* (Redesenhado de Masunari & Takeuchi 2006), c) *Caprella equilibra* (Redesenhado de Díaz et al. 2005). Escalas: 1 mm.

Figure 1. Males (rigth) and females (left) in lateral view. a) *Caprella danilevskii* (Redrawn from Díaz et al. 2005), b) *Caprella dilatata* (Redrawn from Masunari & Takeuchi 2006), c) *Caprella equilibra* (Redrawn from Díaz et al. 2005). Scales: 1 mm.

registradas por Guerra-García & Takeuchi (2004) para indivíduos coletados na Tasmânia, tendo os machos maiores as máximas dimensões, características estas observadas nos indivíduos analisados.

***Caprella dilatata* Krøyer, 1843 (Figura 1b)**

Material examinado: Paraná: 25 espécimes em *Pterocladia,* 35 espécimes em *Pterosiphonia*, 13 espécimes em *Sargassum*; Santa Catarina: 15 espécimes em *Bugula neritina*, 48 espécimes em *Didemnum perlucidum,* 62 espécimes em cordas de cultivos de mexilhão, 26 espécimes em *Pterocladia*, 12 espécimes em *Sargassum*.

Características de reconhecimento: corpo robusto; cabeça com projeção direcionada anteriormente; peças bucais características do gênero; própodo do gnatópodo 1 com um par de espinhos preênseis, margem interna do própodo e do dáctilo serrada; palma do gnatópodo 2 proximalmente dilatada e convexa, com um espinho mediano, um processo trapezóide subdistalmente e muitas cerdas; brânquias arredondadas presentes nos pereonitos 3 e 4, estes providos de pleuras auriculares bem desenvolvidas; palma do própodo dos pereópodos 5-7 ligeiramente côncavo com dois espinhos preênseis proximais,

Tabela 1. Registros das espécies de caprelídeos nas diversas localidades do Brasil. X*: nova ocorrência das espécies em locais já estudados anteriormente.
Table 1. Records of caprellids species in different localities of Brazil. X*: new occurrence of species on places previously studied.

Localidade	*C. danilevskii*	*C. dilatata*	*C. equilibra*	*C. penantis*	*C. scaura*	*Mayerella* sp.	*P. pusilla*	*P. montoucheti*	*P. marina*	Referência
Mar Grande e Olivença, BA	–	–	–	–	–	–	–	X	–	Quitete 1971
Vitória, ES	–	–	–	–	–	–	–	X	–	Quitete 1971
Guarapari, ES	–	–	–	–	–	–	–	X	–	Quitete 1971
Arraial do Cabo, RJ	–	–	X	–	X	–	X	X	X	Serejo 1998
Rio de Janeiro, RJ	–	–	–	–	–	–	–	–	X	McCain 1968
Ubatuba, SP	–	–	–	–	X	–	X	–	–	Leite et al. 2007
Ubatuba SP	–	–	–	–	–	–	–	X	–	Jacobucci et al. 2002
Ubatuba SP	X	X	X	–	X	–	–	X	–	Jacobucci et al. 2009
Santos, SP	–	X	–	–	–	–	–	–	–	Jacobi 1987
Itanhaém, SP	X	–	–	–	–	–	–	–	–	Tararam et al. 1986
Paranaguá, PR	X	–	–	X	–	–	–	–	–	Dutra 1988
Paranaguá, PR	–	–	X	–	X	–	–	X	–	Neves 2006
Matinhos, PR	X	–	–	X	–	–	–	–	–	Dubiaski-Silva & Masunari 1995
Penha, SC	–	X	–	–	–	–	–	–	–	Masunari & Takeuchi 2006
Bombinhas, SC	X	–	X	X	X	–	X	–	–	Dubiaski-Silva & Masunari 2008
Governador Celso Ramos, SC		–	–	X	–	–	–	–	–	Mittmann & Müller 1998
Paranaguá, PR	–	X*	X*	–	–	X*	X*	–	–	Presente estudo
Guaratuba, PR	–	X	X	–	X	–	X	–	–	Presente estudo
Matinhos, PR	X	X*	X*	X	–	–	X*	–	–	Presente estudo
Ilha do Saí, SC	X	X	–	X	–	–	–	–	–	Presente estudo
Itapoá, SC	X	X	–	–	–	–	X	–	–	Presente estudo
Barra do Sul, SC	–	X	X	–	X	–	X	X	X	Presente estudo
Penha, SC	–	X	X*	–	X*	–	X*	–	–	Presente estudo
Bombinhas, SC	X	X*	X	–	X	–	–	–	–	Presente estudo
Florianópolis, SC	–	–	–	–	–	–	–	–	X	Presente estudo

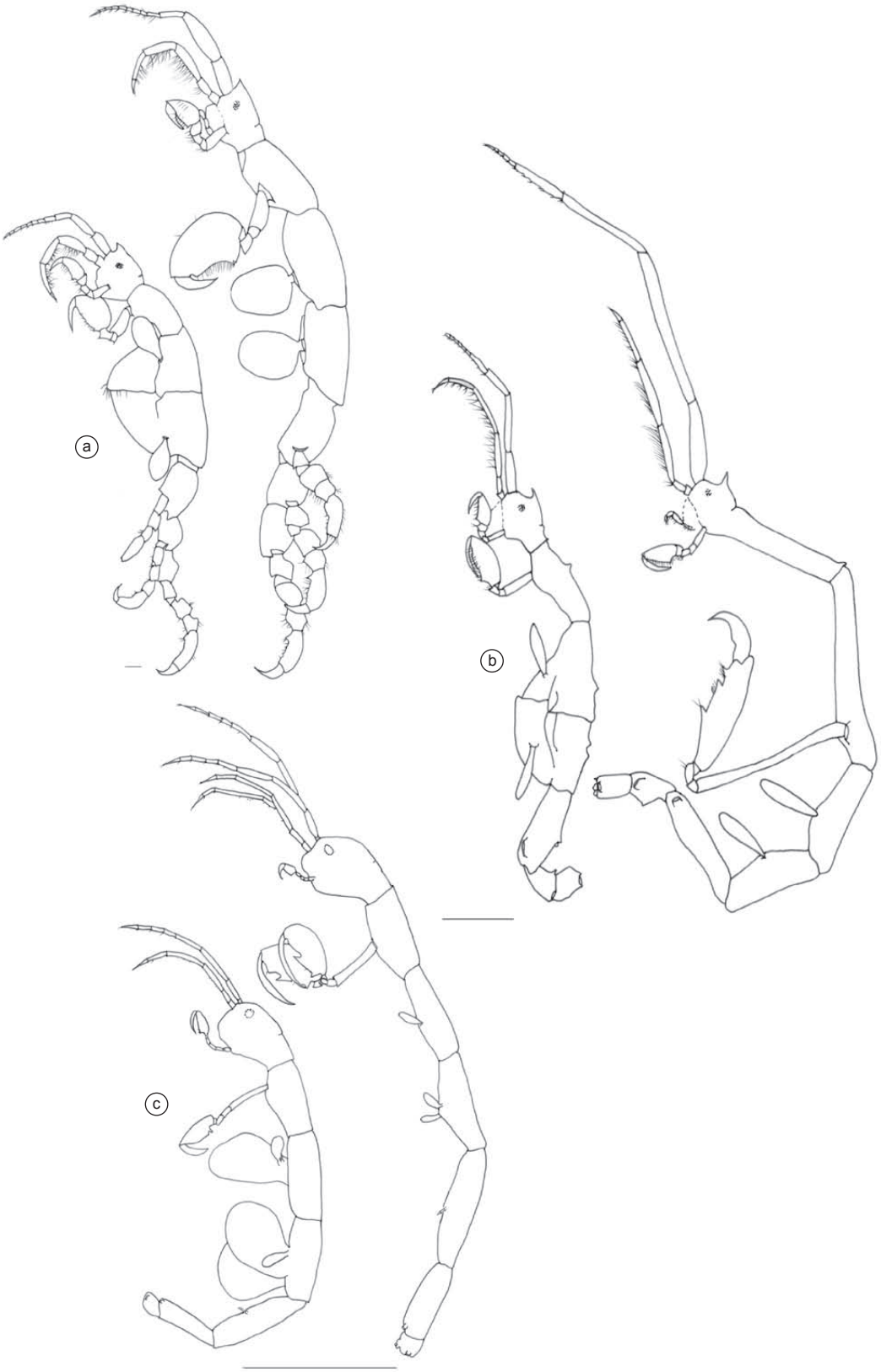


Figura 2. Machos (direita) e fêmeas (esquerda) em vista lateral. a) *Caprella penantis* (Redesenhado de Guerra-García et al. 2006), b) *Caprella scaura*. (Redesenhado de Guerra-García 2004), c) *Mayerella* sp. Escalas: 1 mm.

Figure 2. Males (rigth) and females (left) in lateral view. a) *Caprella penantis* (Redrawn from Guerra-García et al. 2006), b) *Caprella scaura*. (Redrawn from Guerra-García 2004). c) *Mayerella* sp. Scales: 1 mm.

dáctilo curvado; abdômen nos machos com um par de apêndices biarticulados, um par de lobos medianos e um lobo dorsal único, nas fêmeas com um par de lobos laterais e um lobo dorsal com um par de cerdas plumosas; segundo artículo do pedúnculo da antena 1 dilatado nos machos.

Distribuição: Localidade tipo: Rio de Janeiro, Brasil (Krøyer 1843).

Outros registros: Espanha, França, Itália, Egito, Algeria e Ceuta (Krapp-Shickel 1993, Guerra-García & Takeuchi 2002) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Essa espécie é muito semelhante a *C. penantis*, podendo ser diferenciada pelo gnatópodo 2 com palma proximalmente dilatada e convexa com um espinho mediano e um processo trapezóide subdistalmente (Krapp-Schickel 1993), ausência de espinho proximal no própodo do gnatópodo 2 e pereonitos 3 e 4 providos de pleuras auriculares bem desenvolvidas. Segundo Guerra-García et al. (2006), além das características do gnatópodo 2, as espécies podem ser diferenciadas ainda por diferenças no tamanho do corpo e forma das brânquias (alongadas em *C. penantis* e redondas em *C. dilatata*). Entretanto, juvenis de *C. dilatata* possuem um espinho proximal no própodo do gnatópodo 2, o que pode ser confundido com os adultos de *C. penantis.*

***Caprella equilibra* Say, 1818 (Figura 1c)**

Material examinado: Paraná: 26 espécimes em bóias e cordas de cultivos de ostras, 2 espécimes em sedimento; Santa Catarina: 24 espécimes em *Bugula neritina,* 61 espécimes em cordas de cultivos de mexilhão, 4 espécimes em *Didemnum perlucidum*, 1 espécime em *Sargassum*.

Características de reconhecimento: corpo delgado e liso exceto pelo espinho entre as inserções dos gnatópodos 2, pereonitos 1-2 muito alongados nos machos; cabeça sem espinho ou projeções; peças bucais características do gênero; própodo do gnatópodo 1 com dois espinhos preênseis proximais, margem do própodo e do dáctilo serrada; base do gnatópodo 2 menor do que metade do comprimento do pereonito 2; brânquias elípticas; própodo dos pereópodos 5-7 robusto com dois espinhos preênseis proximais; abdômen do macho com um par de apêndices e um par de lobos e da fêmea com um par de lobos, típicos do gênero.

Distribuição: Localidade tipo: Carolina do Sul (Say 1818).

Outros registros: França, Itália, Iugoslávia, Turquia, Israel e Egito (Krapp-Schickel 1993), África do Sul, Madagascar, Estados Unidos, Argentina, Chile, Panamá, Japão, Austrália, Nova Zelândia, Tasmânia, Singapura, Malásia (McCain 1968) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Os indivíduos dessa espécie apresentam uma projeção ventral distinta entre os gnatópodos 2 a qual pode ser utilizada para a diferenciação dessa espécie das demais encontradas na região. McCain (1968) encontrou variações nesse espinho ventral entre os gnatópodos 2, podendo os mesmos faltarem em algumas populações do Atlântico Norte. Porém, essa variação não foi observada nos indivíduos estudados, todos os quais possuindo o dito espinho ventral. As demais estruturas estão de acordo com o referido autor.

***Caprella penantis* Leach, 1814 (Figura 2a)**

Material examinado: Paraná: 14 espécimes em *Gymnogongrus*, 52 espécimes em *Pterocladia,* 6 espécimes em *Pterosiphonia,* 6 espécimes em *Sargassum,* 5 espécimes em *Sertularia marginata*; Santa Catarina: 5 espécimes em *Sargassum*.

Características de reconhecimento: corpo robusto; cabeça com projeção direcionada anteriormente; peças bucais características do gênero; própodo do gnatópodo 1 com dois espinhos preênseis proximais, margem do própodo e dáctilo serrada; base do gnatópodo 2 menor que o pereonito 2, própodo com um espinho proximal; brânquias arredondadas; própodo dos pereópodos 5-7 com um par de espinhos preênseis proximais; abdômen dos machos e fêmeas típico do gênero.

Distribuição: Localidade tipo: Devonshire, Reino Unido (McCain & Steinberg 1970).

Outros registros: África do Sul, Austrália, Estados Unidos, Espanha, França, Japão, Nova Zelândia e Portugal (McCain 1968) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Esta espécie é amplamente distribuída e provavelmente se trata de um complexo de espécies em que é difícil de entender se a variação morfológica é intra ou interespecífica. Guerra-García et al. (2006) percebendo essa dificuldade sentiram a necessidade de encontrar uma ferramenta genética para resolver estes problemas taxonômicos. Dessa forma, usaram uma abordagem molecular preliminar (RAPD) para explorar essas variações intraespecíficas em populações de *C. penantis* do Estreito de Gibraltar, e concluíram que variações morfológicas entre populações de *C. penantis* provavelmente são influenciadas por características ecológicas dos habitats.

***Caprella scaura typica* Mayer, 1890 (Figura 2b)**

Material examinado: Paraná: 27 espécimes em conchas de ostras em cultivos; Santa Catarina: 12 espécimes em *Amphiroa beauvoissi*, 3 espécimes em *Didemnum perlucidum,* 28 espécimes em *Sargassum*, 1 espécime em *Spyridia aculeata*.

Características de reconhecimento: corpo delgado, nos machos espinhos dorsais não proeminentes e nas fêmeas corpo geralmente espinhoso, pereonitos 1-2 longos e muito alongados nos machos; cabeça com um espinho direcionado anterodistalmente; peças bucais características do gênero; própodo do gnatópodo 1 com dois espinhos preênseis proximais, margem do própodo e dáctilo serrada; base do gnatópodo 2 aproximadamente do mesmo comprimento do pereonito 2, própodo alongado nos machos e palma com dois espinhos e uma projeção triangular distal; brânquias elípticas com eixo maior perpendicular ao comprimento do pereonito; própodo dos pereópodos 5-7 com dois espinhos preênseis proximais; abdômen dos machos e fêmeas típico do gênero.

Distribuição: Localidade tipo: Rio de Janeiro, Brasil (Krapp et al. 2006).

Outros registros para *Caprela scaura s.l*: cosmopolita (Krapp et al. 2006) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Krapp et al. (2006) revisaram *C. scaura* com base no material do Mediterrâneo e diferenciam a espécie em grupos com espinhos ventrais e sem espinhos ventrais. Destas, citam 2 subespécies para o Brasil sem espinhos ventrais, *C. scaura typica* Mayer, 1890 e *C. scaura cornuta* Mayer, 1890. Os indivíduos examinados no presente estudo apresentam morfologia mais próxima à primeira variedade, ou seja, machos com espinho curto, agudo e curvado para frente na cabeça; em adultos o flagelo da antena 1 com 8-9 artículos incompletamente definidos e 11 bem definidos; os pereonitos 1 a 3 dos machos maiores com um espinho dorsodistal e o pereonito 2 com um par dorsal na região da inserção dos gnatópodos 2. No entanto, foram observados espinhos também nos pereonitos 4 a 7, sendo um dorsodistal no pereonito 4, dois pares dorsais no pereonito 5 e um par próximo da inserção dos pereópodos 5, um par dorsal no pereonito 6 e um par próximo da inserção dos pereópodos 6 e um espinho dorsodistal no pereonito 7. Krapp et al. (2006) afirmam ainda que nesta subespécie o dáctilo do gnatópodo 2 não apresenta projeções na margem interna, porém, em alguns indivíduos esta projeção foi observada. As demais características como corpo com cerdas e fêmeas com o corpo variando de desprovido de espinhos a extremamente espinhoso estão de acordo.



Figura 3. Machos (direita) e fêmeas (esquerda) em vista lateral. a) *Paracaprella pusilla*. (Redesenhado de Díaz et al. 2005), b) *Pseudaeginella montoucheti*, c) *Phtisica marina* (Redesenhado de McCain 1968). Escalas: 1 mm.

Figure 3. Males (rigth) and females (left) in lateral view. a) *Paracaprella pusilla*. (Redrawn from Díaz et al. 2005), b) *Pseudaeginella montoucheti*, c) *Phtisica marina* (Redrawn from McCain 1968). Scales: 1 mm.

***Mayerella* sp. (Figura 2c)**

Material examinado: Paraná: 3 espécimes em sedimento.

Características de reconhecimento: Os indivíduos foram identificados como gênero *Mayerella* baseando-se na combinação das seguintes características: antena 2 sem cerdas natatórias, flagelo biarticulado; palpo da mandíbula com três segmentos, uma única cerda no artículo terminal; molar presente; placa externa do maxilípede maior do que a interna; brânquias nos pereonitos 3 e 4; pereópodos 3 e 4 com dois segmentos, pereópodo 5 com três segmentos; abdômen do macho com um par de apêndices e um par de lobos, abdômen da fêmea sem par de apêndices, mas com lobos laterais (McCain 1968). No entanto, devido a poucos exemplares encontrados, sendo dois jovens e uma fêmea, não foi possível a identificação em nível específico.

***Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Figura 3a)**

Material examinado: Paraná: 28 espécimes em conchas de cultivo de ostras, 1 espécime em sedimento; Santa Catarina: 7 espécimes em *Dynamena crisioides*, 5 espécimes em cordas de cultivo de mexilhão, 2 espécimes em *Phragmatopoma*, 2 espécimes em *Sertularia marginata.*

Características de reconhecimento: corpo delgado e liso, machos com larga projeção triangular na margem anteroventral do pereonito 2 e pleuras desenvolvidas nos pereonitos 3 e 4; cabeça sem espinho ou projeções; palpo mandibular ausente, representado por uma única cerda, molar presente, lobo externo do maxilípede maior que o interno; própodo do gnatópodo 1 com um espinho preênsil proximal, margem do própodo e do dáctilo serrada; base do gnatópodo 2 pequena e expandida com protuberância proximal na margem posterior, própodo com entalhe superficial arredondado mediano e dáctilo com cerdas; brânquias ovais; pereópodos 3 e 4 presentes, com dois artículos minúsculos, sendo o terminal o menor e provido de 2 cerdas; abdômen dos machos com um par de apêndices e um par de lobos com cerdas, apêndices com cerda na base e na extremidade, o das fêmeas com um par de lobos com uma ou duas cerdas.

Distribuição: Localidade tipo: Rio de Janeiro, Brasil (McCain 1968).

Outros registros: Canal de Suez, China, Jamaica e Tanzânia, (McCain 1968) e Brasil (Tabela 1).

Observações: Variações na projeção triangular da margem anteroventral do pereonito 2, nas pleuras dos pereonitos 3 e 4 e na profundidade do entalhe do própodo do gnatópodo 2 foram observadas. Essas estruturas comumente são mais conspícuas nos machos maiores, no entanto, elas podem ser observadas mesmo de forma sutil nos machos menores.

***Pseudaeginella montoucheti* (Quitete, 1971) (Figura 3b)**

Material examinado: Santa Catarina: 12 espécimes em *Amphiroa beauvoissi,* 1 espécime em *Spyridia aculeata*.

Características de reconhecimento: corpo espinhoso nos machos e fêmeas; cabeça com espinho dirigido anteriormente, pereonitos 1-6 providos com espinhos sendo, pereonito 1 com um espinho dorsal posterior; pereonito 2 com um par de espinhos dorsais medialmente, um espinho dorsal posterior, um par de espinhos laterais anteriormente e um par de espinhos laterais medialmente; pereonito 3 com um par de espinhos dorsais medialmente, um espinho dorsal posterior e um par de espinhos laterais medialmente; pereonito 4 com um par de espinhos dorsais medialmente, um espinho dorsal posterior, um par de espinhos laterais anteriormente e um par de espinhos laterais medialmente; pereonito 5 com um par de espinhos dorsais medialmente, um par de espinhos laterais anteriormente, um par de espinhos laterais medialmente perto da inserção dos pereópodos 5; pereonito 6 com um par de espinhos laterais medialmente perto da inserção dos pereópodos 6; palpo mandibular com três segmentos, segundo segmento com uma cerda simples e terceiro com uma protuberância e fórmula setal 1 – 6 – 1; própodo do gnatópodo 1 subtriangular, palma com um par de espinhos preênseis e cerdas; própodo do gnatópodo 2 oval, margem interna com uma cerda proximal, três projeções triangulares medialmente e distalmente com algumas cerdas, comprimento do dáctilo menor do que o da palma com cerdas na margem interna; brânquias ovaladas; pereópodos 3 e 4 minúsculos, com um artículo, provido de duas cerdas simples apicalmente, pereópodos 5-7 com seis segmentos; abdômen dos machos com um par de lobos laterais e um lobo dorsal com um par de cerdas dorsais.

Distribuição: Localidade tipo: Pernambuco, Brasil (Quitete 1971).

Outros registros: Brasil (Tabela 1).

Observações: *Pseudaeginella montoucheti* foi descrita baseada em indivíduos coletados na região nordeste do Brasil e pertencente ao gênero *Fallotritella*. Sugestões de sinonímia entre *Fallotritella* e *Pseudaeginella* foram registradas por alguns autores (McCain 1968, Laubitz 1993), porém, devido à ausência de material e da localização do material tipo de *Pseudaeginella* para fins de comparação dos referidos gêneros, não foi possível consolidar a dita sinonímia. Mais tarde, Laubitz (1995) examinou indivíduos de *Pseudaeginella tristanensis* e levou em consideração as observações dos referidos autores, considerando válida a sinonímia, baseando-se principalmente na presença de pereópodos 3 e 4 minúsculos, com um artículo. A presente espécie poder ser facilmente diferenciada das demais pela presença de numerosos espinhos nos pereonitos.

Subfamília Phtisicinae Vassilenko, 1968

***Phtisica marina* Slabber, 1769 (Figura 3c)**

Material examinado: Santa Catarina: 20 espécimes em *Amphiroa beauvoissi.*

Características de reconhecimento: corpo delgado e liso; cabeça sem espinho ou projeção; palpo mandibular com três segmentos, molar ausente, lobo externo do maxilípede igual ao lobo interno; própodo do gnatópodo 1 triangular com 4 ou 5 espinhos preênseis, margem do própodo e dáctilo não serrada; própodo do gnatópodo 2 com um espinho preênsil grande e um pequeno, palma com vários espinhos pequenos e cerdas; brânquias elípticas presentes na base dos pereonitos 2-4; pereópodos 3 e 4 bem desenvolvidos e com seis segmentos, palma do própodo com três espinhos pequenos, pereópodos 5 com cinco segmentos e sem espinhos, pereópodos 6 e 7 com seis segmentos com dois espinhos preênseis proximais, um espinho mediano e um distal; abdômen dos machos com quatro apêndices biarticulados e um par piriforme com uma cerda terminal; abdômen da fêmea com dois pares de apêndices biarticulados, par de lobos e uma projeção anterior.

Distribuição: Localidade tipo: Província de Zeeland, Holanda (Krapp-Schickel 1993).

Outros registros: amplamente distribuída nos oceanos Atlântico e Pacífico e no Mar Mediterrâneo (McCain 1968, Krapp-Schickel 1993). Brasil (Tabela 1).

Observações: McCain (1968) registrou a espécie para o Rio de Janeiro, porém, o presente estudo constitui a primeira ocorrência para Santa Catarina. Ela pode ser diferenciada facilmente das demais espécies encontradas na área de estudo pela presença de brânquias no pereonito 2, pereópodos 3 e 4 com seis segmentos e abdômen dos machos com quatro apêndices.

Agradecimentos

Aos responsáveis pelo Laboratório de Estudos de Cnidaria, Laboratório de Ecologia e Sistemática de Ascidiacea e Laboratório de Bentos do Centro de Estudos do Mar pertencentes à Universidade Federal do Paraná pela doação das amostras de caprelídeos, e ao Museu de História Natural do Capão da Imbuia pela disponibilização das amostras depositadas em suas coleções. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora. Esta é a contribuição 1832 do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Referências Bibliográficas

CAINE, E.A. 1974. Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf Coast. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 15:81-96. http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(74)90065-3

CAINE, E.A. 1978. Habitat adaptations of North American caprellid Amphipoda (Crustacea). Biol. Bull. 155:288-296. http://dx.doi.org/10.2307/1540953

CAINE, E.A. 1987. Potential effect of floating dock communities on a South Carolina estuary. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 108:83-91. http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(87)90132-8

CAINE, E.A. 1989. Caprellid amphipod behaviour and predatory strikes by fish. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 126:173-180. http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(89)90088-9

CAINE, E.A. 1991. Caprellid amphipods: fast food for the reproductively active. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 148:27-33. http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(91)90144-L

DAUBY, P., NYSSEN, F. & DE BROYER, C. 2003. Amphipods as food sources for higher trophic levels in the Southern Ocean: a synthesis. In Antarctica in a Global Context (A. Huiskes, W.W.C. Gieskes, J. Rozema, R.M.L. Schorno, S.M. van der Vies & W.J. Wolff, eds). Backhuys, Leiden, p.129-134.

DÍAZ, Y.J., GUERRA-GARCÍA, J.M. & MARTÍN, A. 2005. Caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) from shallow waters of the Caribbean coast of Venezuela. Org. Divers. Evol. 5(10):1-25.

DUBIASKI-SILVA, J. & MASUNARI, S. 1995. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Paraná. Rev. Bras. Zool. 12(2):373-396. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751995000200015

DUBIASKI-SILVA, J. & MASUNARI, S. 2008. Natural diet of fish and crabs associated with the phytal community of *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 (Phaeophyta, Fucales) at Ponta das Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina State, Brazil. J. Nat. Hist. 42(27-28):1907-1922. http://dx.doi.org/10.1080/00222930802126896

DUTRA, R.R.G. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rhodophyta Gelidiaceae) Ilha do Mel, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Biol. 48(3):589-605.

GUERRA-GARCIA, J.M. 2004. The Caprellidea (Crustacea, Amphipoda) from Western Australia and Northern Territory, Australia. Hydrobiologia 522:1-74. http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.0000029929.07691.a7

GUERRA-GARCIA, J.M. & TAKEUCHI, I. 2002. The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Ceuta, North Africa, with the description of three species of Caprella, a key to the species of Caprella, and biogeographical discussion. J. Nat. Hist. 36:675-713. http://dx.doi.org/10.1080/00222930010025923

GUERRA-GARCIA, J.M. & TAKEUCHI, I. 2004. The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Tasmania. J. Nat. Hist. 38:967-1044. http://dx.doi.org/10.1080/0022293021000054497

GUERRA-GARCÍA, J.M., REDONDO-GÓMEZ, S., ESPINA, Á., CASTILLO, J., LUQUE, T., GARCÍA-GÓMEZ, J.C. & FIGUEROA, M.E. 2006. *Caprella penantis* Leach, 1814 and *Caprella dilatata* Kroyer, 1843 (Crustacea: Amphipoda) from the Strait of Gibraltar: a molecular approach to explore intra- and interspecific variation. Mar. Biol. Res. 2:100-108. http://dx.doi.org/10.1080/17451000600672511

JACOBI, C.M. 1987. Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the Bay of Santos, Brazil. Mar. Ecol. Prog. Ser. 35:51-58. http://dx.doi.org/10.3354/meps035051

JACOBUCCI, G.B., MORETTI, D., SILVA, E.M. & LEITE, F.P.P. 2002. Caprellid amphipods on *Sargassum cymosum* (Phaeophyta): depth distribution and population biology. Nauplius 10(1):27-36.

JACOBUCCI, G.B., TANAKA, M.O. & LEITE, F.P.P. 2009. Temporal variation of amphipod assemblages associated with *Sargassum filipendula* (Phaeophyta) and its epiphytes in a subtropical shore. Aquat. Ecol. 43(4):1031-1040. http://dx.doi.org/10.1007/s10452-009-9230-2

KRAPP, T., LANG, C., LIBERTINI, Â., MELZER, R.R. 2006. *Caprella scaura* Templeton, 1836 *sensu lato* (Amphipoda: Caprellidae) in the Mediterranean. Org. Divers. Evol. 6, Electr. Suppl. 3:1-18.

KRAPP-SCHICKEL, T. 1993. Subordem Caprellidea. In The Amphipoda of the Mediterranean (S. Ruffo, ed.). Mémoires de L´Institute Oceanographique, Monaco, v. 13, n. 3, p.773-813.

KROYER, H. 1843. Beskrivelse af nogle arter og slaegter af Caprellina: med indledende bemaerkninger om Laemodipoda og deres plads i systemet. Naturhist. Tidsskr. 4:490-518, 585-616.

LAUBITZ, D.R. 1993. Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): towards a new synthesis. J. Nat. Hist. 27:965-976. http://dx.doi.org/10.1080/00222939300770591

LAUBITZ, D.R. 1995. Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from the Southern and Western Indian Ocean. Mésogée. 54:81-100.

LEITE, F.P.P., TANAKA, M.O., SUDATTI, D.B. & GEBARA, R.S. 2007. Diel density variation of amphipods associated with *Sargassum* beds from two shores of Ubatuba, Southeastern, Brazil. Iheringia Ser. Zool. 97(4):400-405. http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212007000400007

MASUNARI, S. & TAKEUCHI, I. 2006. Redescription of *Caprella dilatata* Kroyer, 1843 (Caprellidae: Amphipoda: Crustacea) from Brazil, with note on its biogeographical distribution in South America. Zootaxa. 1298:49-60.

McCAIN, J.C. 1968. The Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. U.S. Nat. Mus. Bull. 278:1-147. http://dx.doi.org/10.5479/si.03629236.278

MCCAIN, J.C. &. STEINBERG, J.E. 1970. Amphipoda-I, Caprellidea- I. Crustaceorum Catalogus 2:1-78.

MITTMANN, J. & MÜLLER, Y.M.R. 1998. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Caprella penantis* (Leach) (Crustacea, Amphipoda) da Ilha de Anhatomirim, Santa Catarina. Rev. Bras. Zool. 15(1):95-100.

MYERS, A.A. & LOWRY, J.K. 2003. A phylogeny and a new classification of the Corophiidea Leach, 1814 (Amphipoda). J. Crust. Biol. 23(2):443-485. http://dx.doi.org/10.1651/0278-0372(2003)023[0443:APAANC]2.0.CO;2

NEVES, C.S. 2006. Bioinvasão mediada por embarcações de recreio na Baía de Paranaguá, PR e suas implicações para a Conservação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná.

PINCZON DU SEL, G., BLANC, A. & DAGUZAN, J. 2000. The diet of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) during its life cycle in the Northern Bay of Biscay (France). Aquat. Sci. 61:167-178. http://dx.doi.org/10.1007/PL00001329

QUITETE, J.M.P.A. 1971. *Fallotritella montoucheti*, nova espécie de Caprellidae da costa brasileira (Crustacea: Amphipoda). Atas Soc. Biol. 14:189-192.

SAY, T. 1818. An account of the Crustacea of the United States. J. Acad. Nat. Sei. Philadelphia 1:57-441.

SEREJO, C.S. 1998. Gammaridean and Caprellidean fauna (Crustacea) associated with the sponge *Dysidea fragilis* Johnston at Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. B. Mar. Sci. 63(2):363-385.

TARARAM, S., WAKABARA, Y. & LEITE, F.P.P. 1986. Vertical distribution of amphipods living on algae of a Brazilian intertidal rocky shore. Crustaceana 51(2):183-187. http://dx.doi.org/10.1163/156854086X00665

THIEL, M., GUERRA-GARCÍA, J.M., LANCELOTTI, D.A. & VASQUEZ, N. 2003. The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 76:297-312. http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2003000200014

VOLBEHR, U. & RACHOR, E. 1997. The association between the caprellid *Pariambus typicus* Krøyer (Crustacea, Amphipoda) and ophiuroids. Hydrobiologia 355:71-76. http://dx.doi.org/10.1023/A:1003002817720

Recebido em 07/02/2011
Versão reformulada recebida em 31/05/2011
Publicado em 13/07/2011

Chave de identificação para as espécies ocorrentes no litoral do Paraná e de Santa Catarina

1a. Pereópodos 3 e 4 presentes 2

1b. Pereópodos 3 e 4 ausentes..... 5

2a. Pereópodos 3 e 4 com seis segmentos (Figura 1a)..... *Phtisica marina*

2b. Pereópodos 3 e 4 com um (Figura 1b) ou dois segmentos 3

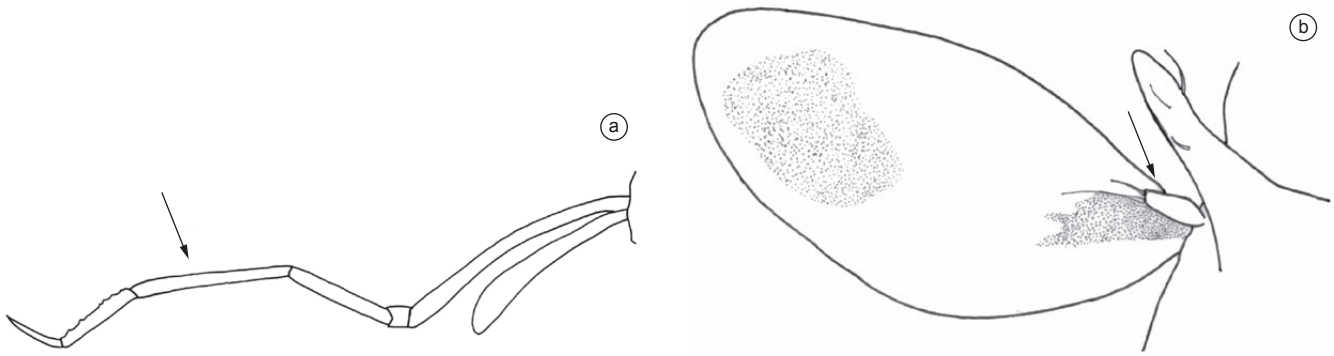


Figura 1
Figure 1

3a. Pereópodos 5 com três segmentos (Figura 2a)..... *Mayerella* sp.

3b. Pereópodos 5 com seis segmentos (Figura 2b) 4

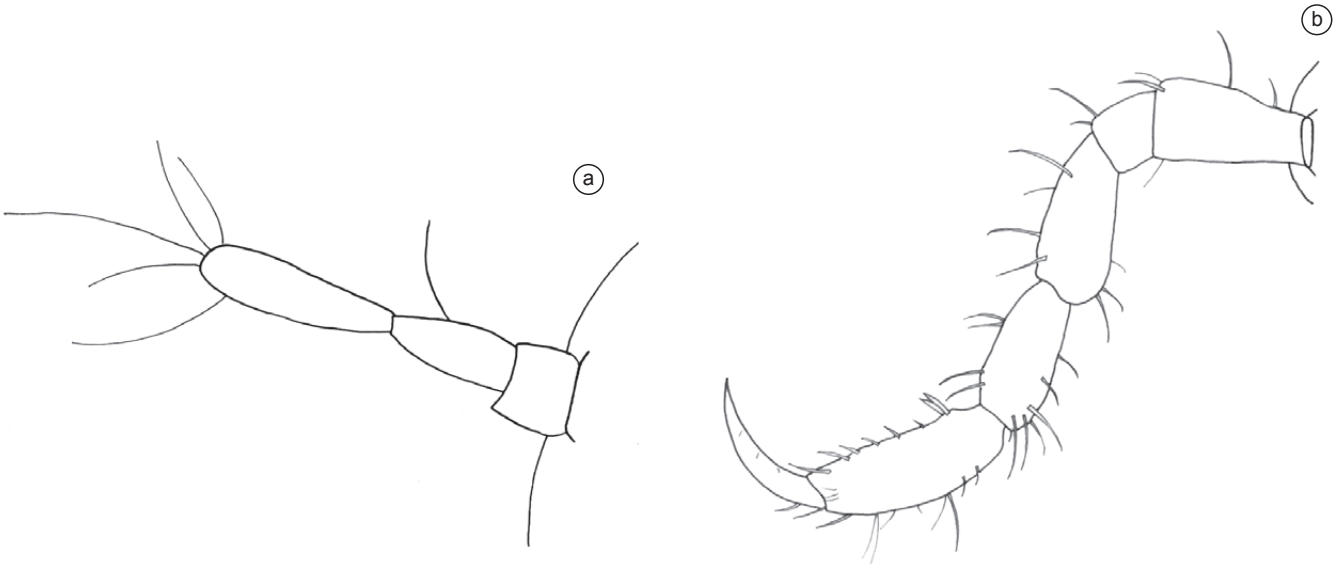


Figura 2
Figure 2

4a. Palpo mandibular representado por uma cerda única (Figura 3a), projeção triangular presente no pereonito 2 nos machos (Figura 10a) .. .. *Paracaprella pusilla*

4b. Palpo mandibular com três segmentos, segundo segmento com uma cerda simples e terceiro com uma protuberância e fórmula setal 1 – 4 – 1 (Figura 3b), corpo espinhoso em ambos os sexos (Figura 10b) ..... *Pseudaeginella montoucheti*

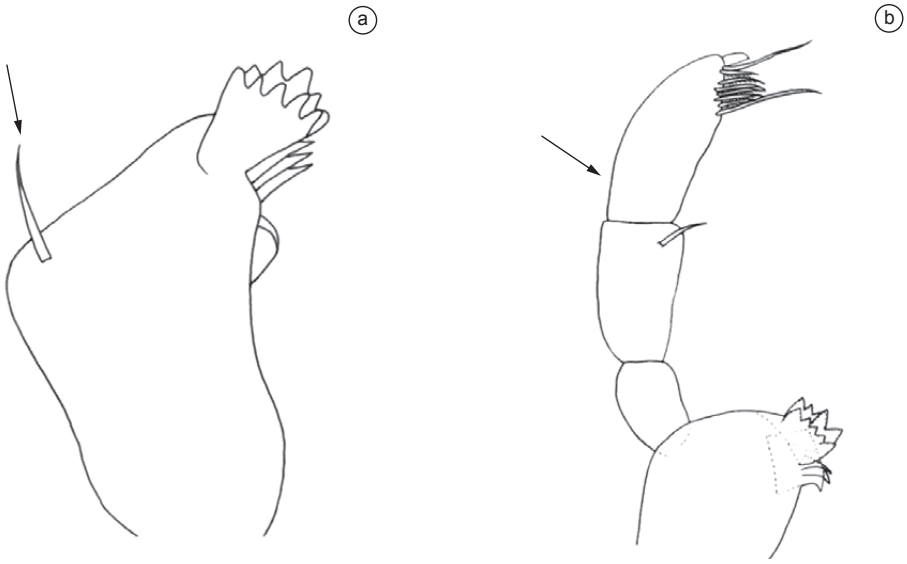


Figura 3
Figure 3

5a. Cabeça com uma projeção ou espinho dirigido anteriormente (Figura 4a) 6

5b. Cabeça sem uma projeção ou espinho dirigido anteriormente (Figura 4b) 8

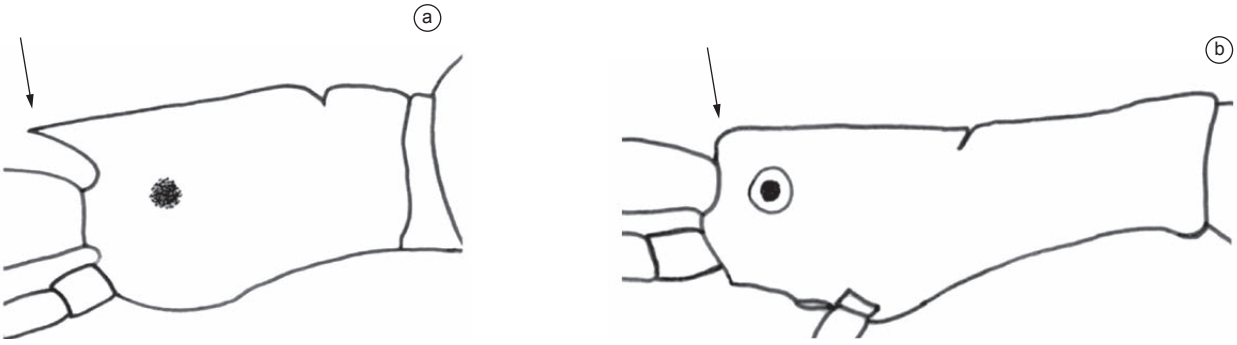


Figura 4
Figure 4

6a. Pereonitos 1 e 2 alongados nos machos, brânquias elípticas em ambos os sexos (Figura 5a)..... *Caprella scaura*

6b. Pereonitos 1 e 2 curtos, brânquias grandes e arredondadas em ambos os sexos (Figura 5b) 7

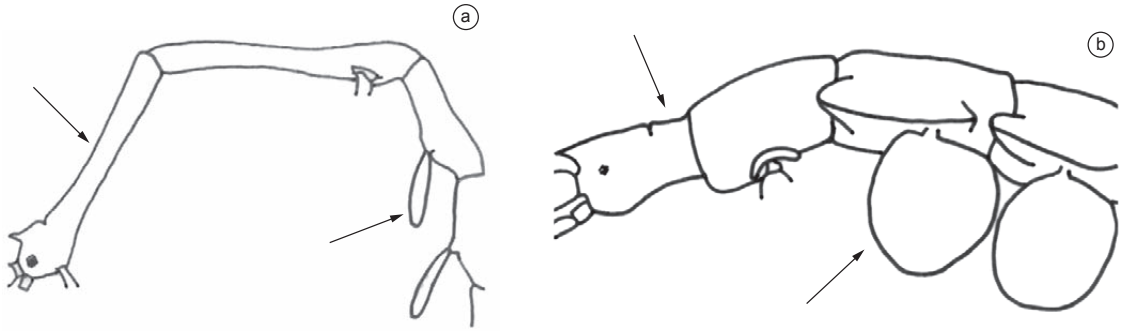


Figura 5
Figure 5

7a. Palma do gnatópodo 2 proximalmente dilatada e convexa, um espinho mediano e um processo trapezóide subdistalmente (Figura 6a) ... . *Caprella dilatata*

7b. Palma do gnatópodo 2 com um espinho proximal (Figura 6b)..... *Caprella penantis*

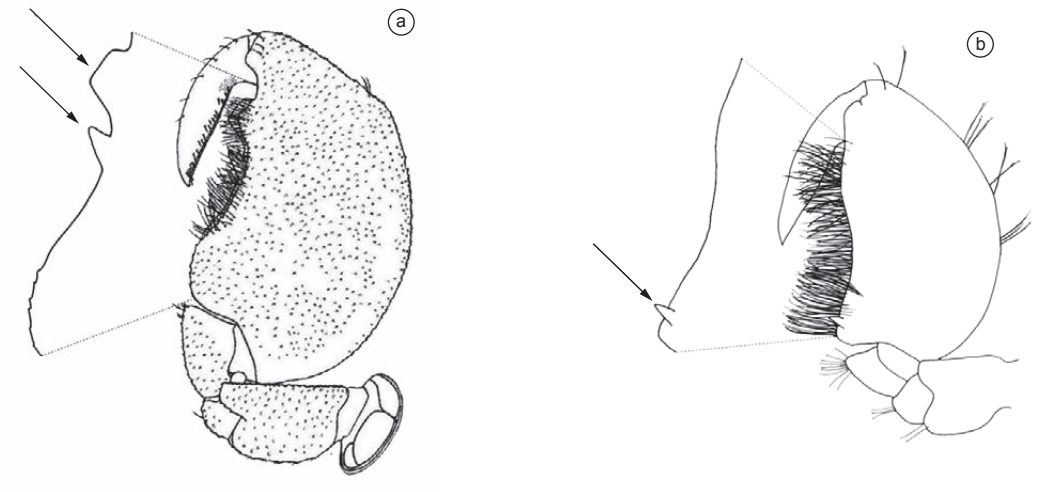


Figura 6. a. Adaptado de Masunari & Takeuchi (2006); b. Adaptado de McCain (1968).
Figure 6. a. Adapted from Masunari and Takeuchi (2006); b. Adapted from McCain (1968)

8a. Espinho ventral presente entre as inserções dos gnatópodos 2 (Figura 7)..... *Caprella equilibra*

8b. Espinho ventral ausente entre a inserção dos gnatópodos 2 ..... *Caprella danilevskii*



Figura 7. Desenho esquemático dos gnatópodos 2 indicando o espinho ventral presente entre as inserções dos mesmos
Figure 7. Outline of the gnathopods 2 indicating the ventral spine present between their insertion.

Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil

Jessie Pereira dos Santos[1,2], Cristiano Agra Iserhard[1],

Melissa Oliveira Teixeira[1] & Helena Piccoli Romanowski[1]

[1]Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil
[2]Corresponding author: Jessie Pereira dos Santos, e-mail jessiepereira@gmail.com

SANTOS, J.P., ISERHARD, C.A., TEIXEIRA, M.O. & ROMANOWSKI, H.P. **Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn01311032011

Abstract: This study presents a compilation of fruit-feeding butterflies species for Rio Grande do Sul Atlantic Forest aiming to be a tool for identification of these lepidopterans from two phytophysiognomies of this biome. Samples were carried out for more than four years with entomological nets and bait traps techniques in areas of Subtropical Atlantic Forest (SAF) and Araucaria Moist Forest (AMF). Seventy-six butterfly species were recorded in this region of Atlantic Forest, 60 species for SAF and 53 for AMF. Fruit-feeding butterflies represent about 50% of the total species richness of the Nymphalidae recorded for the region, a value of the same order of those found for similar studies in tropical forests regions. *Dasyophthalma rusina* is a new record for Rio Grande do Sul.
Keywords: *Atlantic Forest, inventory, field guide, nymphalidae, species richness.*

SANTOS, J.P., ISERHARD, C.A., TEIXEIRA, M.O. & ROMANOWSKI, H.P. **Guia de borboletas frugívoras das Florestas Ombrófilas Densa e Mista do Rio Grande do Sul, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn01311032011

Resumo: Este estudo é uma compilação de dados sobre a fauna de borboletas frugívoras na Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, e tem como objetivo possibilitar a identificação das espécies ocorrentes em duas formações vegetais deste bioma. Foram realizadas amostragens com as técnicas de rede entomológica e armadilhas de iscas atrativas em áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), ao longo de mais de quatro anos. Foram registradas 76 espécies para a Mata Atlântica, sendo 60 espécies para a FOD e 53 para a FOM. As borboletas frugívoras representaram cerca de 50% da riqueza total de espécies da família Nymphalidae já registradas para a mesma área, valor semelhante foi encontrado para outras regiões de florestas tropicais. *Dasyophthalma rusina* constitui-se em um novo registro para o Rio Grande do Sul.
Palavras-chave: *mata atlântica, inventário, guia de campo, nymphalidae, riqueza de espécies.*

Introduction

Nymphalidae is divided into two guilds according to adult feeding habits: nectarivorous species, which use flower nectar as a resource, and fruit-feeding species, which feed on decomposing fruits, plant exudates, and mammal excrement (DeVries 1987). Usually, fruit-feeding butterflies comprise between 40 and 55% of the total diversity of Nymphalidae in a rainforest site (Pinheiro & Ortiz 1992, Daily & Ehrlich 1995, DeVries et al. 1999, DeVries & Walla 2001). Because the guild can be easily sampled with well established protocols using bait traps, it is regarded as a useful tool for monitoring and studies on community structure (Freitas et al. 2003).

Given their charming appeal and importance for the development of conservation and ecological theory, researchers and admirers alike are interested in ways to recognize butterfly species. In fact, butterflies may be used as flagship species in conservation planning and to raise the awareness and attract the public to activities related to the maintenance and preservation of native environments. Field guides provide an invaluable service for these issues, allowing the identification of species and helping to solve doubts with regards to natural history information. In the case of butterflies, use of field guides may lessen the need for unnecessary collections, ensuring the survival of individuals and the performance of faster inventories. This can be of great use for the planning and management of natural reserves, as well as for ecological and taxonomic studies (Brown 1992).

Field guides to insects of tropical regions are scarce and Brazil is no exception. A few pioneer works comprise a guide of the fruit-feeding butterflies of the Reserva Estadual do Morro Grande and Caucaia do Alto (Uehara-Prado et al. 2004) and a guide to the butterflies of Serra do Japi (Brown 1992), both in the state of São Paulo. For southern Brazil, our region of interest, butterfly identification guides are available for provinces in Argentina, such as Misiones and Buenos Aires (Canals 2000, 2003, Klimaitis 2000, Varga 2000, Fernández Díaz 2007, Nuñez-Bustos 2010). Although these guides are useful for the identification of some species, their coverage is far from complete for southern Brazil, especially for the Atlantic Forest.

The Atlantic Forest is classified as a set of forest physiognomies and formations that consists of coastal areas, lowland forests, and high-altitude forest and grasslands. The major forest types in this are Atlantic Forest stricto sensu, Araucaria Moist Forest, Semi-deciduous and Deciduous Seasonal Forests; the associated ecosystems are mangroves, salt marshes, inland swamps, high-altitude grasslands, and coastal and oceanic islands (SOS Mata Atlântica 2010). According to Brown (1996), about two-thirds of the butterfly species in Brazil occur in the Atlantic Forest biome.

The Laboratório de Ecologia de Insetos (Insect Ecology Lab) of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul, through the program "Borboletas do Rio Grande do Sul" (Rio Grande do Sul Butterflies) have been studying butterfly fauna in various habitats of the state. The main objective of the program is to contribute to the knowledge on butterfly diversity and to stimulate the conservation of the species and their environments. Consequently, various projects have been developed in Atlantic forest sites, primarily in the Subtropical Atlantic Forest (Iserhard & Romanowski 2004) and Araucaria Moist Forest (Bond-Buckup 2008, Romanowski et al. 2009, Iserhard et al. 2010, Pedrotti et al. 2011). This work presents a compilation of the data on fruit-feeding butterflies inventoried in these studies and aims to: (i) contribute to the knowledge of the species richness of this group of butterflies in the Atlantic Forest; and (ii) provide an identification guide for the butterflies of this guild in this region.

Material and Methods

1. Study areas

Maquiné municipality (29° 35' S and 50° 16' W) is located in the northeast region of Rio Grande do Sul, on the slopes of Serra Geral, between the coastal plain and the basaltic plateau, at altitudes varying from 100 to 950 m a.s.l.. The climate is humid subtropical with an average annual temperature higher than 18 °C (Cfa) (Maluf 2000). The vegetation is predominantly secondary subtropical Atlantic Forest (from now on referred to as SAF), at various degrees of development interspersed with pastures and various crops (for more details see Iserhard & Romanowski 2004).

The "Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA)" (29° 24' S and 50° 22' W), in the municipality of São Francisco de Paula, is also at the northeastern Rio Grande do Sul, but lays in the basaltic plateau, by the region of "Campos de Cima da Serra" (high altitude grasslands). FLONA has an area of 1606.60 ha at 900 m a.s.l. The climate is temperate (Cfb) and the average annual temperature is 14.5 °C (Fernandes & Backes 1998). The vegetation comprises native Araucaria Moist Forest (from now on referred to as AMF) amidst patches of *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze, *Eucalyptus* sp., and *Pinus* sp. plots and areas of grasslands within their boundaries.

2. Sampling

Data on the fruit-feeding butterflies were obtained with two techniques: (i) transects with entomological nets; and (ii) bait traps. The first methodology was used to study butterflies belonging to Papilionoidea and Hesperioidea superfamilies in the subtropical Atlantic Forest between 2001 and 2002 (Iserhard & Romanowski 2004), between 2006 and 2008 (Iserhard 2009) and in the Araucaria Moist Forest between 2006 and 2009 (Iserhard et al. 2010). Sampling was carried out for two hours in each transect, always between 10:00 AM and 4:30 PM, and the sampling effort was measured in net/hour. All butterflies seen were registered and, if necessary for identification, collected with entomological nets. More details on the sampling protocol are provided by Iserhard & Romanowski (2004) and Paz et al. (2008).

Traps for sampling fruit-feeding butterflies were cylinder-shaped, 110 cm high and 35 cm in diameter with voile cloth. Each trap has an internal funnel 22 cm in diameter to prevent the possible escape of the captured insects (adapted from Uehara-Prado et al. 2005). The traps were attached to a rope at approximately 1.5 m above ground. The bait was a mixture of sugarcane juice and mashed banana fermented for at least 48 hours and placed on a plate on a metal screen (50 × 45 cm) base hanging from a nylon thread ca.5 cm below the cylinder. The traps were arranged along the transects in sampling units (SU), each consisting of a group of five traps distant approximately 20 m from each other; the distance between successive SUs along the transect was 100 m. Captured specimens were identified, marked with an overhead projector marker in the wings, and released. Individuals which were difficult to identify were collected for subsequent mounting and identification.

In the SAF region, monthly field surveys expeditions lasted up to six days and were carried out from December 2006 to April 2007. Traps were reviewed once every 24 hours, four times at each sampling occasion. For the AMF region, samplings were performed twice per season from January 2008 to December 2009. At each expedition, the traps were set in the morning of the first day and then checked 3 times at intervals of 24 hours.

Vouchers were deposited at "Coleção de Lepidoptera" of "Departamento de Zoologia" of UFRGS. The nomenclature follows Lamas (2004) and the classification of the subfamilies and tribes follows Wahlberg et al. (2009).

3. Components of the guide

A list of fruit-feeding butterfly species of the Atlantic Forest is presented in Table 1. The guide contains color plates with digital images of the species recorded in the study areas. Butterflies are shown in dorsal (D) and ventral view (V), as well as males (♂) and females (♀) when there is evident sexual dimorphism. Species are represented at 90% (mentioned as 0:9:1 on Figures) of their natural size, except for those larger species shown on Figures 5,8,9,10 and 11, which appear at only 70% (mentioned as 0:7:1 on Figures) of their natural size.

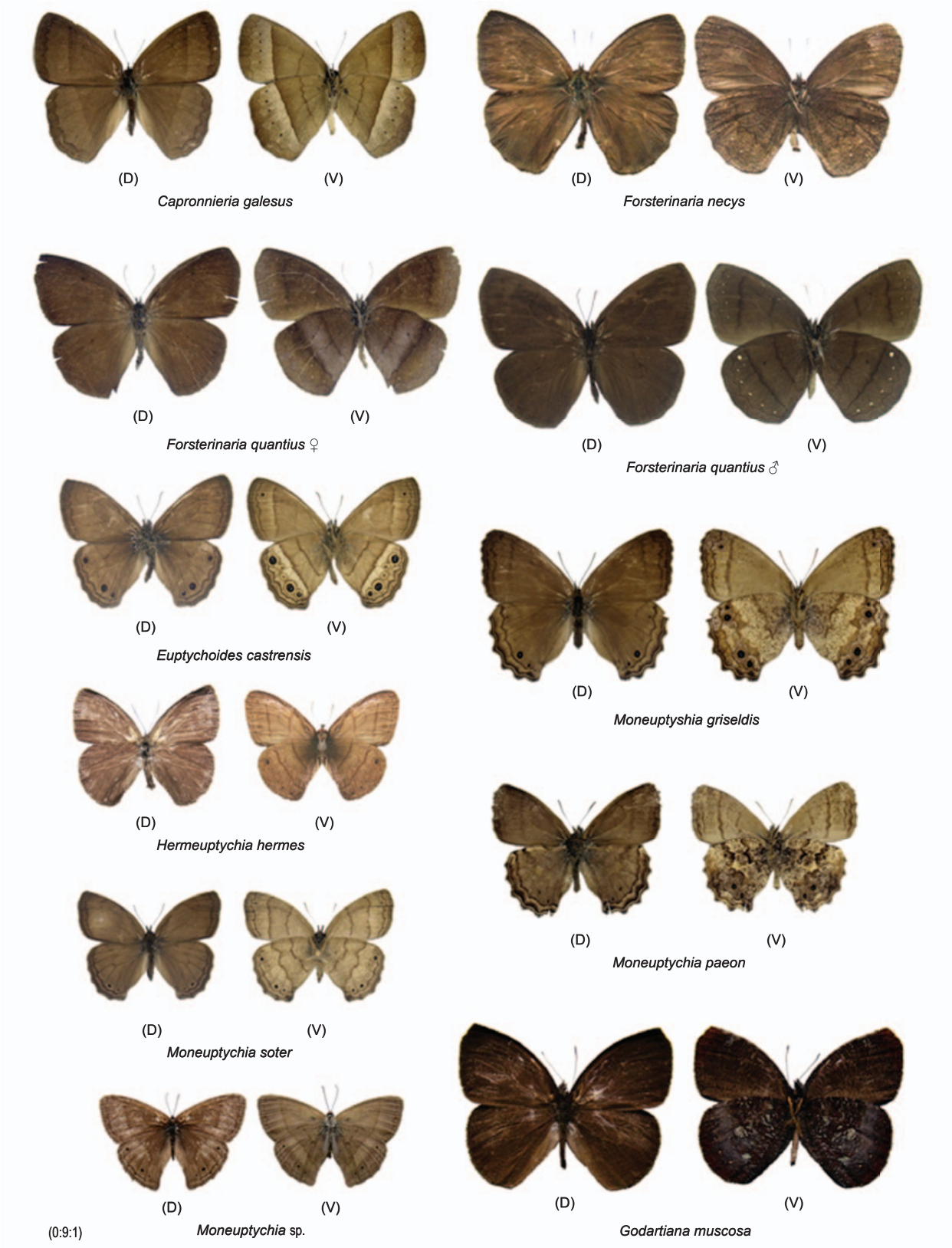


Figure 1. Satyrinae (Satyrini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

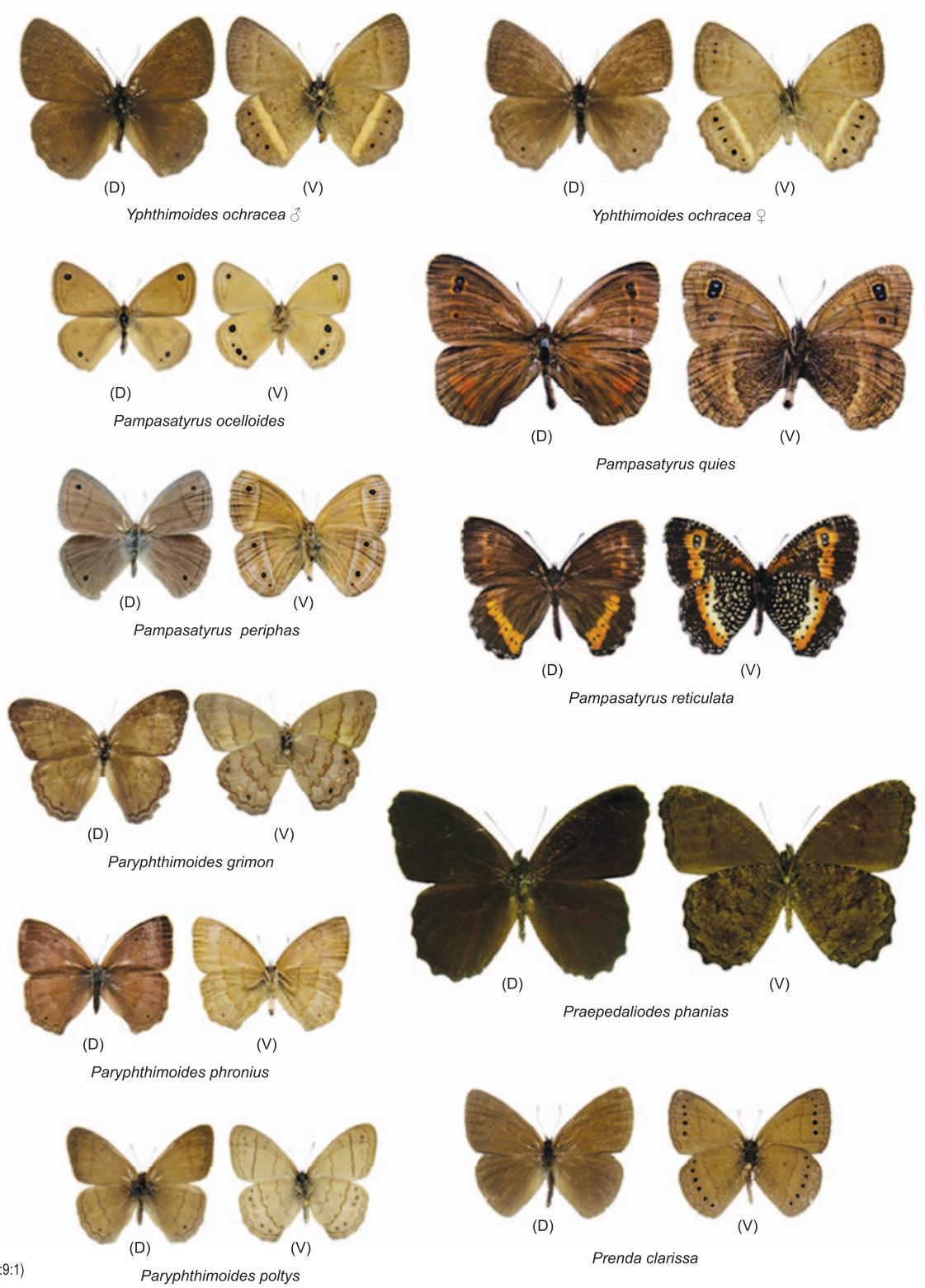


Figure 2. Satyrinae (Satyrini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

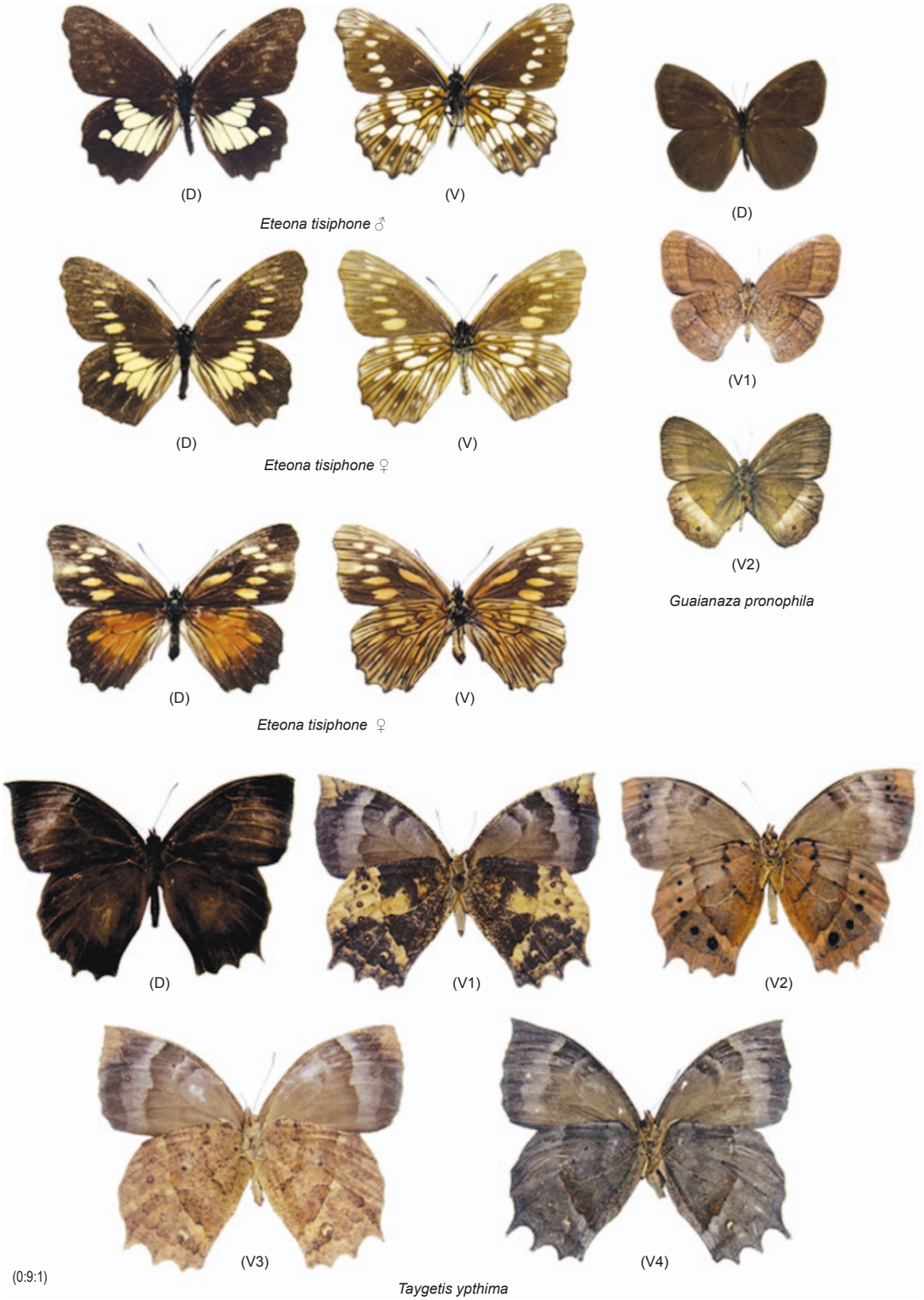


Figure 3. Satyrinae (Satyrini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

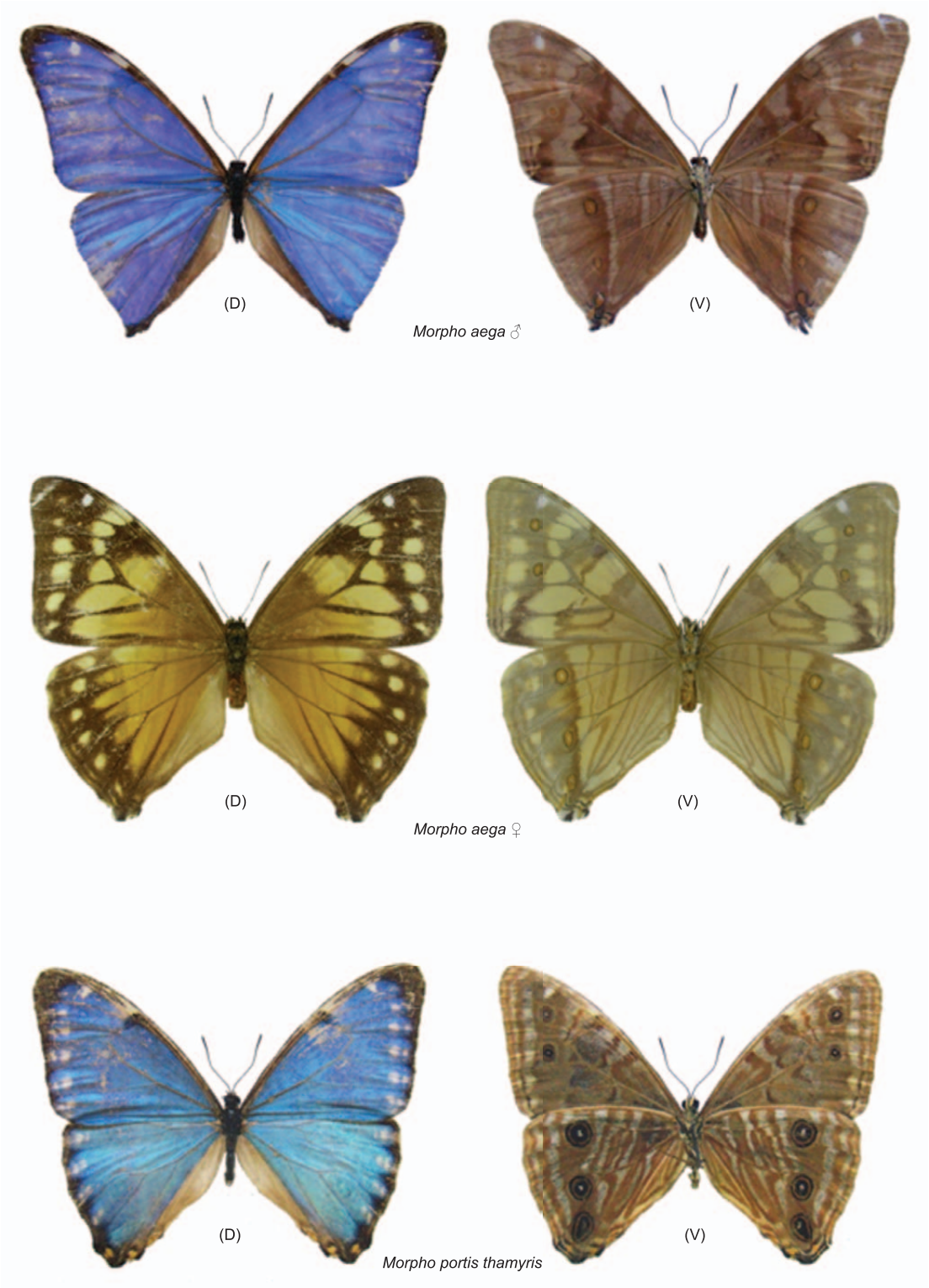


Figure 4. Satyrinae (Morphini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

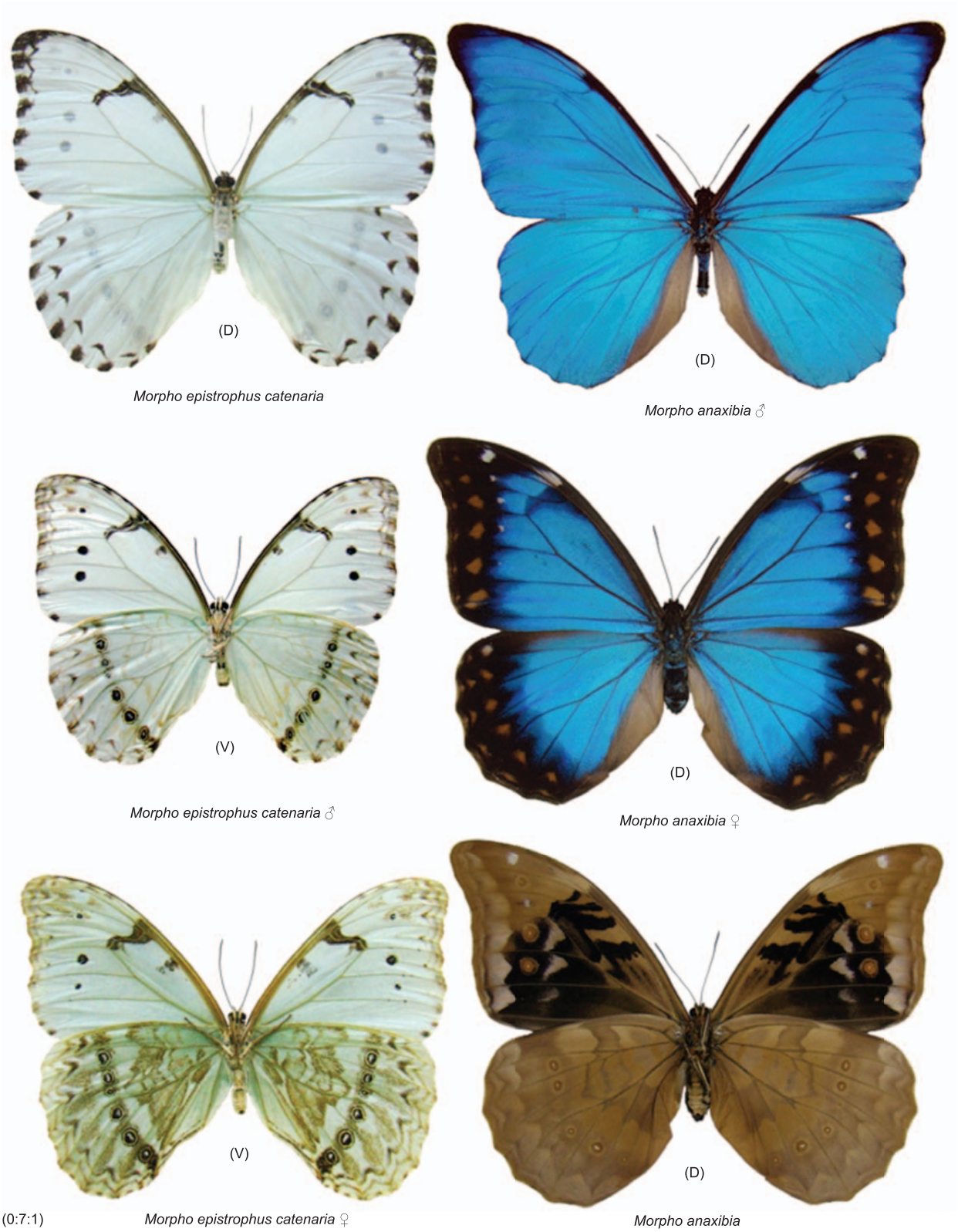


Figure 5. Satyrinae (Morphini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

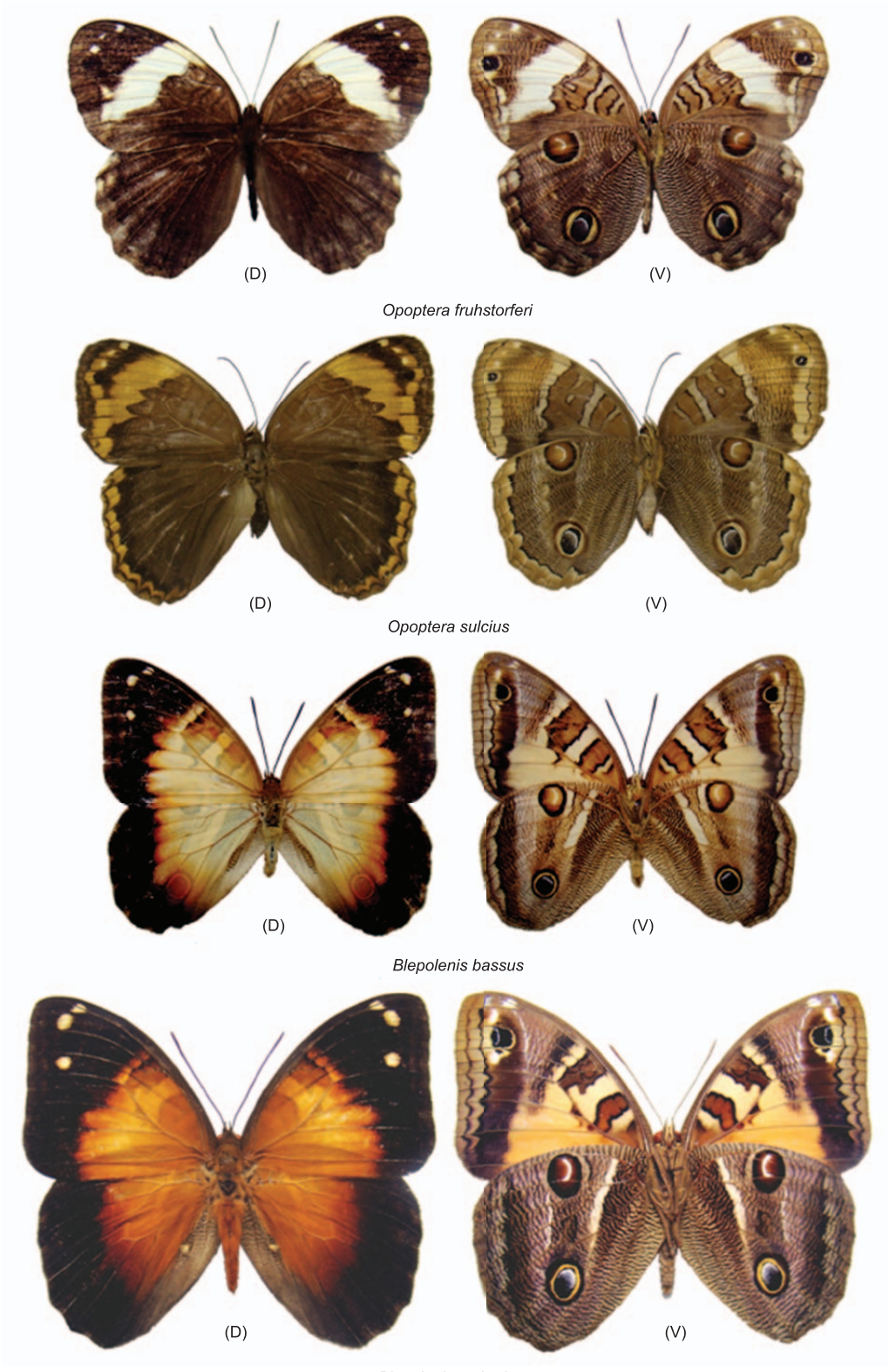


Figure 6. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

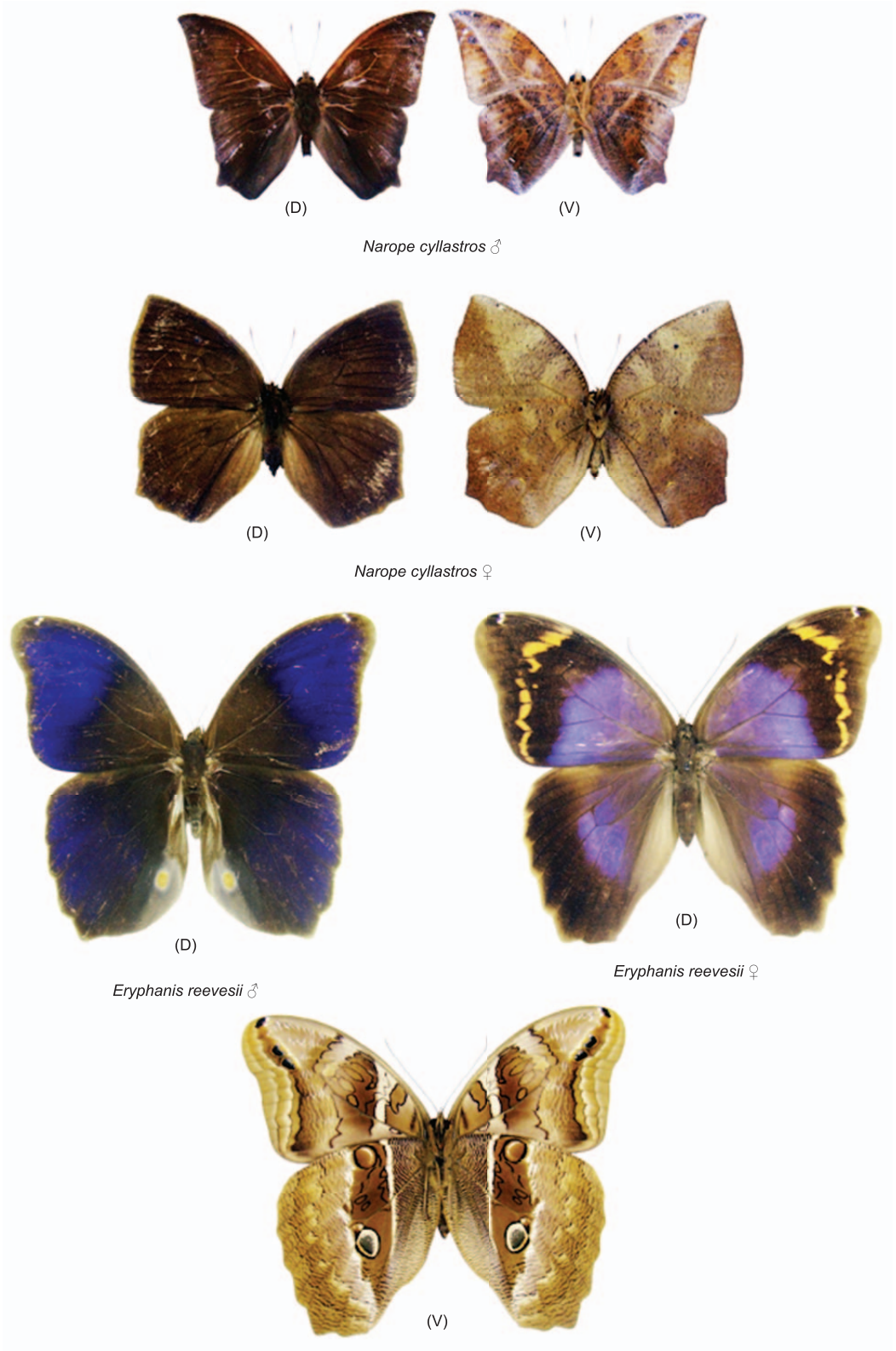


Figure 7. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

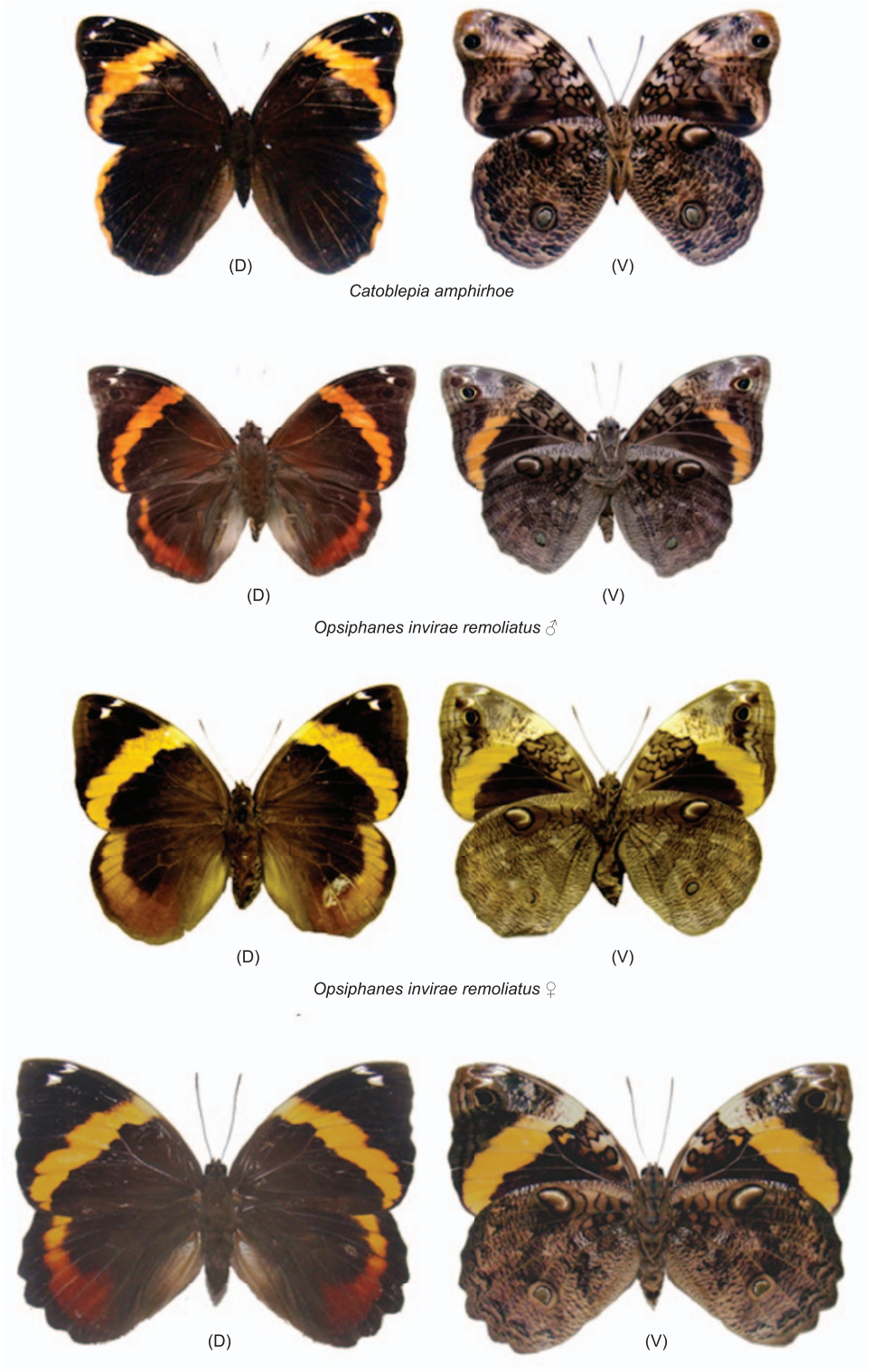


Figure 8. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

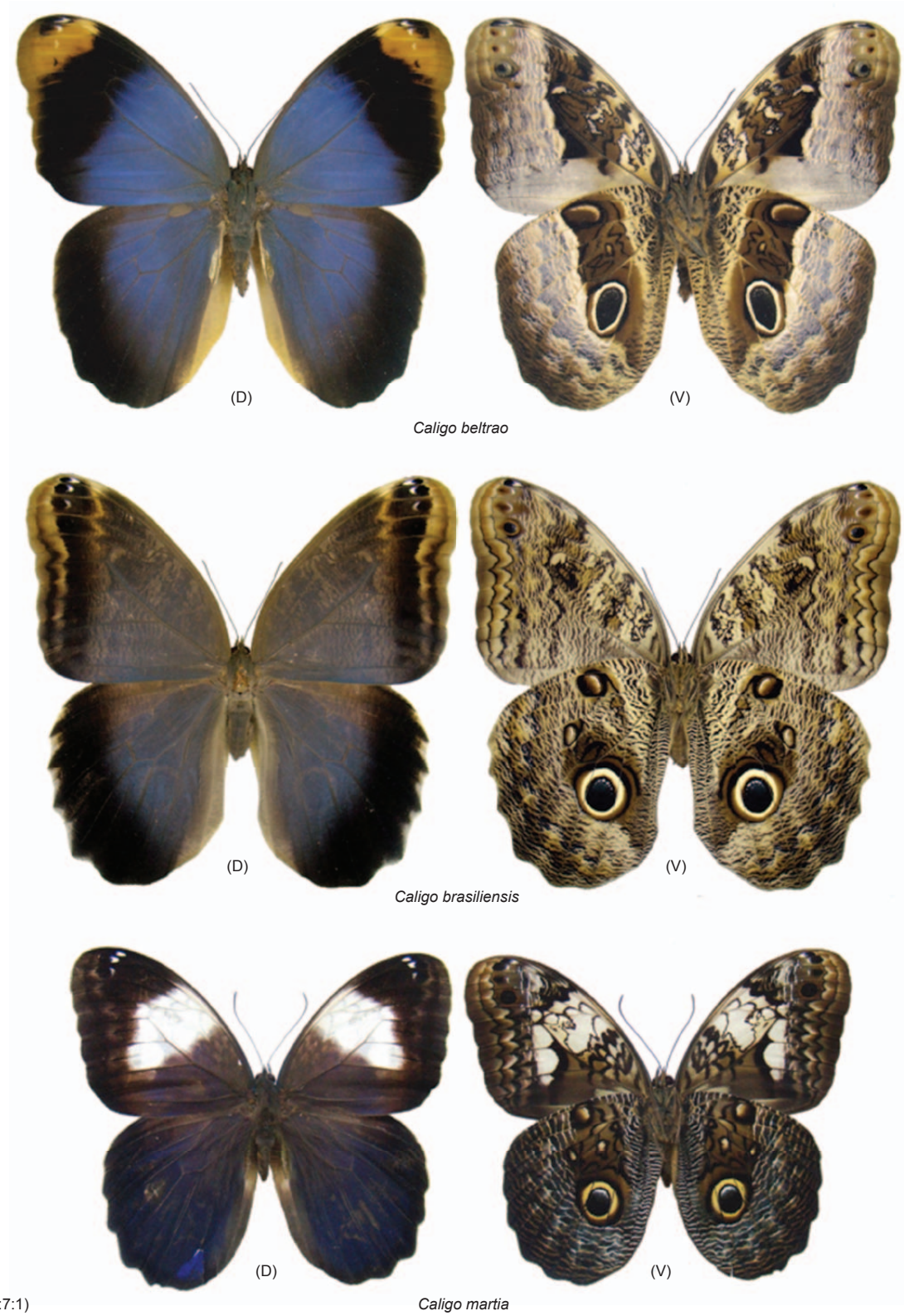


Figure 9. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

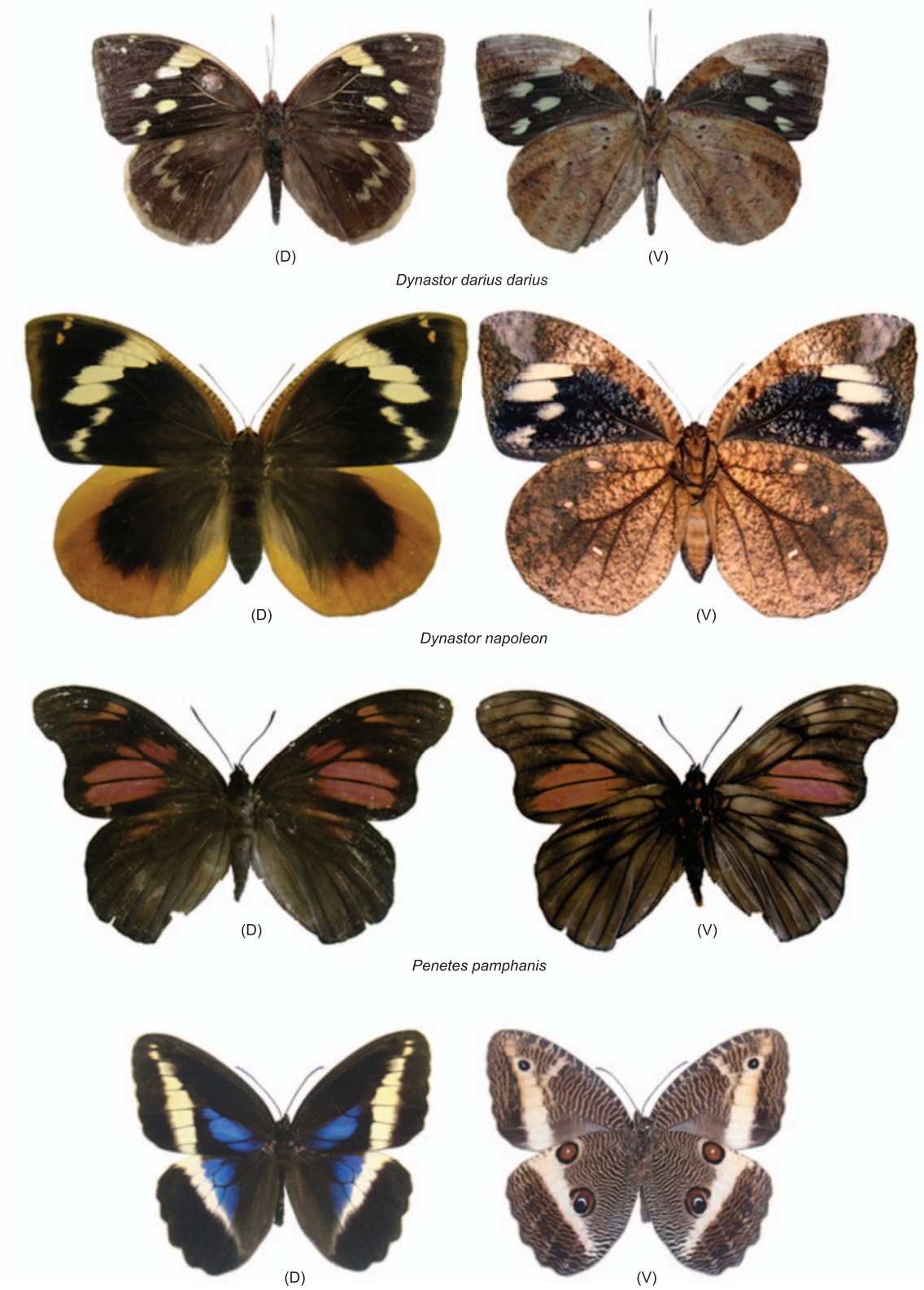


Figure 10. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

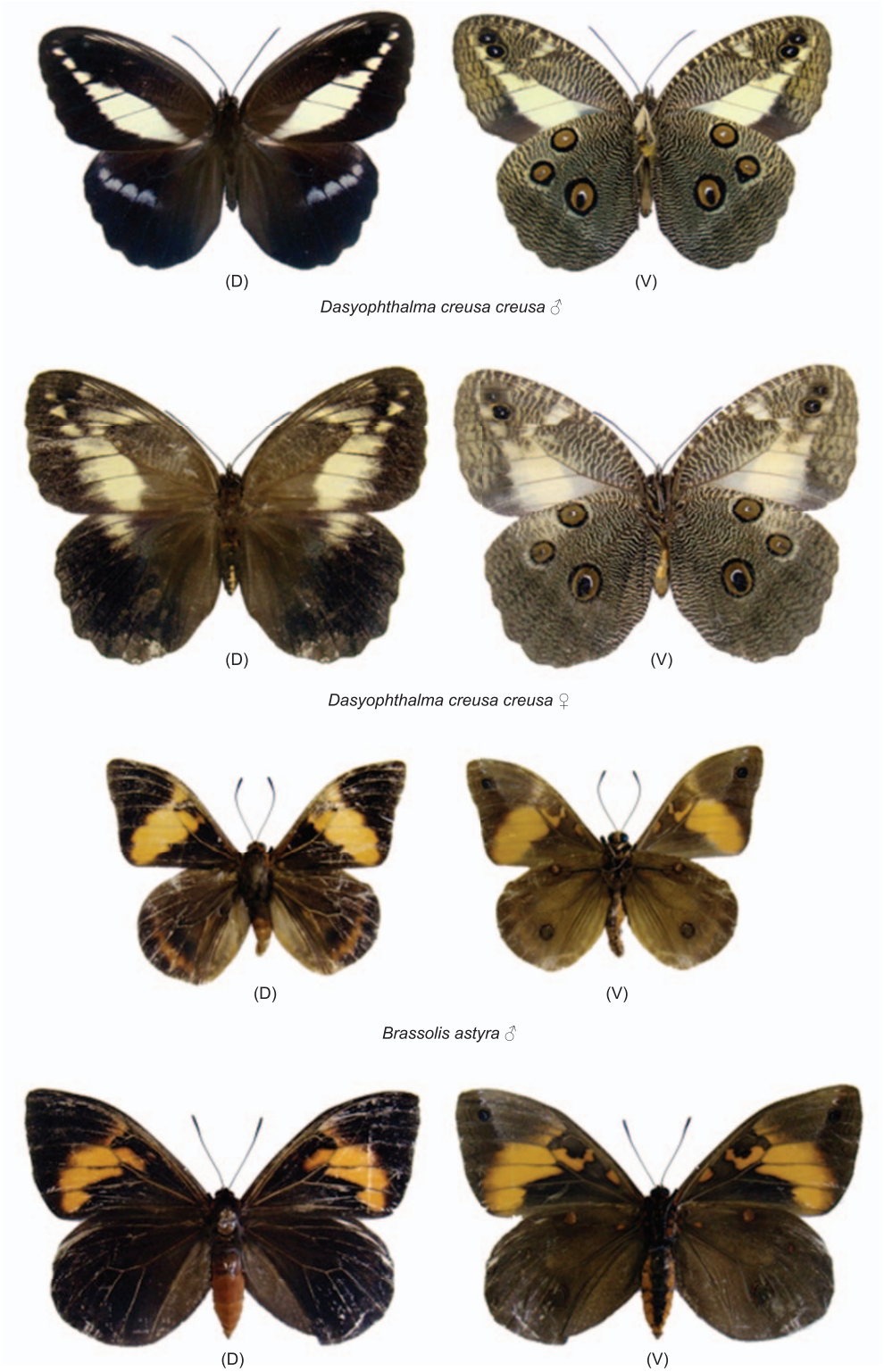


Figure 11. Satyrinae (Brassolini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

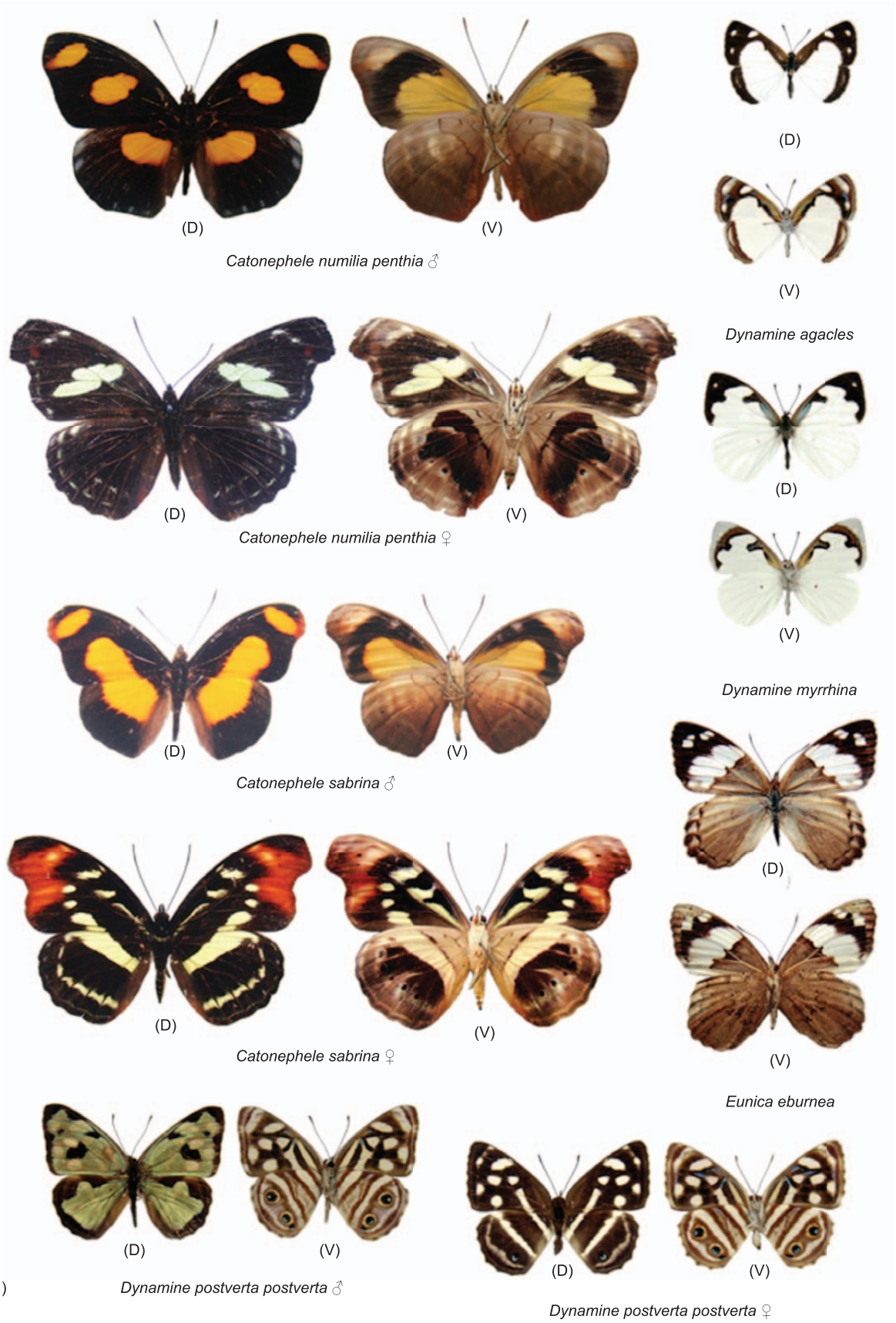


Figure 12. Biblidinae (Catonephelini, Eubagini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

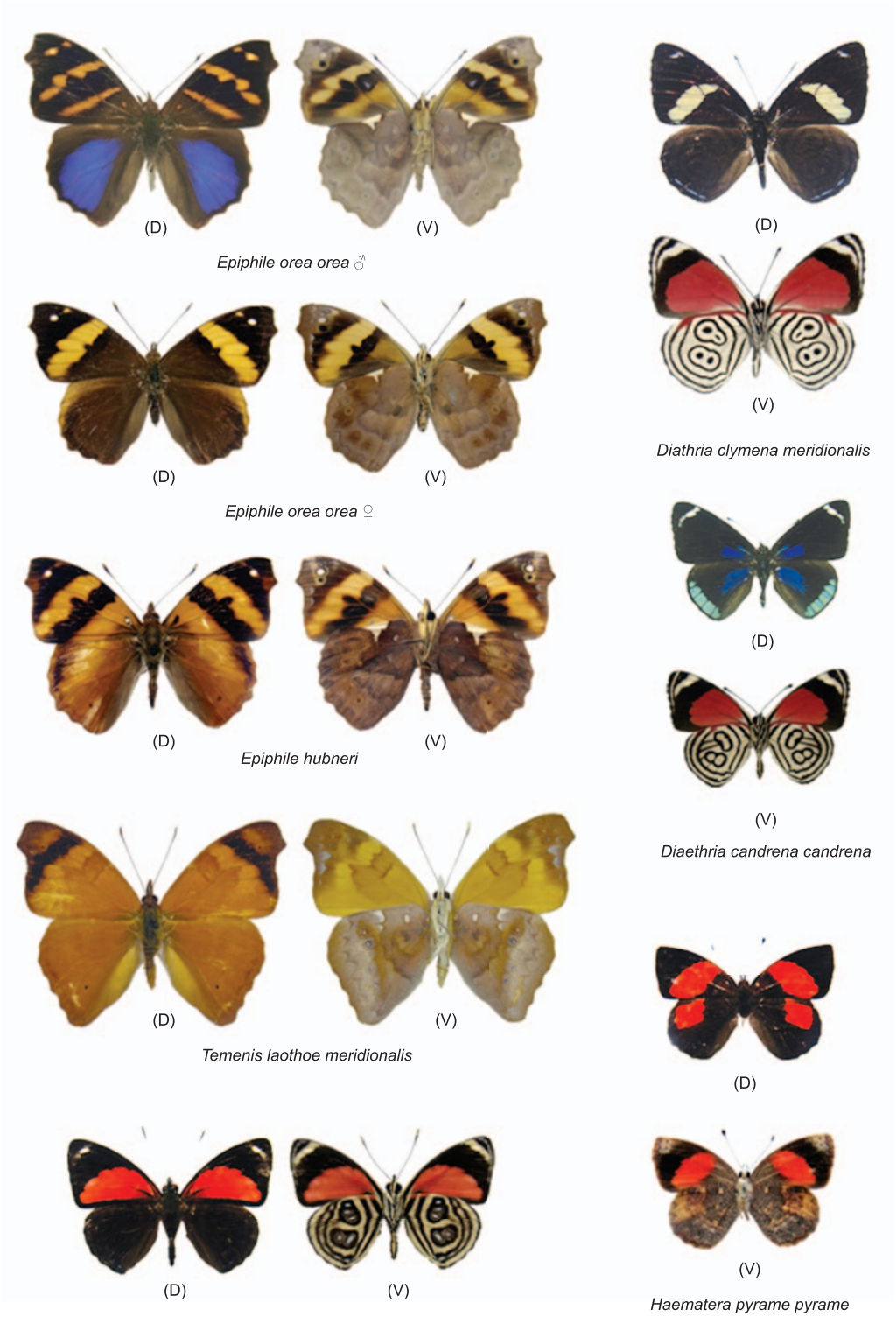
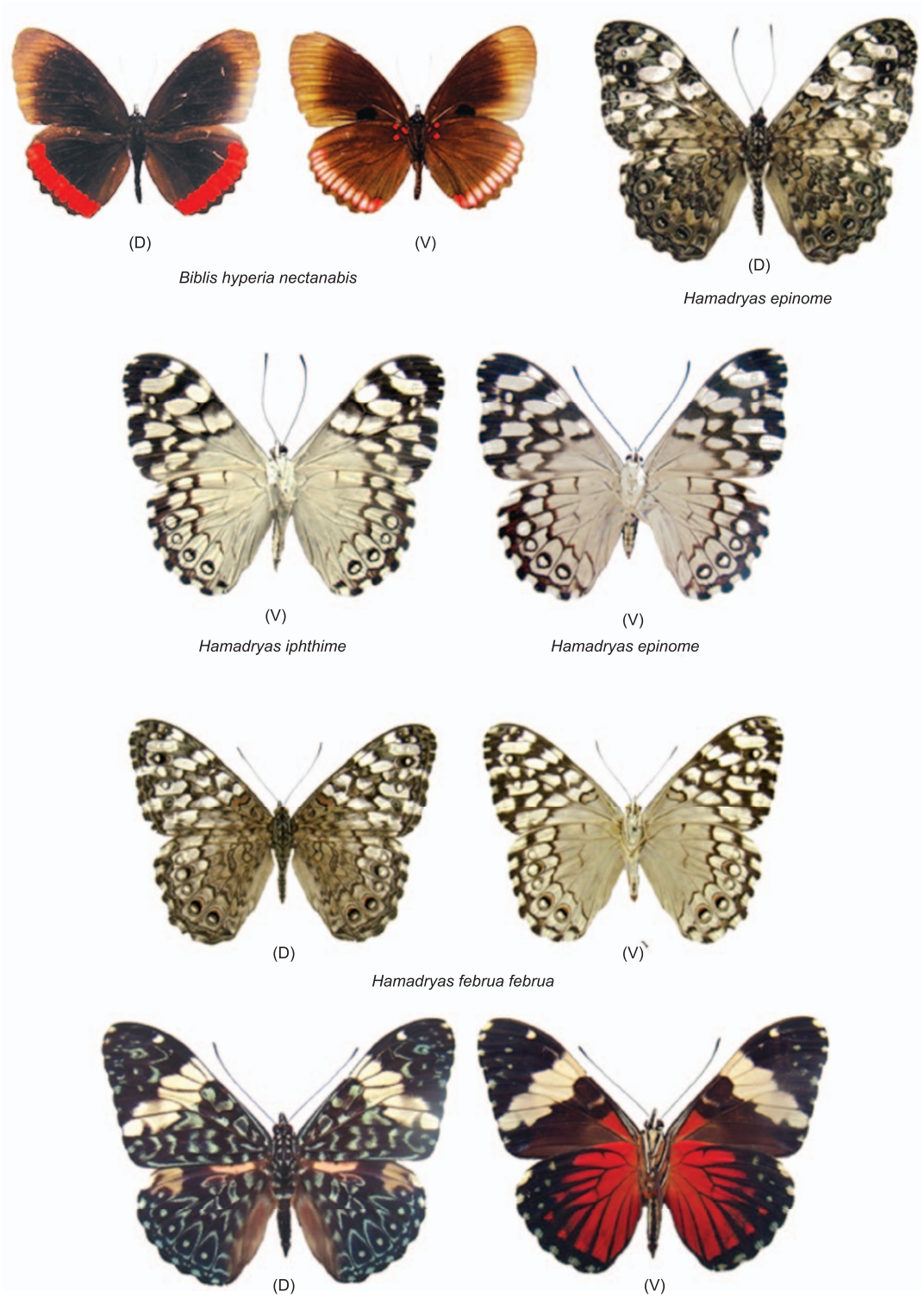


Figure 13. Biblidinae (Epiphilini, Catagrammini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.



(0:9:1)

Figure 14. Biblidinae (Ageroniini, Biblidini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

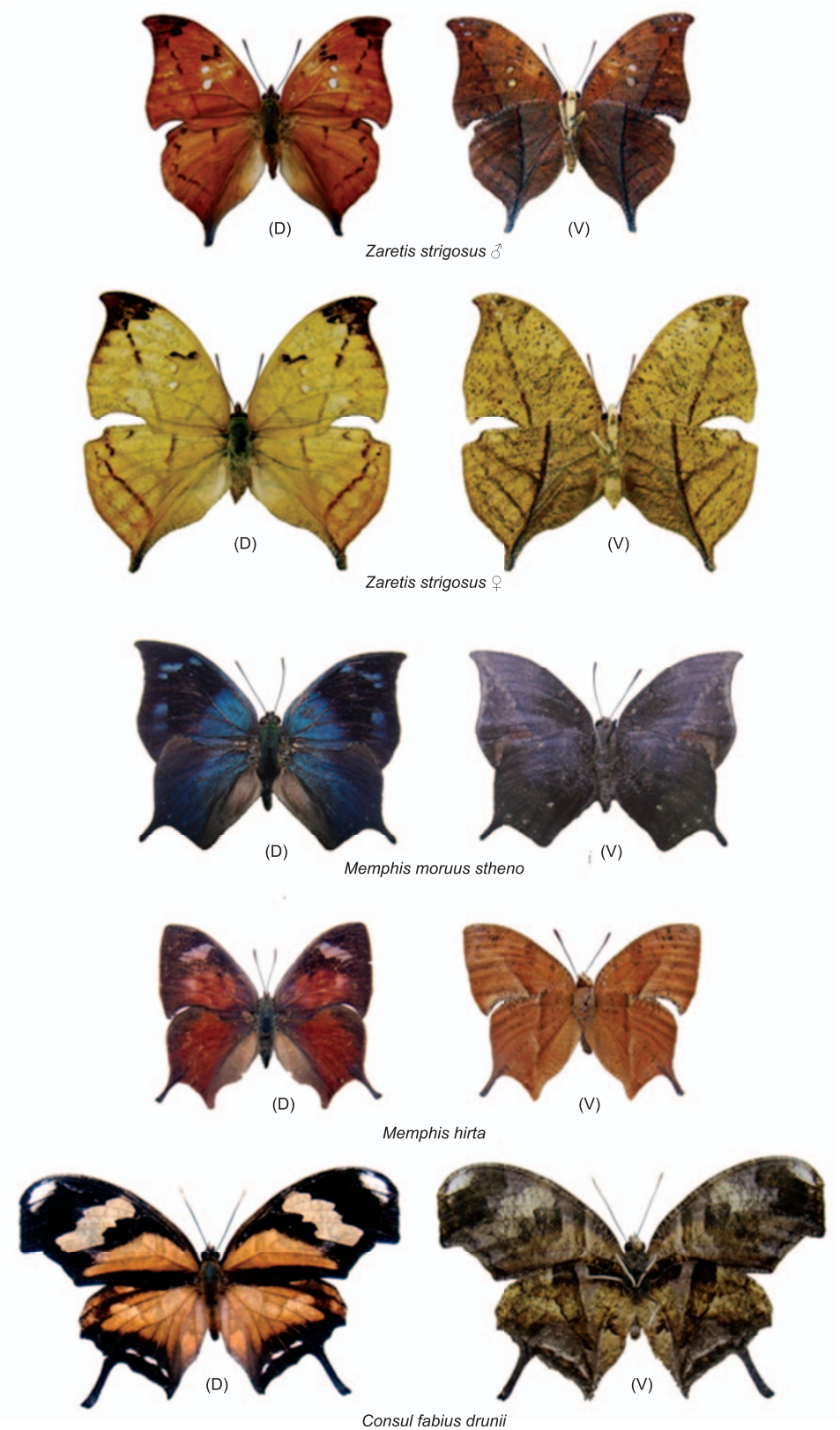
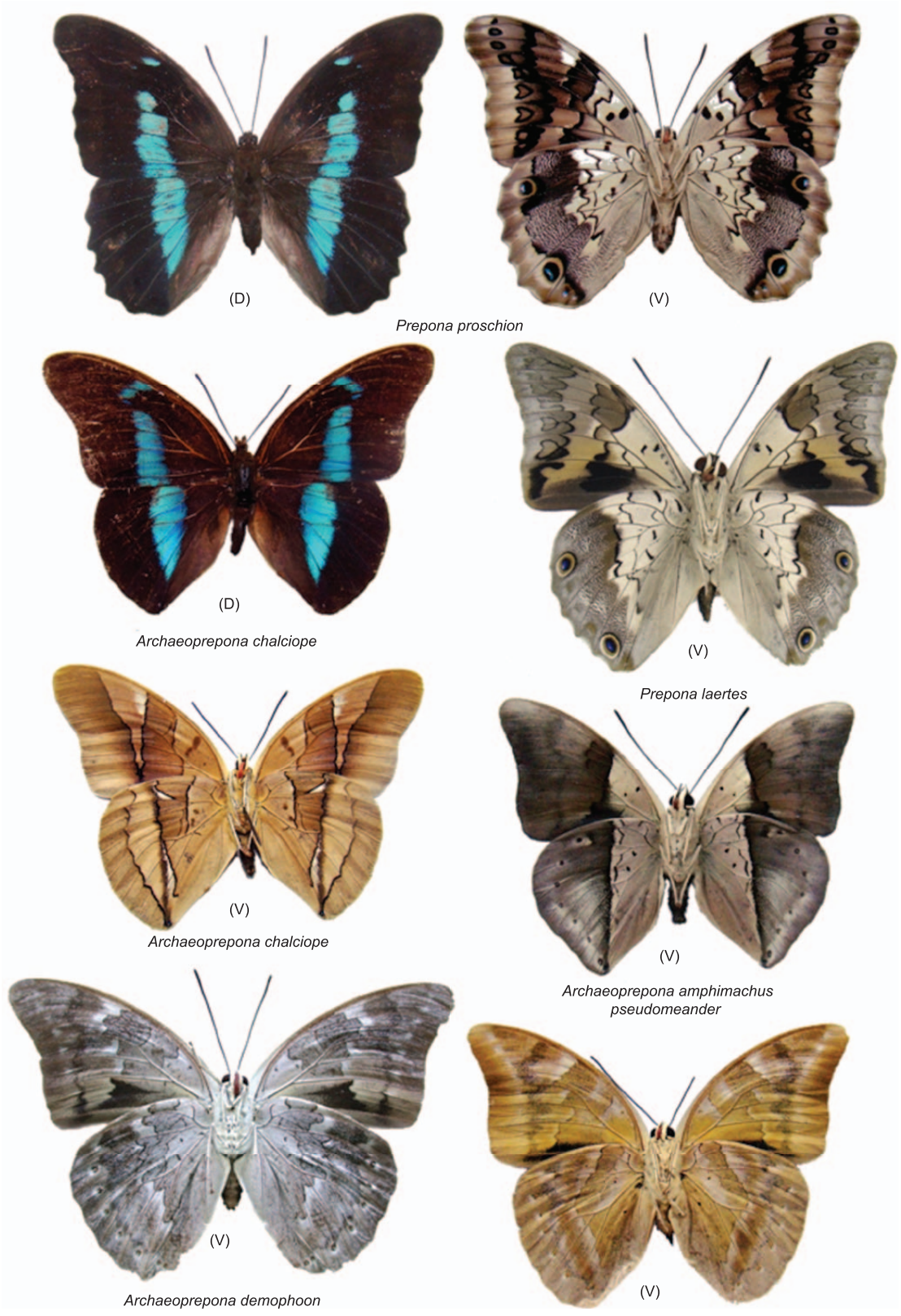


Figure 15. Charaxinae (Anaeini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.



(0:9:1)

Figure 16. Charaxinae (Preponini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.



(0:9:1)

Figure 17. Nymphalinae (Coeini) of the Subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest regions of Rio Grande do Sul.

Table 1. Species list of fruit-feeding butterflies recorded at the formations of the Atlantic Forest of Rio Grande do Sul. SAF = Subtropical Atlantic Forest; AMF = Araucaria Moist Forest; S = Species richness.

Family/subfamilies/tribes/species	Environments	
	SAF	AMF
Nymphalidae (S=76)		
Satyrinae (S=45)		
Brassolini		
Blepolenis bassus (C. Felder & R. Felder, 1867)	-	x
Blepolenis catharinae (Stichel, 1902)	x	x
Brassolis astyra (Godart, [1824])	x	-
Caligo beltrao (Illiger, 1801)	x	-
Caligo brasiliensis (C. Felders, 1862)	x	-
Caligo martia (Godart, [1824])	x	x
Catoblepia amphirhoe (Hübner, [1825])	x	x
Dasyophthalma creusa creusa (Hübner, 1821)	x	-
Dasyophtalma rusina (Godart, [1824])	x	-
Dynastor darius darius (Fabricius, 1775)	x	-
Dynastor napoleon Doubleday, [1849]	-	x
Eryphanis reevesii (Doubleday, [1849])	x	x
Narope cyllastros Doubleday, [1849]	x	x
Opoptera fruhstorferi (Röber, 1896)	x	x
Opoptera sulcius (Staudinger, 1887)	x	-
Opsiphanes quiteria quiteria Staundinger, 1887	-	x
Opsiphanes invirae remoliatus Fruhstorfer, 1907	x	-
Penetes pamphanis Doubleday, [1849]	x	-
Morphini		
Morpho aega (Hübner, 1822)	x	x
Morpho anaxibia (Esper, [1801])	x	-
Morpho epistrophus catenaria (Perry, 1811)	x	x
Morpho portis thamyris (Felder & Felder, 1867)	x	x
Satyrini		
Capronnieria galesus (Godart, [1824])	x	x
Eteona tisiphone (Boisduval, 1836)	x	x
Euptychoides castrensis (Schaus, 1902)	-	x
Forsterinaria necys (Godart, [1824])	x	x
Forsterinaria quantius (Godart, [1824])	x	x
Godartiana muscosa (Butler, 1870)	x	x
Guaianaza pronophila (Butler, 1867)	x	x
Hermeuptychia hermes (Fabricius, 1775)	x	x
Moneuptychia griseldis (Weymer, 1911)	-	x
Moneuptychia paeon (Godart, [1824])	x	x
Moneuptychia soter (Butler, 1877)	x	x
Moneuptychia sp.	-	x
Pampasatyrus ocelloides (Schaus, 1902)	x	x
Pampasatyrus periphas (Godart, [1824])	-	x
Pampasatyrus quies (Berg, 1877)	-	x
Pampasatyrus reticulata (Weymer, 1907)	-	x
Paryphthimoides grimon (Godart, [1824])	x	-
Paryphthimoides phronius (Godart, [1824])	x	x
Paryphthimoides poltys (Prittwitz,1865)	x	-
Praepedaliodes phanias (Hewitson, 1862)	x	x
Prenda clarissa (Freitas & Mielke, 2011)	-	x
Taygetis ypthima Hübner, [1821]	x	x
Yphthimoides ochracea (Butler, 1867)	x	x
Total S	34	33
Charaxinae (S=10)		
Anaeini		
Consul fabius drurii (Butler, 1874)	x	-
Memphis hirta (Weymer, 1907)	-	x
Memphis moruus stheno (Prittwitz, 1865)	x	x
Zaretis strigosus (Gmelin 1790)	x	x
Preponini		
Archaeoprepona amphimachus pseudomeander (Fruhstorfer, 1906)	-	x
Archaeoprepona chalciope (Hübner, [1823])	x	x
Archaeoprepona demophon thalpius (Hübner, 1814)	x	x
Archaeoprepona demophoon (Hübner, [1814])	x	-
Prepona laertes laertes (Hübner, [1811])	x	-
Prepona proschion Fruhstorfer 1904	-	x
Total S	7	7
Biblidinae (S=18)		
Ageroniini		
Hamadryas amphinome amphinome (Linnaeus, 1767)	x	x
Hamadryas epinome (C. Felder & R. Felder, 1867)	x	x
Hamadryas februa februa (Hübner, [1823])	x	x
Hamadryas iphthime (Battes, 1864)	-	x
Biblidini		
Biblis hyperia nectanabis (Fruhstorfer, 1909)	x	x
Catagrammini		
Callicore pygas eucale (Fruhstorfer, 1916)	x	-
Diaethria candrena candrena (Godart, [1824])	x	-
Diaethria clymena meridionalis (H.W.Bates, 1864)	x	x
Haematera pyrame pyrame Hübner, [1819]	x	x
Catonephelini		
Catonephele numilia penthia (Hewitson, 1852)	x	-
Catonephele sabrina (Hewitson, 1852)	x	x
Eunica eburnea Fruhstorfer, 1907	x	x
Epiphilini		
Epiphile hubneri Hewitson, 1861		x
Epiphile orea orea (Hübner, 1823)	x	x
Temenis laothoe meridionalis Ebert, 1961	x	-
Eubagini		
Dynamine agacles (Dalman, 1823)	x	-
Dynamine myrrhina (Doubleday, 1849)	x	x
Dynamine postverta postverta (Cramer, 1779)	x	-
Total S	16	12
Nymphalinae (S=3)		
Coeini		
Colobura dirce dirce (Linnaeus, 1758)	x	-
Historis acheronta acheronta (Fabricius, 1775)	x	-
Smyrna blomfildia blomfildia (Fabricius, 1781)	x	x
Total S	3	1

Results and Discussion

Overall, 8,850 fruit-feeding butterfly individuals, in 76 species belonging to 4 subfamilies of Nymphalidae were recorded in the SAF and AMF (Table 1). In the AMF region of FLONA, between the years of 2006 and 2009, 5,603 individuals in 53 species were recorded. For the SAF in Maquiné, from 2001 to 2002 and from 2006 to 2008, 3,247 butterflies were recorded in 60 species. Thirty-eight species were common to the two sites (Table 1).

Fruit-feeding butterflies represented 49% of the total richness of Nymphalidae in these areas. This result is similar to the range of 40 to 55% for fruit-feeding species of this family reported by other studies of tropical forests (Pinheiro & Ortiz 1992, Daily & Ehrlich 1995, DeVries et al. 1999, DeVries & Walla 2001). Satyrinae was the subfamily with the highest species richness with 59.5% of the representativeness, followed by Biblidinae (23%), Charaxinae (13.5%), and Nymphalinae (4%). When analyzing the data of SAF and AMF separately, this pattern of representativeness is maintained. Similar patterns of representativeness per subfamily were registered by Uehara-Prado et al. (2004) in the Atlantic Forest of São Paulo State.

During the two-year sampling period that exclusively used bait traps at FLONA, 39 species were recorded. In April 2010, after this sampling period was completed, two new records were obtained. *Hamadryas februa* (Hübner, 1823) was seen around a trap attracted to the bait, and *Dynastor napoleon* (Doubleday, 1849), a dead individual was found along a trail of Araucaria reforestation. This species is characteristic of high-altitude forest environments (Brown & Freitas 2000) and has been recorded in Minas Gerais, Rio de Janeiro (Otero et al. 2000), Paraná (Mielke, pers. comm.) and Rio Grande do Sul (Teston & Corseuil 2002). The last record of *D. napoleon* for this region was also in FLONA and dates back to 1959 (which was then called "Estação Florestal de Morrinhos", of the Instituto Nacional do Pinho) (Romanowski et al. 2009). This specimen is deposited at the "Coleção de Lepidoptera" of "Departamento de Zoologia of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul". *Dynastor napoleon* has crepuscular habits. Otero et al. (2000) includes this species in the red list of threatened fauna in Rio de Janeiro State.

Brassolis astyra (Godart, 1824), *Dasyophthalma rusina* (Godart, 1824) and *Morpho anaxibia* (Esper, 1801) were only found in the SAF. The species of the *Brassolis* have a reduced proboscis and was nor attracted to the bait. *Dasyophthalma rusina* is a new record for Rio Grande do Sul; formerly, it was known to be distributed from Bahia and only as far south as Santa Catarina.

Euptychoides castrensis (Schaus, 1902) and the species of *Pampasatyrus* have been observed exclusively in the AMF (Teston & Corseuil 2002, Romanowski et al. 2009, Iserhard et al. 2010). *Pampasatyrus ocelloides* (Schaus, 1902) and *P. periphas* (Godart, 1824) have been recorded in other regions of the grasslands of Rio Grande do Sul (Marchiori & Romanowski 2006, Morais et al. 2007, Paz et al. 2008), while *P. quies* (Berg, 1877) and *P. reticulata* (Weymer, 1907) are closely associated with the Campos de Cima da Serra, the adjacent grassland formation that is mingled with the Araucaria Forest of Rio Grande do Sul.

Prenda clarissa Freitas & Mielke, 2011 was recently described as a new genus and species of Satyrinae. Its distribution includes the Southern states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina and Paraná. *P. clarissa* appears to be linked to highland native grasslands in south Brazil (*Campos de Cima da Serra* region) (Freitas et al. 2011). Therefore, *P. clarissa* can be treated as potential threatened species due to fragmentation and conversion of its native habitats and should be included in future conservation plans for this biome (Freitas et al. 2011).

This study contains previously unknown information about the fruit-feeding butterflies of the Atlantic Forest of Rio Grande do Sul. It is hoped that these results together with the identification guide, will help the observation and study of fruit-feeding butterflies by amateurs and scientists alike and thus contribute the development of a sense of love for these organisms and their habitats and for their conservation. It also serves as a starting point for future monitoring efforts intended to track future changes in the fruit-feeding butterfly community of this region.

Acknowledgements

We would like to thank the members of the "Laboratório de Ecologia de Insetos" of UFRGS and other colleagues who helped with this work; the employees and administrators of the Floresta Nacional de São Francisco de Paula/ICMBio, on behalf of Ms. Edenice Brandão and biologist Paola Stumpf of SEMA-RS, for permission to conduct research and for access to the areas; Mr. Sisino and employees of FEPAGRO, for granting permission to conduct sampling on the areas concerned; Dr. André Victor Lucci Freitas and Dra. Carla Penz, for help in identification of specimens and for sharing bibliography. Mr. Alfred Moser, for his collaboration in obtaining some of the images for the guide. This study was financed by CNPq (process no. 473838/2006-0 and 472175/2007-6), by the PQ grant, process 308292/2007-3 for HPR, and by scholarships from CNPq and CAPES, for JPS, MOT, and CAI. Butterflies were collected with licenses from IBAMA, No. 070/2006 and No. 11990-1. Contribution nº 558 of the Departamento de Zoologia of Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

References

BOND-BUCKUP, G. 2008. Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra. Libretos, Porto Alegre.

BROWN, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitats, recursos alimentares e variação temporal. In História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, ed). Editora da UNICAMP, São Paulo, p.142-186.

BROWN, K. S. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In Biodiversity in Brazil, a first approach (C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes, eds). Instituto de Botânica/CNPq, São Paulo, p.223-253.

BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. Biotropica 32: 934-956.

CANALS, G.R. 2000. Butterflies of Buenos Aires. L.O.L.A., Buenos Aires.

CANALS, G.R. 2003. Mariposas de Misiones. L.O.L.A., Buenos Aires.

DAILY, G.C. & EHRLICH, P.R. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. Biodivers. Conserv. 4:35-55. http://dx.doi.org/10.1007/BF00115313

DeVRIES, P.J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history, Volume1: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, New Jersey.

DeVRIES, P. J. & WALLA, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biol. J. Linn. Soc. 74:1-15. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.2001.tb01372.x

DeVRIES, P.J., WALLA, T.R. & GRENNEY, H.F. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. Biol. J. Linn. Soc. 68:333-353. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01175.x

FERNANDES, A.V. & BACKES, A. 1998. Produtividade primária em floresta com *Araucaria angustifolia* no Rio Grande do Sul. Iheringia Sér. Bot. 51(1):63-78.

FERNÁNDEZ DÍAZ, C.I. 2007. Misiones mariposas/ butterflies/ borboletas. Golden Company, Buenos Aires.

FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN, K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre (L. Cullen, R. Rudran & C. Valladares-Padua, eds.). Editora UFPR, Curitiba, p.125-152.

FREITAS, A.V.L., MIELKE, O.H.H., MOSER, A., SILVA BRANDÃO, K.L. & ISERHARD, C.A. 2011. A New Genus and Species of Euptychiina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from Southern Brazil. Neotrop. Entomol. 40(2): 231-237. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000200012

ISERHARD, C.A. 2009. Estrutura e composição da assembléia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ISERHARD, C.A. & ROMANOWSKI, H.P. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do Vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 21(3): 649-662. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752004000300027

ISERHARD, C.A., QUADROS, M.T., ROMANOWSKI, H.P. & MENDONÇA JUNIOR, M.S. 2010. Occurrence of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in different habitats at the Araucaria Moist Forest and the Grasslands in the Basaltic Highlands in Southern Brazil. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn02910012010 (último acesso em 01/07/2010).

KLIMAITIS, J.F. 2000. Cien Mariposas Argentinas. Editorial Albatros, Buenos Aires.

LAMAS, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Scientific Publishers, Gainesville. Checklist: Part 4A: Hesperioidea & Papilionoidea.

MALUF, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Agrometeorol. 8(1): 141-150.

MARCHIORI, M.O. & ROMANOWSKI, H.P. 2006. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Espinilho e seu entorno, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(4): 1029-1037. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000400007

MORAIS, A.B., ROMANOWSKI, H.P., ISERHARD, C.A., MARCHIORI, M.O. & SEGUI, R. 2007. Mariposas del sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). Ciênc. Ambient. 35: 29-46.

NUÑEZ-BUSTOS, E. 2010. Mariposas de la ciudad de Buenos Aires y alrededores. Buenos Aires, Vázquez Mazzini editores.

OTERO, L.S., BROWN, K.S., MIELKE, O.H.H., MONTEIRO, R.F., COSTA, J., MACÊDO, M.V., MACIEL, N.C., BECKER, J., SALGADO, N.C., SANTOS, S.B., MOYA, G.E., ALMEIDA, J.M. & SILVA, M.D. 2000. Invertebrados terrestres. In A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro (H.G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M.A.S. Alves & M. Van Sluys, eds.). Editora UERJ, Rio de Janeiro, p.53-62.

PAZ, A.L.G., ROMANOWSKI, H.P. & MORAIS, A.B.B. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?Inventory+bn0160801 (último acesso em 08/03/2010).

PEDROTTI, V.S., BARROS, M.P., ROMANOWSKI, H.P. & ISERHARD, C.A. 2011. Occurrence of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) in a fragment of Araucaria Moist Forest in Rio Grande do Sul State, Brazil. Biota Neotrop. 1(11): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn03011012011.

PINHEIRO, C.E.G. & ORTIZ, J.V.C. 1992. Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil. J. Biogeogr. 19:505-511. http://dx.doi.org/10.2307/2845769

ROMANOWSKI, H.P., ISERHARD, C.A. & HARTZ, S.M. 2009. Borboletas da floresta com araucária. In Floresta de araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável (C.R. Fonseca, A.F. Souza, A.M. Leal- Zanchet, T. Dutra, A. Backes & G. Ganade, eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, p.229-240.

SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica. http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=mata (último acesso em 10/05/2010).

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2002. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte II. Brassolinae e Morphinae. Biociências 10(1):75-84.

UEHARA-PRADO, M., BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest. J. Lepid. Soc. 59(2):96-106.

UEHARA-PRADO, M., FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN, K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?inventory+BN00504012004 (último acesso em 01/06/2010).

VARGA, A.E. 2000. Mariposas Argentinas. Museo Entomologico Mariposas del Mundo, Buenos Aires.

WAHLBERG, N., LENEVEU, J., KODANDARAMAIAH, U., PEÑA, C., NYLIN, S., FREITAS, A.V.L. & BROWER, A.V.Z. 2009. Nymphalidae butterflies diversify following near demise at the cretaceous/tertiary boundary. Proc. R. Soc. B. 276:4295-4302. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2009.1303

Received 08/09/2010
Revised 29/01/2011
Accepted 27/04/2011

A ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê, São Paulo, Brasil

Alexandre Pires Marceniuk[1,3], Alexandre Wagner da Silva Hilsdorf[1] & Francisco Langeani[2]

[1]Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura, Núcleo Integrado de Biotecnologia, Universidade de Mogi das Cruzes - UMC, CP 411, CEP 08701-970, Mogi das Cruzes, SP, Brasil
[2]Laboratório de Ictiologia, Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rua Cristóvão Colombo, 2265, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil, www.ibilce.unesp.br
[3]Autor para correspondência: Alexandre Pires Marceniuk, e-mail: a_marceniuk@hotmail.com

MARCENIUK, A.P., HILSDORF, A.W.S. & LANGEANI, F. **The ichthyofauna from the headwaters of the rio Tietê, São Paulo, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn00311032011

Abstract: A synthesis of the ichthyofauna of the headwaters of the rio Tietê, based on material from zoological collections and new samplings, is presented. Fifty six species belonging to seven orders and 16 families are recorded to the drainage, increasing previous numbers significantly. The current results show that the headwaters of the rio Tietê possess a singular ichthyofauna composition, diverse from that found in the remaining of the upper Paraná basin, with high level of endemic species and great similarity to the species from coastal drainages. This finding corroborates the hypothesis of past river capture between streams and rivers in both drainages. Among the species occurring in the area surveyed, eight are endemic (14.3%), 13 are found in the headwaters of rio Tietê and in the coastal drainages of southeastern Brazil (23.2%), 10 are present throughout the upper Paraná basin (17.9%), five are found in the upper Paraná basin and in the coastal drainages of southeastern Brazil (8.9%), while 13 show a broader distribution in the South America drainages (23.2%), part of which still remains to be identified. Species diversity increased with the discovery of at least five new species belonging to the genera *Cyphocharax*, *Characidium*, *Astyanax*, *Pareiorhina* and *Australoheros*, and four new records for *Characidium* cf. *zebra*, *Scleromystax barbatus*, *Crenicicla britskii* and *Synbranchus* cf. *marmoratus*. At least, seven non-native species are recognized to be established in the region, while 10 other are included in red books.
Keywords: *biodiversity, new species, new records, identification key, conservation.*

MARCENIUK, A.P., HILSDORF, A.W.S. & LANGEANI, F. **A ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê, São Paulo, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn00311032011

Resumo: Uma síntese das espécies de peixes de cabeceiras do rio Tietê é apresentada com base em material de coleções zoológicas e novas coletas realizadas. São referidas para região 56 espécies pertencentes a sete ordens e 16 famílias, aumentando significativamente números anteriores. Os resultados mostram que as cabeceiras do rio Tietê possuem uma composição ictiofaunistica bastante peculiar, distinta daquela encontrada no restante do Alto rio Paraná, mostrando acentuado grau de endemismo e grande similaridade com bacias hidrográficas litorâneas, corroborando a hipótese de captura de rios da região por drenagens costeiras e vice e versa no passado. Dentre as espécies encontradas na região, oito são endêmicas (14,3%), 13 são encontradas nas cabeceiras do rio Tietê e drenagens litorâneas da região sudeste do Brasil (23,2%), dez ocorrem em todo Alto rio Paraná (17,9%), cinco são encontradas no Alto rio Paraná e drenagens litorâneas da região sudeste do Brasil (8,9%), enquanto 13 espécies mostram uma ampla distribuição na América do Sul (23,2%), das quais parte ainda precisa ter a identidade confirmada. A diversidade de espécies é acrescida de pelo menos cinco espécies novas pertencentes aos gêneros *Cyphocharax*, *Characidium*, *Astyanax*, *Pareiorhina* e *Australoheros* e quatro novos registros são feitos para *Characidium* cf. *zebra*, *Scleromystax barbatus*, *Crenicicla britskii* e *Synbranchus* cf. *marmoratus*. Pelo menos sete espécies introduzidas estão estabelecidas na região, enquanto outras dez espécies são relacionadas em listas de espécies ameaçadas.
Palavras-chave: *biodiversidade, novas espécies, novos registros, chave de identificação, conservação.*

Introdução

Os peixes, com cerca de 31.600 espécies descritas (Froese & Pauly 2010), representam mais da metade das espécies de vertebrados conhecidas (Cox & Moore 2000). A maior diversidade e riqueza de espécies é encontrada em águas tropicais (Lowe-McConnell 1999), particularmente na região Neotropical, onde são conhecidas cerca de 4.475 espécies válidas de água doce, número que pode ser significativamente maior se consideradas espécies não descritas reconhecidas por especialistas (Reis et al. 2003).

Na região Neotropical, a região ictiofaunística do Paraná, formada pelas bacias hidrográficas dos rios da Prata-Uruguai-Paraná-Paraguai, representa o segundo maior sistema de drenagem da América do Sul, com cerca de 3.200.000 km^2, (Lowe-McConnell 1999) e a segunda maior diversidade de espécies de peixes de água doce do continente sul americano (Reis et al. 2003, Langeani et al. 2009). O sistema do Alto rio Paraná corresponde à porção da bacia do rio Paraná situada acima de Sete Quedas (inundada pelo reservatório de Itaipu) e abriga cerca de 310 espécies, pertencentes a 11 ordens e 38 famílias (Langeani et al. 2007). Os rios Grande, Paranaíba, Paranapanema e Tietê são os principais afluentes da margem esquerda do Alto rio Paraná (Souza Filho & Stevaux 1997). O Tietê é o segundo maior rio do estado de São Paulo, nasce a 840 m de altitude na Serra do Mar, a 22 km do Oceano Atlântico, e atravessa toda região metropolitana da capital do estado, percorrendo cerca de 1.150 km até encontrar o rio Paraná, na divisa com o Mato Grosso do Sul em Itapura (Almeida et al. 1981, Ponçano et al. 1981).

A ictiofauna encontrada nos canais principais das drenagens do Alto rio Paraná é caracterizada por espécies de médio e grande porte, normalmente com ampla distribuição geográfica e importância para pesca comercial e de subsistência (Agostinho & Júlio Junior, 1999, Galves et al. 2009). Em contraste, as espécies encontradas nas cabeceiras de rios e riachos associados são de pequeno porte, têm pouco valor comercial, distribuição geográfica restrita e são bastante dependentes da vegetação ripária para proteção, alimentação e reprodução (Castro 1999). As espécies de pequeno porte, encontradas em riachos e nas cabeceiras das drenagens, representam aproximadamente 50% do total de espécies de peixes descritas para água doce na América do Sul (Castro, 1999) e mais de 65% das espécies do Alto rio Paraná (Langeani et al. 2007). A importância de estudos de sistemática, evolução e biologia destas espécies foi destacada por Castro & Menezes (1998) e Castro (1999), que consideraram a ampliação do conhecimento sobre a ictiofauna de cabeceiras o grande desafio da ictiologia sul-americana no século XXI. Atividades antrópicas, como desmatamento, o uso de fertilizantes e praguicidas na agricultura, trazem sérios riscos para este grupo de espécies, muitas delas sofrendo algum risco de extinção (Machado et al. 2008), algumas possivelmente antes mesmo de terem sido descritas (Böhlke et al., 1978).

O conhecimento da ictiofauna das cabeceiras do rio Tietê teve inicio com a descrição de *Imparfinis piperatus* e *Nannoglanis bifasciatus* por Eigenmann & Norris (1900), com base em material coletado nas proximidades da cidade de São Paulo. Contudo, o atual conhecimento da ictiofauna da região é resultado principalmente de coletas realizadas pelo naturalista John D. Haseman, sob os auspícios do Carnegie Museum dos Estados Unidos na primeira década do século passado (Haseman & Eigenmann 1911). O material coletado por Haseman gerou várias publicações com descrições de espécies do Alto rio Tietê (Eigenmann 1911, 1917, Ellis 1911). Descrições de espécies da região também foram feitas por Rudolph von Ihering (1905, 1907), que fez várias observações a respeito dos peixes do rio Tietê (von Ihering 1942). Durante a maior parte do século XX, exceção feita a publicações esparsas com descrições de novas espécies (Nichols 1919, Géry 1966, Travassos 1947, Britski & Langeani, 1988), poucos estudos procuraram abordar aspectos da sistemática das espécies de peixes das cabeceiras do Tietê (Oliveira & Britski, 2000). Langeani (1989) realizou o estudo mais completo a respeito da ictiofauna da região, identificando 42 espécies distribuídas em 11 famílias para todo Alto rio Tietê. Posteriormente, Giamas et al. (2004) e Silva (2006) realizaram levantamentos das espécies de peixes em áreas mais restritas, com novas citações de espécies. Aspectos da biologia e ecologia dos peixes das cabeceiras o rio Tietê foram abordados por Schröeder-Araújo (1980), Barrella & Petrere (2003) e Esteves et al. (2008).

O presente estudo tem como objetivo descrever a composição taxonômica da ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê, revisar e atualizar a nomenclatura das espécies e registrar novas espécies e novas citações para a região, com a documentação fotográfica dos ambientes amostrados e de espécimes representativos das espécies. Complementarmente, é apresentada uma chave de identificação para as espécies.

1. Área de estudo e condições ambientais

A região de cabeceiras do rio Tietê é uma subregião do Alto rio Tietê, com área aproximada de 1.889 km², abrangendo os municípios de Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano. A drenagem de cabeceiras é formada pelo rio Tietê, da nascente até a divisa com Itaquaquecetuba, apresentando como principais tributários os rios Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiaí e Taiaçupeba-Mirim (Figura 1). A região possui sete reservatórios artificiais projetados para produção de energia elétrica, abastecimento público e/ou controle de enchentes na grande São Paulo (Figura 1). O reservatório de Ponte Nova, formado pelo barramento do rio Tietê a 35 km de sua nascente, o reservatório de Jundiaí e o reservatório de Taiaçupeba, juntos inundam uma área de 64,85 km^2 e os reservatórios de Biritiba-Mirim e de Paraitinga, respectivamente com área inundada de 9,24 e 6,43 km^2. Juntos, estes cinco reservatórios formam o Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT) (São Paulo 2010, Solia et al. 2007). Os outros dois reservatórios de menor porte são o reservatório que barra o rio Tietê e abastece a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) de Salesópolis, inaugurada em 1913, e o reservatório de Ribeirão do Campo, que forma o sistema rio Claro de abastecimento de água.

Desde muito cedo, em 1700, existem relatos da exploração de ouro e ferro no estado de São Paulo, causando variações na cor e qualidade das águas do rio Tietê, enquanto a partir do século XVII a exploração da cultura de cana-de-açúcar foi responsável pelo primeiro ciclo de desmatamento das margens do rio Tietê e seus afluentes (Ferraz 2000). A região de cabeceiras do rio Tietê reúne municípios localizados em áreas de mananciais sobre proteção ambiental e a nascente do rio Tietê esta localizada em área parcialmente preservada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). A região encontra-se sujeita a forte pressão ambiental, decorrente de atividades relacionadas ao setor hortifrutigranjeiro e a indústria de papel-celulose, com forte impacto no meio ambiente, em especial sobre os recursos hídricos (Rocha 1991, Moraes et al. 2004). A região metropolitana de São Paulo apresenta uma grande demanda de água e os mananciais encontrados na região são muito importantes para o abastecimento de parte da Grande São Paulo (Tagnin & Magalhães 2001). Especialmente entre as cabeceiras e a cidade de São Paulo, a intensa urbanização reduziu as áreas com formações vegetais nativas, substituídas por pastagens e culturas agrícolas diversas, com a deterioração da condição natural dos rios e da vegetação ciliar. No último relatório sobre a qualidade das águas interiores do estado de São Paulo (Cetesb 2009), o índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA), apresenta avaliação regular na maioria dos pontos amostrados, sendo bom nos

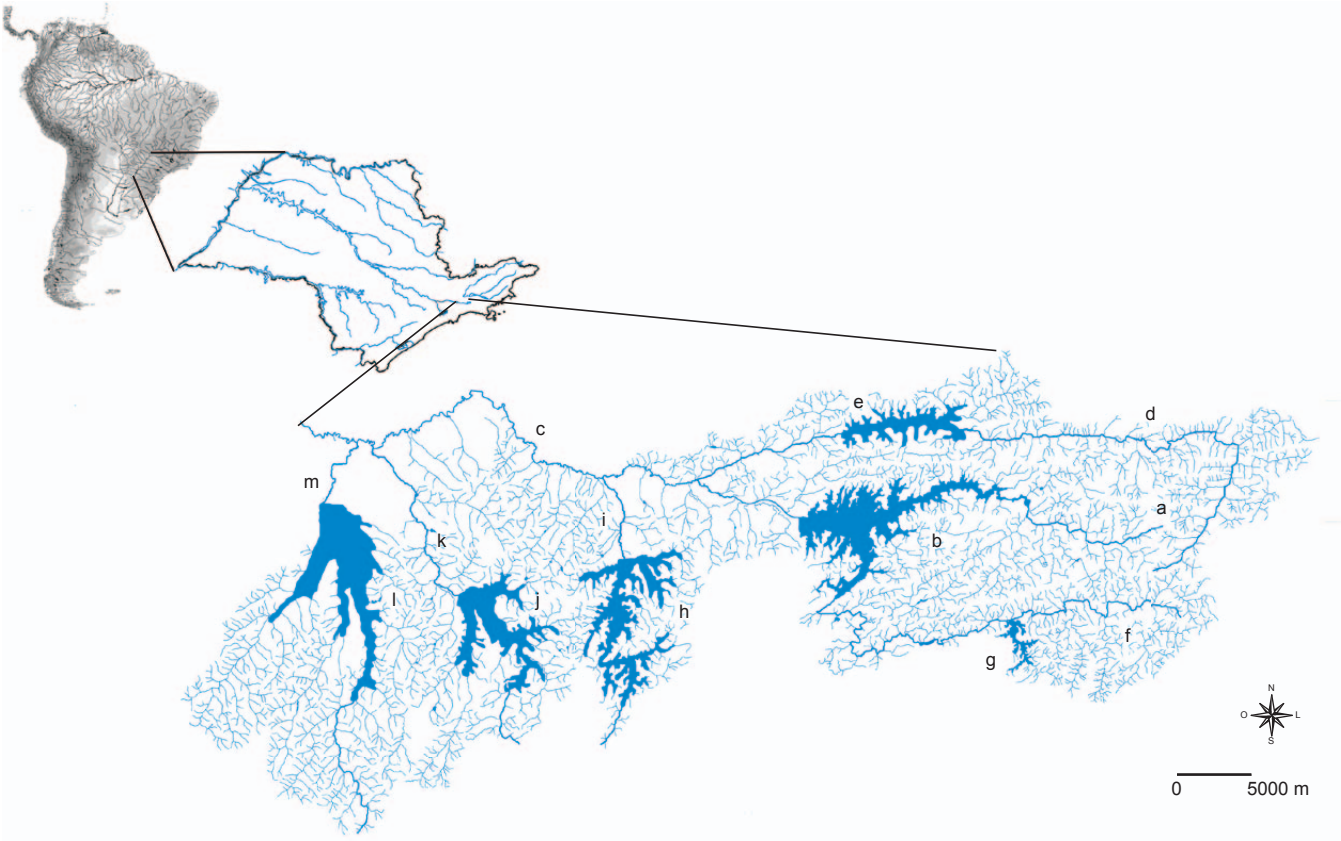


Figura 1. Bacia hidrográfica de cabeceiras do rio Tietê. a) Nascente do rio Tietê; b) reservatório de Ponte Nova; c) rio Tietê; d) rio Paraitinga; e) reservatório Paraitinga; f) rio Claro; g) reservatório de Ribeirão do Campo; h) reservatório de Biritiba-Mirim; i) rio Biritiba; j) reservatório Jundiaí; k) rio Jundiaí; l) reservatório de Taiçupeba; m) rio Taiçupeba.

Figure 1. Hydrographic basin from the headboards of rio Tietê. a) Source of the rio Tietê; b) Ponte Nova reservoir; c) rio Tietê; d) rio Paraitinga; e) Paraitinga reservoir; f) rio Claro; g) Ribeirão do Campo reservoir; h) Biritiba-Mirim reservoir; i) rio Biritiba; j) Jundiaí reservoir; k) rio Jundiaí; l) Taiçupeba reservoir; m) rio Taiçupeba.

reservatórios de Taiaçupeba e Tanque Grande e péssimo em outros trechos do rio Tietê. Análises de metais pesados em sedimentos fluviais e grau de toxicidade ao longo do rio Tietê, mostram que nos três pontos amostrados da região de cabeceiras do rio Tietê, os níveis de contaminação foram considerados ausentes ou ausentes/moderados em relação à maioria dos metais pesados, com exceção do Zn, considerado como poluente moderado (Mortatti et al. 2010).

Material e Métodos

A lista de espécies foi elaborada com base no exame de material depositado nas coleções de peixes da UNESP de São José do rio Preto (DZSJRP) e do Museu de Zoologia da USP (MZUSP), além de material obtido através de novas coletas realizadas durante os anos de 2008-2009 pelos dois primeiros autores, material depositado nas coleções acima citadas e também nas coleções de peixes do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), da Universidade Estadual de Maringá (NUP) e do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes da Universidade Estadual Paulista em Botucatu (LBP) (ver anexo I). O material testemunho listado reúne exemplares diretamente examinados pelos autores e/ou por especialistas dos respectivos grupos. A identidade das espécies (em parte) foi confirmada através de consultas a especialistas dos respectivos grupos taxonômicos (ver em Agradecimentos). As coletas foram realizadas em regiões com vegetação marginal bem conservada, trechos rurais e urbanos, além dos reservatórios artificiais (Figura 2). Nas Tabelas 1 e 2 e nas Figuras 3-5, a sequência das ordens, famílias e subfamílias encontradas nas cabeceiras do rio Tietê segue Buckup et al. (2007), os gêneros e espécies são apresentados em ordem alfabética dentro de cada família. Nas amostragens foram utilizadas combinações de métodos de captura de forma a serem obtidas amostras mais representativas da ictiofauna. Os métodos de coleta foram aqueles descritos por Malabarba & Reis (1987), exceção feita à pesca elétrica (Mazzoni et al. 2000).

São consideradas espécies autóctones (nativas) aquelas que ocorrem naturalmente no Alto rio Paraná, espécies alóctones são aquelas descritas para outras bacias da região Neotropical e introduzidas sem quaisquer evidências de ocorrência natural no Alto rio Paraná e espécies exóticas todas aquelas de ocorrência natural em outros países e/ou continentes (Tabela 1). As espécies ameaçadas são aquelas incluídas no livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (Rosa & Lima 2008) e da fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Oyakawa et al. 2009). As categorias de ameaça das espécies seguem Rosa & Lima (2008). A definição das categorias de tamanho dos peixes, pequeno, médio e grande, segue Langeani et al. (2007).

Resultados

1. Diversidade e origem da ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê

De acordo com o levantamento feito neste trabalho, as cabeceiras do rio Tietê abrigam 56 espécies de peixes, pertencentes a sete ordens, 16 famílias e 40 gêneros (Tabela 1, Figuras 3-5),

aumentando significativamente o número de espécies assinaladas para região em levantamentos anteriores. Langeani (1989) registrou para região 38 espécies pertencentes a 11 famílias (42 espécies incluindo a drenagem do rio Pinheiros), Gimas et al. (2004) reconhecem 25 espécies, incluídas em 12 famílias e da Silva et al. (2006) identificaram 28 espécies, pertencentes a nove famílias. A combinação das espécies identificadas nos levantamentos anteriores permite reconhecer como primeiro registro para região as citações de: *Characidium* cf. *zebra*, *Scleromystax barbatus*, *Crenicichla britskii* e *Synbranchus* cf. *marmoratus* (Tabela 1).

As espécies encontradas são habitantes típicos de rios e riachos de cabeceiras. A maioria das espécies (71,4%) apresenta pequeno porte, menores de 200 mm de CP. Espécies de porte médio, entre 200-400 mm de CP, foram representadas por *Oligosarcus paranensis*, *Hoplosternum* cf. *littorale*, *Hypostomus ancistroides*, *H. variipictus*, *Gymnotus pantherinus*, *Eigenmannia* cf. *virescens*



Figura 2. a) Reservatório de Paraitinga; b) rio Paraitinga em zona bem preservada; c) rio Paraitinga em zona rural; d) reservatório de Biritiba-Mirim; e) rio Biritiba em área preservada pelo DAEE; f) afluente do rio Biritiba em área preservada pelo DAEE; g) reservatório de Ponte Nova; h) rio Tietê abaixo do reservatório de Ponte Nova; i) rio Tietê em região rural de Biritiba-Mirim; j) canal de acesso ao reservatório Jundiaí; k) rio Claro próximo a sede da SABESP; l) rio Claro na reserva da MZUSP.

Figure 2. a) Reservoir Paraitinga; b) preserved area of rio Paraitinga; c) rural area of rio Paraitinga; d) Biritiba-Mirim reservoir; e) preserved area of rio Biritiba; f) tributary of rio Biritiba in area preserved; g) Ponte Nova reservoir; h) rio Tietê downstream of the Ponte Nova reservoir; i) rio Tietê in the rural area in the Biritiba-Mirim town; j) inlet access channel Jundiaí reservoir; k) rio Claro near SABESP water treatment station; l) rio Claro along the MZUSP field station.

Tabela 1. Ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê. A: espécies com algum tipo de ameaça segundo "Livro Vermelho da Fauna Basileira" e "Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo"; B: espécies endêmicas; C: espécies encontradas nas cabeceiras do rio Tietê e drenagens litorâneas; D: espécies introduzidas; E: novos registros.

Table 1. Ichthyofauna from the headwaters of the rio Tietê. A: endangered species according ''Livro Vermelho da Fauna Brasileira" and "Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo"; B: endemic species; C: found in the headwaters of Tietê river and in the coastal drainages; D: introduced species; E: new records.

Ordem	Família	Subfamília	Espécie	A	B	C	D	E
Clupeiformes								
	Clupeidae							
			Platanichthys platana (Regan 1917)	-	-	-	X	-
Characiformes								
	Parodontidae							
			Apareiodon piracicabae (Eigenmann 1907)	-	-	-	-	-
	Curimatidae							
			Cyphocharax modestus (Fernández-Yépez 1948)	-	-	-	-	-
			Cyphocharax sp.	-	X	-	-	-
	Crenuchidae							
			Characidium oiticicai (Travassos 1967)	-	X	-	-	-
			Characidium cf. *zebra* Eigenmann 1909	-	-	-	-	X
			Characidium sp.	-	X	-	-	-
	Characidae							
		Cheirodontinae						
			Serrapinnus notomelas (Eigenmann 1915)	-	-	-	-	-
			Spintherobolus papilliferus Eigenmann 1911	X	X	-	-	-
		Stervardiinae						
			Glandulocauda melanopleura (Ellis 1911)	X	-	X	-	-
			Pseudocorynopoma heterandria Eigenmann 1914	X	-	X	-	-
		Incertae sedis						
			Astyanax cf. *altiparanae* Garutti & Britski 2000	-	-	-	X	-
			Astyanax cf. *fasciatus* (Cuvier 1819)	-	-	-	-	-
			Astyanax paranae Eigenmann 1914	-	-	-	-	-
			Astyanax sp.	-	X	-	-	-
			Coptobrycon bilineatus (Ellis 1911)	X	-	X	-	-
			Hollandichthys multifasciatus (Eigenmann & Norris 1900)	-	-	X	-	-
			Hyphessobrycon cf. *anisitsi* (Eigenmann 1907)	-	-	-	-	-
			Hyphessobrycon bifasciatus Ellis 1911	-	-	-	-	-
			Hyphessobrycon duragenys Ellis 1911	X	-	X	-	-
			Hyphessobrycon eques (Steindachner 1882)	-	-	-	X	-
			Hyphessobrycon flammeus Myers 1924	X	-	X	-	-
			Oligosarcus paranensis Menezes & Gery 1983	-	-	-	-	-
			Piabina anhembi da Silva & Kaefer 2003	-	X	-	-	-
		Salmininae						
			Salminus hilarii Valenciennes 1850	-	-	-	-	-
	Erythrinidae							
			Hoplias cf. malabaricus (Bloch 1794)	-	-	-	-	-
			Hoplias intermedius (Günther 1864)	-	-	-	X	-
Siluriformes								
	Trichomycteridae							
			Trichomycterus iheringi (Eigenmann 1917)	-	-	-	-	-
			Trichomycterus paolence (Eigenmann 1917)	X	-	X	-	-
	Callichthyidae							
			Corydoras aeneus (Gill 1858)	-	-	-	-	-
			Corydoras nattereri Steindachner 1876	-	-	X	-	-

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Ordem	Família	Subfamília	Espécie	A	B	C	D	E
			Hoplosternum cf. *littorale* (Hancock 1828)	-	-	-	-	-
			Scleromystax barbatus (Quoy & Gaimard 1824)	-	-	X	-	X
	Loricariidae							
		Neoplecostominae						
			Neoplecostomus paranensis Langeani 1990	X	-	-	-	-
			Pareiorhina sp.	-	X	-	-	-
		Hypoptopomatinae						
			Hisonotus depressicauda (Miranda-Ribeiro 1918)	-	-	-	-	-
			Pseudotocinclus tietensis (Ihering 1907)	X	-	X	-	-
		Hypostominae						
			Hypostomus ancistroides (Ihering 1911)	-	-	-	-	-
			Hypostomus variipictus (Ihering 1911)	-	-	-	-	-
	Heptapteridae							
			Cetopsorhamdia iheringi Schubart & Gomes 1959	-	-	-	-	-
			Imparfinis piperatus Eigenmann & Norris 1900	-	-	-	-	-
			Pimelodella meeki Eigenmann 1910	-	X	-	-	-
			Rhamdia cf. *quelen* (Quoy & Gaimard 1824)	-	-	-	-	-
			Taunayia bifasciata (Eigenmann & Norris 1900)	X	-	X	-	-
Gymnotiformes								
	Gymnotidae							
			Gymnotus pantherinus (Steindachner 1908)	-	-	X	-	-
			Gymnotus sylvius Albert & Fernandes-Matioli 1999	-	-	-	-	-
		Sternopygidae						
			Eigenmannia cf. *virescens* (Valenciennes 1836)	-	-	-	-	-
Cyprinodontiformes								
		Poeciliidae						
			Phalloceros harpagos Lucinda 2008	-	-	-	-	-
			Phalloceros reisi Lucinda 2008	-	-	X	-	-
Perciformes								
		Cichlidae						
			Australoheros sp.	-	-	-	-	-
			Crenicichla britskii Kullander 1982	-	-	-	-	X
			Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard 1824)	-	-	-	-	-
			Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)	-	-	-	X	-
			Tilapia rendalli (Boulenger 1897)	-	-	-	X	-
		Centrarchidae						
			Micropterus salmoides (Lacepède 1802)	-	-	-	X	-
Synbranchiformes								
		Synbranchidae						
			Synbranchus cf. *marmoratus* Bloch 1795	-	-	-		X

e *Geophagus brasiliensis*. Espécies de grande porte, maiores de 400 mm de CP, foram representadas por *Salminus hilarii*, *Hoplias* cf. *malabaricus*, *H. intermedius*, *Rhamdia* cf. *quelen*, *Gymnotus sylvius*, *Oreochromis niloticus*, *Tilapia rendalli*, *Micropterus salmoides* e *Synbranchus* cf. *marmoratus*.

Dentre as espécies autóctones, 13 apresentam uma ampla distribuição e também são encontradas fora da bacia do Alto rio Paraná (23,2%), cinco ocorrem na bacia do Alto rio Paraná e drenagens litorâneas (8,9%), dez ocorrem exclusivamente no Alto rio Paraná (17,9%), 13 são encontradas nas cabeceiras do Tietê e drenagens litorâneas (23,2%) e oito são encontradas exclusivamente nas cabeceiras do Alto rio Tietê (14,3%), alem de outras sete espécies exóticas e alóctones (Tabela 1).

2. Espécies novas e a nomenclatura das espécies reconhecidas

Análises morfológicas adicionais de séries amostrais maiores e análises complementares de DNA (em parte dos casos), permitem o reconhecimento de pelo menos cinco espécies novas pertencentes aos gêneros *Cyphocharax*, *Characidium*, *Astyanax*, *Pareiorhina* e *Australoheros* (Tabela 1). Dentre essas espécies, algumas nunca haviam sido referidas para as cabeceiras do rio Tietê,

Tabela 2. Distribuição das espécies de peixes registradas nas cabeceiras do rio Tietê.

Table 2. Distribution of the fish species recorded in the headwaters of the Tietê river.

Espéceis	Drenagens principais					Reservatórios				
	Biritiba	Claro	Jundiai	Paraitinga	Tietê	Biritiba Mirim	Jundiaí	Paraitinga	Ponte Nova	Taiaçupeba
Platanichthys platana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Apareiodon piracicabae	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X
Cyphocharax modestus	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
Cyphocharax sp.	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
Characidium oiticicai	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Characidium cf. *zebra*	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Characidium sp.	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Serrapinnus notomelas	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X
Spintherobolus papilliferus	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Glandulocauda melanopleura	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudocorynopoma heterandria	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X
Astyanax cf. *altiparanae*	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X
Astayanax cf. *fasciatus*	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
Astyanax paranae	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
Astyanax sp.	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X
Coptobrycon bilineatus	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Hollandichthys multifasciatus	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Hyphessobrycon cf. *anisitsi*	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyphessobrycon bifasciatus	-	-	-	X	X	-	X	-	X	X
Hyphessobrycon duragenys	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Hyphessobrycon eques	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Hyphessobrycon flammeus	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Oligosarcus paranensis	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-
Piabina anhembi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salminus hilarii	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Hoplias intermedius	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Hoplias cf. *malabaricus*	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-
Trichomycterus iheringi	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-
Trichomycterus paolence	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Corydoras aeneus	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Corydoras nattereri	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X
Hoplosternum cf. *littorale*	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Scleromystax barbatus	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neoplecostomus paranensis	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X
Pareiorhina	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Hisonotus depressicauda	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Pseudotocinclus tietensis	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Hypostomus ancistroides	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Hypostomus variipictus	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
Cetopsorhamdia iheringi	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Imparfinis piperatus	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Pimelodella meeki	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
Rhamdia cf. *quelen*	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
Taunayia bifasciata	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnotus pantherinus	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-
Gymnotus sylvius	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Eigenmannia cf. *virescens*	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
Phalloceros harpagos	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Phalloceros reisi	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-
Australoheros sp.	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
Crenicichla britskii	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Geophagus brasiliensis	X	-	-	X	X	-	X	-	X	X
Oreochromis niloticus	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X
Tilapia rendalli	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Micropterus salmoides	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Synbranchus cf. *marmoratus*	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

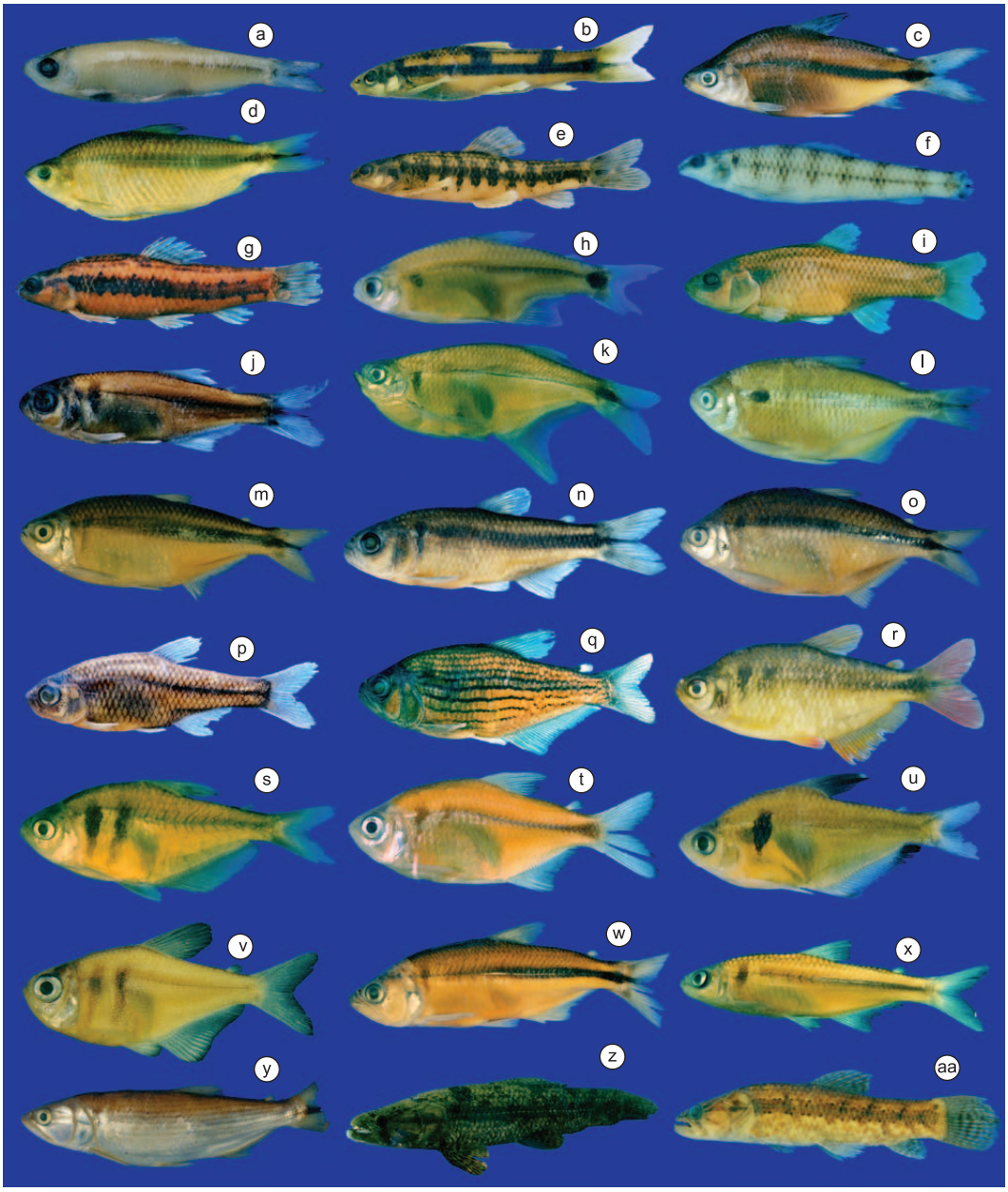


Figura 3. Espécies de peixes de cabeceiras do rio Tietê. Clupeiformes: a) *Platanichthys platana*, DZSJRP 12718, 56,4 mm CP. Characiformes: b) *Apareiodon piracicabae*, NUP 7028, 81,9 mm CP; c) *Cyphocharax modestus*, DZSJRP 12847, 69,4 mm CP; d) *Cyphocharax* sp., exemplar não registrado, 155,2 mm CP; e) *Characidium oiticicai*, DZSJRP 8329, 45,6 mm CP; f) *Characidium* cf. *zebra*, DZSJRP 11423, 54,7 mm CP; g) *Characidium* sp., DZSJRP 6933, 47,5 mm CP; h) *Serrapinnus notomelas*, DZSJRP 12725, 26,9 mm CP; i) *Spintherobolus papilliferus*, DZSJRP 2244, 47,7 mm CP; j) *Glandulocauda melanopleura*, DZSJRP 6613, 28,8 mm CP; k) *Pseudocorynopoma heterandria*, DZSJRP 11427, 50,1 mm CP; l) *Astyanax* cf. *altiparanae*, exemplar não registrado, 78,0 mm CP; m) *Astayanax* cf. *fasciatus*, DZSJRP 12834, 125,2 mm CP; n) *Astyanax paranae*, DZSJRP 6629, 61,4 mm CP; o) *Astyanax* sp., DZSJRP 12833, 93,6 mm CP; p) *Coptobrycon bilineatus*, DZSJRP 6610, 29,1 mm CP; q) *Hollandichthys multifasciatus*, DZSJRP 5724, 50,6 mm CP; r) *Hyphessobrycon* cf. *anisitsi*, DZSJRP 2256, 59,2 mm CP; s) *Hyphessobrycon bifasciatus*, DZSJRP 12818, 44,8 mm CP; t) *Hyphessobrycon duragenys*, MZUSP 42325, 52,1 mm CP; u) *Hyphessobrycon eques*, DZSJRP 12850, 34,4 mm CP; v) *Hyphessobrycon flammeus*, MZUSP 102799, 21,6 mm CP; w) *Oligosarcus paranensis*, DZSJRP 12832, 129,3 mm CP; x) *Piabina anhembi*, MZUSP 59144, 58,7 mm CP; y) *Salminus hilarii*, DZSJRP 12824, 160,2 mm CP; z) *Hoplias intermedius*, exemplar não preservado; (aa) *Hoplias* cf. *malabaricus,* DZSJRP 12827, 104,4 mm CP.

Figure 3. Fish species of the headwater of rio Tietê. Clupeiformes: a) *Platanichthys platana*, DZSJRP 12718, 56,4 mm CP. Characiformes: b) *Apareiodon piracicabae*, NUP 7028, 81,9 mm CP; c) *Cyphocharax modestus*, DZSJRP 12847, 69,4 mm CP; d) *Cyphocharax* sp., exemplar não registrado, 155,2 mm CP; e) *Characidium oiticicai*, DZSJRP 8329, 45,6 mm CP; f) *Characidium* cf. *zebra*, DZSJRP 11423, 54,7 mm CP; g) *Characidium* sp., DZSJRP 6933, 47,5 mm CP; h) *Serrapinnus notomelas*, DZSJRP 12725, 26,9 mm CP; i) *Spintherobolus papilliferus*, DZSJRP 2244, 47,7 mm CP; j) *Glandulocauda melanopleura*, DZSJRP 6613, 28,8 mm CP; k) *Pseudocorynopoma heterandria*, DZSJRP 11427, 50,1 mm CP; l) *Astyanax* cf. *altiparanae*, exemplar não registrado, 78,0 mm CP; m) *Astayanax* cf. *fasciatus*, DZSJRP 12834, 125,2 mm CP; n) *Astyanax paranae*, DZSJRP 6629, 61,4 mm CP; o) *Astyanax* sp., DZSJRP 12833, 93,6 mm CP; p) *Coptobrycon bilineatus*, DZSJRP 6610, 29,1 mm CP; q) *Hollandichthys multifasciatus*, DZSJRP 5724, 50,6 mm CP; r) *Hyphessobrycon* cf. *anisitsi*, DZSJRP 2256, 59,2 mm CP; s) *Hyphessobrycon bifasciatus*, DZSJRP 12818, 44,8 mm CP; t) *Hyphessobrycon duragenys*, MZUSP 42325, 52,1 mm CP; u) *Hyphessobrycon eques*, DZSJRP 12850, 34,4 mm CP; v) *Hyphessobrycon flammeus*, MZUSP 102799, 21,6 mm CP; w) *Oligosarcus paranensis*, DZSJRP 12832, 129,3 mm CP; x) *Piabina anhembi*, MZUSP 59144, 58,7 mm CP; y) *Salminus hilarii*, DZSJRP 12824, 160,2 mm CP; z) *Hoplias intermedius*, exemplar não preservado; (aa) *Hoplias* cf. *malabaricus*, DZSJRP 12827, 104,4 mm CP.

como *Characidium* sp., ou foram tidas como espécies com ampla distribuição, como *Astyanax* sp. (= *Astyanax eigenmanniorum* (Cope 1894), sensu Langeani (1989), Giamas et al. (2004) e da Silva et al. (2006), *Australoheros* sp. (= *Cichlasoma facetum* (Jenyns 1842), sensu Langeani (1989) e da Silva et al. (2006). Outras duas espécies pertencentes aos gêneros *Pareiorhina* e *Cyphocharax*, foram anteriormente identificadas como espécies novas por Langeani (1989). È possível que revisões taxonômicas das espécies com ampla distribuição, como *Astyanax* cf. *fasciatus*, *Hyphessobrycon* cf. *anisitsi*, *Characidium* cf. *zebra*, *Eigenmannia* cf. *virescens*, *Hoplias* cf. *malabaricus*, *Hoplosternum* cf. *littorale*, *Rhamdia* cf. *quelen* e *Synbranchus* cf. *marmoratus*, possam confirmar a existência de novas espécies, como demonstrado por Garutti & Britski (2000) e Vari & Castro (2007) respectivamente para *Astyanax altiparanae* e *A. bockmanni* Vari & Castro 2007, descritas para o Alto Paraná, onde as mesmas foram anteriormente respectivamente referidas como *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus 1758) e *Astyanax eigenmanniorum*.

A nomenclatura aqui adotada muitas vezes difere daquela empregada em estudos anteriores: um resumo das diferenças nomenclaturais encontradas na literatura recente é apresentada no Anexo I. *Hyphessobrycon reticulatus* Ellis 1911, descrita com base em material-tipo de Mogi das Cruzes e citada para região por da Silva et al. (2006), não foi identificada no material examinado, enquanto possíveis espécies novas citadas para região, *Astyanax* sp. [sensu Langeani (1989)], Gênero n. espécie. n [= Cheirodontinae sensu da Silva et al. (2006)], *Oligosarcus* sp. [sensu Gimas et al. (2004)], *Hypostomus* sp. [sensu Gimas et al. (2004) e da Silva et al. (2006)], não foram observadas.

3. Estado atual da conservação das espécies

A região têm sofrido com alterações das condições ambientais, como a mudança do sistema de lótico para lêntico decorrente do represamento dos principais rios da região e a substituição da vegetação nativa pelo eucalipto (*Eucaliptus* spp.) e/ou atividades agrícolas diversas (Cetra & Petrere Junior 2007). Como conseqüência, as espécies de peixes autóctones, a maior parte delas adaptadas a ambientes lóticos, têm sofrido redução de seus hábitats, enquanto espécies alóctones ou exóticas, muitas com grande capacidade de adaptação, têm se beneficiado e proliferado nas porções represadas (Tabela 2). Das espécies autóctones, pelos menos 23 delas, não foram encontradas nos reservatórios artificiais (Tabela 2). Estas espécies possuem pequeno porte e estão diretamente relacionadas com ambientes de corredeiras com boa oxigenação e rica vegetação ciliar.

A introdução de espécies pelo homem é outro fator de impacto sobre a ictiofauna nativa (Welcomme 1988, Leprieur et al. 2008). Na região de cabeceiras da bacia do Alto rio Tietê são encontradas pelo menos três espécies exóticas estabelecidas: *Oreochromis niloticus*, *Micropterus salmoides* e *Tilapia rendalli*, introduzidas após a construção da barragem de Ponte Nova na década de 70 com objetivo de incrementar a pesca esportiva. Dentre as espécies alóctones estabelecidas, podemos citar: *Hyphessobrycon eques*, que é uma espécie com interesse comercial para o aquarismo; *Astyanax* cf. *altiparanae* provavelmente oriunda da piscicultura da CESP Paraibuna (segundo depoimento de pescadores antigos, a espécie não ocorria na região antes da década de 90); *Hoplias intermedius*, com registros somente para o reservatório de Ponte Nova e *Platanichthys platana*, as duas ultimas sem um histórico da possível origem de introdução. Das espécies introduzidas, exceção feita a *Astyanax* cf. *altiparanae*, todas são encontradas exclusivamente nos reservatórios artificiais da região (Tabela 2).

Na região de cabeceiras do rio Tietê ocorrem dez espécies que apresentam algum risco de extinção segundo as listas da fauna ameaçada de extinção da fauna brasileira (Rosa & Lima 2008) e do estado de São Paulo (Oyakawa et al. 2009). Destas, quatro foram capturadas em coletas realizadas: *Pseudocorynopoma heterandria* (vulnerável) e *Hyphessobrycon flammeus* (em perigo) foram encontradas com relativa freqüência no rio Tietê, na zona rural de Biritiba Mirim e nos reservatórios de Jundiaí e Taiçupeba, a segunda também relativamente comum em lojas de aquário da região; *Neoplecostomus paranensis* (vulnerável) foi capturada com relativa freqüência no rio Paraitinga; enquanto *Pseudotocinclus tietensis* (vulnerável) foi capturada no rio Paraitinga e rio Biritiba. As espécies *Hyphessobrycon duragenys* (em perigo), conhecida para região de cabeceiras somente através do exemplar-tipo, *Spintherobolus papilliferus* (criticamente em perigo), *Coptobrycon bilineatus* (em perigo), *Glandulocauda melanopleura* (vulnerável), *Trichomycterus paolence* (em perigo) e *Taunayia bifasciata* (vulneral) não foram observadas nas coletas realizadas; entretanto as quatro ultimas tem sido capturadas no rio Itatinga, drenagem litorânea pertencente a bacia do rio Itapanhaú, que compartilha uma história biogeográfica em comum com a bacia de cabeceira do rio Tietê (Serra et al. 2007).

Discussão

As cabeceiras do rio Tietê têm composição ictiofaunística bastante peculiar e distinta daquela encontrada no restante do Alto rio Paraná (Castro et al 2003, 2004), com espécies não descritas e outras apresentando dúvidas em relação à identidade taxonômica. A ictiofauna da região é caracterizada por um grande número de espécies endêmicas e muita similaridade com bacias hidrográficas litorâneas vizinhas (Serra et al 2007, Mattox & Iglesias, 2010), corroborando a ocorrência pretérita de fenômenos de captura de cabeceiras dos rios da região e drenagens da Serra do Mar, como proposto por Ribeiro (2006), Ribeiro et al. (2006), Serra et al. (2007). A conspecifidade das espécies encontradas nas cabeceiras do rio Tietê e drenagens litorâneas vizinhas necessita confirmação, como demonstrado para *Trichomycterus iheringi* por Silva et al. (2010). Espécies com ampla distribuição na região Neotropical, aqui referidas como "cf.", também necessitam confirmação de sua identidade taxonômica.

Nogueira et al. (2010) mostram que a avaliação da diversidade de peixes de água doce tem sido negligenciada na maioria dos levantamentos, sustentando políticas equivocadas de estabelecimento de áreas prioritárias de conservação com base na presença de espécies endêmicas e no grau de ameaça das espécies. As cabeceiras do rio Tietê tem sofrido forte impacto decorrente da interferência humana e a proximidade com a região metropolitana da grande São Paulo devido o represamento dos rios, substituição da vegetação ciliar e introdução de espécies, como conseqüência, são encontradas na região dez espécies de peixes que mostram algum risco de extinção (Rosa & Lima 2008, Oyakawa et al. 2009). Apesar disso, as cabeceiras do rio Tietê possuem áreas com vegetação ciliar em bom estado de conservação, como na Estação Biológica de Boracéia (dentro da área da SABESP), a porção superior do rio Biritiba, acima do reservatório de Biritiba Mirim, e a porção superior do rio Paraitinga (dentro dos limites da fazenda da Companhia Suzano Papel e Celulose). A conservação destas áreas é fundamental para preservação das espécies de peixes que outrora eram encontradas em todo Alto rio Tietê, incluindo a região metropolitana da cidade de São Paulo, algumas delas endêmicas e/ou ainda não descritas. Neste sentido, os resultados apresentados podem servir para subsidiar medidas de conservação e manejo desta importante região do estado de São Paulo, evitando a degradação de áreas preservadas e a conservação de espécies únicas de nossa ictiofauna.

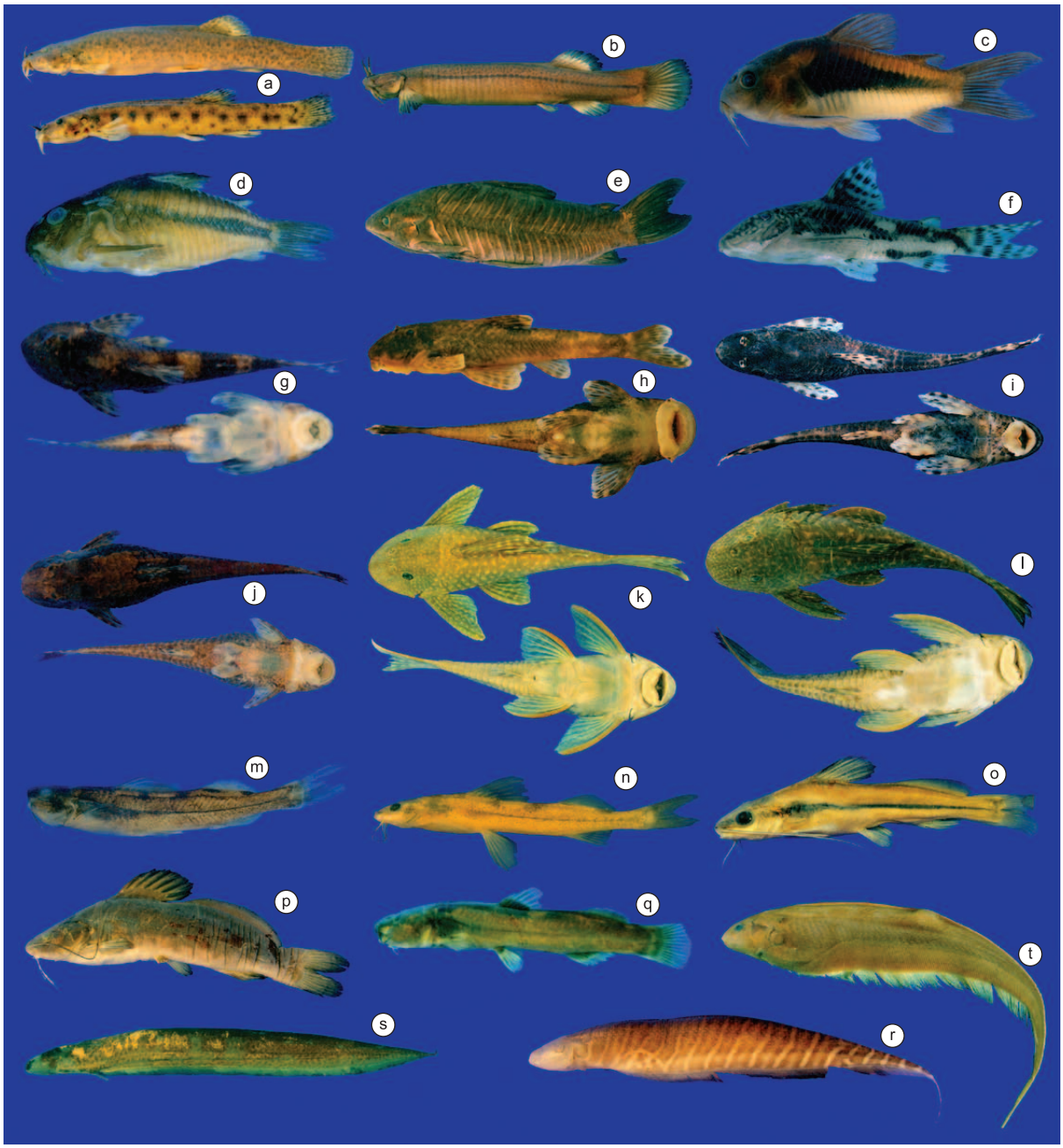


Figura 4. Espécies de peixes de cabeceiras do rio Tietê. Siluriformes: a) *Trichomycterus iheringi*, jovem DZSJRP 12334, 49,4 mm CP e adulto DZSJRP 12338, 101,0 mm CP; b) *Trichomycterus paolence*, MZUSP 99698, 97,3 mm CP; c) *Corydoras aeneus*, DZSJRP 12810, 38,5 mm CP; d) *Corydoras nattereri*, DZSJRP 12848, 34,3 mm CP; e) *Hoplosternum* cf. *littorale*, DZSJRP 12849, 161,3 mm CP; f) *Scleromystax barbatus*, MNRJ 36792, 44,96 mm CP; g) *Neoplecostomus paranensis*, DZSJRP 11420, 46,5 mm CP; h) *Pareiorhina* sp., DZSJRP 8333, 65,5 mm CP em vista lateral e DZSJRP 8338, 59,0 mm CP em vista ventral; i) *Hisonotus depressicauda*, DZSJRP 11422, 34,9 mm CP; j) *Pseudotocinclus tietensis*, DZSJRP 12841, 56,6 mm CP; k) *Hypostomus ancistroides* exemplar não registrado, 162,5 mm CP; l) *Hypostomus variipictus*, DZSJRP 12830, 145,8 mm CP; m) *Cetopsorhamdia iheringi*, DZSJRP 12808, 59,4 mm CP; n) *Imparfinis piperatus*, DZSJRP 12851, 59,6 mm CP; o) *Pimelodella meeki*, DZSJRP 12845, 68,9 mm CP; p) *Rhamdia* cf. *quelen*, DZSJRP 12813, 183,0 mm CP; q) *Taunayia bifasciata*, exemplar não registrado, 55,4 mm CP. Gymnotiformes: r) *Gymnotus sylvius*, DZSJRP 12821, 125,1 mm CP; s) *Gymnotus pantherinus*, DZSJRP 12828, 105,3 mm CP; t) *Eigenmannia* cf. *virescens*, MZUSP 22748, 190,0 mm CP.

Figure 4. Fish species of the headwater of rio Tietê. Siluriformes: a) *Trichomycterus iheringi*, jovem DZSJRP 12334, 49,4 mm CP e adulto DZSJRP 12338, 101,0 mm CP; b) *Trichomycterus paolence*, MZUSP 99698, 97,3 mm CP; c) *Corydoras aeneus*, DZSJRP 12810, 38,5 mm CP; d) *Corydoras nattereri*, DZSJRP 12848, 34,3 mm CP; e) *Hoplosternum* cf. *littorale*, DZSJRP 12849, 161,3 mm CP; f) *Scleromystax barbatus*, MNRJ 36792, 44,96 mm CP; g) *Neoplecostomus paranensis*, DZSJRP 11420, 46,5 mm CP; h) *Pareiorhina* sp., DZSJRP 8333, 65,5 mm CP em vista lateral e DZSJRP 8338, 59,0 mm CP em vista ventral; i) *Hisonotus depressicauda*, DZSJRP 11422, 34,9 mm CP; j) *Pseudotocinclus tietensis*, DZSJRP 12841, 56,6 mm CP; k) *Hypostomus ancistroides* exemplar não registrado, 162,5 mm CP; l) *Hypostomus variipictus*, DZSJRP 12830, 145,8 mm CP; m) *Cetopsorhamdia iheringi*, DZSJRP 12808, 59,4 mm CP; n) *Imparfinis piperatus*, DZSJRP 12851, 59,6 mm CP; o) *Pimelodella meeki*, DZSJRP 12845, 68,9 mm CP; p) *Rhamdia cf. quelen*, DZSJRP 12813, 183,0 mm CP; q) *Taunayia bifasciata*, exemplar não registrado, 55,4 mm CP. Gymnotiformes: r) *Gymnotus sylvius*, DZSJRP 12821, 125,1 mm CP; s) *Gymnotus pantherinus*, DZSJRP 12828, 105,3 mm CP; t) *Eigenmannia* cf. *virescens*, MZUSP 22748, 190,0 mm CP.

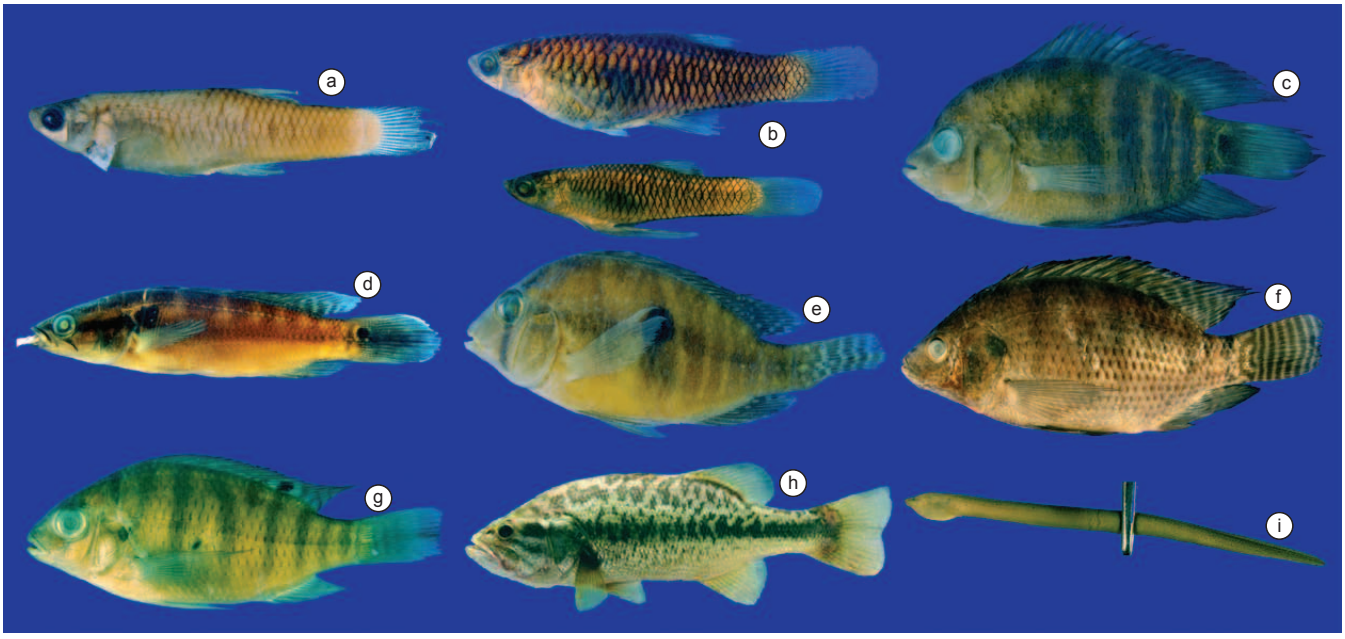


Figura 5. Espécies de peixes de cabeceiras do rio Tietê. Cyprinodontiformes: a) *Phalloceros harpagos*, MZUSP, 34,9 mm CP; b) *Phalloceros reisi*, DZSJRP 12829, fêmea 36,0 mm CP e macho 27,4 mm CP. Perciformes: c) *Australoheros* sp., exemplar não registrado, 86,9 mm CP; d) *Crenicichla britskii*, DZSJRP 12838, 61,5 mm CP; e) *Geophagus brasiliensis*, DZSJRP 12817, 71,6 mm CP; f) *Oreochromis niloticus*, DZSJRP 12837, 179,0 mm CP; g) *Tilapia rendalli*, DZSJRP 12815, 59,5 mm CP; h) *Micropterus salmoides*, exemplar não preservado; Synbranchiformes: i) *Synbranchus* cf. *marmoratus*, MZUSP 90370, 112,5 mm CP.

Figure 5. Fish species of the headwater of rio Tietê. Cyprinodontiformes: a) *Phalloceros harpagos*, MZUSP, 34,9 mm CP; b) *Phalloceros reisi*, DZSJRP 12829, fêmea 36,0 mm CP e macho 27,4 mm CP. Perciformes: c) *Australoheros* sp., exemplar não registrado, 86,9 mm CP; d) *Crenicichla britskii*, DZSJRP 12838, 61,5 mm CP; e) *Geophagus brasiliensis*, DZSJRP 12817, 71,6 mm CP; f) *Oreochromis niloticus*, DZSJRP 12837, 179,0 mm CP; g) *Tilapia rendalli*, DZSJRP 12815, 59,5 mm CP; h) *Micropterus salmoides*, exemplar não preservado; Synbranchiformes: i) *Synbranchus* cf. *marmoratus*, MZUSP 90370, 112,5 mm CP.

Agradecimentos

Agradecemos ao DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e a SABESP pelo apoio logístico durante as coletas no rio Biritiba e rio Claro, à FAEP (Fundação de Apoio ao Ensino e Pesquisa) e à UMC (Universidade de Mogi das Cruzes) pelo apoio institucional as atividades de pesquisas (APM e AWSH), a Marcos Daniel R. de Faria, Gustavo Zagolin, Milton Nunes de Santana, Denésio Leite de Almeida, Paulo Kazuo Nisidozi e aos pescadores da colônia de Taiaçupeba pelo auxílio na coletada de exemplares. Somos gratos a Dra. Carla Simone Pavanelli (Parodontidae), Dr. Flávio César T. de Lima (diversos táxons), Dr. Marcelo R. Britto (Callichthyidae) e ao Dr. Osvaldo T. Oyakawa (Erythrinidae) pelo auxílo na identificação de espécimes examinados, ao Museu de Zoologia da USP pela permissão de exame de material e a realização de imagens dos exemplares da coleção, e ao Dr. Naércio Aquino de Menezes (MZUSP) pela leitura e revisão do texto final. Agradecemos ao CNPq pelas bolsas de pesquisa de APM, AWSH, e FL; ao CNPq e à FAPESP pelo auxílio para estudo dos peixes do Alto Paraná (FL). O primeiro autor agradece ao IBAMA pela licença de coleta na região de cabeceiras do rio Tietê (número: 22146-1).

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JUNIOR, H.F. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais (R.H. Lowe-Mcconnel, ed., A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & P.T.M. Cunnhingham, trads.). São Paulo, EdUSP, p.374-400.

ALMEIDA, F.F.M. & CARNEIRO, C.D.R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. Rev. Bras. Geocienc. 28:135-150.

ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., PONÇANO, W.L., DANTAS, A.S.L., CARNEIRO, C.D.R., MELO, M.S. & BISTRICHI, C.A. 1981. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo. Scale 1:500 000. IPT Monograph n. 6.

BARRELLA, W. & PETRERE, M. 2003. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers (Brazil). River Res. Appl. 19:59-76. http://dx.doi.org/10.1002/rra.697

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. E MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica 8(4):657-677.

BRITSKI, H.A. & LANGEANI, F. 1988. Pimelodus paranaensis, sp. n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 5(3):409-417. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751988000300006

BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. (Eds). 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p.

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril & P.R. Peres-Neto, eds.). PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, v. 6, p.139-155. Oecologia Brasiliensis.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., PELIÇÃO, G.Z., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., PELIÇÃO, G.Z., STOPIGLIA, R., & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e Composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN01704012004.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (R.M.C. Castro, ed., C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). WinnerGraph-FAPESP, São Paulo, v. 6 - Vertebrados, p.1-13.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 2009. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2008. Cetesb, São Paulo, 528p. Série Relatórios / CETESB. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp.

CETRA, M. & PETRERE JUNIOR, M. 2007. Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP). Braz. J. Biol. 67(2):191-195. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842007000200002

COX, C.B. & MOORE, P.D. 2000. Biogeography, an ecological and evolutionary approach. Blackwell Science, London.

EIGENMANN, C.H. 1911. New characins in the collection of the Carnegie Museum. Ann. Carnegie Mus. 8(3):164-181.

EIGENMANN, C.H. 1917. *Pimelodella* and *Typhlobagrus*. Mem. Carnegie Mus. 7(4):229-258.

EIGENMANN, C.H. & NORRIS, A.A. 1900. Sobre alguns éixes de São Paulo, Brasil. Rev. Mus. Paul. 4:349-362.

ELLIS, M.D. 1911. On the species of *Hasemania*, *Hyphessobrycon* and *Hemigrammus* collected by J.D. Haseman for the Carnegie Musem. Ann. Carnegie Mus. 8(2):148-163.

ESTEVES, K.E., LÔBO, A.V.P. & FARIA, M.D.R. 2008. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River basin, Brazil). Hydrobiologia 598:373-387. http://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-9172-4

FERRAZ, D. 2000. Tietê: imagens que um Brasil não vê. D. Ferraz, Suzano, 90 p.

FROESE, R. & PAULY, D., eds. 2010. FishBase. Disponível em: www.fishbase.org (último acesso em 05/2010).

GALVES, W., SHIBATTA, O.A. & JEREP, F.C. 2009. Estudos sobre diversidade de peixes da bacia do alto rio Paraná: uma revisão histórica. Semina. 30(2):141-154.

GARUTTI, V. & BRITSKI, H.A. 2000. Descrição de uma espécie nova de Astyanax (Teleostei: Characidae) da bacia do Alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool. Porto Alegre. 65-88.

GÉRY, J. 1966. A review of certain Tetragonopterinae (Characoidei), with the description of two new genera. Ichthyologica. The Aquarium J. 37:211-236.

GIAMAS, M.T.D., CAMPOS, E.C., DA CÂMARA, J.J.C., VERMULM, H.J.R. & BARBIERI, G. 2004. A ictiofauna da represa de Ponte Nova, Salesópolis (São Paulo) - bacia do Alto Tietê. Bol. Inst. Pesca 30:25-34.

HASEMAN, J.D. & EIGENMANN, C.H. 1911. A brief report upon the expedition of the Carnegie Musem to central South America. Together with a list of localities at wich Mr. Haseman collected. Ann. Carnegie Mus. 7:315-328.

LANGEANI, F. 1989. Ictiofauna do Alto Curso do Rio Tietê (SP): Taxonomia. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 231p.

LANGEANI, F., BUCKUP, P.A., MALABARBA, L.R., PY-DANIEL, L.H.R., LUCENA, C.A.S., ROSA, R.S., ZUANON, J.A.S., LUCENA, Z.M.S., DE BRITTO, M.R., OYAKAWA, O.T. & GOMES-FILHO, G. 2009. Peixes de Água Doce. In Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil (Rocha, R.M. & W.A.P. Boeger, orgs.). Curitiba, Ed. UFPR, p. 211-230.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotrop. 7(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007

LEPRIEUR, F., OLIVIER BEAUCHARD, O., BLANCHET, S., OBERDORFF, T. & BROSSE, S. 2008. Fish Invasions in the World's River Systems: When Natural Processes Are Blurred by Human Activities. PLoS Biol. 6(2):e28. PMid:18254661. PMCid:2225436 http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0060028

LOWE-McCONNELL, R.W. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EdUSP, São Paulo, 453p.

MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P., eds. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. MMA, Brasília, 1420p. http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html

MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. 1987. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Soc. Brasil. Zool. 36:1-14.

MAZZONI, R., FENERICH-VERANI, N. & CARAMASCHI, E.P. 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish population and communities in the Southeast of Brazil. Rev. Brasil. Biol. 60:205-216.

MATTOX, G.M.T. & IGLESIAS, J.M.P. 2010. Ichthyofauna of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01710012010

MORAES, J.F.L., DE CARVALHO, J.P. & CARLSTROM FILHO, A.A. 2004. Caracterização e evolução do uso da terra na sub-bacia Tietê-Cabeceiras. Annu. Rep. Eur. Community. 2(1):87-97.

MORTATTI, J., CHRISTOPHE HISSLER, C. & PROBST, J.L. 2010. Distribuição de metais pesados nos sedimentos de fundo ao longo da bacia do rio Tietê. Rev. Inst. Geocienc. 10(2):3-11.

NICHOLS, J.T. 1919. Um novo gênero de cascudo da família Loricariidae. Rev. Mus. Paul. 11:10.

NOGUEIRA, C., BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A., OYAKAWA, O.T., KASECKER, T.P., RAMOS NETO, M.B. & SILVA, J.M.C. 2010. Restricted-Range fishes and the conservation of Brazilian freshwaters. PLoS ONE 5(6):e11390. PMid:20613986. PMCid:2894945. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0011390

OLIVEIRA, J.C. & BRITSKI, H.A. 2000. Redescrição de *Taunaya bifasciata* (Eigenmann & Norris, 1900), comb. nova, um bagre enigmático do Estado de São Paulo (Siluriformes, Pimelodidae, Heptapterinae). Pap. Av. Zool. 41:119-133.

OYAKAWA, O.T., MENEZES, N.A., SHIBATTA, O.A., LIMA, F.C.T., LANGEANI, F., PAVANELLI, C.S., NIELSEN, D.T.B. & HILSDORF, A.W.S. 2009. Peixes de água doce. In Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados. (M.P. Bressan, M.C.M. Kierulff & A.M. Sugieda, eds). Imprensa Oficial, São Paulo, p.349-424.

PONÇANO, W.L., CARNEIRO, C.D.R., BISTRICHI, C.A., DE ALMEIDA, F.F.M. & PRANDINI, F.L. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 94p. (Publicação n. 1183).

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JUNIOR, C.J., orgs. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EdPUCRS, Porto Alegre.

RIBEIRO, A.C. 2006. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. Neotrop. Ichthyol. 4(2):225-246. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252006000200009

RIBEIRO, A.C., LIMA, F.C.T., RICCOMINI, C. & MENEZES, N.A. 2006. Fishes of the Atlantic Rainforest of Boracéia: testimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshw. 17(2):157-164.

ROCHA, A.A. 1991. Do Lendário Anhembi ao Poluído Tietê. EdUSP, São Paulo, 75p.

ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. 2008. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, eds.). MMA, Brasília, p. 9-285. http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. 2010. Sistema Produtor Alto Tietê. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br

SCHRÖEDER-ARAÚJO, L.T. 1980. Alimentação dos peixes da represa de Ponte Nova, Alto Tietê. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 88p.

SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. & LANGEANI, F. 2007. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo: composition and biogeography. Biota Neotrop. 7(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007.

SILVA, F.S.D., MANNA-DE-DEUS, J.R. & HILSDORF, A.W.S. 2006. The upper reached ichthyofauna of the Tietê River, São Paulo, Brazil: aspects of their diversity and conservation. Biodivers. Conserv. 15(11):3569-3577. http://dx.doi.org/10.1007/s10531-004-1460-y

SILVA, C.C.F., DA MATTA, S.L.S.F., HILSDORF, A.W.S., LANGEANI, F. & MARCENIUK, A.P. 2010. Color pattern variation in *Trichomycterus iheringi* (Eigenmann, 1917) (Siluriformes: Trichomycteridae) from rio Itatinga and rio Claro, São Paulo, Brazil. Neotrop. Ichthyol. 8(1):49-56.

SOLIA, M., FARIA, O.M. & ARAÚJO, R. 2007. Mananciais da região metropolitana de São Paulo. Sabesp, São Paulo.

SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J.C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn., eds.). EdUEM, Maringá, p.3-46.

TAGNIN, R.A. & MAGALHÃES, E.W. 2001. O tratamento da expansão urbana na Proteção aos Mananciais - o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Disponível em: http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTPCC278.pdf

TRAVASSOS, H. 1947. Contribuição ao estudo da família Characidae Gill, 1893. V – redescrição do genótipo de Characidium Reinhardt, 1866, com uma análise da 45 literatura e descrição de Characidium lagosantensis n. sp. (Actinopterygii – Ostariophysi). Summa Bras. Biol. 1(14):1-59.

VARI, R.P. & CASTRO, R.M.C. 2007. New Species of *Astyanax* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from the Upper Rio Paraná System, Brazil. Copeia. (1):150-162. http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511(2007)7[150:NSOAOC]2.0.CO;2

von IHERING, R. 1905. Descriptions of four new Loricariidae of the genus Plecostomus from Brazil. Ann. Mag. Nat. Hist. 7(15):558-581.

von IHERING, R. 1907. Diversas especies novas de peixes nemathognathas do Brazil. Notas preliminares. Rev. Mus. Paul. 1(1):13-39.

von IHERING, R. 1942. Piscicultura. Os peixes no seu ambiente natural. O que ocorre nas águas do Tietê. Caça e Pesca 14:42-44.

WELCOMME, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Papers 294:1-318.

Recebido em 11/10/2010
Versão reformulada recebida em 01/05/2011
Publicado em 04/07/2011

Chave de identificação

Espécies das cabeceiras do rio Tietê

1. Corpo serpentiforme; uma única abertura branquial pequena na porção ventro-posterior da cabeça; nadadeiras dorsal, anal, peitoral e pélvica ausentes ..... *Synbranchus* cf. *marmoratus* (Synbranchiformes)

1'. Corpo não serpentiforme; aberturas branquiais na porção lateral cabeça; nadadeiras dorsal, anal, peitoral e pélvica normalmente presentes ... 2

2. Quilha ventral anterior formada por escamas modificadas em espinhos conspícuos ..... *Platanichthys platana* (Clupeiformes)

2'. Quilha ventral anterior (formada por escamas modificadas em espinhos) ausente 3

3. Nadadeiras dorsal, pélvica e caudal ausentes; nadadeira anal com mais de 100 raios...4 (Gymnotiformes)

3'. Nadadeiras dorsal, pélvica e caudal presentes; nadadeira anal com menos de 60 raios..... 6

4. Mandíbula mais curta que a maxila superior; duas listras longitudinais presentes no flanco..... *Eigenmannia* cf. *virescens* (Sternopygidae)

4'. Mandíbula prognata, listras longitudinais ausentes nos flancos ..... 5 (Gymmotidae)

5. Corpo relativamente cilíndrico, com linhas claras e estreitas formando um padrão vermiculado sobre fundo castanho-escuro ..... *Gymnotus pantherinus*

5'.Corpo relativamente comprimido, com faixas castanho claras estreitas, intercaladas por faixas escuras e mais largas..... *Gymnotus sylvius*

6. Corpo nu ou revestido por placas ósseas; barbilhões maxilares ou mentonianos presentes ..... 7 (Siluriformes)

6'. Corpo revestido por escamas; barbilhões maxilares ou mentais ausentes 23

7. Corpo totalmente nu, sem placas ósseas 8

7'. Corpo parcial ou totalmente coberto por placas ósseas 14

8. Região opercular com odontoides bem desenvolvidos; barbilhão nasal presente; nadadeira adiposa ausente..... 9 (Trichomycteridae)

8'. Região opercular sem odontoides; barbilhão nasal ausente; nadadeira adiposa presente ..... 10 (Heptapteridae)

9. Corpo com manchas arredondadas de número e tamanho variável ..... *Trichomycterus iheringi*

9'. Corpo com três faixas longitudinais castanho-escuras, ao longo da região médio-lateral (a mais conspícua), abaixo da base da nadadeira dorsal e pouco acima da base da nadadeira pélvica..... *Trichomycterus paolence*

10. Olho sem margem orbital livre, totalmente coberto por pele..... 11

10'. Olho com margem orbital livre..... 12

11. Barbilhão maxilar ultrapassa a base da nadadeira peitoral; corpo uniformemente castanho-escuro dorsalmente e castanho-claro ventralmente; uma banda castanho-escura conspícua no pedúnculo caudal; nadadeira caudal furcada ..... *Cetopsorhamdia iheringi*

11'. Barbilhão maxilar não ultrapassa a borda lateral da cabeça; faixa médio-lateral larga, mais conspícua anteriormente; faixa para-dorsal mais estreita, da porção posterior da cabeça à vertical que passa pelo início da base da nadadeira adiposa; estria transversal larga após a cabeça; nadadeira caudal truncada ..... *Taunaya bifasciata*

12. Primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitoral transformados em acúleo pungente ..... *Pimelodella meeki*

12'. Primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitoral bastante ossificados ou relativamente moles, nunca formando acúleo pungente..... 13

13. Barbilhão maxilar curto, ultrapassando a vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal; nadadeira adiposa relativamente curta, algo maior que a base da nadadeira anal ..... *Imparfinis piperatus*

13'. Barbilhão maxilar longo, ultrapassando a vertical que passa pela origem da nadadeira adiposa; nadadeira adiposa longa, cerca de três vezes mais longa que a base da nadadeira anal ..... *Rhamdia* cf. *quelen*

14. Quatro a cinco séries longitudinais e laterais de placas ósseas no corpo; boca inferior, em forma de ventosa..... 15 (Loricariidae)

14'. Duas séries de placas longitudinais e laterais de placas ósseas no corpo; boca subterminal, não em forma de ventosa ..... 20 (Callichthyidae)

15. Mecanismo de trava da nadadeira peitoral ausente, representado por uma placa pequena, anterior ao primeiro raio da nadadeira dorsal ... 16

15'. Mecanismo de trava da nadadeira peitoral presente 19

16. Nadadeira adiposa presente; duas a três séries de papilas após o ramo de dentes do dentário, maiores e mais desenvolvidas do que aquelas do restante do lábio inferior ..... *Neoplecostomus paranensis*

16’. Nadadeira adiposa ausente; papilas após o ramo de dentes do dentário de mesmo tamanho que aquelas do restante do lábio inferior 17

17. Cintura escapular totalmente recoberta por pele espessa; ventre nu, sem placas ..... *Pareiorhina* sp.n.

17’. Cintura escapular exposta total ou parcialmente; ventre revestido por placas 18

18. Cintura escapular exposta apenas lateralmente; pedúnculo caudal de secção retangular; fenda peitoral ausente..... *Pseudotocinclus tietensis*

18’. Cintura escapular totalmente exposta; pedúnculo caudal de secção ovalada; fenda peitoral grande e conspícua, abaixo do processo cleitral ..... *Hisonotus depressicauda*

19. Máculas escuras e pequenas..... *Hypostomus ancistroides*

19’. Máculas claras e relativamente grandes..... *Hypostomus variipictus*

20. Barbilhões maxilares longos, ultrapassando a base do acúleo peitoral; espinho dorsal curto, menos da metade do comprimento do primeiro raio mole ..... *Hoplosternum* cf. *littorale*

20’. Barbilhões maxilares curtos, nunca alcançando a base do acúleo peitoral; espinho dorsal longo, mais da metade do comprimento do primeiro raio mole 21

21. Focinho relativamente longo, menos de duas vezes no comprimento da cabeça; corpo amarelado a castanho-claro, com manchas difusas castanho-escuras; nadadeira caudal com faixas transversais castanho-escuras..... *Scleromystax barbatus*

21’. Focinho curto, duas vezes ou mais no comprimento da cabeça; colorido distinto do acima 22

22. Faixa negra conspícua e estreita, na altura da junção das placas laterais ..... *Corydoras nattereri*

22’. Porção látero-dorsal do corpo, equivalente à série superior de placas latarais, castanho-escura ..... *Corydoras aeneus*

23. Pré-maxilar protráctil; nadadeira adiposa ausente 24

23’. Pré-maxilar não protráctil; nadadeira adiposa normalmente presente (exceto Erythrinidae)..... 31 (Characiformes)

24. Linha lateral corpórea ausente; escamas ciclóides; nadadeiras dorsal, anal e pélvica apenas com raios moles ... 25 (Cyprinodontiformes)

24’. Linha lateral corpórea presente; escamas ctenóides; nadadeiras dorsal, anal e pélvica com os primeiros raios transformados em espinhos ..... 26 (Perciformes)

25. Papila urogenital da fêmea na linha média do corpo, entre o ânus e a base do primeiro raio da nadadeira anal ..... *Phalloceros reisi*

25’ Papila urogenital da fêmea lateral, ânus em contacto com a base do primeiro raio da nadadeira anal ..... *Phalloceros harpagos*

26. Linha lateral corpórea única, não dividida em dois ramos ..... *Micropterus salmoides*

26’. Linha lateral corpórea dividida em dois ramos, um anterior, mais dorsal, e outro posterior, na linha médio-lateral do corpo ..... 27 (Cichlidae)

27. Margem posterior do pré-opérculo serrilhada; corpo baixo, sua maior altura contida 3,2 a 5 vezes no comprimento padrão ..... *Crenicichla britskii*

27’. Margem posterior do pré-opérculo lisa; corpo alto, sua maior altura contida menos de 3 vezes no comprimento padrão 28

28. Nadadeira anal com 5 ou mais espinhos ..... *Australoheros* sp.

28’. Nadadeira anal com 3 espinhos 29

29. Ramo superior do primeiro arco branquial com lóbulo desenvolvido; mácula médio-lateral grande escura e ovalada; faixa escura cruzando a órbita dorso-ventralmente ..... *Geophagus brasiliensis*

29’. Ramo superior do primeiro arco branquial sem lóbulo; mácula médio-lateral ausente; faixa escura cruzando a órbita ausente 30

30. Ramo inferior do primeiro arco branquial com mais de 20 rastros longos e delgados; nadadeira caudal com várias faixas transversais escuras e claras ..... *Oreochromis niloticus*

30’. Ramo inferior do primeiro arco branquial com menos de 15 rastros curtos e espessos; nadadeira caudal sem faixas transversais..... *Tilapia rendalli*

31. Maxilas superior e inferior totalmente desprovidas de dentes..... 32 (Curimatidae)

31’. Maxilas superior ou inferior parcial ou completamente denteadas 33

32. Corpo uniformemente castanho, com o dorso pouco mais escuro que o ventre; uma faixa longitudinal castanho-escura, sobre a linha lateral, desde a vertical que passa pela origem da nadadeira dorsal até os raios caudais medianos, sendo mais conspícua e alta no pedúnculo caudal..... *Cyphocharax modestus*

32’. Corpo com uma série de listras longitudinais laterais, desde o dorso até a altura da nadadeira peitoral, entre as séries de escamas; faixa longitudinal mais alta, sobre a linha lateral, presente como acima, porém menos conspícua.....*Cyphocharax* sp.

33. Dentário sem dentes; borda anterior da mandíbula reta.....*Apareiodon piracicabae* (Parodontidae)

33’.Dentário com dentes bem desenvolvidos; borda anterior da mandíbula arredondada.....34

34. Prémaxilar com duas séries de dentes.....35

34’. Pré-maxilar com uma única série de dentes 47

35. Dentário com duas séries de dentes, a posterior com dentes pequenos envolvidos por tecido cutâneo .....*Salminus hilarii*

35’. Dentário com uma única série de dentes .....36 (Characidae *incertae sedis*)

36. Boca superior, mandíbula prognata; machos com escamas grandes e modificadas cobrindo a base dos raios caudais medianos superiores ou inferiores; região supra-orbital com uma depressão de tamanho variável e poros da linha lateral cefálica supra-orbital 37

36’. Boca terminal; base dos raios caudais medianos não coberta por escamas, ou coberta por escamas de mesmo tamanho que as do restante do corpo; região supra-orbital sem depressão, apenas com poros da linha lateral cefálica supra-orbital 38

37. Porção ventral entre a cabeça e nadadeira pélvica arredondada; nadadeira peitoral curta, ultrapassando ligeiramente a vertical que passa pela origem da pélvica..... *Glandulocauda melanopleura*

37’. Porção ventral entre a cabeça e a nadadeira pélvica quilhada; nadadeira peitoral longa, ultrapassando ou quase a vertical que passa pela extremidade posterior da pélvica.....*Pseudocorynopoma heterandria*

38. Linha lateral incompleta 39

38’. Linha lateral completa 44

39. Listras negras longitudinais estreitas ao longo do flanco; nadadeira adiposa com base castanho-escura e emarginada de castanho-escuro .....*Hollandichthys multifasciatus*

39’. Padrão de colorido bastante variável, mas nunca como acima; nadadeira adiposa nunca emarginada por uma faixa estreita castanho-escura.....40

40. Duas máculas umerais conspícuas.....41

40’. Uma mácula umeral; eventualmente uma segunda, inconspícua 42

41. Uma série de máculas estreitas, médio laterais, em forma de ‘’v’’ deitado para trás; nadadeira anal com mais de 28 raios totais ....*Hyphessobrycon bifasciatus*

41’. Máculas médio laterais em forma de ‘’v’’ ausentes; nadadeira anal com 25 ou menos raios totais.....*Hyphessobrycon flammeus*

42. Nadadeira anal longa, com 28 ou mais raios totais; menos 8 escamas perfuradas na linha lateral .....*Hyphessobrycon eques*

42’. Nadadeira anal curta, com 27 ou menos raios totais; mais de 8 escamas perfuradas na linha lateral.....43

43. Pedúnculo caudal baixo, 10 a 13% do CP; nadadeira anal com iii a iv + 21 a 24 raios ..... *Hyphessobrycon* cf. *anisitsi*

43’. Pedúnculo caudal alto, 14 % do CP; nadadeira anal com iv + 16 raios ..... *Hyphessobrycon duragenys*

44. Mácula umeral horizontalmente ovalada; maxilar sem dentes; nadadeira caudal amarelada.....*Astyanax* cf. *altiparanae*

44’. Mácula umeral verticalmente alongada; maxilar com dentes; nadadeira caudal amarelada ou avermelhada.....45

45. Linha transversal com 5+1+4 séries longitudinais de escamas; nadadeira anal com iii a iv + 15 a 18 raios; nadadeira caudal amarelada; corpo não prateado.....*Astyanax paranae*

45’. Linha transversal com 6-7 + 1 + 5-6; nadadeira caudal avermelhada; corpo prateado 46

46 Nadadeira anal com iii a iv + 26 a 31 raios; linha lateral com 37 a 41 escamas perfuradas.....*Astyanax* cf. *fasciatus*

46’ Nadadeira anal com iii a iv + 19 a 23 raios; linha lateral com 34 a 37 escamas perfuradas..... *Astyanax* sp. n.

47. Dentes no maxilar ausentes.....48 (Crenuchidae)

47’. Dentes no maxilar presentes 50

48. Istmo com escamas; 7 a 8 barras transversais, laterais e escuras, bastante conspícuas da largura da órbita.....*Characidium* cf. *zebra*

48’. Istmo sem escamas; faixa médio-lateral, longitudinal e conspícua, na altura do olho, relativamente larga; outras 3, mais estreitas e dorsais 49

49. Faixa médio-lateral mais estreita do que o olho; 8 a 10 barras transversais pouco conspícuas..... *Characidium oiticicai*

49’. Faixa médio-lateral mais larga do que o olho; barras transversais ausentes .....*Characidium* sp.n.

50. Nadadeira adiposa ausente; corpo roliço, e alongado, quase cilíndrico ..... 51 (Erythrinidae)

50'. Nadadeira adiposa presente; corpo moderada a marcadamente comprimido lateralmente 52

51. Margens mediais dos dentários convergindo abruptamente em direção à sínfise mandibular, formando um ''v'' em vista ventral; língua com pequenos dentes; linha lateral com 38 a 43 escamas perfuradas ..... *Hoplias* cf. *malabaricus*

51'. Margens mediais dos dentários quase paralelas; lingua lisa, sem dentes; linha lateral com 42 a 46 escamas perfuradas..... *Hoplias intermedius*

52. Pré-maxilar e dentário com dentes cônicos e caninos; palato com dentes; pseudotímpano ausente ..... *Oligosarcus paranensis*

52'. Pré-maxilar e dentário com dentes cônicos ou cuspidados; palato sem dentes; pseudotímpano presente ..... 53 (Cheirodontinae)

53. Nadadeira adiposa ausente; dentes cônicos ou ligeiramente tricúspides ..... *Spintherobolus papilliferus*

53'. Nadadeira adiposa presente; dentes multicuspidados ..... *Serrapinnus notomelas*

Anexo I. Lista do material examinado e nomenclatura adotada em estudos recentes.

Annex I. Material examined and nomenclature adopted in previous studies.

Apareiodon piracicabae [como *Apareiodon affinis* (Steindachner 1879) em Giamas et al. (2004); Figura 3a]: NUP 9542, 2 ex., reservatório de Taiçupeba, Mogi das Cruzes, 23° 39' 08.7'' S e 46° 10' 12.0'' O; NUP 6977, 1 ex., reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 37' 37.9'' S e 46° 12' 15.6'' O; NUP 7028, 1 ex., cabeceiras do rio Tietê.

Astyanax cf. *altiparanae* [como *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus 1758) em da Silva et al. (2006); Figura 3l]: MZUSP 86922, 6 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; DZSJRP 12720, 1 ex., reservatório de Taiaçupeba, ponto dos pescadores, Mogi das Cruzes, 23° 39' 08.7'' S e 46° 10' 12.0'' O; DZSJRP 12719, 3 ex., rio Paraitinguinha, tributário do rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 30' 25.6'' S e 45° 51' 11.8'' O; DZSJRP 12721, 3 ex., lagoa na barragem de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 35' 55.4'' S e 45° 58' 02.1'' O.

Astyanax cf. *fasciatus* (Figura 3m): MZUSP 86923, 10 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; DZSJRP 12834, 6 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 35' 06.6'' S e 45° 58' 21.6'' O.

Astyanax paranae [como *Astyanax scabripinnis* (Jenyns 1842) em Castro & Arcifa (1987), Giamas et al. (2004), da Silva et al. (2006); como *Astyanax scabripinnis paranae* Eigenmann 1914 em Langeani (1989); Figura 3n]: MZUSP 36629, 115 ex., afluente do rio Claro, adutora da SABESP, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 28173, 4 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 51610, 4 ex., cachoeirinha do Angico, Mogi das Cruzes, 23° 30' 00'' S e 46° 11' 00'' O.

Astyanax sp. [como *Astyanax eigenmanniorum* em Langeani (1989), Giamas et al. (2004), da Silva et al. (2006); Figura 3o]: MZUSP 87581, 14 ex., afluente do rio Claro, na estrada para a estação elevatória do Guaratuba, Salesópolis, 23° 39' 23'' S e 45° 54' 53'' O; MZUSP 26887, 3 ex., rio Tiete, km 18 da estrada Mogi-Salesópolis, Mogi das Cruzes, 23° 30' 00'' S e 46° 12' 00'' O; MZUSP 28175, 7 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 53791, 3 ex., córrego na estrada para Taiaçupeba, Mogi das Cruzes; MZUSP 18517, 66 ex., represa de Salesópolis, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Australoheros sp.[como *Cichlasoma facetum* em Langeani (1989), da Silva et al. (2006); Figura 5c]: MZUSP 28169, 10 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 59138, 1 ex., rio Paraitinga, cachoeira da Porteira, Salesópolis, 23° 31' 37'' S e 45° 45' 52'' O; NUP 10784, 3 ex., rio Tiete, reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 35' 06.6'' S e 45° 58' 21.6'' O.

Cetopsorhamdia iheringi (Figura 4m): MZUSP 36632, 1 ex., afluente do rio Claro, adutora da SABESP, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12846, 15 ex., (nib 44) rio Paraitinga, sitio, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O; DZSJRP 12808, 2 ex. (nib 66), afluente do rio Biritiba, 23° 40' 11.9'' S e 46° 04' 14.3'' O.

Characidium oiticicai (Figura 3e): DZSJRP 12842, 1 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O; MZUSP 36636, 10 ex., afluentes do rio Claro, adutora da SABESP, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Characidium sp. (Figura 3g): DZSJRP 11424, 2 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O.

Characidium cf. *zebra* (Figura 3f): DZSJRP 11423, 1 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O.

Coptobrycon bilineatus (Figura 3p): ZUEC-PIS 4287, 4 ex., rio Tietê, Mogi das Cruzes, 23° 52' 56'' S e 46° 18' 56'' O.

Corydoras aeneus (Figura 4c): MZUSP 86933, 2 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; MZUSP 59126, 6 ex., córrego na estrada Biritiba-Mirim-Casa Grande, Biritiba Mirim, 23° 34' 29'' S e 46° 01' 03'' O.

Corydoras nattereri (Figura 4d): DZSJRP 12844, 3 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O; DZSJRP 12816, 1 ex., canal de acesso ao reservatorio Jundiaí, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O; DZSJRP 12848, 2 ex., rio Tietê, na ponte Santa Catarina, Biritiba Mirim, 23° 33' 21.6'' S 46° 02' 26.8'' O; MZUSP 53792, 8 ex., córrego na estrada a 2 km do reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes.

Crenicichla britskii (Figura 5d): DZSJRP 12838, 1 ex., rio Biritiba, 23° 40' 25.8'' S e 46° 04' 53.8'' O; DZSJRP 12835, 1 ex., reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes, 23° 39' 08.7'' S e 46° 10' 12.0'' O.

Cyphocharax modestus (Figura 3c): MZUSP 86929, 1 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; MZUSP 28159, 93 ex., reservatório Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Cyphocharax sp. (como *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez 1948) em Giamas et al. (2004); Figura 3d]: DZSJRP 12831, 1 ex., reservatório de Ponte Nova, 23° 35' 06.6'' S e 45° 58' 21.6'' O; DZSJRP 12840, 1 ex., rio Tietê, Britiba-Mirim, 23° 40' 25.8'' S e 46° 04' 53.8'' O.

Eigenmannia cf. *virescens* (Figura 4t): MZUSP 28164, 20 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 24822, 1 ex., reservatório de Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Geophagus brasiliensis (Figura 5e): MZUSP 86936, 1 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e , 46° 00' 38.4'' O; MZUSP 26871, 1 ex., Poço dos Pilões, rio Claro, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 44977, 1 ex., reservatório de Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12817, 3 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O; DZSJRP 12843, 3 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O; vários exemplares não preservados dos reservatórios de Ponte Nova e Taiçupeba.

Glandulocauda melanopleura [como *Glandulocauda melanogenys* Eigenmann 1911 em Langeani (1989), da Silva et al. (2006); Figura 3j]: MZUSP 87567, 23 ex., afluente do rio Guaratuba, na trilha do mirante, Salesópolis, 23° 40' 08'' S e 45° 53' 55'' O.

Gymnotus pantherinus (Figura 4s): MZUSP 59137, 1 ex., rio Paraitinga, acima da cidade Salesópolis, 23° 31' 26'' S e 45° 48' 09'' O; DZSJRP 12828, 2 ex., afluente do rio Claro, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12823, 1 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O.

Gymnotus sylvius [como *Gymnotus carapo* Linnaeus 1758 em Giamas et al. (2004),—da Silva et al. (2006); Figura 4r]: MZUSP 86935, 1 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; DZSJRP 12822, 1 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O.

Hisonotus depressicauda [como *Hisonotus* sp. em da Silva et al. (2006); Figura 4i]: MZUSP 59110, 6 ex., rio Paraitinga, ao lado da avenida principal de Salesópolis, 23° 31' 43'' S e 45° 51' 32'' O; DZSJRP 11422, 1 ex., afluente do rio Biritiba, 23° 40' 11.9'' S e 46° 04' 14.3'' O.

Hollandichthys multifasciatus (Figura 3q): MZUSP 86924, 2 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; DZSJRP 12723, 1 ex., afluente do rio Biritiba, 23° 40' 11.9'' S e 46° 04' 14.3'' O.

Hoplias intermedius (Figura 3z): MZUSP s/n, 1 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 35' 55.4'' S e 45° 58' 02.1'' O.

Hoplias cf. *malabaricus* (Figura 3aa): MZUSP 26878, 1 ex., lagoa marginal do rio Tietê, Km 16 da estrada Mogi-Salesópolis, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 36681, 2 ex., lagoa marginal do rio Claro, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 28161, 28 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 59145, 1 ex., rio Paraitinga, cachoeira da Porteira, Salesópolis, 23° 31' 37'' S e 45° 45' 52'' O.

Hoplosternum cf. *littorale* (Figura 4e): DZSJRP 12849, 2 ex., reservatório de Ponte Nova, 23° 35' 06.6'' S e 45° 58' 21.6'' O.

Hyphessobrycon cf. *anisitsi* (Figura 3r): MZUSP 36683, 3 ex., afluente do rio Claro, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Hyphessobrycon bifasciatus (Figura 3s): MZUSP 102803, 5 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 05'' S e 46° 00' 38'' O; MZUSP 53667, 1 ex., córrego na estrada para Taiaçupeba, a 2 km do reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes; MZUSP 59129, 1 ex., rio Paraitinga, cachoeira da Porteira, Salesópolis, 23° 31' 37'' S e 45° 45' 52'' O; MZUSP 28155, 26 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12818, 3 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O.

Hyphessobrycon duragenys (Figura 3t): nenhum exemplar examinado.

Hyphessobrycon eques (Figura 3u): MZUSP 53668, 5 ex., córrego na estrada para Taiaçupeba, a 2 km do reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes; DZSJRP 12850, 7 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O.

Hyphessobrycon flammeus (Figura 3v): MZUSP 102799, 5 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O.

Hypostomus ancistroides [como *Hypostomus tietensis* (Ihering 1905) em Langeani (1989); Figura 4k]: MZUSP 24988, 1 ex., estrada SP 88,61 km, Mogi das Cruzes, 23° 30' 00'' S e 46° 12' 00'' O.

Hypostomus variipictus (Figura 4l): MZUSP 28168, 5 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12830, 1 ex., reservatório de Biritiba, Biriba Mirim, 23° 36' 12.2'' S e 46° 05' 27.0'' O.

Imparfinis piperatus [como *Imparfinis* sp. em Langeani (1989); Figura 4n): MZUSP 59108, 2 ex., rio Tiête, primeira ponte após a nascente na estrada para Salesópolis, 23° 35' 02'' S e 45° 46' 43'' O; DZSJRP 12851, 11 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 26.7'' S e 45° 45' 36.4'' O.

Micropterus salmoides: vários exemplares não preservados do reservatório de Ponte Nova.

Neoplecostomus paranensis [como *Neoplecostomus* sp. Langeani (1989); Figura 4g]: MZUSP 87141, 6 ex., rio Claro, Poço Verde, Salesópolis; MZUSP 59118, 1 ex., rio Tiête, estrada para Salesópolis, na primeira ponte após a nascente, Salesópolis, 23° 35' 02'' S e 45° 46' 43'' O; DZSJRP 11420, 13 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 26.7'' S e 45° 45' 36.4'' O.

Oligosarcus paranensis (Figura 3w): MZUSP 87139, 2 ex., rio Claro, Poço Verde, Salesópolis; MZUSP 86928, 2 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; MZUSP 25833, 8 ex., rio Paraitinga, a 3 km 3 da estrada Salesópolis-Caraguatatuba, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; DZSJRP 12832, 1 ex., reservatório de Ponte Nova, 23° 35' 06.6'' S e 45° 58' 21.6'' O.

Oreochromis niloticus (Figura 5f): DZSJRP 12837, 2 ex., reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 37' 37.9'' S e 46° 12' 15.6'' O; vários exemplares não preservados dos reservatórios de Ponte Nova e Taiçupeba.

Pareiorhina sp. (Figura 4h): MZUSP 74654, 1 ex., ribeirão Venerando, afluente do rio Claro, Estação Biológica da Boracéia, Salesópolis, 23° 39' 09'' S e 45° 53' 26'' O.

Phalloceros harpagos [como *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel 1868) em Castro & Arcifa (1987), Langeani (1989), da Silva et al. (2006); Figura 5a]: MZUSP 102802, 4 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 05'' S e 46° 00' 38'' O.

Phalloceros reisi [como *Phalloceros caudimaculatus* em Castro & Arcifa (1987), Langeani (1989), da Silva et al. (2006); Figura 5bMZUSP 78088, 3 ex., afluente do rio Claro, Estação Biológica de Boracéia, Salesópolis; MZUSP 59113, 5 ex., rio Paraitinga, cachoeira da Porteira, Salesópolis, 23° 31' 37'' S e 45° 45' 52'' O; MZUSP 59134, 4 ex., rio Tiête, primeira ponte após a nascente na estrada para Salesópolis, 23° 35' 02'' S e 45° 46' 43'' O.

Piabina anhembi

Pimelodella meeki (Figura 4o): MZUSP 24823, 12 ex., reservatório de Salesópolis, 45° 51' 00'' O-23° 32' 00'' S; MZUSP 28165, 34 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 45° 51' 00'' O-23° 32' 00'' S; DZSJRP 12845, 1 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 45° 47' 18.4'' O- 23° 31' 29.8'' S.

Platanichthys platana (Figura 3a): DZSJRP 12718, 10 ex., reservatório Taiaçupeba, Mogi das Cruzes, 23° 39' 08.7'' S e 46° 10' 12.0'' O.

Pseudocorynopoma heterandria (Figura 3k): MZUSP 28156, 91 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 19909, 8 ex., reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes, 23° 35' 00'' S e 46° 13' 00'' O; DZSJRP 11427, 2 ex., rio Tietê, na ponte Santa Catarina, Biritiba Mirim, 23° 33' 21.6'' S e 46° 02' 26.8'' O; DZSJRP 12809, 1 ex., afluente do rio Biritiba, 23° 40' 11.9'' S e 46° 04' 14.3'' O.

Pseudotocinclus tietensis (Figura 4j): DZSJRP 12811, 2 ex., afluente do rio Biritiba, 23° 40' 11.9'' S e 46° 04' 14.3'' O; DZSJRP 12841, 1 ex., rio Paraitinga, Salesópolis, 23° 31' 29.8'' S e 45° 47' 18.4'' O.

Rhamdia cf. *quelen* [como *Rhamdia hilarii* Valenciennes, 1840 em Giamas et al. (2004), como *Rhamdia* sp. em Langeani (1989); Figura 4p]: MZUSP 36634, 27 ex., fluente do rio Claro, adutora da SABESP, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 28166, 24 ex., reservatório de Ponte Nova, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O; MZUSP 102800, 1 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 05'' S e 46° 00' 38'' O.

Salminus hilarii (Figura 3y): MZUSP 86921, 3 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O.

Scleromystax barbatus (Figura 4f): MNRJ 36792, 1 ex. rio Biritiba, 23° 40' 25.8'' S e 46° 04' 53.8'' O.

Serrapinnus notomelas (Figura 3h): MZUSP 53664, 73 ex., córrego na estrada para Taiaçupeba, a 2 km do reservatório de Taiaçupeba, Mogi das Cruzes; MZUSP 86930, 8 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O; DZSJRP 12725, 7 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O.

Spintherobolus papilliferus (Figura 3i): DZSJRP 2244, 1 ex., rio Claro, Estação Biológica de Boracéia, Salesópolis, 23.5° 57' 78'' S e 45° 74'' 05'' O.

Synbranchus cf. *marmoratus* (Figura 5i): MZUSP 86938, 1 ex., rio Tietê, área da Mineradora VCN, Biritiba Mirim, 23° 34' 04.5'' S e 46° 00' 38.4'' O.

Taunayia bifasciata (Figura 4q): MZUSP 36633, 16 ex., afluente do rio Claro, adutora da SABESP no rio Claro, Salesópolis, 23° 32' 00'' S e 45° 51' 00'' O.

Tilapia rendalli (Figura 5g): DZSJRP 12815, 1 ex., canal de acesso ao reservatório Jundiaí, Mogi das Cruzes, 23° 38' 26.3'' S e 46° 08' 01.8'' O; vários exemplares não preservados dos reservatórios de Ponte Nova e Taiçupeba.

Trichomycterus iheringi [como *Trichomycterus* sp1 em Langeani (1989); Figura 4a]: MZUSP 26886, 4 ex., rio Tiete, km 18 da estrada Mogi-Salesópolis, Mogi das Cruzes, 23° 30' 00'' S e 46° 12' 00'' O; MZUSP 59120, 1 ex., rio Paraitinga, acima da cidade de Salesópolis, 23° 31' 26'' S e 45° 48' 09'' O; MZUSP 87585, 1 ex., rio Claro, ponte da estrada para a sede da Estação Biológica de Boracéia, Salesópolis, 23° 38' 59'' S e 45° 54' 39'' O.

Trichomycterus paolence (Figura 4b): MZUSP 87578, 1 ex., rio Guaratuba, afluente do rio Claro, Estação Biológica de Boracéia, Salesópolis, 23° 40' 03'' S e 45° 53' 47'' O.

First record of the invasive alien species *Axis axis* (Erxleben, 1777) (Artiodactyla: Cervidae) in Brazil

Jonas Sponchiado[1], Geruza Leal Melo[2] & Nilton Carlos Cáceres[3,4]

[1]Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal, CCNE,
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, CEP 97110-970, Camobi, Santa Maria, RS, Brazil
[2]Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, CCBS,
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, CP 549, CEP 79070-900,
Campo Grande, MS, Brazil
[3]Laboratório de Ecologia e Biogeografia, Departamento de Biologia,
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, CEP 97110-970, Camobi, Santa Maria, RS, Brazil
[4]Corresponding author: Nilton Carlos Cáceres, e-mail: niltoncaceres@gmail.com

SPONCHIADO, J., MELO, G.L. & CÁCERES, N.C. **First record of the invasive alien species *Axis axis* (Erxleben, 1777) (Artiodactyla: Cervidae) in Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn00611032011

Abstract: The exotic alien species *Axis axis* was introduced in the Americas at the beginning of last century and since then has established itself, expanding its distribution. This is the first record of this species in Brazil. In the extreme south of the country, an individual of *A. axis* was recorded with a camera trap in the Espinilho State Park. The area is close to the border of Uruguay and Argentina, countries where the species is established and from where this individual presumably originated. The Pampas biome is strongly disturbed by human activity in Brazil and since many native mammal species such as the Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* are threatened regionally. It is alarming that exotic populations can potentially rapidly expand their ranges in the region, as *A. axis* deer has done in Uruguay and Argentina. Possible consequences for this invasion are discussed.
Keywords: *Pampas biome, introduction, exotic species, interference competition, Ozotoceros bezoarticus.*

SPONCHIADO, J., MELO, G.L. & CÁCERES, N.C. **Primeiro registro da espécie exótica invasora *Axis axis* (Erxleben, 1777) (Artiodactyla: Cervidae) no Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn00611032011

Resumo: A espécie exótica invasora *Axis axis* foi introduzida no continente americano no início do século passado e desde então se estabeleceu, ampliando sua distribuição. Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil. No extremo sul do país, um indivíduo de *A. axis* foi registrado com armadilha fotográfica, no Parque Estadual do Espinilho. A área é muito próxima a divisa com Uruguai e Argentina, países onde a espécie esta estabelecida e de onde provavelmente o espécime é originário. Visto que o bioma Pampa encontra-se fortemente alterado no Brasil e que muitas espécies da fauna de mamíferos nativa estão ameaçadas de extinção regionalmente, como o veado-campeiro *Ozotoceros bezoarticus*, é preocupante que populações exóticas estejam ampliando rapidamente sua área de distribuição na região, como fez *A. axis* no Uruguai e Argentina. Possíveis implicações decorrentes dessa invasão são discutidas.
Palavras-chave: *bioma Pampa, introdução, espécie exóticas, competição por interferência, Ozotoceros bezoarticus.*

Introduction

The axis deer *Axis axis* (Erxleben, 1777) is a species of medium size, with head and body length 1.00 to 1.75 m, shoulder height 0.60 to 1.00 m and body mass 27 to 110 kg (Nowak 1991). The general coloration is reddish-brown with white spots present in the juvenile and persisting into adulthood. The abdomen, rump, neck, inner legs, ears and tail are white (Schaller 1967). Males have a pair of three-pointed antlers that are replaced annually (Nowak 1991).

Native to Asia (India, Nepal and Sri Lanka), the species is crepuscular in habits, inhabiting a variety of habitats from grasslands to open forest, but rarely penetrating dense forest. It is a social animal, typically in groups of 5 to 10 individuals; however, groups of more than 200 individuals have been reported (Nowak 1991). This species was introduced in several countries as an ornamental species, as a food resource, and for sport hunting (Lever 1985, Mares & Ojeda 1984). In the Americas it is present in USA, Mexico, Argentina and Uruguay (Achaval et al. 2007, Instituto... & México 2000, Novillo & Ojeda 2008, Fass & Weckerly 2010).

In the present study we describe the first record of the invasive alien species *Axis axis* in Brazil.

Material and Methods

The record presented here was obtained in Espinilho State Park (30° 11' 21" S and 57° 29' 53" W), with an area of 1,617 ha, the park is located in Barra do Quaraí municipality, extreme western Rio Grande do Sul in southern Brazil (Figure 1). The Quaraí River forms the southern border of this municipality with Uruguay, and to the west the Uruguay River forms its border with Argentina. Part of the Pampas biome, the dominant vegetation is a type of scrubland prairie, composed mainly of homogeneously spaced thorny trees with no canopy overlap, which has allowed the formation of extensive

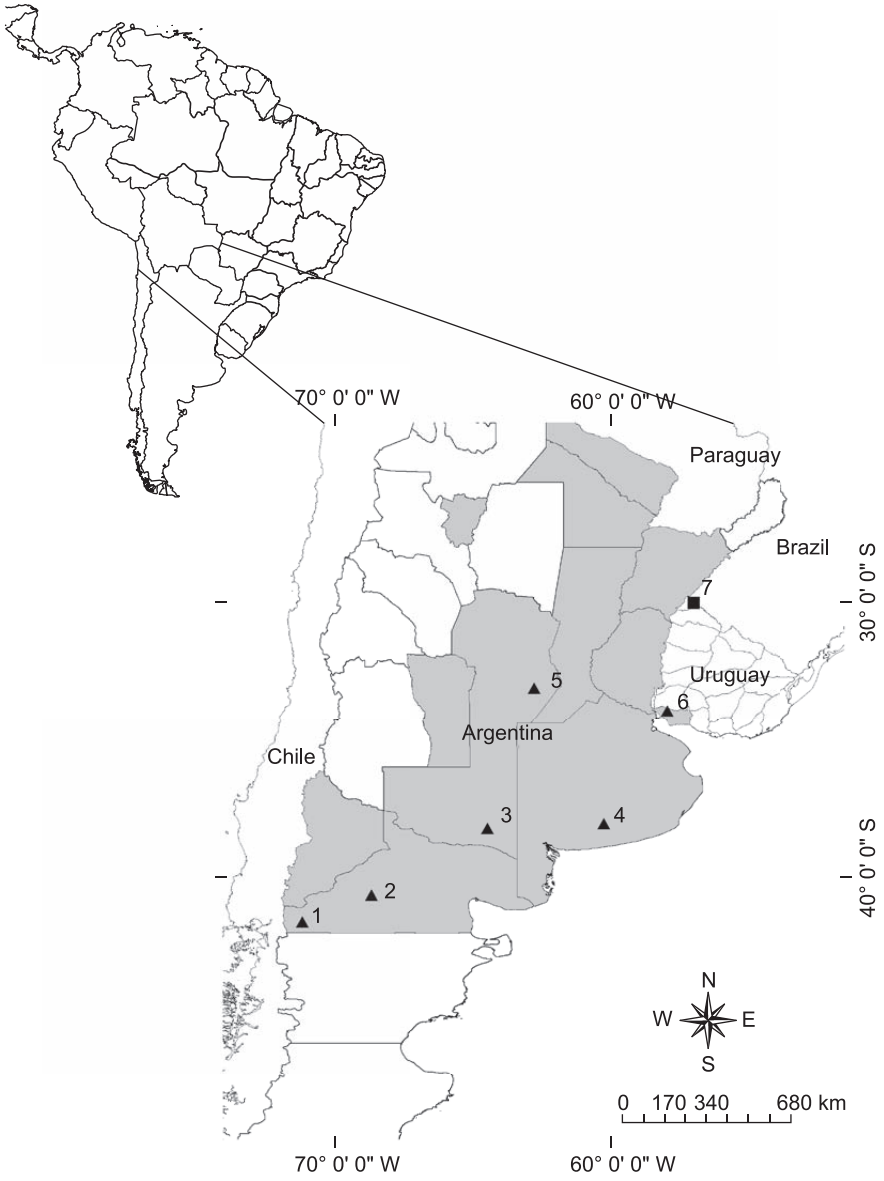


Figure 1. Localities with records of *Axis axis*. Triangles show the localities of introduction of *A. axis* in Argentina and Uruguay. Square shows the locality of Espinilho State Park, Barra do Quaraí municipality, Rio Grande do Sul State, Brazil, where *A. axis* was recorded in the present study. The gray area corresponds to the provinces of Argentine and department of Uruguay where the species currently occurs in wild populations. 1 - Neuquén (41° 43' S and 71° 17' W), 2 - Río Negro, (40° 45' S and 68° 00' W), 3 - La Pampa (38° 14' S and 64° 32' W), 4 - Buenos Aires (37° 59' S and 60° 05' W), 5 - Santa Fe (33° 08' S and 62° 57' W), 6 - Colonia (34° 01' S and 57° 56' W) and 7 - Espinilho State Park (30° 11' S and 57° 29' W).

grassland (Veloso et al. 1991). Three leguminous, thorny, deciduous tree species that rarely exceed 5 m in height dominate the landscape: *Prosopis algarrobilla* Griseb., *Acacia farnesiana* (L.) Willdenow and *A. caven* (Mol.) Molina (Leite 2002). Riparian vegetation in this formation consists mainly of species of Myrtaceae and Fabaceae (Galvani & Baptista 2004). According to the Köeppen classification, the climate is Cfa (humid subtropical) and altitude ranges between 40 and 70 m above sea level. The average annual rainfall is 1300 mm, well distributed rainfall throughout the year. Average summer temperature is 26 °C, with maximum reaching 38 °C. Mean winter temperature is 15 °C, though it can occasionally dip below zero.

The individual documented here was recorded during an inventory of mammal species carried out between November 2009 to September 2010, in which 15 camera-traps (spaced at least 500 m from each other) were monitored for six full days during six bimonthly field phases, totalling an effort of 12,960 h of camera trapping.

Results and Discussion

On December 04, 2009 a male individual of *A. axis* was recorded at 11:45 PM by a Tigrinus® Digital 6.0D camera trap (Figure 2). The trap was attached to a tree trunk about 30 cm above the ground, and baited with pieces of ham and corn mixed with cod-liver oil. The record was about 5.5 km from the Argentinean border inside the Brazilian territory.

Certain literature citations suggest that the species may have been previously introduced into Brazil (Duckworth et al. 2008, Nowak 1991), but no specific location, release date or specimen have ever been documented. Indeed, we were unable to find any basis for these reports in the available literature. This record therefore represents the first confirmed occurrence of this species in Brazil.

In Uruguay, *A. axis* was first introduced in 1930 in Estancia San Juan, department of Colonia, where it established and expanded (Achaval et al. 2007). In Argentina, it was introduced in the province of La Pampa in 1906 (Lever 1985), in the province of Buenos Aires in 1930 (Navas 1987), and later in Santa Fe, Neuquén and Río Negro (Petrides 1975), where the species is established in wild populations and is expanding its distribution in the country. Its current distribution in Argentina also includes the provinces of Formosa, Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Rios, Tucumán e San Luis (J. C. Chebez, personal communication).



Figure 2. The invasive alien species *Axis axis* recorded for the first time for Brazil in the Espinilho State Park, Barra do Quaraí municipality, western Rio Grande do Sul State.

We believe that the individual found in the Espinilho State Park originates from Argentina, as the species has undergone a recent northward expansion in that country, bringing it closer to the border with Brazil (Novillo & Ojeda 2008). The location of this record represents a natural extension of that range expansion (Figure 1). Nowak (1991) states that this species is a good swimmer, and thus the Uruguay River, which has a slow water flow and is as narrow as 600 m wide on the park boundaries would not represent a physical barrier to dispersal into Brazil. It is unlikely that the individuals appearance in Brazil was human assisted, as there is intense border survey and law enforcement on the Brazilian and Argentinean border by officers from both countries.

In the southern United States, Faas & Weckerly (2010) showed that *A. axis* outcompetes the native White-tailed Deer, *Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780, by interference. In the Pampas biome, the endangered Pampas deer *Ozotoceros bezoarticus* (Linnaeus, 1758), may suffer from a similar competitive impact where axis deer is present, since both theoretically employ the same food resources and habitats (Achaval et al. 2007, Machado et al. 2008, Nowak, 1991). In addition, the alien species larger body size confers an advantage in interference competition, as observed with *O. virginianus* in the southern United States (Faas & Weckerly 2010). In the vicinity of our study area, *O. bezoarticus* has suffered from widespread local extinction (Cáceres et al. 2007, Fontana et al. 2003) because of the poor state of conservation of the Pampas biome (Overbeck et al. 2007). Worryingly it is this habitat degradation that could facilitate further expansion of this exotic species in the Brazilian territory, if a nuclear population successfully crosses the Uruguay River into Brazil.

Specific studies are required to evaluate whether established populations of *A. axis* already exist in this poorly known region of Brazil.

Acknowledgements

Our thanks to Mauricio Barbanti Duarte for confirming the species identification. To our colleagues of the Laboratório de Ecologia e Biogeografia of the Universidade Federal de Santa Maria: Brisa Peres, Suelen Roani and Franchesco Della-Flora, for helping in the fieldwork. To Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico for a scholarship to the first author, and for financial support to NCC (Edital 06/2008 - Jovens Pesquisadores, Processo 569182/2008-5). NCC is a CNPq-research fellow in Brazil. We thank Paul Smith for helping in the English correctness of the text.

References

ACHAVAL, F., CLARA, M. & OLMOS, A. 2007. Mamíferos de La República Oriental del Uruguay. Zonalibro Industria Gráfica, Montevideo.

CÁCERES, N.C., CHEREM, J. & GRAIPEL, M.E. 2007. Distribuição geográfica de mamíferos terrestres na Região Sul do Brasil. Ciênc. Amb. 35:167-180.

DUCKWORTH, J.W., KUMAR, N.S., ANWARUL ISLAM, M.D., BARAL, H.S. & TIMMINS, R.J. 2008. Axis axis. In IUCN Red List of Threatened Species. (International Union for Conservation of Nature – IUCN). Version 2010.3. Disponível em www.iucnredlist.org (último acesso em 12/09/2010).

FASS, C.J. & WECKERLY, F.W. 2010. Habitat Interference by Axis Deer on White-Tailed Deer. J. Wild. Manage. 74(4):698-706. http://dx.doi.org/10.2193/2009-135

FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EdiPUCRS, Porto Alegre.

GALVANI, F.R. & BAPTISTA, L.R.M. 2004. Flora do Parque Estadual do Espinilho, Barra do Quarai, RS. Rev. Fac. Zoo. Vet. e Agro. 10:148-168.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA - INE & MEXICO. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales - SEMARNAT. 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre SUMA. SEMARNAT, México. Reporte interno de la Dirección General de Vida Silvestre.

LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. Ciênc. Amb. 1:51-53.

LEVER, C. 1985. The naturalized mammals of the World. Longman Science & Technology, England.

MACHADO, A.B., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

MARES, M.A. & OJEDA, R.A. 1984. Faunal commercialization and conservation in South America. BioScience 34:580-584.

NAVAS, J. 1987. Los vertebrados exóticos introducidos en La Argentina. Rev. Del. MACN ‘‘Bernardino Rivadavia’’ 14.

NOVILLO, A. & OJEDA, R.A. 2008. The exotic mammals of Argentina. Biol. Invas. 10(8):1333-1344.

NOWAK, R.M. 1991. Walker’s mammals of the world. John Hopkins Univ. Press, Baltimore.

OVERBECK, G.E., MÜLLER, S.C., FIDELIS, A., PFADENHAUER, J., PILLAR, V.D., BLANCO, C.C., BOLDRINI, I.I., BOTH, R., FORNECK, E.D., 2007. Brazil’s neglected biome: The South Brazilian Campos. Persp. Plant. Eco. Evol. Syst. 9:101-116. http://dx.doi.org/10.1016/j.ppees.2007.07.005

PETRIDES, G.A. 1975. The importation of wild ungulates into Latin America, with remarks on their environmental effects. Environ. Conserv. 2:47-51. http://dx.doi.org/10.1017/S0376892900000667

SCHALLER, G.B. 1967. The Deer and the Tiger. A study of Wildlife in India. The University of Chicago Press, Chicago.

VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

Received 17/11/2010
Revised 31/03/2011
Accepted 08/07/2011

Anfíbios anuros associados a corpos d'água do sudoeste do estado de Goiás, Brasil

Alessandro Ribeiro Morais[1,6], Luciana Signorelli[1], Priscilla Guedes Gambale[1],

Kátia Kopp[2], Fausto Nomura[1,3], Lorena Dall'ara Guimarães[4], Wilian Vaz-Silva[5],

Jade Ramos[1] & Rogério Pereira Bastos[1,3]

[1]Laboratório de Herpetologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás - UFG, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO, Brasil
[2]Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás - UFG, CEP 74605-220, Goiânia, GO, Brasil
[3]Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás - UFG, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO, Brasil
[4]Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, Universidade Federal de Goiás - UFG, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO, Brasil
[5]Departamento de Ciências Biológicas, Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, Rua Professor Lázaro Costa, 456, CEP 74415-450, Goiânia, GO, Brasil
[6]Autor para correspondência: Alessandro Ribeiro Morais, e-mail: alessandrogyn@hotmail.com

MORAIS, A.R., SIGNORELLI, L., GAMBALE, P.G., KOPP, K., NOMURA, F., GUIMARÃES, L.D., VAZ-SILVA, W., RAMOS, J. & BASTOS, R.P. **Anuran amphibians associated to water bodies in Southwest of Goiás State (Brazil).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn03611032011

Abstract: The Cerrado is the second largest biome in Brazil and is considered one of most important among the biodiversity hotspots. In this biome can be found about 150 anurans species, from which 30% are endemic. However, there are many Cerrado areas that have little information gathered about the anuran biodiversity. Thus, in this study we present the result of an inventory of anurans species from the southwest region of Goiás State (Central Brazil). In this region, we sampled 45 water bodies, located near soybean and sugar-cane cultures, pastures and natural vegetation, from November/2007 to February/2008 and from November/2008 to March/2009. Altogether, adults and tadpoles of 36 species were registered, with the majority of species registered in association to open areas. The rarefied curve of species richness show an asymptote formation, which indicates that the chance to add species to the inventory is low, even with additional habitats sampling. Therefore, our results reveal high species richness in the present sampled region, which represented almost one fourth of all species found in Cerrado.
Keywords: *Brazilian savanna, species distribution, central Brazil.*

MORAIS, A.R., SIGNORELLI, L., GAMBALE, P.G., KOPP, K., NOMURA, F., GUIMARÃES, L.D., VAZ-SILVA, W., RAMOS, J. & BASTOS, R.P. **Anfíbios anuros associados a corpos d'água do sudoeste do estado de Goiás (Brasil).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn03611032011

Resumo: O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e é considerado um dos mais importantes *hotspots* de biodiversidade. Neste bioma foram registradas cerca de 150 espécies de anuros, das quais 30% são endêmicas. Entretanto, existem muitas áreas ainda não inventariadas, nas quais não se conhece quase nada sobre a diversidade de anuros. Assim, neste estudo apresentamos informações referentes a anurofauna do sudoeste do Estado de Goiás (Brasil Central), a qual vem sendo modificada principalmente pela agropecuária. Nesta região, 45 corpos d'água foram amostrados entre os meses de novembro/2007 a fevereiro/2008 e novembro/2008 a março/2009, localizados próximos a plantações de soja, cana-de-açúcar, pastagem e vegetação nativa. No total, foram registrados adultos e girinos de 36 espécies de anuros, a maioria comum de áreas abertas. As curvas de acumulação de espécies, tanto para adultos quanto para girinos, apresentaram a formação de uma assíntota, o que indica uma baixa probabilidade de registro de novas espécies mesmo com a amostragem de outros corpos d'água. Nesta área com forte influência de impactos agrícolas, a riqueza encontrada representa aproximadamente 1/4 do total de espécies conhecidas para o bioma Cerrado.
Palavras-chaves: *cerrado, distribuição de espécies, Brasil central.*

Introdução

Mittermeier et al. (1998) e Myers et al. (2000) consideraram o Cerrado como um dos 25 *Hotspots* do planeta, no qual se observa uma alta diversidade de espécies endêmicas submetidas a uma excepcional perda de habitat, devido ao alto grau de degradação ou modificação ambiental. Este bioma, ao longo dos últimos 40 anos, tem sofrido intensa ação antrópica devido aos diferentes tipos de uso do solo (Klink & Machado 2005). Assim, o Cerrado sofre com uma elevada perda de biodiversidade, inclusive de espécies com distribuição restrita ou com pequeno tamanho corporal que ainda não foram descritas formalmente (Diniz-Filho et al. 2005, 2009).

Historicamente, a maioria dos estudos sobre anfíbios foram realizados ao longo do litoral ou de grandes rios (Brandão & Araújo 1998), enquanto que apenas recentemente as assembléias de anfíbios de regiões interioranas têm sido estudadas (*e.g.* Rossa-Feres & Jim 2001, Bastos et al. 2003, Giaretta et al. 2008). O Cerrado apresenta uma elevada diversidade de anfíbios, sendo conhecidas cerca de 150 espécies, ou aproximadamente 20% do total encontrado no Brasil (Colli et al. 2002, Bastos 2007). Deste total, aproximadamente 47 espécies são endêmicas do Cerrado, enquanto outras possuem ampla distribuição, ocorrendo também em áreas de Mata Atlântica, Amazônia e Caatinga (Bastos 2007).

Os estudos realizados na região do Cerrado incluem trabalhos sobre história natural (Bastos et al. 2003, Guimarães & Bastos 2003, Martins & Jim 2003, Alcântara et al. 2007), e sobre estrutura de comunidade (Eterovick & Sazima 2000, Diniz-Filho et al. 2004a, b, Giaretta et al. 2008). Mesmo assim, informações sobre os padrões de diversidade, uso de habitat e distribuição dessas espécies ainda são escassos, existindo inúmeras localidades não amostradas ou com informações insuficientes sobre as espécies (Colli et al. 2002, Bastos 2007).

Neste trabalho apresentamos o resultado do inventariamento das espécies de anfíbios anuros, tanto na fase adulta quanto larval, em uma área de intensa atividade agropastoril do sudoeste do estado de Goiás (Brasil Central). Com isso, além de contribuir para o conhecimento da biodiversidade, apresentamos informações sobre a distribuição das espécies que podem servir como subsídio para políticas públicas de conservação e ações de manejo de espécies.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em 45 corpos d'água (Figura 1, Tabela 1), em seis municípios: Rio Verde (17° 47' 52" S e 50° 55' 40" O), Jataí (17° 52' 51" S e 51° 42' 50" O), Serranópolis (18° 18' 21" S e 51° 57' 43" O), Mineiros (17° 34' 8" S e 52° 33' 3" O), Chapadão do Céu (18° 23' 34" S e 52° 39' 57" O) e Portelândia (17° 21' 30.02" S e 52° 40' 32.4" O). A região apresenta diversas fitofisionomias de Cerrado variando de formações abertas, como campo limpo e campo rupestre, a formações mais densas, tais como Cerradão e Florestas Estacionais Semideciduais (Valente 2006). O clima é tropical quente e úmido, apresentando duas estações bem definidas, sendo uma seca de abril a setembro e outra chuvosa de outubro a março (Miner 1989). Os corpos d'água amostrados incluíam brejos, poças permanentes e temporárias, localizados próximos a plantações de soja, cana-de-açúcar, pastagem ou vegetação nativa.

As coletas foram realizadas ao longo das estações chuvosas de novembro/2007 - fevereiro/2008 e novembro/2008 - março/2009. Neste período foram realizadas nove visitas a campo, perfazendo um total de 35 dias de amostragem, com cada ponto amostral sendo visitado somente uma vez. Para os anuros em fase adulta, os corpos d'água foram amostrados durante o período noturno utilizando-se os métodos de "amostragem por encontro visual" (Crump & Scott Junior 1994) e "transectos auditivos" (Zimmerman 1994). Para melhor padronização dos dados, os corpos d'água foram percorridos durante o período de uma hora. Alguns indivíduos tiveram suas vocalizações gravadas com auxílio de gravador MARANTZ PMD 222 acoplado a um microfone direcional Sennheiser ME66 para posterior confirmação da identidade da espécie através dos atributos temporais e espectrais do canto de anúncio.

Indivíduos testemunhos foram coletados, anestesiados com xilocaína a 5%, fixados em solução de formalina a 10% e, posteriormente, conservados em álcool a 70%. Quanto aos girinos, as amostragens foram realizadas com puçá de tela de arame de 3 mm², passados nas margens e no interior dos ambientes estudados, durante uma hora. Os girinos foram coletados, anestesiados em solução de mentol, e fixados em formalina a 10% (Heyer et al. 1994). A identificação foi feita com base em Pugliesi et al. (2001), Brandão (2002) e Rossa-Feres & Nomura (2006) utilizando-se estereomicroscópio Zeiss. Os espécimes testemunho estão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Goiás (ZUFG).

Considerando que a riqueza de espécies observadas é freqüentemente um estimador viciado em relação à riqueza de espécies real (Santos 2006), foi usado o estimador não paramétrico Jackknife de 1ª ordem para extrapolação da riqueza de espécies na região (Coddington et al. 1991, Colwell & Coddington 1994), utilizando cada poça como unidade amostral. Este estimador extrapola a riqueza observada pela freqüência de espécies raras ("*uniques*") presentes nas amostras. Essa técnica produz uma estimativa mais aproximada da riqueza de uma comunidade (Krebs 1999), fornecendo ainda um intervalo de confiança que permite a realização de comparações estatísticas entre duas ou mais localidades amostradas. Além disso, este método é considerado como o mais preciso e acurado quando comparado a outros métodos de estimativa de riqueza de espécies (Walther & Morand 1998).

Resultados

Foram registradas 36 espécies de anfíbios anuros pertencentes a seis famílias e 12 gêneros (Figura 2, Tabela 2). Nenhuma das espécies registradas é considerada ameaçada de acordo com as listas vermelhas da IUCN (International... 2010) e do Brasil (Haddad 2008). Quanto à representatividade das famílias, Hylidae (18 spp.) apresentou o maior número de espécies, seguida pelas famílias Leptodactylidae (oito spp.), Leiuperidae (cinco spp.) e Bufonidae (duas spp.). As famílias Cycloramphidae e Microhylidae foram representadas por uma espécie cada.

Deste total de espécies, 35 foram registradas apenas na fase adulta (Tabela 2) das quais 27 espécies (71% do total) foram registradas também na fase de girino (Tabela 2). Considerando o estágio de vida, o número estimado de espécies para a área variou de 43,84 ± 8,19, relativo apenas aos adultos, e 33,84 ± 6,08, levando-se em consideração somente os girinos. Para ambas as fases de vida, a curva do coletor apresentou tendência à estabilização, pois os intervalos de confiança da riqueza estimada e observada (Figura 3) se sobrepõem consideravelmente, não sendo estatisticamente diferentes entre si. Todavia para a fase adulta, houve maior sobreposição entre estes.

As espécies mais comuns foram *Physalaemus cuvieri* e *Scinax fuscomarginatus*, registradas em 66 e 60% dos locais de amostragem, respectivamente. Somente cinco espécies (*Dendropsophus soaresi*, *Leptodactylus syphax*, *Odontophrynus* aff. *americanus*, *Phyllomedusa* sp. (gr. *hypochondrialis*) e *Scinax x-signatus*) foram encontradas em um único ponto de coleta. *Hypsiboas lundii*, *Phyllomedusa* sp. (gr. *hypochondrialis*) e *Leptodactylus syphax* foram coletadas apenas em corpos d'água próximos a ambientes florestais ou de afloramentos rochosos, enquanto que as demais espécies foram encontradas em áreas abertas.

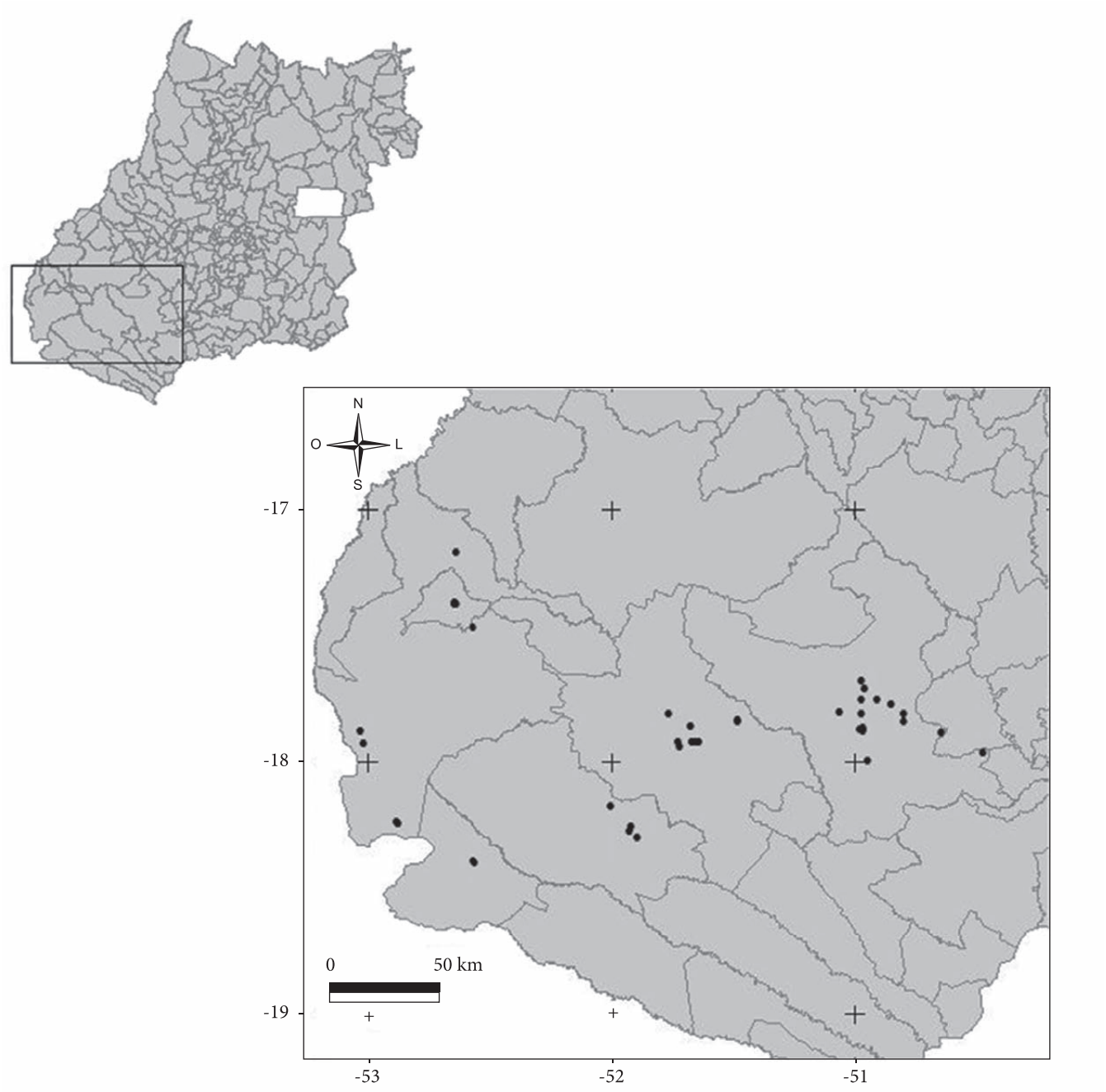


Figura 1. Localização dos corpos d`água amostrados na região sudoeste, estado de Goiás, Brasil.

Figure 1. Location of water bodies sampled in southwest region, Goiás state, Brazil.

Tabela 1. Lista dos corpos d`água, incluíndo características físicas, amostrados no sudoeste do estado de Goiás, Brasil.

Table 1. list of water bodies, including physical characteristics, sampled in the southwestern state of Goiás, Brazil.

Corpos d`água	Coordenadas		Altitude	Tamanho*	Tipo de fragmento próximo	Tipo de vegetação na margem
	Latitude	Longitude				
1	18° 11’ 07”	52° 01’ 04”	790	Médio	Mata e pastagem	Arbustiva e arbórea
2	18° 11’ 24”	52° 01’ 51”	760	Pequeno	Mata e pastagem	Herbácea, arbustiva e arbórea
3	17° 59’ 55”	50° 58’ 10”	665	Pequeno	Plantação	Herbácea
4	17° 48’ 06”	51° 05’ 22”	800	Grande	Mata e pastagem	Herbácea e arbustiva
5	17° 48’ 35.2”	50° 59’ 50.6”	780	Médio	Mata e plantação	Herbácea
6	18° 25’ 32”	52° 35’ 24”	770	Médio	Mata e plantação	Herbácea e arbustiva

*Pequeno < 500 m²; Média: entre 500 m² e 2000 m²; Grande > 2000 m².

*Small < 500 m²; Average: entre 500 m² e 2000 m²; Great > 2000 m².

Tabela 1. Continuação...

Corpos d`água	Coordenadas		Altitude	Tamanho*	Tipo de fragmento próximo	Tipo de vegetação na margem
	Latitude	Longitude				
7	17° 48’ 34.2”	50° 49’ 17.9”	665	Pequeno	Plantação	Sem vegetação
8	17° 55’ 41”	53° 02’ 41”	820	Grande	Mata e plantação	Herbácea
9	17° 45’ 2.1”	50° 56’ 7.4”	750	Grande	Mata e pastagem	Herbácea e arbustiva
10	18° 16’ 21.1”	51° 56’ 35.4”	745	Grande	Mata e pastagem	Herbácea, arbustiva e arbórea
11	17° 42’ 20.4”	50° 59’ 0.3”	785	Médio	Pastagem	Herbácea, arbustiva e arbórea
12	17° 51’ 57.5”	50° 59’ 24.4”	680	Médio	Mata e pastagem	Herbácea
13	17° 52’ 36.2”	50° 59’ 35.9”	680	Grande	Mata e pastagem	Herbácea, arbustiva e arbórea
14	17° 52’ 31.2”	50° 59’ 33.8”	690	Médio	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
15	17° 52’ 13.3”	51° 00’ 7.1”	715	Médio	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
16	17° 21’ 18.6”	52° 40’ 12.6”	830	Pequeno	Mata	Herbácea e arbustiva
17	17° 21’ 17.2”	52° 40’ 9.0”	850	Médio	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
18	18° 17’ 39.2”	51° 56’ 58.5”	840	Grande	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
19	17° 21’ 6.4”	52° 40’ 26.6”	840	Grande	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
20	17° 21’ 4.4”	52° 40’ 24.8”	830	Médio	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
21	18° 19’ 8.3”	51° 55’ 12”	675	Médio	Plantação	Herbácea e arbustiva
22	17° 52’ 49”	53° 03’ 36”	795	Médio	Plantação	Herbácea e arbustiva
23	18° 24’ 45”	52° 34’ 55”	755	Médio	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
24	17° 53’ 02”	50° 40’ 23”	570	Médio	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
25	17° 50’ 36”	50° 49’ 21,5”	690	Grande	Plantação	Herbácea e arbustiva
26	17° 46’ 17”	50° 52’ 36.3”	715	Grande	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
27	17° 45’ 01”	50° 52’ 49”	690	Grande	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
28	17° 27’ 20.4”	52° 35’ 49.7”	850	Grande	Mata e pastagem	Herbácea, arbustiva e arbórea
29	17° 55’ 26”	51° 45’ 10”	740	Pequeno	Mata e plantação	Herbácea e arbustiva
30	17° 56’ 43”	51° 44’ 39”	760	Pequeno	Mata e plantação	Herbácea e arbustiva
31	17° 51’ 24.6”	51° 41’ 54.4”	660	Pequeno	Mata e plantação	Arbustiva
32	17° 55’ 31.6”	51° 41’ 31.7”	675	Pequeno	Mata	Herbácea e arbustiva
33	17° 55’ 28.9”	51° 41’ 27.7”	740	Pequeno	Mata e plantação	Herbácea e arbustiva
34	17° 55’ 36.6”	51° 41’ 35.8”	740	Pequeno	Mata	Herbácea e arbustiva
35	17° 55’ 38.3”	51° 40’ 8.8”	690	Médio	Plantação	Sem vegetação
36	17° 55’ 32.4”	51° 40’ 4.2”	680	Pequeno	Plantação	Sem vegetação
37	17° 50’ 11.6”	51° 30’ 22”	825	Médio	Mata e plantação	Arbustiva
38	17° 50’ 20.1”	51° 30’ 18.4”	850	Pequeno	Plantação	Sem vegetação
39	17° 58’ 3.8”	50° 29’ 43.3”	530	Grande	Mata e pastagem	Arbustiva
40	17° 48’ 24.3”	51° 47’ 28.9”	630	Médio	Mata e plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea
41	17° 08’ 49.8”	52° 40’ 6.9”	600	Pequeno	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
42	18° 15’ 21”	52° 54’ 31”	790	Grande	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
43	18° 15’ 30”	52° 53’ 22”	760	Grande	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
44	17° 40’ 26”	50° 59’ 46”	775	Médio	Mata	Herbácea, arbustiva e arbórea
45	15° 55’ 25”	51° 43’ 25.7”	625	Pequeno	Plantação	Herbácea, arbustiva e arbórea

*Pequeno < 500 m²; Média: entre 500 m² e 2000 m²; Grande > 2000 m².

*Small < 500 m²; Average: entre 500 m² e 2000 m²; Great > 2000 m².

Discussão

Aproximadamente 150 espécies de anuros são conhecidas para o Cerrado (Bastos 2007). A riqueza de espécies encontradas na região sudoeste do Estado de Goiás corresponde à 25% das espécies do bioma e, apesar deste estudo cobrir uma área de amostragem superior a outras já amostradas neste bioma (Silveira 2006, Vaz-Silva et al 2007, Giaretta et al. 2008) a riqueza de espécies foi similar. Segundo Diniz-Filho et al. (2005), existem ainda muitas regiões sub-amostradas no Cerrado, o que sugere que o número de espécies de anuros registrados até o momento seja subestimado. Nosso estudo corrobora esta observação, uma vez que registramos uma espécie ainda não conhecida formalmente pela ciência, *Scinax* sp. (aff. *fuscomarginatus*),que se em processo de descrição taxonômica (R. P. Bastos, dados não publicados).

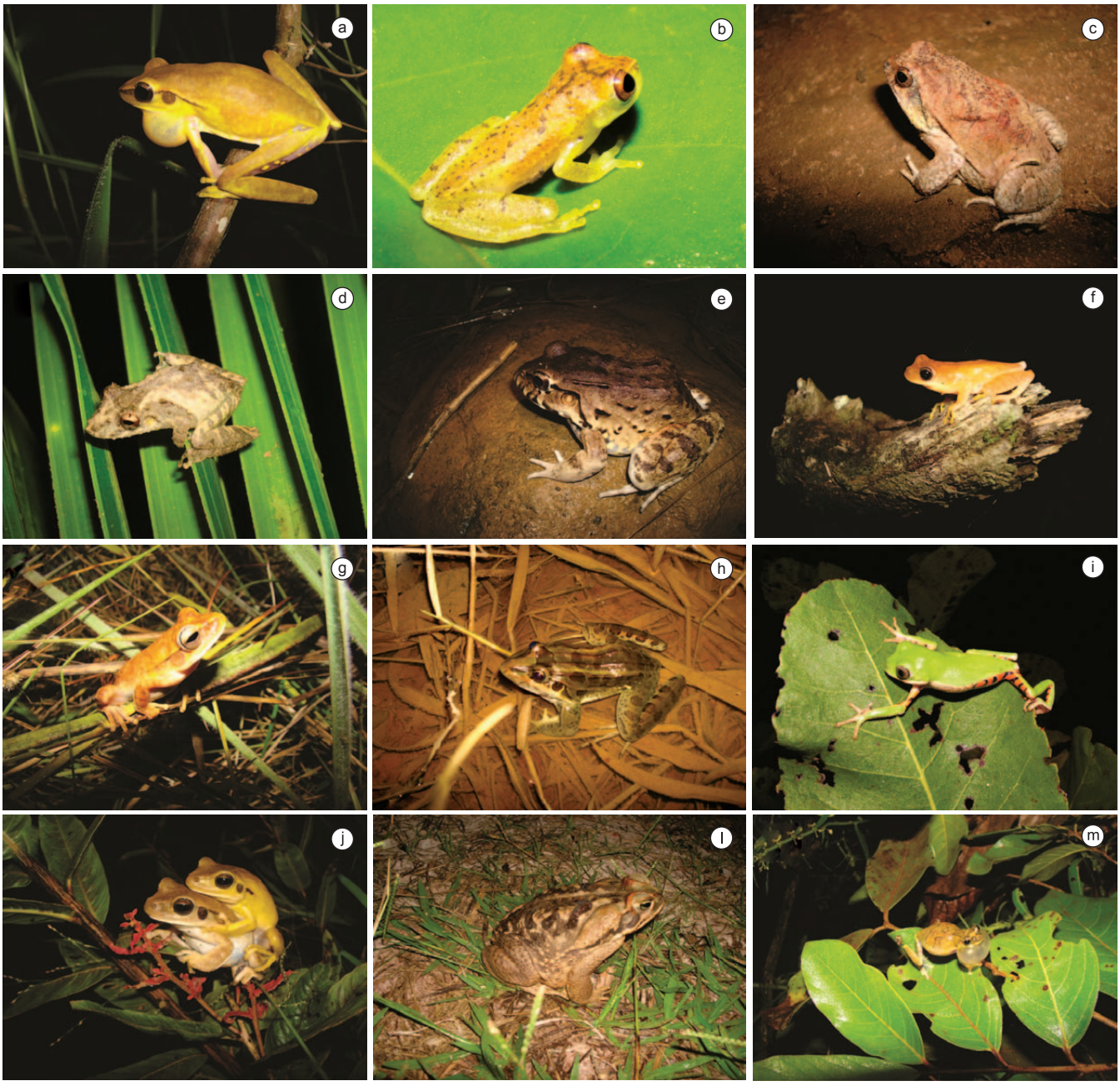


Figura 2. Espécies de anfíbios anuros encontradas na região sudoeste do estado de Goiás, Brasil. a) *Hypsiboas albopunctatus*; b) *Dendropsophus cruzi* c) *Eupemphix nattereri*; d); *Scinax constrictus*; e) *Leptodactylus labyrinthicus*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Hypsiboas multifasciatus*; h) *Leptodactylus latrans*; i) *Phyllomedusa azurea*; j) *Hypsiboas raniceps*; l) *Rhinella schneideri*; m) *Scinax fuscovarius*.

Figure 2. Amphibian anuran species found in Southwest region of Goiás state, Brazil. a) *Hypsiboas albopunctatus*; b) *Dendropsophus cruzi* c) *Eupemphix nattereri*; d); *Scinax constrictus*; e) *Leptodactylus labyrinthicus*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Hypsiboas multifasciatus*; h) *Leptodactylus latrans*; i) *Phyllomedusa azurea*; j) *Hypsiboas raniceps*; l) *Rhinella schneideri*; m) *Scinax fuscovarius*.

Tabela 2. Lista de espécies de anuros coletados no sudoeste do estado de Goiás, Brasil.

Table 2. List of anurans species collected in the Southwest of Goiás State, Brazil.

Família	Espécies	Estação reprodutiva			
		2007/2008		2008/2009	
		Adulto	Girino	Adulto	Girino
Bufonidae	*Rhinella mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965)	-	-	X	-
	Rhinella schneideri (Werner, 1894)	X	-	X	X
Cycloramphidae	*Odontophrynus* aff. *americanus*	-	-	X	-
Hylidae	*Dendropsophus cruzi* (Pombal & Bastos, 1998)	X	X	X	X

Tabela 2. Continuação...

Família	Espécies	Estação reprodutiva			
		2007/2008		2008/2009	
		Adulto	Girino	Adulto	Girino
	Dendropsophus jimi (Napoli & Caramaschi, 1999)	X	-	X	-
	Dendropsophus minutus (Peters 1872)	X	X	X	X
	Dendropsophus nanus (Boulenger, 1889)	X	X	X	X
	Dendropsophus rubicundulus (Reinhardt and Lütken, 1862)	X	X	X	X
	Dendropsophus soaresi (Caramaschi & Jim, 1983)	X	-	-	-
	Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)	X	X	X	X
	Hypsiboas lundii (Burmeisteri, 1856)	X	X	X	X
	Hypsiboas multifasciatus (Günther, 1859)	-	-	X	-
	Hypsiboas raniceps Cope 1862	X	X	X	X
	Phyllomedusa azurea Cope, 1862	X	X	X	-
	Phyllomedusa sp. (gr. *hypochondiralis*)	-	-	-	X
	Pseudis bolbodactyla Lutz, 1925	-	-	X	X
	Scinax gr. *Ruber*	X	X	-	-
	Scinax constrictus Lima, Bastos & Giaretta, 2004	X	-	X	-
	Scinax fuscomarginatus (Lutz, 1925)	X	X	X	X
	Scinax sp. (aff. *fuscomarginatus*)	X	-	X	X
	Scinax fuscovarius (Lutz, 1925)	-	X	X	X
	Scinax sp. 1	-	X	-	-
	Scinax sp. 2	-	X	-	-
	Scinax sp. 3	-	X	-	-
	Scinax x-signatus (Spix, 1824)	X	-	X	-
Leiuperidae	*Eupemphix nattereri* (Steindachner, 1863)	X	X	X	X
	Physalaemus centralis Bokermann, 1962	X	-	X	X
	Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	X	X	X	X
	Physalaemus sp.	-	X	-	-
	Pseudopaludicola sp.	-	-	-	X
	Pseudopaludicola falcipes (Hensel, 1867)	-	-	X	-
	Pseudopaludicola saltica (Cope, 1887)	X	-	X	-
Leptodactylidae	*Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978	X	X	X	X
	Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	X	X	X	X
	Leptodactylus hylaedactylus (Cope, 1868)	-	-	X	-
	Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	X	X	X	X
	Leptodactylus mystacinus (Spix, 1824)	-	-	X	-
	Leptodactylus latrans (Linnaeus, 1758)	X	-	X	-
	Leptodactylus podicipinus (Cope, 1862)	-	-	X	-
	Leptodactylus syphax Bokermann, 1969	-	-	X	-
Microhylidae	*Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799)	X	X	X	X
Riqueza de espécies		25	21	33	21

Quanto à curva de acumulação de espécies, tanto para a fase adulta quanto para a larval, foi verificada uma tendência à estabilização. Desta forma, verifica-se que o esforço amostral ou técnica de coleta foi eficiente na amostragem das espécies presentes na área. Todavia, como os girinos permanecem na poça por um período de tempo maior, seria esperado que o número de espécies de anuros na fase larval fosse superior ao de adultos, como argumentado por Lips & Savage (1996), Altig & McDiarmid (1999) e Rossa-Feres & Nomura (2006). Na área amostrada, o menor número de registros na fase larvária parece ser decorrente da dificuldade de coleta dos girinos em corpos d'água muito grandes e profundos, o que limita a amostragem apenas à porção marginal.

A maioria das espécies registradas apresenta ampla distribuição, ocorrendo em mais de um bioma brasileiro ou até em países vizinhos (Frost 2010). Somente *Hypsiboas lundii, Scinax* sp. (aff. *fuscomarginatus*) e *Scinax constrictus* apresentam distribuição restrita ao Brasil Central (Frost 2010, R. P. Bastos, dados não publicados). Segundo Duellman (1999) ocorre nas regiões neotropicais uma predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae, assim para a região sudoeste de Goiás foi observado um maior número de

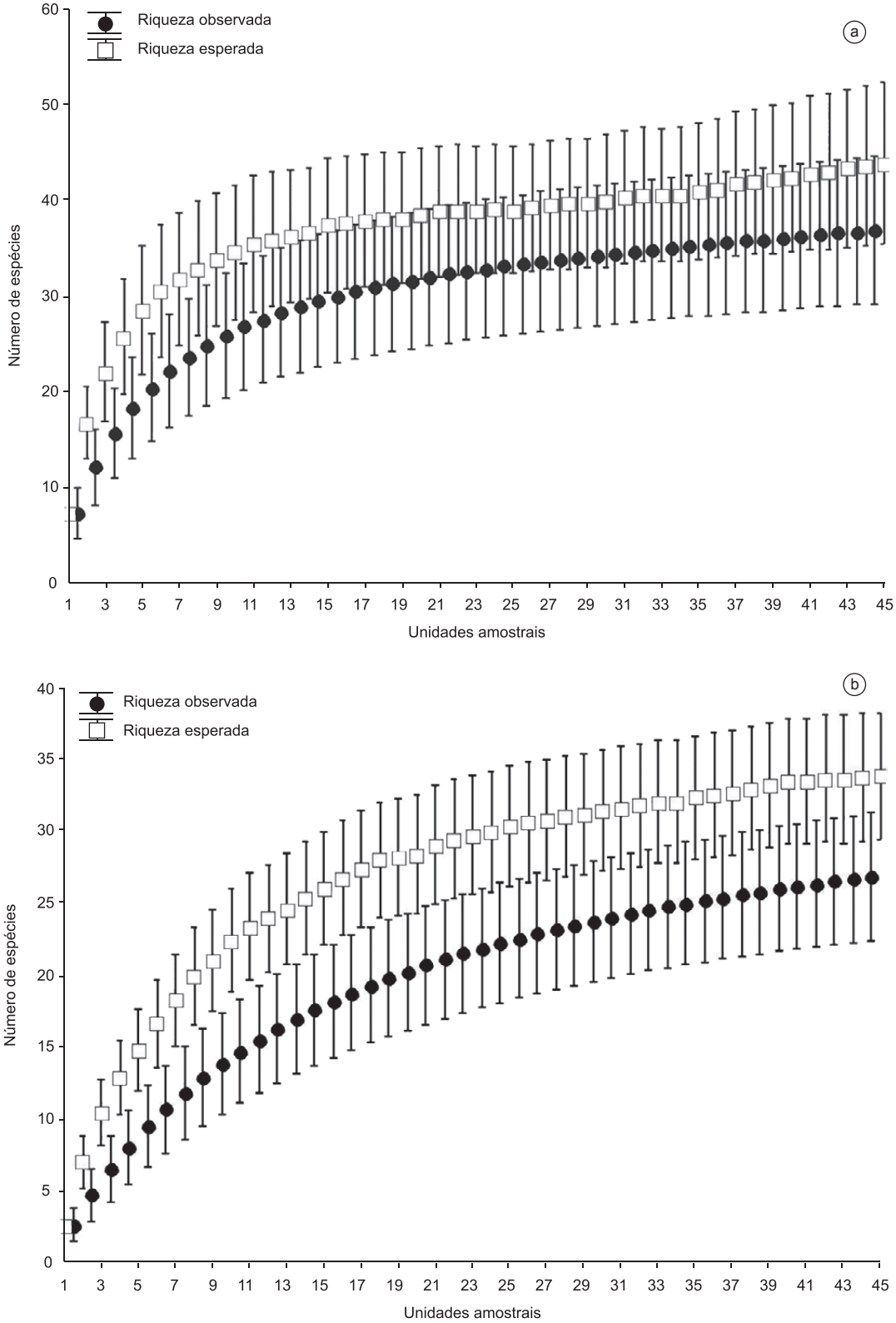


Figura 3. a) Curva de acumulação de espécies (riqueza observada e estimada - Jackknife 1) de espécies de anfíbios anuros (em fase adulta), sudoeste do estado de Goiás, Brasil; b) Curva de acumulação de espécies (riqueza observada e estimada - Jackknife 1) de espécies de anfíbios anuros (em fase larval), sudoeste do estado de Goiás, Brasil.

Figure 3. a) Rarefied curve of amphibian anuran species richness (observed and estimated – Jackknife 1) (adult), southwest of Goias state, Brazil; b) Rarefied curve of amphibian anuran species richness (observed and estimated – Jackknife 1) (tadpole), southwest of Goias state, Brazil.

espécies para estas famílias, semelhante ao encontrado em outras áreas de Cerrado (Bastos et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Silveira 2006, Vaz-Silva et al. 2007).

Grande parte das espécies registradas se reproduz em áreas abertas, não apresentando grande especificidade de sítios reprodutivos, portanto podendo ser consideradas habitat-generalistas (Brasileiro et al. 2005). Porém, espécies como *H. lundii* e *Leptodactylus syphax* demonstraram especificidade de habitat, ocorrendo em ambientes florestais ou de afloramento rochoso, respectivamente, como já registrado em outros estudos (Bastos et al. 2003, Silva & Giaretta 2009).

Suazo-Ortuno et al. (2007) e Silva et al. (2009) afirmam que paisagens de agrossistemas podem influenciar negativamente as comunidades de anuros, seja diminuindo a riqueza de espécies ou favorecendo a ocorrência daquelas mais generalistas, com tais mudanças ocorrendo em virtude das alterações na cobertura vegetal dos habitats. Neste estudo, apesar da maioria dos corpos d'água estarem envoltos principalmente por grandes plantações e pastagens, observamos uma alta riqueza de espécies, que pode ser comparável a grande diversidade de espécies encontradas em áreas protegidas neste bioma (Eterovick & Sazima 2004, Uetanabaro et al. 2007). Entretanto, esta semelhança no número de espécies deve-se provavelmente à diferença de tamanho entre as áreas amostradas, uma vez que a área amostrada no sudoeste goiano (este estudo) é maior.

Todavia em anfíbios, medidas simples de diversidade, tais como riqueza de espécie, podem não refletir adequadamente a perda real da diversidade ocasionada por distúrbios antrópicos (Ernst et al. 2006), sendo necessária a utilização de outras métricas, por exemplo: diversidade filogenética (Magurran 2004) e/ou funcional (Tilman 2001), para que seja possível mensurar tal impacto. Desta forma, alterações nos habitats podem não influenciar negativamente o número de espécies em uma comunidade, mas sim a identidade das mesmas, podendo acarretar em uma redução nos valores destas formas de diversidade.

Agradecimentos

Agradecemos aos dois revisores anônimos e à Drª Denise de Cerqueira Rossa-Feres pela leitura critica e sugestões ao trabalho. Somos gratos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) pela licença concedida; RPB agradece ao CNPQ pelo auxílio concedido. Os autores são gratos a FAPEG, CNPQ e FUNAPE/UFG pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, M.B., LIMA, L.P. & BASTOS, R.P. 2007. Breeding activity of *Scinax centralis* (Anura, Hylidae) in Central Brazil. Iheringia, Ser. Zool. 97(4):406-410.

ALTIG, R. & McDIARMID, R.W. 1999. Diversity: Familial and Generic Characterizations. In Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae (R.W. McDiarmid & R. Altig, eds). University of Chicago Press, Chicago and London, p.295-337.

BASTOS, R.P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In Herpetologia no Brasil II (L.B. Nascimento & M.E., Oliveira, eds). Sociedade Brasileira de Herpetologia. Belo Horizonte, p.87-100.

BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás. Goiânia.

BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 1998. A herpetofauna da estação ecológica Águas Emendadas. In Vertebrados da estação ecológica Águas Emendadas, história natural e ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central (J. Marinho-Filho, J., Rodrigues & M. Guimarães, eds). SEMATEC/IEMA, Brasília, p.9-21.

BRANDÃO, R.A. 2002. A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from Central Brazil. J. Herpetol. 36(4):571-578.

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of the Cerrado of Itirapina Ecological Station, Southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2):1-17.

CODDINGTON, J.A., GRISWOLD, C.E., DÁVILA, D.S., PEÑARANDA, E. & LARCHER, S.F. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In The unity of evolutionary biology: proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology (E. C. Dudley, ed.). Dioscorides Press, Portland, p.44-60.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna (P. S. Oliveira & R.J. Marquis, eds). Columbia University Press, New York, p.223-241.

COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. T. R. Soc. B. 345:101-118. PMid:7972351. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1994.0091

CRUMP, M. & SCOTT JUNIOR, N.J. 1994. Standard techniques for Inventory and Monitoring. In Measuring and Monitoring Biological Diversity (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds). Smithsonian Institutions Press, Washington and London, p.84-92.

DINIZ-FILHO, J.A.F., BINI, L.M., VIEIRA, C.M., SOUSA, M.C., BASTOS, R.P., BRANDÃO, D., OLIVEIRA, L.G. 2004a. Spatial patterns in species richness and priority áreas for conservation of anurans in the Cerrado region, central Brazil. Amphibia-Reptilia 25:63-75. http://dx.doi.org/10.1163/156853804322992841

DINIZ-FILHO, J.A.F., BINI, L.M., BASTOS, R.P., VIEIRA, C.M., SOUSA, M.C., MOTTA, J.A.O., POMBAL JUNIOR, J.P. & PEIXOTO, J.C. 2004b. Anurans from a local assemblage in Central Brazil: Liking local processes with macroecological patterns. Braz. J. Biol. 64(1):41-52. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000100006

DINIZ-FILHO, J.A.F., BASTOS, R.P., RANGEL,T.F.L.V.B., BINI, L.M., CARVALHO, P. & SILVA, R.J. 2005. Macroecological correlates and spatial patterns of anuran description dates in the Brazilian Cerrado. Global Ecol Biogeogr. 14:469-477. http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00165.x

DINIZ-FILHO, J.A.F., BINI, L.M., OLIVEIRA, G., BARRETO, B.S., SILVA, M.M.F.P., TERRIBLE, L., RANGEL, T.F.L.V., PINTO, M.P., SOUSA, N.P.R., VIEIRA, L.C.G., MELO, A.S., DE MARCO JUNIOR, P., BLAMIRES, D., BASTOS, R.P., CARVALHO, P., FERREIRA, L.G., TELLES, M.P.C., RODRIGUES, F.M., SILVA, D.M. SILVA JUNIOR, N.J. & SOARES, T.N. 2009. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado. Oecol. Bras. 13:470-497. http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2009.1303.05

DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South American. In Patterns of distribution of amphibians: a global perspective (W.E. Duellman, ed). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p.255-481.

ERNST, R., LINSENMAIR, K.E. & RÖDEL, M.O. 2006. Diversity erosion beyond the species level: Dramatic loss of functional diversity after selective logging in two tropical amphibian communities. Biological Conservation 133:143-155. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.028

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat and predation. Amphibia-Reptilia 21:439-461. http://dx.doi.org/10.1163/156853800300059331

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais. Editora PUC Minas, Belo Horizonte.

FROST, D.R. 2010. Amphibian Species of the world: an online reference. Version 5.4. American Museum of Natural History, New York. http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia (último acesso em 16/12/2010).

GIARETTA, A.A., MENIN, M., FACURE, K.G., KOKUBUM, M.N.C. & OLIVEIRA-FILHO, J.C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. Iheringia. Ser Zool. 98(2):181-188.

GUIMARÃES , L.D. & BASTOS, R.P. 2003. Vocalizações e Interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. Iheringia. Ser Zool. 93(2):149-158.

HADDAD, C.F.B. 2008. Uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado, A. B. M.; Drummond, G. M. and A. P. Paglia, eds.). MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília e Belo Horizonte, p.286-325.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIAMIRD, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M. 1994. Measuaring and monitoring biological diversity standard methods for amphibians. Smithsonian Institutions Press, Washington, D.C.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1 http://www.iucnredlist.org (ultimo acesso em 28/12/2010).

KLINK, C.A. & MACHADO, R. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conserv. Biol., 19:707-713.

KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology, Addison Wesley Longman, Inc., Menlo Park.

LIPS, K.R. & SAVAGE, J.M. 1996. Key to know tadpoles (Amphibia: Anura) of Costa Rica. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 31:17-26. http://dx.doi.org/10.1076/snfe.31.1.17.13320

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford.

MARTINS, I.A. & JIM, J. 2003. Bioacustic analysis of adverstisement call in *Hyla nana* and *H. sanborni* (Anura: Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brasil. Braz. J. Biol. 63(3):507-516. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000300017

MINER, E. 1989. Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro.

MITTERMEIER, R.A., MYERS, N., THOMSEN, J.B., FONSECA, G.A.B. & OLIVEIRA, S. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. Conserv. Biol. 12(3):516–520.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403(24):853-858. PMid:10706275. http://dx.doi.org/10.1038/35002501

PUGLIESI, A., ALVES, A.C. & POMBAL JUNIOR, J.P. 2001. The tadpole of *Hyla rubicundula* (Anura: Hylidae). J. Herpetol. 35(4):686-688. http://dx.doi.org/10.2307/1565914

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 18(2):439-454. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752001000200015

ROSSA-FERES, D.C. & NOMURA, F. 2006. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. Biota Neotrop. 6(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00706012996 (último acesso em 12/10/2010).

SANTOS, A.J. 2006. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre (L. Cullen, R. Rudran, & C. Valladares-Padua, eds). Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p.19-43.

SILVA, F.R., SANTOS, R.S., NUNES, M.A. & ROSSA-FERES, D. C. 2009. Anuran captured in pitfall traps in three agricultural cultivations. Biota Neotrop. 9(4):253 -255 http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01109042009 (último acesso em 15/10/2010).

SILVA, W.R. & GIARETTA, A.A. 2009. On the natural history of *Leptodactylus syphax* with comments on the evolution of reproductive features in the *L. pentadactylus* species group (Anura, Leptodactylidae). Journal of Natural History 43(3):191-203. http://dx.doi.org/10.1080/00222930802484618

SILVEIRA, A.L. 2006. Anfíbios do Município de João Pinheiro, uma área de Cerrado no noroeste de Minas Gerais, Brasil. Arq. Mus. Nac. 64:131-139.

SUAZO-ORTUNO, I., DIAZ, J.A. & MARTINEZ-RAMOS, M. 2007. Effects of Conversion of Dry Tropical Forest to Agricultural Mosaic on Herpetofaunal Assemblages. Conserv. Biol. 22(2):362-374. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00883.x

TILMAN, D. 2001. Functional diversity. In Encyclopedia of Biodiversity (S.A. Levin, ed). Academic Press, San Diego, p.109-120. http://dx.doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00132-2

UETANABARO, M., SOUZA, F.L., LANDGREF-FILHO, P., BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotrop 7(3):279-290. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01207032007 (ultimo acesso em 10/07/2011).

VALENTE, C.R. 2006. Caracterização Geral e Composição Florística do Cerrado. In Natureza Viva Cerrado, caracterização e conservação (L.D. Guimarães, M.A.D. Silva & T.C. Anacleto, eds). Editora UCG, Goiânia, p.19-54.

VAZ-SILVA, W., GUEDES, A.G., SILVA, P. L.A., GONTIJO, F.F., BARBOSA, R.S., ALOISIO, G.R. & OLIVEIRA, F.C.G. 2007. Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brazil. Check List 3:338-345.

WALTHER, B.A. & MORAND, S. 1998. Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology 116:395-405. PMid:9585941. http://dx.doi.org/10.1017/S0031182097002230

ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio strip transects. In Measuring and Monitoring Biological Diversity (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institutions Press, Washington and London, p.92-97.

Recebido em 18/01/2011
Versão reformulada recebida em 24/06/2011
Publicado em 09/09/2011

Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES

Detony José Calenzani Petri[1], Elaine Bernini[1,3], Leandro Marelli de Souza[2] & Carlos Eduardo Rezende[1]

[1]Laboratório de Ciências Ambientais, Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil
[2]Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, Campus Piracicaba, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Elaine Bernini, e-mail: elainebernini@hotmail.com

PETRI, D.J.C., BERNINI, E., SOUZA, L.M. & REZENDE, C.E. **Species distribution and structure of mangrove of the Benevente River, Anchieta, ES**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn02011032011

Abstract: The structure of the mangrove forest of the Benevente River estuary, in Anchieta, ES, was analyzed by the plot method in order to evaluate the distribution of species along the river. The results indicated a trend of species distribution, in which *Avicennia schaueriana* Leechm ex Stapf & Moldenke and *Rhizophora mangle* L. exhibited the highest dominance and relative density in areas under greater marine influence, while *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. and *Avicennia germinans* (L.) Stearn. showed higher dominance and relative density in areas under greater influence of fresh water. The density ranged from 700 to 7,866 stems.ha^{-1}, the basal area from 10.3 to 72.2 m^2.ha^{-1}, the average height from 2.0 to 16.4 m and average DBH (diameter at breast height) from 4.7 to 27.3 cm. Most forests exhibited distribution of trunks of the inverted iota type, with an absence of selective cutting. The contribution of the basal area was larger in diameter class $\geq$10 cm, indicating the high structural development of the forests studied. The forests studied exhibited good conservation.
Keywords: *phytosociology, manguezal, Avicennia, Laguncularia, Rhizophora.*

PETRI, D.J.C., BERNINI, E., SOUZA, L.M. & REZENDE, C.E. **Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn02011032011

Resumo: A estrutura da floresta de mangue do estuário do rio Benevente, Anchieta, ES foi analisada pelo método de parcelas, com o propósito de avaliar a distribuição das espécies ao longo do rio. Os resultados indicaram uma tendência de distribuição das espécies, visto que *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm ex Moldenke e *Rhizophora mangle* L. exibiram maior dominância e densidade relativa nas áreas sob maior influência marinha, enquanto que *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. e *Avicennia germinans* (L.) Stearn. apresentaram maior densidade nas áreas sob maior influência de água doce. A densidade variou de 700 a 7.866 troncos.ha^{-1}, a área basal de 10,3 a 72,2 m^2.ha^{-1}, a altura média de 2,0 a 16,4 m e o DAP médio de 4,7 a 27,3 cm. A maioria das florestas analisadas exibiu distribuição de troncos do tipo jota invertido, com ausência de corte seletivo. A contribuição em área basal foi maior na classe diamétrica $\geq$10 cm, indicando o elevado desenvolvimento estrutural das florestas estudadas. As florestas analisadas exibiram bom estado de conservação.
Palavras-chave: *fitossociologia, manguezal, Avicennia, Laguncularia, Rhizophora.*

Introdução

A distribuição das espécies ao longo do gradiente de inundação tem sido amplamente abordada em estudos sobre manguezais e chamado a atenção dos cientistas há muito tempo (Watson 1928, Macnae 1968, Lugo & Snedaker 1974, Snedaker 1982, Smith 1992, Ellison et al. 2000, Bernini & Rezende 2004). Embora a maioria dos trabalhos descreva a distribuição das espécies de mangue ao longo do gradiente de inundação, alguns estudos também apresentam as tendências de distribuição ao longo do rio (Williams et al. 1991, Duke 1992, Bunt 1996, Bunt & Stieglitz 1999, Silva et al. 2005, Soares et al. 2008, Bernini & Rezende 2010). A variação na distribuição das espécies, tanto ao longo do gradiente de inundação quanto ao longo do rio, tem sido atribuída às respostas individuais das espécies às variações de inundação pelas marés, salinidade ou outras variáveis que se alteram previsivelmente ao longo do gradiente de inundação, além de fatores bióticos, como competição interespecífica e predação de diásporos (Ball 1980, Snedaker 1982, Smith 1987, 1992).

Os manguezais do Estado do Espírito Santo ocupam área aproximada de 70 km^2 e se distribuem desde o riacho Doce, no extremo Norte, até o rio Itabapoana, na divisa com o Estado do Rio de Janeiro (Vale & Ferreira 1998). Neste Estado, a estrutura da vegetação foi analisada nos manguezais do rio São Mateus (Vale 1999, Silva et al. 2005), Baía de Vitória (Carmo et al. 1995, 1998a), rio Reis Magos (Carmo et al. 1998b), rio Benevente (Pereira et al. 2009) e rio Itabapoana (Bernini & Rezende 2010). No estuário do rio São Mateus (Vale 1999, Silva et al. 2005) e no estuário do rio Itabapoana (Bernini & Rezende 2010) foram observadas tendências na distribuição das espécies de mangue, com algumas exibindo maior abundância nas áreas mais próximas do Oceano e outras em locais com menor influência marinha.

O manguezal que se desenvolve no estuário do rio Benevente é um dos mais extensos e conservados do Espírito Santo, com área aproximada de 4,6 km^2 (Vale & Ferreira 1998). Neste estuário, Pereira et al. (2009) descreveram a estrutura do manguezal citando *Rhizophora mangle* L. como espécie dominante e mais abundante em sítios situados na embocadura do rio. No entanto, os autores não estudaram tendências de distribuição das espécies ao longo do rio. As espécies podem exibir tendências na distribuição ao longo dos rios, em virtude da variação de fatores bióticos e abióticos (Ball 1980, Santos 1986, Mckee 1993, Silva et al. 2005, Soares et al. 2008, Bernini & Rezende 2010). Considerando que o manguezal do rio Benevente estende-se por cerca de 6,5 km continente adentro, espera-se encontrar tendências de distribuição das espécies em virtude da variação das condições ambientais. Assim, o objetivo deste estudo é caracterizar a estrutura da floresta de mangue do estuário do rio Benevente, com o propósito de avaliar a distribuição das espécies ao longo do rio.

Material e Métodos

A bacia do rio Benevente drena área equivalente a 1.190 km^2, incluindo os municípios de Alfredo Chaves, Anchieta e parte dos municípios de Piúma, Iconha e Guarapari, sendo também uma importante fonte de abastecimento de água para as cidades que integram a grande Vitória. Este rio deságua em Anchieta, que está localizada no litoral Sul do Estado Espírito Santo a 80 km da capital Vitória (Figura 1). Nas áreas do entorno do manguezal que se desenvolve no estuário do rio Benevente, com destaque para a parte superior do estuário com maior influência de água doce, vê-se claramente a mudança da paisagem na transição para outros ecossistemas, resquícios de restinga e mata atlântica. Contudo, parte da área de restinga e mata atlântica é ocupada por pastagens (criação de gado) e há algumas áreas onde se pratica a silvicultura (eucalipto) para produção de madeira. Na parte inferior do estuário ocorre pouca ocupação urbana na área de manguezal com apenas algumas moradias próximas das áreas de mangue e restinga.

O estudo foi conduzido no período de agosto de 2005 a novembro de 2008. A caracterização da estrutura da vegetação foi realizada através do método de parcelas, de acordo com a metodologia descrita em Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). Para a amostragem da vegetação foram selecionados 20 sítios de estudo, variando de 400 a 800 m entre si. A demarcação ocorreu até 6,5 km de extensão, limite do manguezal continente adentro, considerando-se a representatividade geral do manguezal e a facilidade de acesso às áreas (Tabela 1 e Figura 1). Em cada sítio demarcou-se uma parcela (5 m da margem do canal) cuja área variou de 100 a 650 m^2, de acordo com a densidade da vegetação (incluindo no mínimo 30 indivíduos vivos), correspondendo a uma área total de 0,635 ha. Dentro de cada parcela, todas as árvores maiores que 1,0 m de altura tiveram altura (telêmetro óptico) e a circunferência (a 1,30 m do substrato; fita métrica) medidas. No caso dos indivíduos menores que 1,30 m de altura, foram medidos o diâmetro do tronco abaixo da primeira ramificação (Soares 1999). A circunferência de árvores mortas e ainda em pé também foi incluída na amostragem.

Posteriormente, os dados de circunferência dos troncos vivos e mortos foram transformados em diâmetro à altura do peito (DAP = CAP/π). Os parâmetros estruturais calculados foram a altura média, o DAP médio, a área basal de indivíduos vivos e mortos por espécie e classe diamétrica, a densidade de troncos vivos e mortos, a dominância em área basal e a densidade relativa de troncos (Schaeffer-Novelli & Cintrón 1986). A distribuição de troncos por classes de diâmetro foi feita por sítio de estudo. Através do programa Statistica 7.0, realizou-se uma análise de agrupamento (UPGMA) considerando a densidade relativa das espécies.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos sítios selecionados no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.

Table 1. Geographic coordinates of selected sites in the mangrove forest of the estuary of Benevente River, Espírito Santo.

Sítio	Coordenada geográfica	Sítio	Coordenada geográfica
S1	20° 48’ 68” S e 40° 39’ 83” O	S11	20° 46’ 47” S e 40° 38’ 80” O
S2	20° 48’ 41” S e 40° 39’ 83” O	S12	20° 46’ 34” S e 40° 38’ 98” O
S3	20° 48’ 08” S e 40° 39’ 94” O	S13	20° 46’ 43” S e 40° 46’ 53” O
S4	20° 47’ 79” S e 40° 39’67” O	S14	20° 46’ 74” S e 40° 38’ 01” O
S5	20° 47’ 41” S e 40° 39’ 53” O	S15	20° 45’ 83” S e 40° 38’ 20” O
S6	20° 47’ 68” S e 40° 38’ 11” O	S16	20° 46’ 08” S e 40° 38’ 78” O
S7	20° 47’ 22” S e 40° 38’ 37” O	S17	20° 46’ 18” S e 40° 38’ 80” O
S8	20° 47’ 32” S e 40° 39’ 58” O	S18	20° 46’ 69” S e 40° 39’ 27” O
S9	20° 47’ 34” S e 40° 39’ 83” O	S19	20° 46’ 69” S e 40° 39’ 43” O
S10	20° 47’ 09” S e 40° 38’ 97” O	S20	20° 46’ 76” S e 40° 39’ 99” O

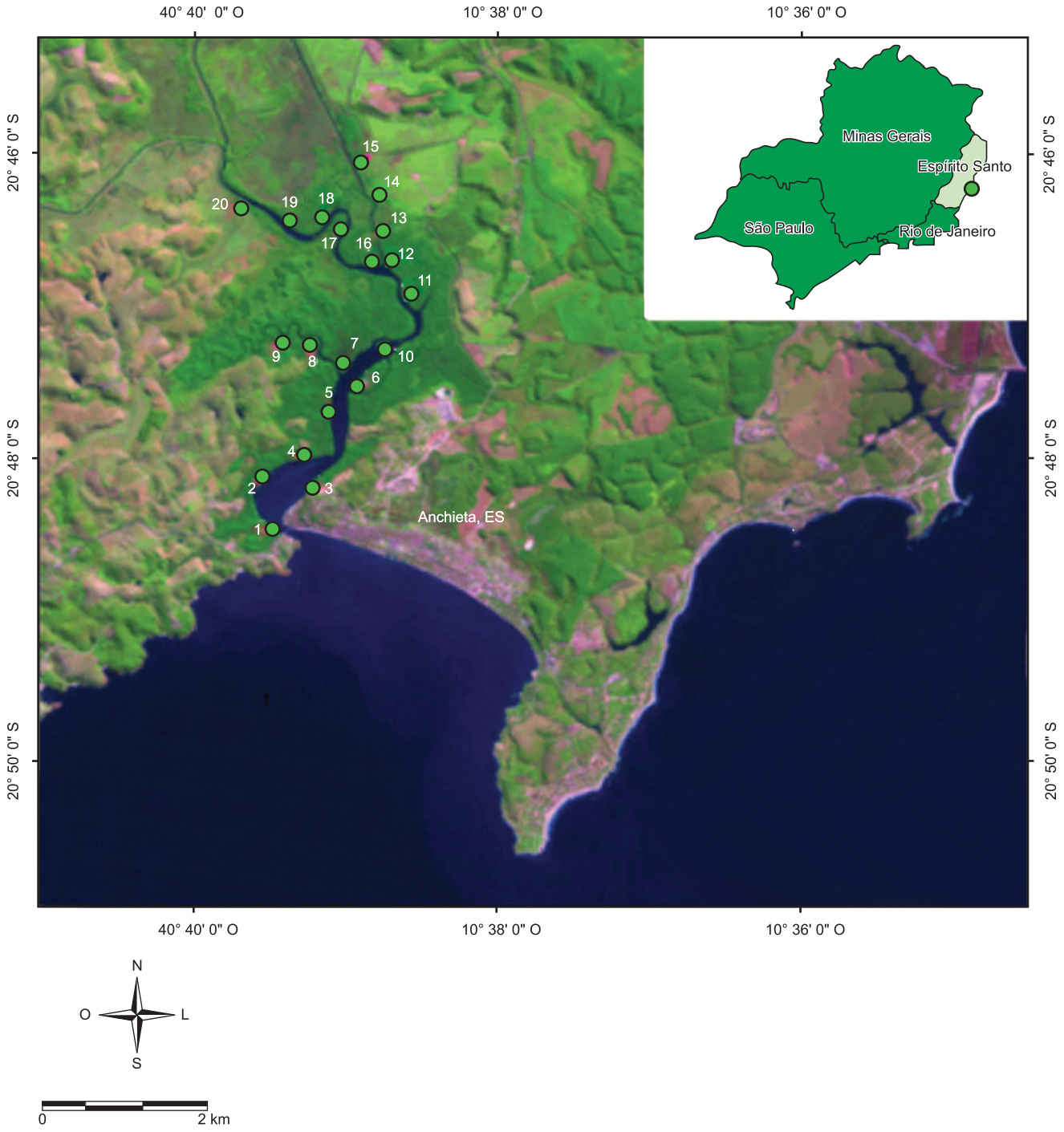


Figura 1. Sítios de estudo analisados no manguezal do estuário do rio Benevente, Anchieta, Espírito Santo.

Figure 1. Study sites analyzed in the mangrove of the estuary of the Benevente, Espírito Santo.

Resultados

A densidade de troncos vivos variou de 700 a 7.866 troncos ha^{-1} e a de troncos mortos de 20 a 3.700 troncos.ha^{-1} (Tabela 2). Baseado nos dados de densidade relativa, a análise de agrupamento identificou dois grandes grupos (Figura 2). O primeiro grupo, composto pelos sítios S20, S19, S18, S13, S15, S17, S14, S12, S16 e S8, apresentou maior densidade relativa de *A. germinans* ou *L. racemosa* (Figura 3), com exceção dos sítios S8 e S16 que não apresentaram valores elevados de densidade relativa para uma única espécie. O segundo grande grupo é formado pelos sítios S10, S5, S4, S9, S2, S11, S3, S7, S6 e S1 e exibiram maior densidade relativa de *A. schaueriana* ou *R. mangle* (Figura 3). Neste grupo, identificou-se um subgrupo com maior densidade relativa de *A. schaueriana* (S10, S5, S4, S9 e S2) e outro subgrupo com maior densidade relativa de *R. mangle* (S11, S3, S7, S6 e S1).

A distribuição dos troncos vivos e mortos em classes de diâmetro (Figuras 4 e 5) indicou que 12 sítios (S2, S4, S9, S10, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18 e S19) exibiram distribuição no formato de jota invertido. Os demais sítios (S1, S3, S5, S6, S7, S8, S11 e S20)

Tabela 2. Parâmetros estruturais da floresta de mangue do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.

Table 2. Structural parameters in the mangrove forest of the estuary of Benevente River, Espírito Santo.

Sítio	DTv[1]	DTm[1]	ABv[2]	ABm[2]	Altura média[3]	DAP médio[4]
S1	1.178	156	22,8	1,18	11,2 ± 5,6	15,7
S2	2.760	160	26,4	0,53	8,5 ± 7,6	11,0
S3	7.866	167	13,4	2,17	2,0 ± 3,2	4,7
S4	1.700	133	36,1	0,54	11,0 ± 8,8	16,4
S5	1.000	200	23,6	2,23	11,0 ± 7,8	17,3
S6	720	60	18,8	0,66	15,7 ± 9,3	18,2
S7	700	20	41,1	0,01	16,9 ± 8,1	27,3
S8	1.433	600	25,1	11,06	11,0 ± 7,9	14,9
S9	1.500	480	10,3	0,72	6,8 ± 4,1	9,3
S10	6.300	1.600	17,4	0,67	9,1 ± 4,7	5,9
S11	1.300	33	21,3	2,74	16,4 ± 5,8	14,5
S12	5.257	514	20,4	1,44	7,2 ± 4,5	7,0
S13	6.900	1.300	72,2	3,09	5,4 ± 5,2	13,5
S14	6.550	2.200	23,2	2,87	8,6 ± 4,6	6,7
S15	6.800	3.700	18,8	0,54	7,1 ± 2,1	5,9
S16	1.875	225	45,7	1,23	9,4 ± 6,3	17,6
S17	2.867	533	25,0	2,10	6,6 ± 5,4	10,5
S18	6.800	933	46,6	5,21	7,7 ± 2,9	9,3
S19	1.200	100	16,2	0,01	9,4 ± 6,3	17,6
S20	740	140	21,4	2,28	13,8 ± 7,0	19,2

DTv: densidade de troncos vivos; DTm: densidade de troncos mortos; ABv: área basal viva; ABm: área basal morta; DAP: diâmetro à altura do peito; Unidades para subscritos: 1 em troncos ha^{-1}; 2 em m^2 ha^{-1}; 3 em m, média ± desvio padrão; 4 em cm.

DTV: density of living trunks; DTM density of dead trunks; ABV: basal area of living; ABm: basal area of dead; DBH: diameter at breast height; Units subscribed for: 1 in trunk ha^{-1}; 2 in m^2 ha^{-1}, mean ± standard deviation; 4 in cm.

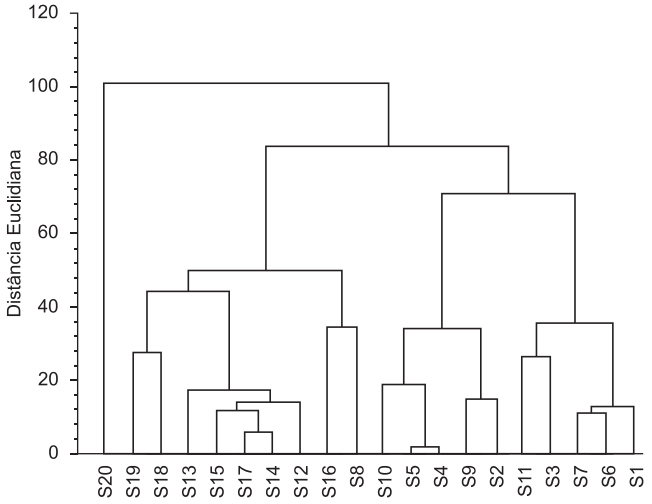


Figura 2. Análise de agrupamento (UPGMA) realizada para os dados de densidade relativa das espécies analisadas nos sítios S1 a S20, no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.

Figure 2. Cluster analysis (UPGMA) performed for the density data on the species analyzed in the sites S1 to S20, in the mangrove forest estuary of Benevente River, Espírito Santo.

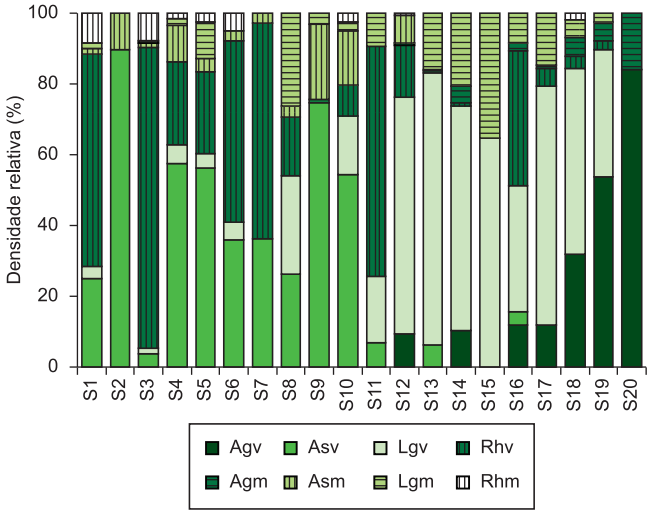


Figura 3. Densidade relativa de troncos vivos e mortos por espécie, no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo. Agv: *Avicennia germinans* viva; Agm: *Avicennia germinans* morta; Asv: *Avicennia schaueriana* viva; Asm: *Avicennia schaueriana* morta; Lgv: *Laguncularia racemosa* viva; Lgm: *Laguncularia racemosa* morta; Rhv: *Rhizophora mangle* viva; Rhm: *Rhizophora mangle* morta.

Figure 3. Relative density of living and dead trunks by species in the mangrove forest estuary of Benevente River, Espírito Santo. Agv: *Avicennia germinans* alive; Agm: *Avicennia germinans* dead; Asv: *Avicennia schaueriana* alive; Asm: *Avicennia schaueriana* dead; Lgv: *Laguncularia racemosa* alive; Lgm: *Laguncularia racemosa* dead; Rhv: *Rhizophora mangle* alive; Rhm: *Rhizophora mangle* dead.

apresentaram variação nas diferentes classes de diâmetro, com maior contribuição de troncos mortos nas classes de diâmetro inferiores ou intermediárias.

A área basal viva variou de 10,3 a 72,2 $m^2.ha^{-1}$ e a área basal morta variou de 0,01 a 11,06 $m^2.ha^{-1}$ (Tabela 2). Com exceção do

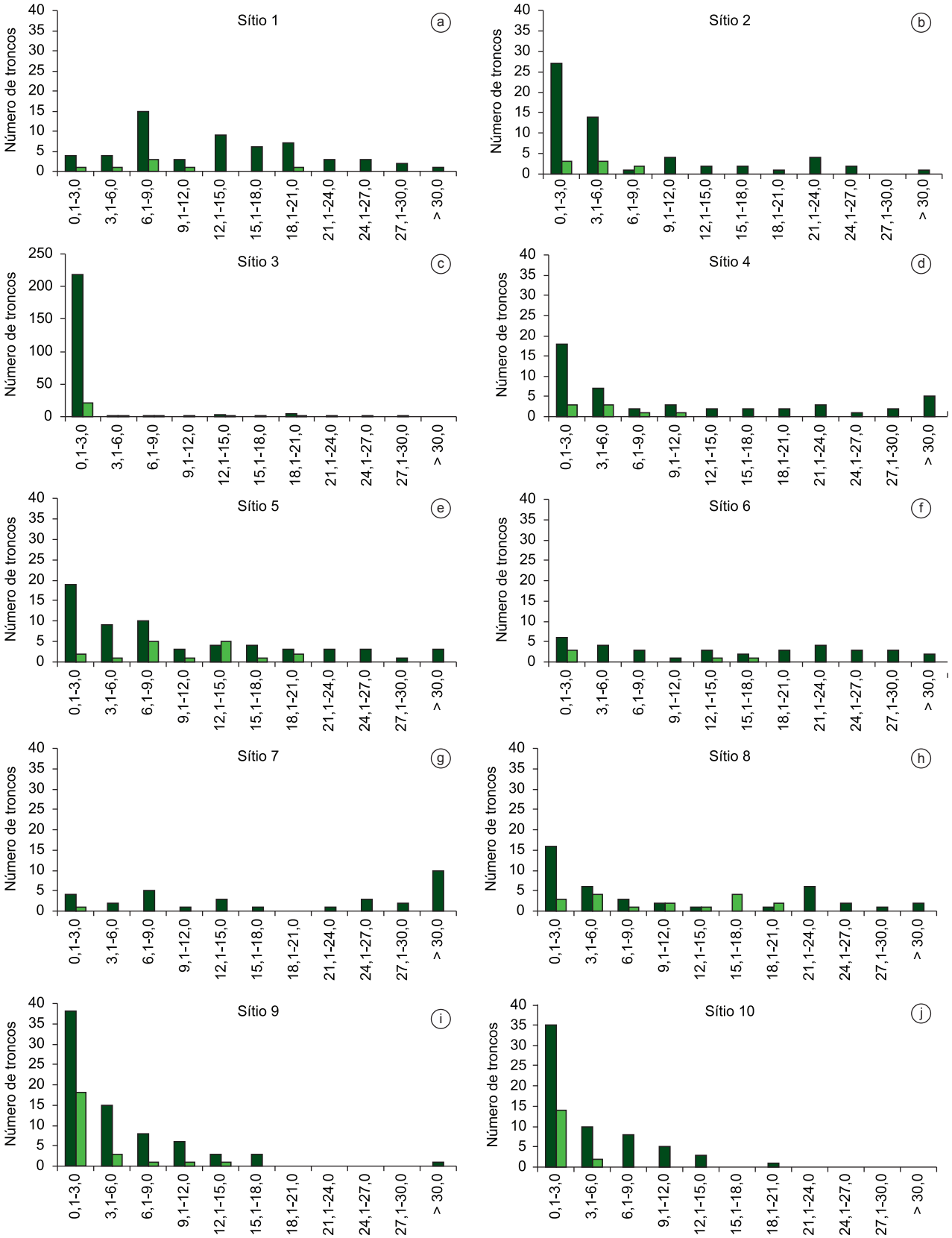


Figura 4. Distribuição de troncos vivos (verde escuro) e mortos (verde claro) por classes de diâmetro, nos sítios 1 a 10 analisados no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.

Figure 4. Distribution of live trunks (dark green) and dead trunks (light green) by diameter classes in sites from 1 to 10 analyzed in the mangrove of the estuary of the Benevente, Espírito Santo.

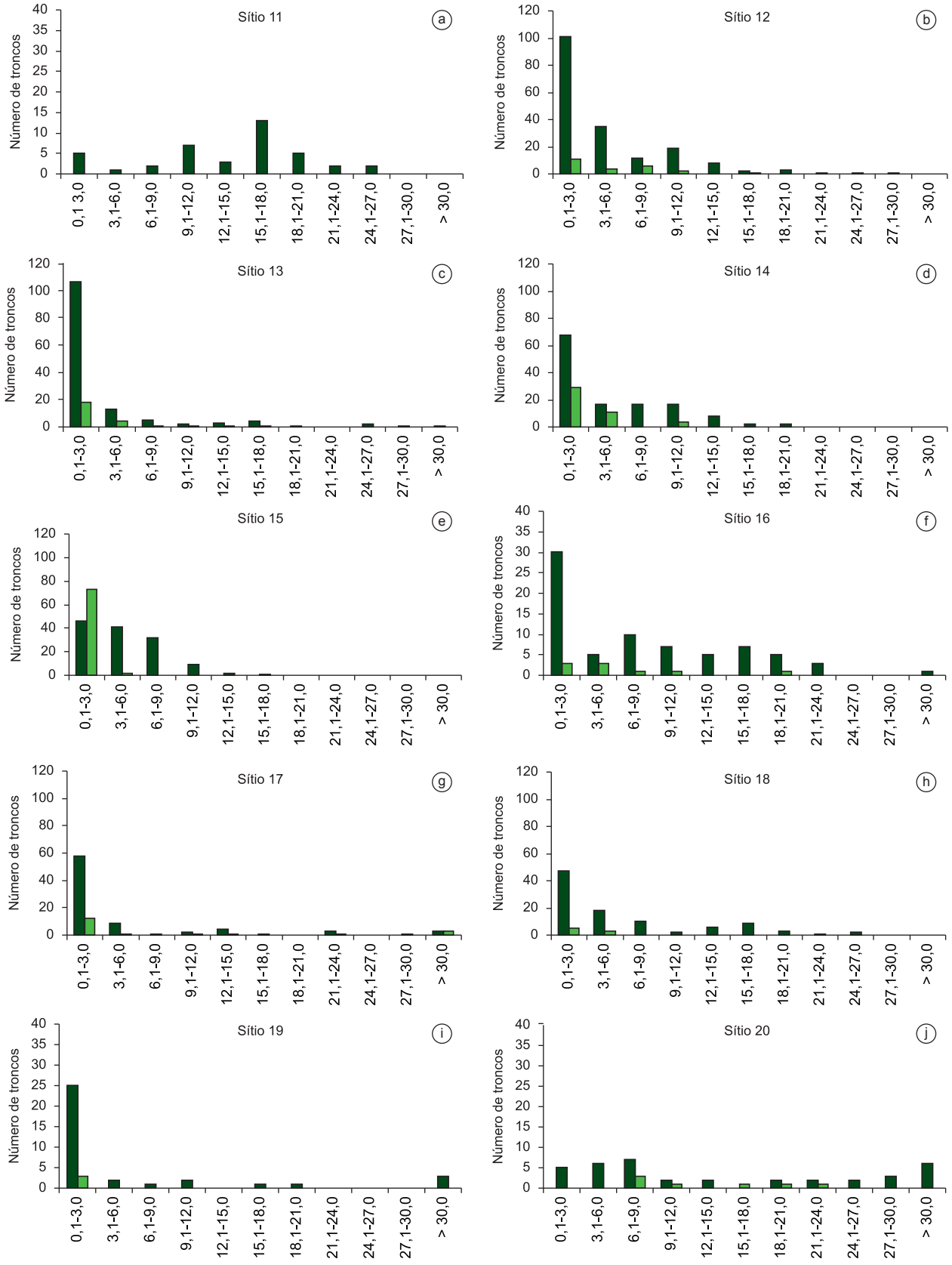


Figura 5. Distribuição de troncos vivos (verde escuro) e mortos (verde claro) por classes de diâmetro, nos sítios 11 a 20 analisados no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.

Figure 5. Distribution of live trunks (dark green) and dead trunks (light green) by diameter classes in sites from 1 to 10 analyzed in the mangrove of the estuary of the Benevente, Espírito Santo.

S15, houve maior contribuição de dominância em área basal na classe diamétrica ≥ 10 cm (Tabela 3). A espécie com maior dominância em área basal viva foi *A. schaueriana* (44%), seguida da *L. racemosa* (28%), *R. mangle* (15%) e *A. germinans* (13%). Especificamente, *A. schaueriana* foi dominante nos sítios S2, S4, S5, S7, S8, S9, S13 e S16, *L. racemosa* nos sítios S10, S12, S14, S15 e S18, *R. mangle* nos sítios S1, S3, S6 e S11 e *A. germinans* nos sítios S17, S19 e S20 (Tabela 4). A sequência de dominância em área basal morta (Tabela 4) foi *L. racemosa* (64%), *A. schaueriana* (17%), *A. germinans* (10%) e *R. mangle* (9%).

As alturas médias variaram de 2,0 a 16,9 m (Tabela 2). As maiores alturas individuais por espécie foram 27,0 m para *A. schaueriana,* 25,5 m para *R. mangle*, 23,0 m para *A. germinans* e 22,5 m para *L. racemosa*. Com relação ao DAP médio, os valores variaram de 4,7 a 27,3 cm (Tabela 2), sendo que os maiores valores individuais foram de 126, 41, 33 e 27 cm para *A. schaueriana*, *A. germinans*, *R. mangle* e *L. racemosa*, respectivamente.

Tabela 3. Área basal ($m^2.ha^{-1}$) viva e morta, por classe diamétrica (cm), no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.
Table 3. Basal area ($m^2.ha^{-1}$) alive and dead, by diameter class (cm) in the mangrove forest of estuary of Benevente River, Espírito Santo.

Sítio	Área basal viva			Área basal morta		
	<2,5 cm	≥2,5 cm	≥10,0 cm	<2,5 cm	≥2,5 cm	≥10,0 cm
S1	0,02	1,46	21,34	-	0,52	0,66
S2	0,21	3,17	23,01	0,02	0,51	-
S3	0,56	0,41	12,39	0,03	0,19	1,95
S4	0,06	1,13	34,93	0,02	0,22	0,30
S5	0,04	0,96	22,58	0,01	0,29	1,94
S6	0,02	0,48	18,26	0,01	-	0,65
S7	0,01	0,57	40,49	0,01	-	-
S8	0,09	0,86	24,19	0,03	0,40	10,63
S9	0,13	2,01	8,11	0,05	0,25	0,42
S10	0,60	5,04	11,74	0,20	0,47	-
S11	0,01	0,86	20,47	-	0,17	2,57
S12	0,63	3,92	15,83	0,06	0,55	0,83
S13	0,83	2,35	69,00	0,19	0,70	2,20
S14	0,35	6,62	16,20	0,13	0,82	1,92
S15	0,27	14,89	3,60	0,42	0,12	-
S16	0,25	1,20	44,21	0,02	0,17	1,04
S17	0,28	0,85	23,92	0,03	0,10	1,97
S18	2,47	5,46	38,67	0,06	0,28	4,87
S19	0,12	0,31	15,77	0,01	-	-
S20	0,01	0,80	20,57	-	0,29	1,99

Tabela 4. Dominância de troncos vivos e mortos (%) das espécies analisadas no manguezal do estuário do rio Benevente, Espírito Santo.
Table 4. Dominance of living and dead trunks by species in the mangrove forest estuary of Benevente River, Espírito Santo.

Sítio	Troncos vivos				Troncos mortos			
	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh
S1	-	27,71	0,03	67,34	-	0,32	0,62	3,98
S2	-	99,70	-	-	-	0,30	-	-
S3	-	31,11	1,54	53,36	-	3,23	0,51	10,25
S4	-	75,70	0,55	22,29	-	0,56	0,09	0,81
S5	-	65,43	0,78	25,15	-	0,09	7,56	0,99
S6	-	32,09	0,04	64,51	-	1,38	-	1,98
S7	-	52,47	-	47,51	-	0,02	-	-
S8	-	43,18	15,43	10,84	-	12,96	17,59	-
S9	-	92,69	-	0,73	-	2,01	4,57	-
S10	-	39,92	53,13	3,26	-	1,99	1,24	0,46
S11	-	7,52	16,33	64,78	-	-	11,37	-
S12	1,80	-	82,77	8,84	0,05	-	6,08	0,46
S13	-	80,77	14,15	0,98	-	0,80	3,30	-
S14	8,52	-	80,41	0,04	0,13	-	10,90	-
S15	-	-	97,22	-	-	-	2,78	-
S16	2,33	70,90	7,50	16,65	0,10	-	2,52	-
S17	67,83	-	23,87	0,57	1,13	-	6,60	-
S18	22,75	-	66,53	0,67	2,63	-	7,32	0,10
S19	86,28	-	11,03	2,62	0,02	-	0,05	-
S20	90,38	-	-	-	9,62	-	-	-

Ag: *Avicennia germinans*; As: *Avicennia schaueriana*; Lg: *Laguncularia racemosa*; Rh: *Rhizophora mangle*.

Ag: *Avicennia germinans*; As: *Avicennia schaueriana*; Lg: *Laguncularia racemosa*; Rh: *Rhizophora mangle*.

Discussão

No presente estudo, *A. schaueriana* e *R. mangle* exibiram maior densidade relativa na região mais próxima ao Oceano, enquanto que *L. racemosa* e *A. germinans* apresentaram maior densidade na região sob menor influência marinha. Silva et al. (2005) descreveram tendência similar no estuário do rio São Mateus (ES), enquanto que Soares et al. (2008) também citam *A. schaueriana* nas áreas com maior influência marinha e *L. racemosa* nas áreas com maior influência do aporte de água doce. Similarmente, o estudo da distribuição das espécies no litoral do Estado do Maranhão revelou tendências na distribuição de jusante para montante no estuário do rio Preguiças (MA), com a sequência: *R. mangle*, *Rhizophora harrisonii* Leechm.e *L. racemosa* (Santos 1986).

A. schaueriana é mais tolerante à salinidade (Cintrón et al. 1978, Tomlinson 1986) e apresenta melhor eficiência na utilização da água e do nitrogênio em relação à *L. racemosa* (Lovelock & Feller 2003), o que explica sua dominância e densidade relativa elevada nas áreas mais próximas ao oceano. O gênero *Avicennia* pode ser encontrado dominando substratos altamente salinos ou em áreas sujeitas a baixas temperaturas, no entanto, é capaz de atingir melhor desenvolvimento estrutural em baixas salinidades (Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli 1992). Este parece ser o caso da *A. germinans* no presente estudo, visto que esta espécie foi dominante na área sob menor influência salina.

Em campo foi possível observar que os substratos dos sítios S1, S3, S6 e S11 permanecem mais tempo inundados em relação aos demais, e a dominância e maior densidade relativa de *R. mangle* nestes sítios pode ser em parte a sua maior tolerância às condições de inundação (Mckee, 1993).

Alguns estudos, no entanto, têm demonstrado que a ocorrência das espécies ao longo do rio varia, até mesmo em regiões geograficamente próximas. No manguezal do estuário do rio Itabapoana, ES-RJ (~60 km do estuário do rio Benevente), *L. racemosa* exibe maior abundância nos sítios com maior influência marinha em relação à *Avicennia germinans*, que por sua vez, exibe maior densidade relativa em áreas mais distantes do oceano (Bernini & Rezende 2010). No manguezal do rio Paraíba do Sul (~95 km do estuário do rio Benevente), não se observaram tendências de distribuição ao longo do rio, provavelmente, em virtude do grande aporte de água doce (Bernini 2008). Bunt (1996) analisou 17 estuários na Austrália e constatou considerável variabilidade na distribuição das espécies ao longo dos rios. Esta variabilidade é atribuída às diferentes respostas de cada espécie aos fatores ambientais que operam em escalas que variam amplamente no tempo e no espaço. No entanto, tensores antrópicos também podem influenciar a distribuição das espécies ao longo do rio. Especificamente, em qualquer situação em que a floresta seja destruída localmente (ex. desmatamento, ciclone) e onde a superfície exposta possa ser adequada para qualquer uma das espécies, a flora da área regenerada pode ser dependente do que aconteceu com os diásporos das espécies (Bunt & Stieglitz 1999), como por exemplo, a ordem de chegada junto aos sedimentos.

No estuário do rio Benevente, observa-se a presença de bancos arenosos com ausência de vegetação, principalmente próximo à embocadura do rio durante a maré baixa. Ao longo do estuário também são encontrados bancos de areia com presença de propágulos de todas as espécies, que em alguns casos se estabelecem e, posteriormente, constituem florestas mais jovens de mangue. A floresta analisada no sítio 10 (ilha), provavelmente se estabeleceu em função da deposição de areia no meio do rio. O assoreamento é resultante da má utilização do solo na agricultura e pecuária, com a retirada da mata ciliar ao longo da bacia do rio Benevente, podendo, futuramente, alterar a distribuição das espécies ao longo do rio.

A distribuição de troncos por classes de diâmetro exibiu formato do tipo jota invertido para a maioria das florestas e permitiu, juntamente com observações em campo, constatar a ausência de corte seletivo na área analisada. A distribuição do tipo jota invertido também foi reportada para outros manguezais (Jiménez & Sauter 1991, Souza & Sampaio 2001, Soares et al. 2003, Bernini & Rezende 2004, Bernini & Rezende, 2010). Este tipo de distribuição é registrado para comunidades que apresentam mortalidade natural relacionada ao amadurecimento da floresta, sendo indicativo de floresta saudável (Soares et al. 2003). As florestas que não exibiram este tipo de distribuição apresentaram um padrão mais homogêneo de distribuição dos troncos. De acordo com Smith (1992), florestas maduras tendem a exibir este tipo de comportamento, como observado nos sítios S1, S5, S6, S7, S8, S11 e S20 do presente estudo.

A espécie dominante registrada no estuário do rio Benevente, a *A. schaueriana,* é a mesma documentada por Espinoza & Rosa (2009) para o manguezal do Rio Tavares (SC). No entanto, a espécie dominante varia de manguezal para manguezal em virtude das características abióticas e bióticas (ex. tolerância à salinidade e à inundação, competição interespecífica), além da influência de tensores naturais e antrópicos. Por exemplo, Matni & Menezes (2006), descrevendo a estrutura de três florestas de mangue sob pouca influência antrópica na península de Bragança (PA), constaram a dominância de *R. mangle.* Em florestas de mangue do estuário de rio Paraíba do Sul (RJ), submetidas à baixa salinidade de água intersticial, Bernini & Rezende (2004) verificaram que *A. germinans* foi a espécie dominante. No manguezal da Lagoa da Tijuca (RJ), local altamente impactado por várias atividades humanas, *L. racemosa* apresentou os maiores valores de dominância em locais alterados em processo de recomposição (Soares 1999).

A maior contribuição em área basal viva na classe diamétrica $\geq$10 cm na maioria dos sítios (exceto o S15) é característico de florestas de mangue maduras com elevado desenvolvimento estrutural. Os resultados encontrados estão de acordo com o estudo desenvolvido por Pereira et al. (2009) na embocadura do rio Benevente, onde se constatou que, com exceção de uma parcela que apresentou contribuição de 1% na classe entre 5,0 e 10,0 cm de diâmetro, a contribuição em área basal na classe diamétrica $\geq$10,0 cm foi de 100% nas parcelas analisadas, indicando o elevado desenvolvimento estrutural das florestas. Os valores registrados para os parâmetros estruturais encontram-se dentro da faixa observada para outros manguezais brasileiros (Soares 1999, Soares et al. 2003, 2008, Bernini & Rezende 2004, 2010, Abreu et al. 2006). Entretanto, quando comparado a manguezais do Estado do Espírito Santo, a floresta do estuário do rio Benevente exibiu valores mais elevados de altura, DAP médio e área basal em relação ao manguezal do Fundão (Carmo et al. 1998b) e maiores valores de DAP médio e área basal em relação ao manguezal da Baía de Vitória (Carmo et al. 1995). Esta diferença pode ser atribuída às melhores condições ambientais (disponibilidade de água doce e nutrientes) e à menor influência antrópica (Lugo & Snedaker 1974, Schaeffer-Novelli et al. 1990) no manguezal do rio Benevente em relação aos manguezais analisados Espírito Santo.

Conclusão

No manguezal do estuário do rio Benevente *A. schaueriana* e *R. mangle* exibiram dominância e maior densidade relativa em locais com maior influência marinha e maior período de inundação, respectivamente, enquanto que *L. racemosa* e *A. germinans* exibiram maior densidade relativa e dominância em locais com maior influência de água doce. A floresta analisada não exibe alterações estruturais causadas por corte seletivo e apresenta elevado desenvolvimento

estrutural, uma vez que houve maior contribuição em área basal na classe maior que 10,0 cm.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) do Centro de Biociências e Biotecnologia (CBB) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) pela infra-estrutura necessária para o desenvolvimento deste estudo. Ao INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (Proc. 573.601/2008-9), pelo apoio financeiro. CER recebe apoio do CNPq (PQ 306.234/2007-6) e FAPERJ (E-26/102.697/2008). À Prefeitura Municipal de Anchieta, ES. À Colônia de Pescadores Z-4 Marcílio Dias, Anchieta, ES.

Referências Bibliográficas

ABREU, M.O., MEHLIG, U., NASCIMENTO, R.E.S.A. & MENEZES, M.P.M. 2006. Análise de composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi 2(3):27-34.

BALL, M.C. 1980. Patterns of secundary sucession in a mangrove forest of southern Florida. Oecologia 44:226-235. http://dx.doi.org/10.1007/BF00572684

BERNINI, E. 2008. Estrutura da cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

BERNINI, E. & REZENDE, C.E. 2004. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Bot. Brasil. 18(3):491-502.

BERNINI, E. & REZENDE, C.E. 2010. Variação estrutural em florestas de mangue do estuário do rio Itabapoana, ES-RJ. Biotemas 23(1):49-60.

BUNT, J.S. 1996. Mangrove zonation: an examination of data from seventeen riverine estuaries in tropical Australia. Ann. Bot. 78:333-341. http://dx.doi.org/10.1006/anbo.1996.0128

BUNT, J.S. & STIEGLITZ, T. 1999. Indicators of mangrove zonality: the Normanby river, N.E. Australia. Mangr. Salt Marsh. 3:177-184. http://dx.doi.org/10.1023/A:1009951726930

CARMO, T.M.S., BRITO-ABAURRE, M.G., SENNA-MELO, R.M., ZANOTTI-XAVIER, S., COSTA, M.B. & HORTA, M.M.M. 1995. Os manguezais da Baia Norte de Vitória, Espírito Santo: um ecossistema ameaçado. Rev. Brasil. Biol. 55(4):801-808.

CARMO, T.M.S., ALMEIDA, R., OLIVERIA, A.R. & XAVIER, S.Z. 1998a. Caracterização de um trecho do manguezal do rio da Passagem, Baía de Vitória, Vitória, ES, Brasil. In IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. ACIESP, São Paulo, p.6-16.

CARMO, T.M.S., GÓES, P., ALMEIDA, A.P.L.S., SAMPAIO, F.D.F. & ASSIS, A.M. 1998b. Caracterização do manguezal do rio Reis Magos, Fundão, Espírito Santo. In IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. ACIESP, São Paulo, p.17-29.

CINTRÓN, G., LUGO, A.E., POOL, D.J. & MORRIS, G. 1978. Mangrove of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotropica 10(2):110-121. http://dx.doi.org/10.2307/2388013

CINTRON-MOLERO, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1992. Ecology and management New World mangroves. In Coastal Plant Communities of Latin America (U. Seeliger, ed.). Academic Press, San Diego. p.233-258.

DUKE, N.C. 1992. Mangrove floristicts and biogeography. In Tropical mangrove ecosystems. Coastal and estuarine series (A.I. Robertson & D.M. Alongi, eds). American Geoghysical Union, Washington. p.63-100.

ELLISON, A.M., MUKHERJEE, B.B & ANSARUL, K. 2000. Testing patterns of zonation in mangroves: scale dependence and environmental correlates in the Sundarbans of Bangladesh J. Ecol. 88:813-824. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.2000.00500.x

ESPINOZA, H.C.F. & ROSA, M.M.P.T. 2009. Evolução temporal da cobertura vegetal do manguezal do rio Tavares (Florianópolis-SC) empregando técnicas de sensoriamento remoto. In XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Natal, p.2705-2712.

JIMÉNEZ, J.A. & SAUTER, K. 1991. Structure and dynamics of mangrove forests along a flooding gradient. Estuaries 14(1):49-56. http://dx.doi.org/10.2307/1351981

LOVELOCK, C.E. & FELLER, I.C. 2003. Photosynthetic performance and resource utilization of two mangrove species coexisting in a hypersaline scrub forest. Oecologia 134:455-462.

LUGO, A.E. & SNEDAKER, S.C. 1974. The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5:39-64. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.000351

MAcNAE, W. 1968. A general account of the flora and fauna of mangrove swamps in the Indo-Pacific region. Adv. Mar. Biol. 6:73-270. http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60438-1

MATNI, A. S. & MENEZES, M.P.M. 2006. Estrutura dos bosques de mangue da Península de Bragança, Pará. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi 2(3):45-54.

McKEE, K.L. 1993. Soil physicochemical patterns and mangrove species distribution - reciprocal effects? J. Ecol. 81:477-487. http://dx.doi.org/10.2307/2261526

PEREIRA, F.V., FOLETTO, F., MOREIRA, T.M., GOMES, J.M.L. & BERNINI, E. 2009. Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES. Bol. Lab. Hidrobiol. 23(1):49-60.

SANTOS, M.C.F.V. 1986. Considerações sobre a ocorrência de *Rhizophora harrisonii* Leechamn e *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, no litoral do Estado do Maranhão, Brasil. Bol. Lab. Hidrobiol. 7:71-91.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. Caribbean Ecologica Research, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRON-MOLERO, G. & ADAIME, R.R. 1990. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. Estuaries 13(2):201-218. http://dx.doi.org/10.2307/1351590

SILVA, M.A.B., BERNINI, E. & CARMO, T.M.S. 2005. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. Acta Bot. Brasil. 19(3):465-471. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300006

SMITH, T.J. 1987. Effects of light and intertidal position on seedling survival and growth in tropical tidal forests. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 110:133-146. http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(87)90024-4

SMITH, T.J. 1992. Forest structure. In Tropical mangrove ecosystems. Coastal and estuarine series (A.I. Robertson & D.M. Alongi, eds.). American Geophysical Union, Washington, p.101-136.

SNEDAKER, S.C. 1982. Mangrove species zonation: Why? In Tasks for vegetation science (D.N. Sen & Rajpurohit, eds.). Dr. W. Junk Publishers, The Hague, p.111-125.

SOARES, M.L.G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Rev. Brasil. Biol. 59(3):503-515.

SOARES, M.L.G., CHAVES, F.O., CORRÊA, F.M. & SILVA JUINIOR, C.M.G. 2003. Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). An. Inst. Geoc. 26:101-106.

SOARES, M.L.G., CHAVES, F.O., ESTRADA, G.C.D., CAVALCANTE, V.F., PORTUGAL, A.M.M. & BARBOSA, B. 2008. Caracterização das florestas de mangue do complexo estuarino de Caravelas (Bahia, Brasil). Bol. Téc. Cient. 16(5):23-41.

SOUZA, M.M. A & SAMPAIO, E.V.S.B. 2001. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape - PE após a construção do porto. Acta Bot. Brasil. 15(1):1-12.

TOMLINSON, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, New York.

VALE, C.C. 1999. Contribuição aos estudos dos manguezais como indicadores biológicos das alterações geomórficas do estuário de rio São Mateus (ES). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VALE, C.C. & FERREIRA, R.D. 1998. Os manguezais do litoral do Estado do Espírito Santo. In Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. ACIESP, São Paulo, p.88-94.

WATSON, J.G. 1928. Mangrove forests of the Malay Peninsula. Fraser & Neave, Singapore.

WILLIAMS, W.T., BUNT, J.S. & CLAY, H.J. 1991. Yet another method of species-sequencing. Mar. Ecol. Progr. Ser. 72:283-287. http://dx.doi.org/10.3354/meps072283

Recebido em 04/11/2010
Versão reformulada recebida em 15/02/2011
Publicado em 13/05/2011

Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

Isabel Medeiros dos Santos-Rocha[1,3], Ricardo Andreazze[2] & Bruno Cavalcante Bellini[1]

[1]Programa de Pós-graduação em Sistemática e Evolução, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN, Brasil
[2]Laboratório de Entomologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN, Brasil
[3]Autor para correspondência: Isabel Medeiros dos Santos-Rocha, e-mail: isabelmsr@gmail.com

SANTOS-ROCHA, I.M., ANDREAZZE, R. & BELLINI, B.C. **Records of Collembolans (Arthropoda, Hexapoda) from Rio Grande do Norte State, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02611032011

Abstract: The state of knowledge of collembolans in Brazil is deficient and most biomes are poorly sampled. This paper provides a list of species of Collembola from Rio Grande do Norte State. The samplings were carried out in the municipalities of Extremoz, Natal, Parnamirim and Serra Negra do Norte, by using pitfall traps, light traps and direct collections. Sixteen species of springtails were recorded, distributed in 12 genera and seven families. The family with the highest diversity was Entomobryidae, with seven species. The most speciose genus was *Seira*, with four species. Only two species were recorded in Caatinga and they both were also reported to areas of Brazilian Atlantic Forest. However, these species are new to science, which indicates the urgency of a full inventory in Caatinga, an underestimated domain. Five new species of Collembola were found in the State.
Keywords: *Atlantic forest, biodiversity, Caatinga, soil fauna, species checklist, springtails.*

SANTOS-ROCHA, I.M., ANDREAZZE, R. & BELLINI, B.C. **Registros de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02611032011

Resumo: O estado de conhecimento sobre Collembola no Brasil é deficitário, sendo a maior parte dos biomas pobremente amostrados. Este trabalho tem por objetivo fornecer uma lista de espécies de colêmbolos para o Estado do Rio Grande do Norte. As coletas foram realizadas nos municípios de Extremoz, Natal, Parnamirim e Serra Negra do Norte, por meio da utilização de armadilhas de queda, armadilha luminosa e coleta manual diretamente do substrato. Foram registradas 16 espécies, distribuídas em 12 gêneros e sete famílias. A família com maior riqueza de espécies foi Entomobryidae, com sete espécies. O gênero com maior número de espécies foi *Seira*, com quatro. As duas únicas espécies registradas na Caatinga também foram observadas nas áreas de Mata Atlântica. Por outro lado, tais espécies são novas para a ciência, o que sugere a urgência de um inventário na Caatinga, domínio ainda subestimado. Foram encontradas cinco espécies novas de colêmbolos no Estado.
Palavras-chave: *Mata Atlântica, biodiversidade, Caatinga, fauna edáfica, lista de espécies, colêmbolos.*

Introdução

Collembola é um grupo monofilético de microartrópodes que, frequentemente, é incluído entre outros hexápodes basais, fracamente agrupado com Protura em Ellipura (Triplehorn & Johnson 2005), ou constituindo sozinho o grupo irmão de Insecta + Diplura (Gullan & Cranston 2007), ou mesmo como grupo-irmão de Diplura, determinando o táxon Entognatha (Regier et al. 2010). Entretanto, a posição filogenética das ordens de hexápodes não insetos ainda é incerta e dados moleculares e ontogenéticos sugerem um maior parentesco dos colêmbolos com 'Crustacea' do que com Hexapoda (Giribet et al. 2004).

Colêmbolos são animais bastante comuns e abundantes em diversos habitats, porém pouco conhecidos pela população em geral, especialmente por causa do seu tamanho reduzido (cerca de 1 mm, com extremos de 0,12 a 17 mm) (Bellinger et al. 1996). Vivem próximo à superfície do solo e são mais frequentemente encontrados em ambientes ricos em matéria orgânica em decomposição, entre musgos, associados com fungos, na superfície de folhas caídas ou na bainha de folhas vivas (Buzzi 2002, Triplehorn & Johnson 2005).

Do ponto de vista ecológico, os colêmbolos têm um papel importante no controle da população e distribuição de bactérias e fungos edáficos, além de uma importância secundária nos processos de decomposição e mineralização da matéria orgânica presente na liteira e na formação da microestrutura do solo (Rusek 1998, Zeppelini & Bellini 2004). Eles podem influenciar a fertilidade do solo através da estimulação da atividade microbiana, distribuição de esporos de espécies fúngicas, inibição de fungos e bactérias causadores de doenças em plantas e devolução de íons ao solo para absorção vegetal (Sautter & Santos 1991).

Na atualidade, há aproximadamente 8000 espécies de colêmbolos descritas, distribuídas em 34 famílias (Bellinger et al. 1996), e o Brasil é indicado como provável possuidor de uma das faunas mais diversas no planeta (Zeppelini & Bellini 2004). Entretanto, o conhecimento sobre a fauna de Collembola no país é incipiente, contando com pouco mais de 270 espécies registradas. Esse número certamente é incapaz de refletir o real status da biodiversidade do grupo no Brasil e é resultado do baixo esforço amostral no território, devido ao número restrito de pesquisadores. Para o Estado do Rio Grande do Norte, apenas duas espécies foram registradas até o momento: *Seira potiguara* Bellini et al., 2010 e *Brachystomella agrosa* Wray, 1953 (Bellini et al. 2010). Neste trabalho, é apresentada uma lista atualizada de espécies para o Estado do Rio Grande do Norte, incluindo espécies coletadas em inventários realizados em Mata Atlântica e Caatinga.

Material e Métodos

Os espécimes foram coletados entre outubro de 2008 e novembro de 2009 em quatro municípios do Estado do Rio Grande do Norte: Extremoz, Natal, Parnamirim e Serra Negra do Norte (Figura 1). Os três primeiros situam-se na Mata Atlântica e o último no domínio da Caatinga. Em Extremoz, as coletas foram realizadas na Praia de Genipabu (5° 41' 43" S e 35° 12' 7" O); em Natal, no Parque Estadual Dunas do Natal (5° 50' 33'' S e 35° 11' 37'' O); em Parnamirim, em duas localidades: na Mata do Jiqui (5° 55' 19'' S e 35° 11' 26'' O) e na Praia de Cotovelo (5° 56' 6'' S e 35° 9' 16'' O); no município

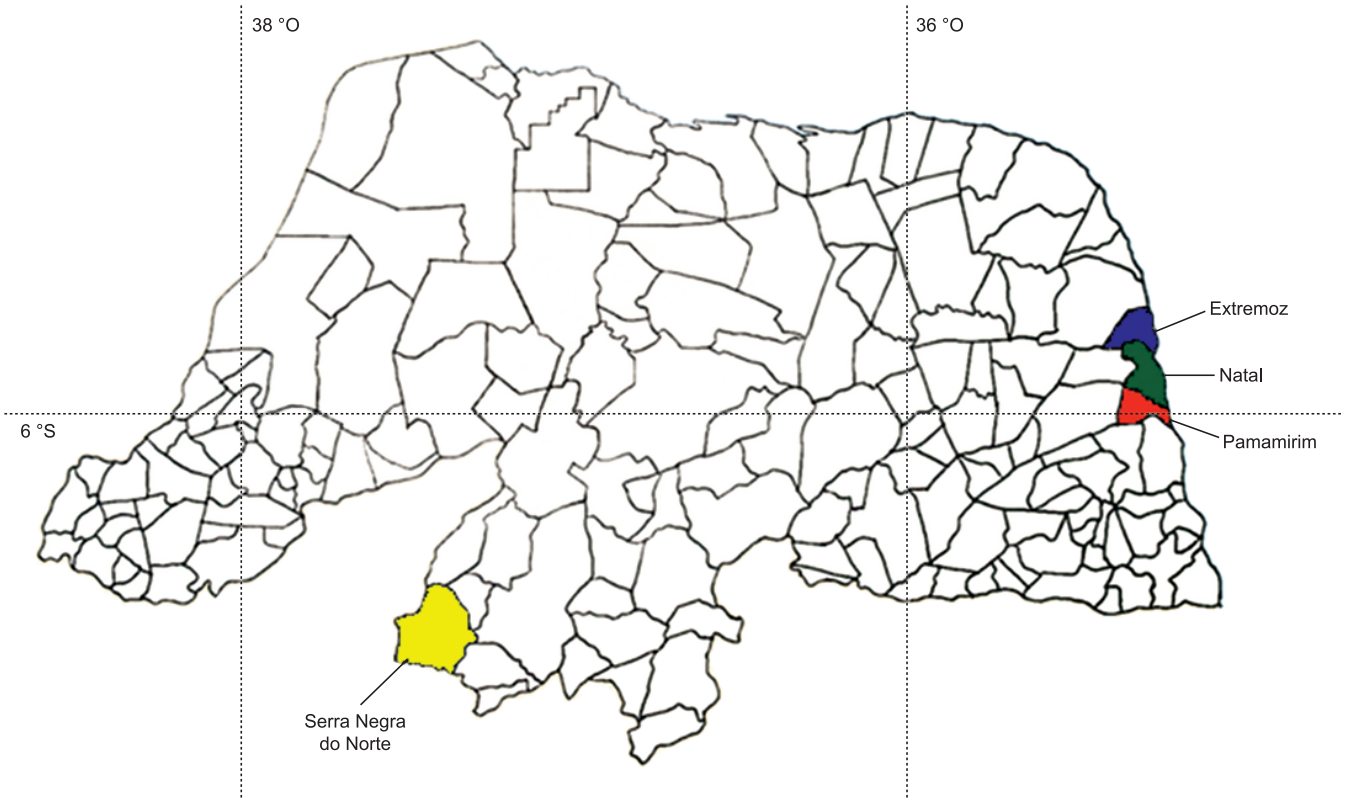


Figura 1. Mapa do Rio Grande do Norte com os municípios amostrados em destaque.

Figure 1. Rio Grande do Norte State map with sampled municipalities highlighted.

de Serra Negra do Norte, na Estação Ecológica do Seridó (6° 35' S e 37° 20' O).

A maior parte das coletas foi realizada com a utilização de armadilhas de queda, ou pitfall traps (modificadas de Almeida et al. 1998), ou através de captura direta. As armadilhas foram dispostas em solo relativamente úmido, próximo ao folhiço, durante o período de 24 horas. Coletas ativas foram realizadas sobre o solo úmido ou diretamente de poças de água marinha. Também foram coletados colêmbolos em armadilhas luminosas, com lâmpada BLB (black-light-blue).

Os espécimes foram triados sob estereomicroscópio e as morfoespécies foram separadas em frascos do tipo Eppendorf com álcool a 70%. Os espécimes foram tratados com hidróxido de potássio a 5% e lactofenol e posteriormente foram montados em lâminas semipermanentes com líquido de Hoyer, seguindo a metodologia proposta por Christiansen & Bellinger (1998). Os espécimes foram examinados e identificados sob aumentos de 400 a 1000x em microscópio óptico com contraste de fases, com o auxílio de chaves encontradas em: Betsch (1980); Christiansen & Bellinger (1998); Zeppelini & Bellini (2004); Bellini & Zeppelini (2009a); e Bellinger et al. (1996).

Resultados

Foram registradas 16 espécies de colêmbolos, distribuídas em 12 gêneros e sete famílias no RN, listadas por localidade na Tabela 1.

A família com maior riqueza de gêneros e espécies relacionados foi Entomobryidae (Figura 2), com quatro gêneros e sete espécies (43,8% da diversidade total conhecida do Estado). Os gêneros com maior número de espécies observadas foram *Seira*, com quatro espécies, e *Brachystomella*, com duas. Todos os outros gêneros tiveram apenas uma espécie.

A maioria das espécies (75%) foi encontrada em apenas um município e o local com maior riqueza de espécies observada foi Natal, com 11 das 16 registradas. As espécies com maior freqüência de ocorrência foram *Brachystomella agrosa* e *Seira* sp. n. 2, ambas encontradas em três municípios.

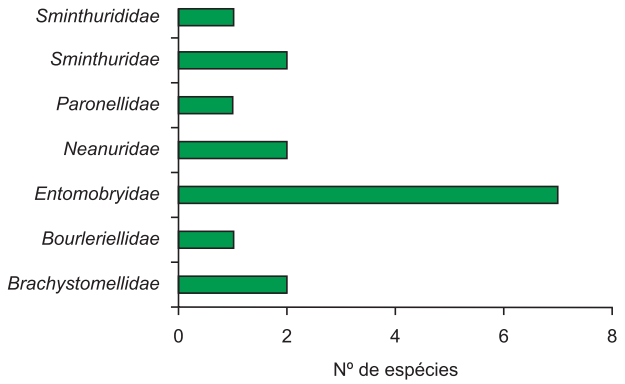


Figura 2. Número de espécies por família de colêmbolos identificados no Rio Grande do Norte.

Figure 2. Number of collembolan species per family identified in Rio Grande do Norte State.

Tabela 1. Espécies de Collembola registradas no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Table 1. Species of Collembola recorded in Rio Grande do Norte State, Brazil.

Táxons	Localidades			
	Extremoz	Natal	Parnamirim	Serra Negra do Norte
	Mata Atlântica			Caatinga
Família Brachystomellidae				
Brachystomella agrosa Wray, 1953	x	x	x	-
Brachystomella parvula (Schäffer, 1896)	-	-	x	-
Família Bourletiellidae				
Prorastriopes sp.n.1	-	x	-	-
Família Entomobryidae				
Entomobrya sp.1	-	x	-	-
Lepidocyrtus maldonadoi Mari Mutt, 1986	-	x	-	-
Rhynchocyrtus klausi Mendonça & Fernandes, 2007	-	x	-	-
Seira paraibensis Bellini & Zeppelini, 2009	-	x	-	-
Seira sp.n.1	-	-	x	x
Seira sp.n.2	-	x	x	x
Seira potiguara Bellini et al., 2010	x	-	-	-
Família Neanuridae				
Aethiopella delamarei Arlé, 1960	-	x	-	-
Anurida maritima (Guérin-Méneville, 1836)	-	-	x	-
Família Paronellidae				
Lepidonella sp.n.1	-	-	x	-
Família Sminthuridae				
Sphyrotheca sp.n.1	-	x	-	-
Temeritas sp.1	-	x	-	-
Família Sminthurididae				
Sphaeridia heloisae Arlé, 1984	-	x	x	-

Discussão

De acordo com inventários prévios, a região de Mata Atlântica é a que possui maior diversidade total de Collembola no Brasil, com mais de 200 espécies registradas. Neste bioma, o grupo mais rico em espécies é Isotomidae (Abrantes et al. 2010). Na Caatinga, o número de espécies de Collembola registradas ainda é baixo, devido a um menor esforço de coleta, totalizando apenas 10 espécies reconhecidas. Para este domínio, o grupo predominante é Entomobryidae (Bellini & Zeppelini 2009b). No inventário para o Estado do Rio Grande do Norte, a maior riqueza observada foi de Entomobryidae. Um resultado semelhante foi observado para o Estado da Paraíba, no qual o maior esforço de coleta também foi direcionado para regiões de Mata Atlântica (Bellini & Zeppelini 2009b). Mesmo que os procedimentos de coleta nos dois Estados tenham sido diferentes e os resultados não possam ser diretamente comparados, tais dados indicam que Entomobryidae é de fato o grupo mais diverso tanto na Mata Atlântica como na Caatinga na região nordeste do Brasil.

O gênero com maior número de espécies foi *Seira*, o mais diverso também no Estado da Paraíba (Bellini & Zeppelini 2009b) e no Brasil (Abrantes et al. 2010). Para o gênero já foram registradas 25 espécies em todo o país, embora a região Nordeste tenha sido apontada como uma das áreas de maior diversidade para o gênero no mundo (Bellini & Zeppelini 2008ab, 2009b). O registro de mais duas novas espécies neste trabalho reafirma a diversidade do gênero na região. Este trabalho estende a área de ocorrência de *Anurida maritima*, cuja distribuição era conhecida desde o litoral sul do país até o Estado de Pernambuco; *Brachystomella agrosa*, cujos registros se limitavam até o litoral norte da Paraíba; *B. parvula* e *Seira paraibensis,* reconhecidas anteriormente apenas na Paraíba; *Rhynchocyrtus klausi*, observada na Floresta da Tijuca (Rio de Janeiro) e no litoral sul da Paraíba; *Aethiopella delamarei*, com ocorrências registradas nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro e *Sphaeridia heloisae*, espécie observada nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, limitada até o litoral sul da Paraíba. O registro de *Lepidocyrtus maldonadoi* é o primeiro da espécie para o Brasil (Abrantes et al. 2010).

As espécies coletadas em áreas de Caatinga também foram amostradas em área de Mata Atlântica (com cobertura vegetal predominantemente do tipo Restinga). Este dado, embora preliminar, sugere que a Mata Atlântica retém maior riqueza de espécies que a Caatinga. Por outro lado, as duas únicas espécies encontradas na área de Caatinga ainda não foram descritas, o que indica a falta de conhecimento sobre a diversidade de Collembola no domínio. Com o registro dessas duas espécies, são conhecidas atualmente 12 espécies de colêmbolos na Caatinga, sendo sete endêmicas do domínio (Bellini & Zeppelini 2009b).

O fato de um rápido inventário da fauna resultar em cinco espécies novas de colêmbolos no Estado, equivalendo a 31,25% do total de espécies, indica a necessidade de ampliar os inventários e estudos de sistemática do grupo no Brasil. Os inventários da fauna de Collembola, seguidos da descrição dos novos táxons, são essenciais para o desenvolvimento de estratégias de conservação em quaisquer biomas do país, pois o levantamento da biodiversidade de uma área corresponde ao primeiro passo para o diagnóstico, monitoramento e detecção de alterações ambientais, e posterior adoção de medidas corretivas ou mitigadoras cabíveis (Sutherland, 2000).

Agradecimentos

A Jadson José Oliveira, Marcelo Diogo Barros, Daniel Oliveira, Carlos Gustavo Rocha, Guido Grimaldi, José Hilário Silva, Marcos Pinheiro e Adalberto Antônio Freire pelo auxílio durante as coletas. Ao professor Herbet Andrade pelo incentivo. Ao CNPq pelo financiamento do segundo autor.

Referências Bibliográficas

ABRANTES, E.A., BELLINI, B.C., BERNARDO, A.N., FERNANDES, L.H., MENDONÇA, M.C., OLIVEIRA, E.P., QUEIROZ, G.C., SAUTTER, K.D., SILVEIRA, T.C. & ZEPPELINI, D. 2010. Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list. Zootaxa 2388:1-22.

ALMEIDA, L.M., RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. 1998. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. Holos, Ribeirão Preto.

BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F. 1996. Checklist of the Collembola of the World. http://www.collembola.org (último acesso em 31/10/2010).

BELLINI, B.C. & ZEPPELINI, D. 2008a. A new species of Seira (Collembola: Entomobryidae) from northeastern Brazil. Rev. Bras. Zool. 25(4):724-727. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752008000400018

BELLINI, B.C. & ZEPPELINI, D. 2008b. Three new species of Seira Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Mataraca, Paraíba State, Brazil. Zootaxa 1777:44-54.

BELLINI, B.C. & ZEPPELINI, D. 2009a. A new species of Seira Lubbock (Collembola, Entomobryidae), with a key to the species of Paraíba, Brazil. Rev. Bras. Entomol. 53(2):266-271. http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000200008

BELLINI, B.C. & ZEPPELINI, D. 2009b. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 53(3):386-390. http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000300012

BELLINI, B.C., FERNANDES, L.H. & ZEPPELINI, D. 2010. Two new species of Seira (Collembola, Entomobryidae) from Brazilian coast. Zootaxa 2448:53-60.

BUZZI, Z.J. 2002. Entomologia didática. Editora da UFPR, Curitiba.

BETSCH, J.M. 1980. Éléments pour une monographie des collemboles symphyplèones (hexapodes, aptérygotes). Memoir. Mus. Natl. Hist., Nouvelle Série, Série A, Zoologie, 65:1-227.

CHRISTIANSEN, K. & BELLINGER, P.F. 1998. The Collembola of North America North of Rio Grande. Grinnell College, Grinnell.

GIRIBET, G., EDGECOMBE, G.D., CARPENTER, J.M., D'HAESE, C.A. & WHEELER, W.C. 2004. Is Ellipura monophyletic? A combined analysis of basal hexapod relationships with emphasis on the origin of insects. Org. Divers. Evol. 4:319-340. http://dx.doi.org/10.1016/j.ode.2004.05.001

GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. 2007. Os insetos: um resumo de entomologia. 3nd ed. Roca, São Paulo.

REGIER, J.C., SHULTZ, J.W., ZWICK, A., HUSSEY, A., BALL, B., WETZER, R., MARTIN, J.W. & CUNNINGHAM, C.W. 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. Nature 463(25):1079-1084. PMid:20147900. http://dx.doi.org/10.1038/nature08742

RUSEK, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. Biodivers. Conserv. 7:1207-1219. http://dx.doi.org/10.1023/A:1008887817883

SAUTTER, K.D. & SANTOS, H.R. 1991. Insetos bioindicadores na recuperação de solos. Ciência Hoje 12(72):20-21.

SUTHERLAND, W. J. 2000. The conservation handbook: research, management and policy. Blackwell Science, Oxford.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7nd ed. Thomson Brooks/Cole, Belmont.

ZEPPELINI, D.F. & BELLINI, B.C. 2004. Introdução ao estudo dos Collembola. Editora da UFPB, João Pessoa.

Recebido em 16/11/2010
Versão reformulada recebida em 18/07/2011
Publicado em 19/08/2011

Herpetofauna de um remanescente de cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil

***Cybele de Oliveira Araujo*[1,2,3] *& Selma Maria de Almeida-Santos*[2]**

[1]Seção de Animais Silvestres, Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, Horto Florestal, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil
[2]Laboratório de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan, Av. Dr. Vital Brazil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Cybele de Oliveira Araujo, e-mail: cyaraujo@usp.br

ARAUJO, C.O. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. **Herpetofauna in a cerrado remnant in the state of Sao Paulo, Southeastern Brazil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn00511032011

Abstract: Despite its great extension and biodiversity, there are still sampling gaps in the Cerrado. This region has shown drastic changes due to the conversion of natural areas into pastures and plantations. In the last four decades, around 88.5% of the Cerrado areas in the state of São Paulo were supressed. Only 0.8% of Cerrado original cover in the state (14%) remain as pristine habitats. We present the species composition, abundance and use of habitat of amphibians and reptiles recorded at Estação Ecológica de Assis, a remnant of Cerrado in the state of São Paulo. The survey was conducted between September 2007 and March 2008 during seven monthly field trips of five days each, totaling 35 sampling days. Surveys were conducted using pitfall traps (AIQ), incidental encounters (EO), auditory encounters (PA), and visual encounters (PV). In addition to the field samples, we included records of species occurring on the municipality of Assis, obtained at the main scientific collections of amphibians and reptiles in the state of São Paulo. We recorded 27 amphibian species, belonging to 13 genera and six families (Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae, and Microhylidae), and 53 reptile species belonging to 38 genera and 13 families (Amphisbaenidae, Anguidae, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Polychrotidae, Scincidae, Teiidae, Anomalepididae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae, and Viperidae). This survey is an important contribution to the knowledge about these assemblages in the highly threatened Cerrado of the state of São Paulo. Remnants such as the Estação Ecológica de Assis are extremely important for the conservation of amphibians and reptiles in the state and in the Cerrado region.
Keywords: *amphibians, reptiles, conservation, Cerrado, Assis.*

ARAUJO, C.O. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. **Herpetofauna de um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn00511032011

Resumo: Apesar da grande extensão e biodiversidade, ainda existem lacunas amostrais no Cerrado. Este domínio fitogeográfico vem sofrendo modificações acentuadas devido à sua conversão em pastagens e monoculturas. Nas últimas quatro décadas ocorreu uma redução de 88,5% das áreas de Cerrado no estado de São Paulo. Restam menos de 0,8% da área original do Cerrado paulista, que originalmente cobria 14% da área do estado. Este estudo apresenta a composição de espécies, abundância e uso de hábitat dos anfíbios e répteis que ocorrem na Estação Ecológica de Assis, um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo. O inventário foi realizado entre setembro de 2007 e março de 2008, em sete etapas de campo mensais de cinco dias cada, totalizando 35 dias de trabalho de campo. A amostragem foi realizada por meio de armadilhas de interceptação e queda (AIQ), encontros ocasionais (EO), procura auditiva (PA) e procura visual (PV). Além da amostragem em campo, foram incluídos na lista de espécies os registros obtidos para o município de Assis presentes nas principais coleções científicas de anfíbios e répteis do estado de São Paulo. Foram registradas 27 espécies de anfíbios pertencentes a 13 gêneros e seis famílias (Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, Leptodactylidae e Microhylidae) e 53 espécies de répteis pertencentes a 38 gêneros e 13 famílias (Amphisbaenidae, Anguidae, Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Polychrotidae, Scincidae, Teiidae, Anomalepididae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae e Viperidae). Este estudo é uma importante contribuição para o conhecimento destas taxocenoses no ameaçado Cerrado paulista. Nesse sentido, remanescentes como a Estação Ecológica de Assis são de extrema importância não só para a conservação da herpetofauna no estado de São Paulo, mas também para o domínio do Cerrado.
Palavras-chave: *anfíbios, répteis, conservação, Cerrado, Assis.*

Introdução

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade do planeta, apresentando em seu território dois dos 34 hotspots mundiais prioritários para a conservação biológica, a Mata Atlântica e o Cerrado (Mittermeier et al. 2004). O Cerrado é um dos únicos hotspots em que predomina a vegetação savânica. O seu relevo inclui planaltos, depressões e planícies, cobertos por diferentes fitofisionomias florestais, savânicas e campestres (Fonseca et al. 1999, 2004, Ab'Sáber 2005, Ribeiro & Walter 2008). A heterogeneidade ambiental deste domínio fitogeográfico está refletida na sua biota que já foi considerada pobre, mas que atualmente passou a ser reconhecida mundialmente pelo elevado grau de endemismo e pressão antrópica a que está sujeita (Colli et al. 2002, Instituto... 2004).

O Cerrado, que possuía originalmente dois milhões de km^2 de extensão (23% do território nacional), encontra-se atualmente bastante ameaçado, sendo a agricultura e a pecuária extensiva as responsáveis pela maior parte da perda de áreas de vegetação natural (Ratter et al. 1997, Klink & Machado 2005, Durigan & Ratter 2006, Durigan et al. 2007). Apesar de sua grande extensão no território nacional e enorme importância para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000), apenas 3% de sua área encontram-se protegidos por unidades de conservação de proteção integral (Brasil & Instituto... 2009). Estudos recentes estimaram a partir de imagens de satélite que aproximadamente 48% da cobertura original de Cerrado foram devastados (Brasil & Instituto... 2009) e se não houver uma reversão nas taxas de ocupação humana, não existirão mais áreas naturais de Cerrado fora das unidades de conservação de proteção integral a partir de 2030 (Machado et al. 2004).

A porção mais ao sul deste domínio, incluindo o Cerrado paulista, é sem dúvida a que se encontra mais severamente impactada. A redução do Cerrado no estado de São Paulo nas últimas quatro décadas foi de 88,5% da área original, sendo que as culturas que mais contribuíram para a redução deste domínio foram cana-de-açúcar, culturas temporais, citricultura, pastagens e reflorestamento (Kronka et al. 2005). Essa redução resultou em intensa fragmentação, existindo atualmente um total de 7.505 fragmentos, dos quais 71% são extremamente pequenos (menos de 20 ha), 0,6% alcançam 400 ha e apenas 0,1% atingem 10.000 ha (Kronka et al. 2005). Atualmente restam apenas 0,8% da extensão original de 3,4 milhões ha do Cerrado paulista (14%) (São Paulo 1997, Kronka et al. 2005). Adicionalmente, somente 0,5% deste domínio encontram-se protegidos em unidades de conservação no estado e todos esses fragmentos dispersos sofrem ameaças que incluem o isolamento, risco de incêndios e invasão por espécies vegetais exóticas (Durigan et al. 2004, 2007).

Até o momento, são conhecidas para o estado de São Paulo 236 espécies de anfíbios (Araújo et al. 2009b, Rossa-Feres et al. 2011) e 212 espécies de répteis (Zaher et al. 2011), o que representa 27% e 30% da riqueza de espécies encontradas no país, respectivamente (Sociedade... 2010, Bérnils 2010). Em sua maior parte, os estudos realizados no estado de São Paulo apresentam informações sobre a diversidade da herpetofauna em localidades de floresta ombrófila presentes no Planalto Atlântico, Serra do Mar e ilhas litorâneas (e.g., Heyer et al. 1990, Marques et al. 2004, 2009, Cicchi et al. 2007, Malagoli 2008, Condez et al. 2009, Narvaes et al. 2009, Araujo et al. 2010a).

Existem inventários de anfíbios em áreas de contato entre formações de Cerrado e floresta estacional nos municípios de Botucatu (Jim 1980, Rossa-Feres & Jim 1994), Nova Itapirema (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005) e Pedregulho (Araujo et al. 2009a). Em localidades que apresentam predominantemente fitofisionomias de Cerrado há um levantamento de serpentes e lagartos no município de Pirassununga (Vanzolini 1948), inventários de anfíbios (Prado et al. 2009) e serpentes (Dalmolin 2000) na Estação Ecológica de Jataí e região, estudos sobre a diversidade de anfíbios, lagartos e serpentes na Estação Ecológica de Itirapina e entorno (Brasileiro et al. 2005, Thomé 2006, Sawaya et al. 2008), um levantamento sobre as espécies de anfíbios na Estação Ecológica e Floresta Estadual de Assis (Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009) e dois estudos que incluem a composição de espécies de lagartos (Nogueira et al. 2009) e serpentes (Araujo et al. 2010b) na Estação Ecológica de Santa Bárbara.

Apesar da herpetofauna do estado de São Paulo ser considerada a mais conhecida do país (Rossa-Feres et al. 2011, Zaher et al. 2011), ainda existem áreas não amostradas no território paulista. Estas lacunas de conhecimento encontram-se principalmente em áreas que apresentam remanescentes de Cerrado, como as regiões sudoeste (bacia hidrográfica do rio Paranapanema) e nordeste do estado (Rossa-Feres et al. 2011). Assim, estudos sobre a diversidade da herpetofauna nestas regiões podem gerar informações importantes sobre a biologia e distribuição das espécies, servindo de base para a elaboração de medidas efetivas de manejo e conservação do Cerrado no estado.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a herpetofauna da Estação Ecológica de Assis e listar a composição de espécies registrada para o município.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A Estação Ecológica de Assis (22° 33' S e 50° 21' O; 500-590 m) localiza-se no município de Assis, estado de São Paulo e apresenta uma área de 1.760,64 ha (Durigan 2010) (Figura 1). O município encontra-se em zona de transição dos tipos climáticos Cwa e Cfa de Köppen (Peel et al. 2007), caracterizados por verões quentes e chuvosos e invernos secos, mas que se diferenciam pela duração do período seco, mais longo ou mais curto, respectivamente (Durigan 2010). A temperatura média anual é de 21,8 °C e a precipitação pluviométrica anual média varia em torno de 1.450 mm, concentrando-se de outubro a março (Durigan 2010). Geadas fracas ocorrem nas partes mais baixas desta unidade de conservação e geadas muito severas são registradas a cada 25 anos aproximadamente (Durigan 2010). A Estação Ecológica de Assis está inserida na Província Geomorfológica denominada Planalto Ocidental, sendo que no relevo regional predominam declividades baixas (máximo de 15%) e amplitudes inferiores a 100 m (Ponçano et al. 1981). A drenagem é de baixa densidade (padrão sub-dendrítico), com vales abertos e planícies aluviais interiores restritas, com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes (Durigan 2010). Estão inseridas na área as nascentes dos córregos Palmitalzinho, Campestre, Xaxim e Pirapitinga que pertencem às unidades hidrográficas Pari e Capivara (Figura 1), integrantes da bacia do rio Paranapanema (Durigan 2010). A cobertura vegetal predominante nesta estação ecológica é de Cerrado, sendo composta especialmente por formações florestais, como cerradão e mata seca (67,3%) e mata de galeria (1,2%), além de cerrado em regeneração presente em antigos talhões de *Eucalyptus* sp.

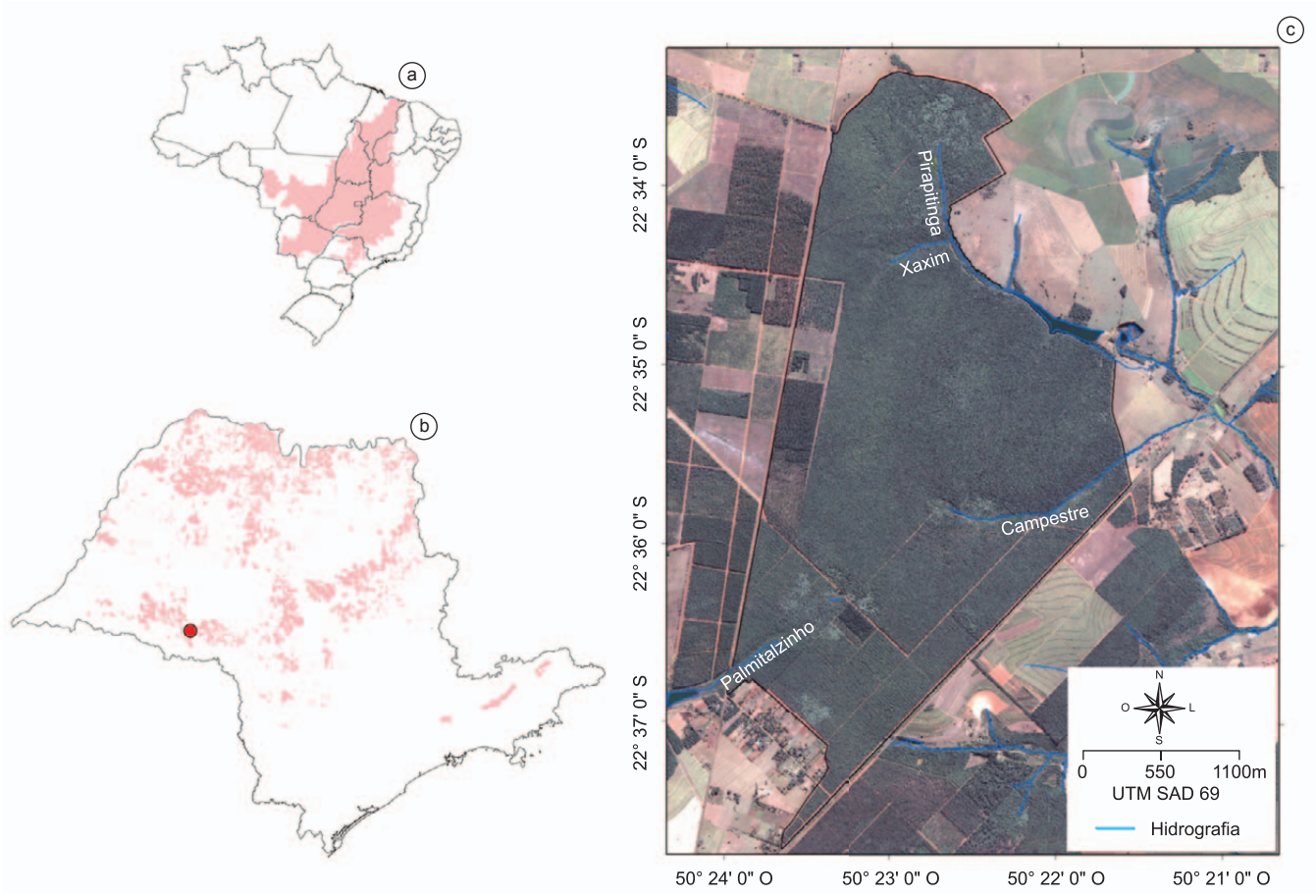


Figura 1. a) Cobertura original do Cerrado no Brasil (fonte: IBGE); b) distribuição original do Cerrado e localização da Estação Ecológica de Assis no estado de São Paulo (fonte: Biota/FAPESP); c) imagem de satélite desta unidade de conservação (fonte: Durigan & Pinheiro (2010).

Figure 1. a) Original cover of the Cerrado in Brazil (source: IBGE); b) original distribution of the Cerrado and position of the Estação Ecológica de Assis in the state of São Paulo (source: Biota/FAPESP); c) satellite image of this protect area (source: Durigan & Pinheiro (2010).

(14,9%) e *Pinus* sp. (4%) (Durigan & Pinheiro 2010). As formações savânicas e campestres, como cerrado denso (1,9%), cerrado típico (0,6%) e campo limpo úmido (0,3%), ocupam uma área restrita nesta localidade (Durigan & Pinheiro 2010) (Figura 2). As fitofisionomias foram classificadas sensu Ribeiro e Walter (2008), na qual o cerrado sentido restrito é subdividido em cerrado denso, cerrado típico e cerrado ralo. Definições sobre as fitofisionomias citadas estão presentes em Durigan et al. (2003) e Ribeiro e Walter (2008).

Segundo análise das primeiras fotografias aéreas disponíveis para a área da Estação Ecológica de Assis (obtidas em 1962), constatou-se que no passado o cerradão ocupava cerca de metade da área, ocorrendo grandes trechos de cerrado sentido restrito (Pinheiro 2008). Uma vez protegida contra incêndios, a vegetação vem passando por um processo contínuo de adensamento, com aumento de cobertura e biomassa (Pinheiro 2008). Este processo está resultando em redução da área das fisionomias campestres e savânicas, que pode acarretar em diminuição da diversidade de espécies vegetais e animais restritas às formações abertas de Cerrado (Durigan & Pinheiro 2010).

2. Coleta e análise dos dados

O inventário da herpetofauna foi realizado entre setembro de 2007 e março de 2008, em sete etapas de campo mensais de cinco dias cada, totalizando 35 dias de amostragem. Foram utilizados três métodos complementares de amostragem ativa: procura auditiva, procura visual e encontro ocasional (Crump & Scott Junior 1994, Sawaya 2004). A procura auditiva (PA) e visual (PV) consistiu em censos realizados no período noturno por duas pessoas, em transectos previamente definidos. Foram examinados os microhábitats acessíveis (e.g., bromélias, folhiço) e os sítios reprodutivos utilizados pelos anuros (e.g., brejos, poças permanentes e temporárias, riachos, várzeas). A duração da amostragem variou entre quatro e seis horas por dia, resultando em um esforço total de aproximadamente 130 horas de procura e esforço empregado de 65 horas-homem. Foram amostrados sete ambientes aquáticos utilizados principalmente pelos anuros: brejo em cerrado típico, uma lagoa e dois riachos em mata de galeria, poça temporária em aceiro, poça temporária na beira de estrada e represa (Figura 2; Tabela 1). O método de encontro ocasional (EO) consistiu no registro de espécimes encontrados vivos ou mortos, quando não estava sendo realizado nenhum tipo de procura. Embora o esforço de amostragem não seja considerado, este método é muito útil na obtenção de animais para o registro da riqueza, produzindo listas mais completas e informações sobre o comportamento das espécies (e.g., uso de hábitat, dieta, atividade reprodutiva) (Martins 1994, Sawaya 2004).

Também foram realizadas amostragens por meio de armadilhas de interceptação e queda (pitfall traps), interligadas por cercas-guia (drift-fences) (Corn 1994, Cechin & Martins 2000). Com o objetivo de caracterizar o uso de hábitat e determinar a abundância dos anfíbios e répteis nas diferentes fitofisionomias da Estação Ecológica de Assis, foram instaladas duas linhas com quatro baldes plásticos de 60 L e espaçadas em 100 m em cada uma das seis áreas selecionadas. As doze linhas, em um total de 48 armadilhas (esforço amostral = 1.680 baldes/dia), foram distribuídas em quatro diferentes fitofisionomias: seis linhas em cerradão, duas linhas em cerrado típico, duas linhas em mata de galeria e duas linhas em área de contato de cerradão e mata de galeria (Figura 2; Tabela 1).

A eficiência da amostragem foi avaliada por meio de curvas de rarefação (Gotelli & Colwell 2001) construídas com dados de presença e ausência das espécies na localidade nos 35 dias de amostragem (uma amostra = um dia). A riqueza de espécies foi estimada utilizando os algoritmos Bootstrap e Jacknife de primeira ordem (Jacknife I). Para a escolha dos estimadores de riqueza, foram realizadas comparações visuais do desempenho de curvas de rarefação de sete estimadores: ACE e ICE; Chao 1 e 2; Jacknife I e II; Bootstrap (Moraes et al. 2007, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009, Brassaloti et al. 2010). As curvas foram geradas pelo Programa Estimates com 10.000 aleatorizações (Colwell 2009) (Figura 3).

Com o intuito de determinar a riqueza de espécies da herpetofauna presente nesta região (município de Assis), além da amostragem realizada na Estação Ecológica de Assis, foram incluídos neste estudo os registros de tombo obtidos nas principais coleções

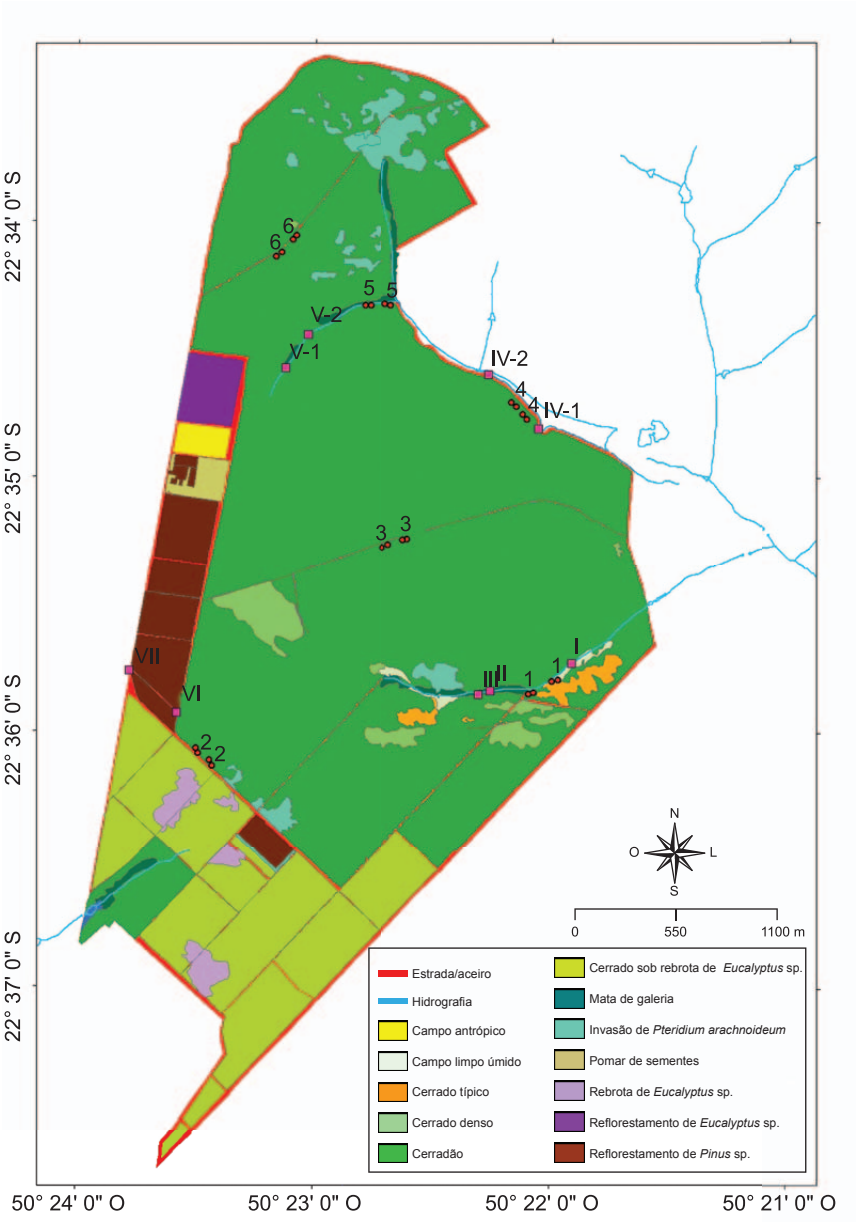


Figura 2. Fitofisionomias da Estação Ecológica de Assis, SP e áreas de amostragem (pontos em vermelho = linhas de armadilhas de interceptação e queda; pontos em rosa = ambientes aquáticos). Fonte: modificado de Durigan & Pinheiro (2010).

Figure 2. Phytophysiognomies of the Estação Ecológica de Assis, state of São Paulo, Brazil and sampled areas (red dots = pitfall traps lines; pink dots = aquatic sites). Source: modified from Durigan & Pinheiro (2010).

científicas de anfíbios e répteis do estado de São Paulo: Coleção de Anfíbios do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Rio Claro (CFBH), Coleção de Anfíbios da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de São José do Rio Preto (DZSJRP), Coleção Herpetológica "Alphonse Richard Hoge" do Instituto Butantan (IBSP), Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Coleção Herpetológica do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC) (Tabela 2). Não foram encontrados registros de espécies para o município de Assis nas coleções de anfíbios CFBH e DZSJRP. Apenas as espécies taxonomicamente determinadas ou registradas como "cf." (confer) foram incorporadas à listagem desta região. A nomenclatura utilizada segue as propostas taxonômicas mais recentes para os anfíbios (Faivovich et al. 2005, Frost et al. 2006, Grant et al. 2006, Nascimento et al. 2006, Aguiar Junior et al. 2007, Chaparro et al. 2007, Frost 2011, Lavilla et al. 2010, Toledo et al. 2010, Rossa-Feres et al. 2011) e répteis (Frost et al. 2001, Curcio et al. 2009, Fenwick et al. 2009, Mott & Vieites 2009, Zaher et al. 2009, Bisby et al. 2010, Zaher et al. 2011).

O status de conservação de cada espécie foi obtido na lista vermelha internacional de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (International... 2010), lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (Instituto... 2003) e lista de anfíbios e répteis ameaçados do estado de São Paulo (São Paulo 2008) (Tabela 2).

Os espécimes coletados (licenças de coleta IBAMA/RAN 10423-1 e 13706-1) foram depositados nas coleções CFBH (anfíbios), IBSP (serpentes e lagartos) e MZUSP (lagartos) (Apêndice 1).

Resultados e Discussão

1. Composição de espécies

Registrou-se na Estação Ecológica de Assis e município de Assis um total de 27 espécies de anfíbios e 53 répteis, o que demonstra uma alta riqueza de espécies da herpetofauna para esta região. Foram amostradas seis famílias de anfíbios anuros: Bufonidae (1 espécie), Cycloramphidae (1), Hylidae (12), Leiuperidae (5), Leptodactylidae (6) e Microhylidae (2) (Tabela 2). Em relação aos répteis, foram registradas quatro espécies de anfisbenídeos (Amphisbaenidae) e seis famílias de lagartos: Anguidae (1 espécie), Gekkonidae (1), Gymnophthalmidae (2), Polychrotidae (2), Scincidae (1) e Teiidae (3). As serpentes encontradas pertencem a seis famílias: Anomalepididae (1 espécie), Boidae (2), Colubridae (4), Dipsadidae (25), Elapidae (2) e Viperidae (5) (Tabela 3).

Durante a amostragem de campo foram registradas 22 espécies de anfíbios e 23 répteis (Figuras 4 e 5). Deste total, duas espécies de anfíbios anuros (*Hypsiboas caingua* e *Scinax similis*), oito lagartos (*Ameiva ameiva*, *Anolis chrysolepis*, *Cnemidophorus* gr. *ocellifer*, *Colobosaura modesta*, *Mabuya frenata*, *Micrablepharus atticolus*, *Ophiodes* sp. e *Tupinambis merianae*) e uma serpente (*Phalotris lativittatus*) representam novos registros para o município de Assis (Tabelas 2 e 3).

2. Diversidade e uso de hábitat das espécies

Dos anuros amostrados neste estudo (22 espécies), apenas três foram observadas exclusivamente em formações florestais durante a atividade reprodutiva. *Hypsiboas caingua* e *Hypsiboas lundii* foram encontradas vocalizando na mata de galeria ao longo de pequenos riachos durante todo o período de amostragem, enquanto *Phyllomedusa tetraploidea* foi observada vocalizando na borda do cerradão, próxima a uma poça temporária formada com as chuvas de verão (dezembro a fevereiro) (Tabelas 1 e 2). Treze espécies foram observadas em atividade reprodutiva exclusivamente em áreas com formações abertas (brejo em cerrado típico, poça temporária em área alterada e represa): *Dendropsophus nanus*, *Elachistocleis bicolor*, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus furnarius*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L. latrans, L. mystacinus*, *L. podicipinus*, *Physalaemus marmoratus*, *Scinax fuscomarginatus*, *S. fuscovarius* e *S. similis* (Tabelas 1 e 2). Cinco espécies (*Rhinella schneideri*,

Tabela 1. Linhas de armadilhas de interceptação e queda e ambientes aquáticos amostrados na Estação Ecológica de Assis, SP. Fitofisionomias (área alterada, campo limpo úmido, cerradão, cerrado típico, mata de galeria), tipo de hábitat (aberto, florestal) e coordenadas geográficas.

Table 1. Pitfall traps lines and aquatic sites sampled at the Estação Ecológica de Assis, state of São Paulo, Brazil. Phytophysiognomies (campo limpo úmido, cerradão, cerrado típico, gallery forest, modified area), type of environment (open, forest) and geographic coordenates.

Linhas de armadilhas (n°)/ sítio aquático (n°)	Fitofisionomia	Tipo de hábitat	Coordenada geográfica
1	Cerrado típico	Aberto	22° 35' 48" - 51" S e 50° 22' 00" - 06" O
2	Cerradão próx. talhão *Eucaliptus* sp.	Florestal	22° 36' 4" - 8" S e 50° 23' 26" - 30" O
3	Cerradão	Florestal	22° 35' 15" - 16" S e 50° 22' 36" - 43" O
4	Cerradão/matade galeria	Florestal	22° 34' 42" - 46" S e 50° 22' 06" - 10" O
5	Mata de galeria	Florestal	22° 34' 20" - 21" S e 50° 22' 41" - 47" O
6	Cerradão em regeneração	Florestal	22° 34' 3" - 8" S e 50° 23' 5" - 10" O
Brejo (I)	Cerrado típico	Aberto	22° 35' 44" S e 50° 21' 55" O
Riacho (II)	Mata de galeria	Florestal	22° 35' 50" S e 50° 22' 15" O
Lagoa (III)	Mata de galeria	Florestal	22° 35' 51" S e 50° 22' 18" O
Represa (IV-1/IV-2)	Campo limpo úmido	Aberto	22° 34' 36" - 47" S e 50° 22' 3" - 16" O
Riacho (V-1/V-2)	Mata de galeria	Florestal	22° 34' 20" - 14" S e 50° 22' 40" - 48" O
Poça temporária - aceiro (VI)	Área alterada	Aberto	22° 35' 56" S e 50° 23' 35" O
Poça temporária - estrada (VII)	Área alterada	Aberto	22° 35' 46" S e 50° 23' 47" O

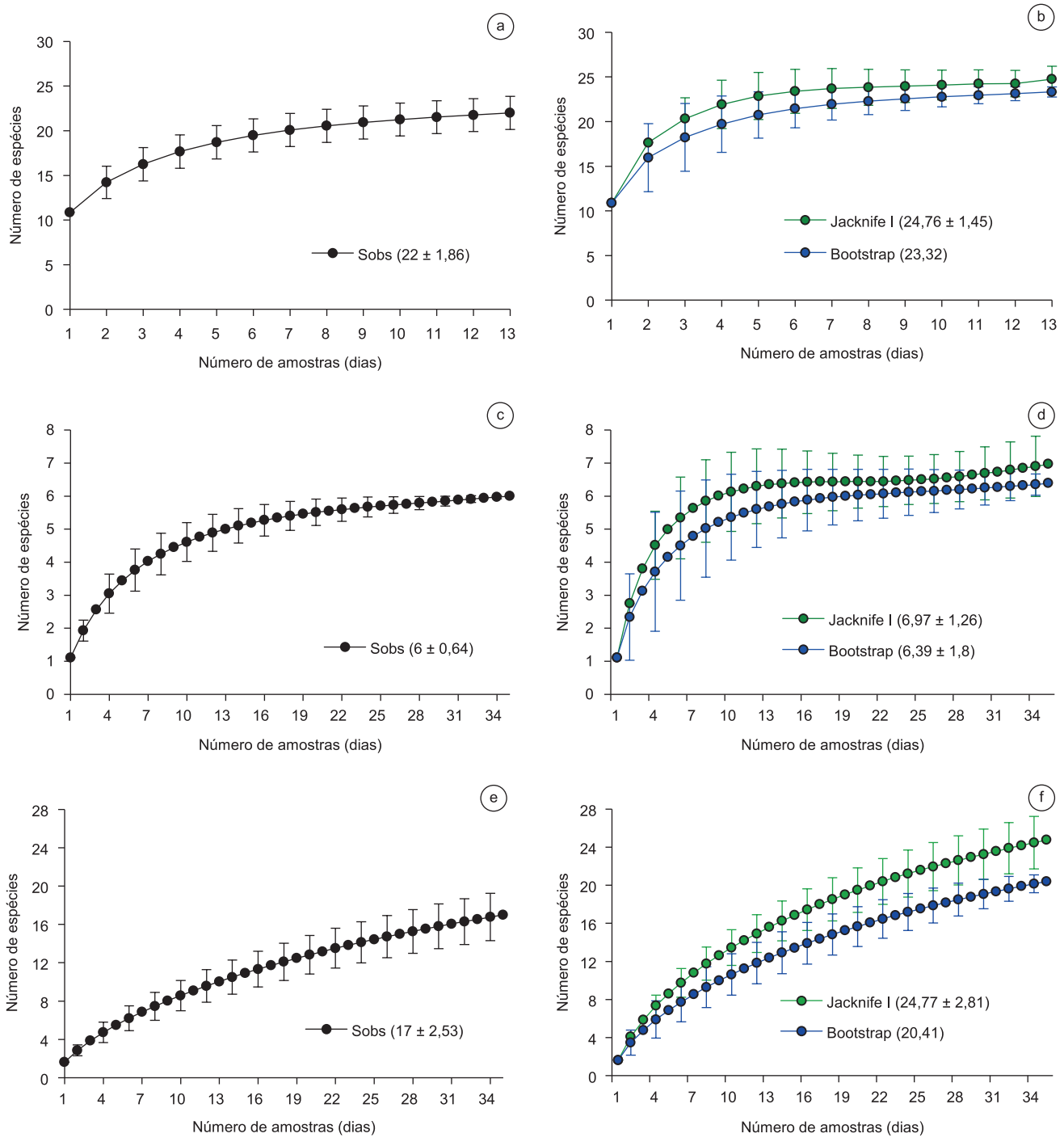


Figura 3. Curvas de rarefação representando as riquezas de espécies observadas (linhas pretas) e curvas de riquezas estimadas geradas pelos estimadores Bootstrap (linhas azuis) e Jacknife I (linhas verdes) para 13 (PA; PV) e 35 (AIQ) dias de amostragem (setembro de 2007 a março de 2008) na Estação Ecológica de Assis, SP. Métodos de amostragem: a; b) procura auditiva (PA) e visual (PV) para os anfíbios; c; d) armadilhas de interceptação e queda (AIQ) para os anfíbios; e; f) para os répteis. As barras verticais correspondem aos desvios padrão das riquezas de espécies observadas e riquezas estimadas. Curvas geradas com 10.000 aleatorizações (Colwell 2009).

Figure 3. Rarefaction curves representing observed species richness (black lines) and estimated richness curves generated by the estimators Bootstrap (blue lines) and Jacknife I (green lines) to 13 (PA; PV) and 35 (AIQ) sampled days (September 2007 to March 2008) at the Estação Ecológica de Assis, state of São Paulo. Methods of sampling: a; b) auditory encounters (PA) and visual encounters (PV) to amphibians; c; d) pitfall traps (AIQ) to amphibians; e; f) reptiles. Vertical bars correspond to standard deviations of observed species richness and estimated richness. Curves were created by means of 10,000 randomizations (Colwell 2009).

Dendropsophus minutus, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. faber* e *Physalaemus cuvieri*) foram encontradas em sítios reprodutivos presentes em formações abertas e florestais. A espécie *Chiasmocleis albopunctata* não foi encontrada em atividade de vocalização durante a amostragem (Tabelas 1 e 2). A maior riqueza de espécies de anfíbios anuros em formações abertas já foi demonstrada em outros estudos que compararam a riqueza de espécies em formações campestres, savânicas e florestais em regiões de Cerrado (e.g., Brandão & Araújo 2002, Brasileiro et al. 2005, Thomé 2006, Araujo et al. 2009a).

Nas armadilhas de interceptação e queda (AIQ) foram capturadas seis espécies de anuros (N = 141), sete lagartos (N = 59), oito serpentes (N = 11) e dois anfisbenídeos (N = 3) (Figura 6).

Considerando apenas as capturas efetuadas nas AIQ, as espécies mais abundantes de anfíbios foram *Physalaemus cuvieri* (N = 85; 60,3%), *Eupemphix nattereri* (N = 31; 22%) e *Leptodactylus mystacinus*

Tabela 2. Anfíbios da Estação Ecológica de Assis e município de Assis, SP (DP = dados primários, LC = literatura e DS = dados secundários). Coleções científicas: M = Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Z = Coleção Herpetológica do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). Métodos de amostragem: AIQ = armadilhas de interceptação e queda, PA = procura auditiva e PV = procura visual. Locais de captura: linhas de armadilhas e ambientes aquáticos.

Table 2. Amphibians from Estação Ecológica de Assis and municipality of Assis, SP (DP = primary data, LC = literature, and DS = secondary data). Scientific collections: M = Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) and Z = Coleção Herpetológica do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). Methods of sampling: AIQ = pitfall traps, PA = auditory encounters, and PV = visual encounters. Local of capture: pitfall traps lines and aquatic sites.

Família/espécie	DP	DS	Método	Linhas de armadilhas (n°)/ sítio aquático (n°)
Bufonidae				
Rhinella schneideri (Werner, 1894)	•	LC	AIQ; PA; PV	5/III; IV
Cycloramphidae				
Odontophrynus americanus (Duméril & Bibron, 1841)	-	LC; M	-	-
Hylidae				
Dendropsophus elianeae (Napoli & Caramaschi, 2000)	-	M	-	-
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	•	LC	PA; PV	I; III; IV; VII
Dendropsophus nanus (Boulenger, 1889)	•	LC	PA; PV	I; IV; VII
Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)	•	LC	PA; PV	I; II; III; IV; V
Hypsiboas caingua (Carrizo, 1991 "1990")	•		PA; PV	I; IV; V
Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821)	•	LC; M; Z	PA; PV	I; II; III; IV; V
Hypsiboas lundii (Burmeister, 1856)	•	LC	PA; PV	I; II; III; IV; V
Phyllomedusa tetraploidea Pombal & Haddad, 1992	•	LC; Z	PA; PV	VI; VII
Pseudis platensis Gallardo, 1961	-	M	-	-
Scinax fuscomarginatus (A. Lutz, 1925)	•	LC	PA; PV	I; IV
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	•	LC; M	PA; PV	VI; VII
Scinax similis (Cochran, 1952)	•		PA; PV	I; IV
Leiuperidae				
Eupemphix nattereri Steindachner, 1863	•	LC	AIQ; PA; PV	1; 2; 3; 4; 5; 6/I; VI; VII
Physalaemus centralis Bokermann, 1962	-	M	-	-
Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	•	LC; M	AIQ; PA; PV	1; 4; 5; 6/I; II; III; IV; V; VII
Physalaemus marmoratus (Reinhardt & Lütken, 1862 "1861")	•	LC; M	PA; PV	VII
Pseudopaludicola cf. *mystacalis* (Cope 1887)	-	LC	-	-
Leptodactylidae				
Leptodactylus furnarius Sazima & Bokermann, 1978	•	LC	PA; PV	I
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	•	LC; M	PA; PV	IV; VI; VII
Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	•	LC	PA; PV	I; IV; VII
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)	•	LC	PA; PV	IV
Leptodactylus mystacinus (Burmeister, 1861)	•	LC	AIQ; PA; PV	1; 2; 3; 4; 5; 6/IV; VII
Leptodactylus podicipinus (Cope, 1862)	•	LC	PA; PV	IV
Microhylidae				
Chiasmocleis albopunctata (Boettger, 1885)	•	LC	AIQ	1; 2; 4; 5
Elachistocleis bicolor (Valenciennes in Guérin-Menéville, 1838)	•	-	AIQ; PA; PV	1; 2; 4/I; IV; VII

(N = 10; 7,1%), que estavam amplamente distribuídas nas formações abertas e florestais da Estação Ecológica de Assis (Figura 6; Tabelas 1 e 2). A espécie dominante na formação aberta (cerrado típico) foi *E. nattereri* (N = 10; 52,6%). Já nas formações florestais (cerradão e mata de galeria), a espécie mais frequente foi *P. cuvieri* (N = 80; 65%). Estudos realizados na Estação Ecológica de Itirapina apontaram *P. cuvieri, P. centralis* (43,6%), consideradas em conjunto pela dificuldade na identificação dos juvenis e *P. marmoratus* (31,9%) como as espécies mais abundantes nas formações abertas (Brasileiro 2004) e *Rhinella ornata* (95%) nas fisionomias florestais, como o cerradão (Thomé 2006). Embora a fisionomia vegetal predominante na Estação Ecológica de Assis seja o cerradão e seu ecótono com mata seca (67,3%), a espécie *R. ornata* não foi encontrada nesta unidade de conservação.

Entre os répteis, as espécies mais frequentes foram os lagartos *Ameiva ameiva* (N = 31; 42,5%), observado quase que exclusivamente em cerrado típico (N = 30), *Colobosaura modesta* (N = 9; 12,3%) e *Mabuya frenata* (N = 9; 12,3%), amostrados apenas nas formações florestais (Figura 6; Tabelas 1 e 3). De forma diferente, os lagartos mais abundantes na Estação Ecológica de Itirapina foram *Cnemidophorus* cf. *mumbuca* (30,8%), *Kentropyx paulensis* (26,6%) e *Cercosaura schreibersii* (14,8%), espécies típicas de fisionomias abertas (Thomé 2006), formações vegetais estas com baixa representatividade na Estação Ecológica de Assis. *Ameiva ameiva* também foi a espécie mais frequente entre os lagartos no cerrado sentido restrito da Estação Ecológica de Itirapina, porém apresentou uma menor dominância (53%) em relação à encontrada na Estação Ecológica de Assis (85,7%).

Dentre as espécies registradas, 16 anuros, dois lagartos e três serpentes foram amostradas exclusivamente por meio de procura auditiva (anfíbios), procura visual e encontro ocasional (Tabelas 2 e 3). Para os anfíbios, os métodos de amostragem ativa (PA, PV e EO) contribuíram mais efetivamente para este inventário. Já para os anfisbenídeos e lagartos, o método de amostragem passiva (AIQ) foi o mais relevante. Desta forma, é importante ressaltar a necessidade da utilização de métodos complementares (amostragem ativa e passiva) para a obtenção de listas mais completas. As serpentes são relativamente difíceis de serem amostradas e a combinação de diferentes métodos de amostragem se faz necessária pelas limitações inerentes a cada método (Sawaya 2004). Neste caso, a utilização de dados secundários (coleções científicas) foi imprescindível para gerar uma lista de espécies mais abrangente (Tabela 3).

Foram feitas curvas de rarefação da riqueza de espécies observadas e estimadas (estimadores Bootstrap e Jacknife I), para a procura auditiva (PA) e visual (PV), em 13 dias de amostragem e para armadilhas de interceptação e queda (AIQ), em 35 dias de amostragem (Figura 3). Devido à baixa taxa de captura de répteis utilizando os métodos de procura ativa, não foi possível construir curvas de rarefação.

As curvas de rarefação da riqueza observada e estimada para anfíbios por procura ativa (PA e PV) (Figuras 3a,b) e por AIQ (Figuras 3c,d) apresentaram tendência à estabilização, indicando que, possivelmente, boa parte das espécies foi amostrada durante o estudo. Os estimadores utilizados indicaram que podem ocorrer até cinco espécies a mais por procura ativa (riqueza observada = 22 ± 1,86; Bootstrap = 23,32; Jacknife I = 24,76 ± 1,45) e duas ou três espécies a mais por AIQ (riqueza observada = 6 ± 0,64; Bootstrap = 6,39 ± 1,8; Jacknife I = 6,97 ± 1,26). Estas estimativas são corroboradas por Ribeiro-Júnior e Bertoluci (2009), que indicaram a presença de mais duas espécies para a Estação Ecológica de Assis (*Odontophrynus americanus* e *Pseudopaludicola* cf. *mystacalis*) e pelos registros de outras três espécies para o município de Assis (*Dendropsophus elianeae*, *Physalaemus centralis* e *Pseudis platensis*) (Tabela 3).

Para os répteis, as curvas de rarefação da riqueza observada e estimada para as espécies amostradas por AIQ (Figuras 3e, f) não

Tabela 3. Répteis da Estação Ecológica de Assis e município de Assis, SP (DP = dados primários e DS = dados secundários). Coleções científicas: I = Coleção Herpetológica "Alphonse Richard Hoge" do Instituto Butantan (IBSP), M = Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Z = Coleção Herpetológica do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). Métodos de amostragem: AIQ = armadilhas de interceptação e queda, EO = encontro ocasional e PV = procura visual. Locais de captura: linhas de armadilhas e ambientes aquáticos.

Table 3. Reptiles from Estação Ecológica de Assis and municipality of Assis, SP (DP = primary data and DS = secondary data). Scientific collections: I = Coleção Herpetológica "Alphonse Richard Hoge" do Instituto Butantan (IBSP), M = Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) and Z = Coleção Herpetológica do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). Methods of sampling: AIQ = pitfall traps, EO = incidental encounters, and PV = visual encounters. Local of capture: pitfall traps lines and aquatic sites.

Família/espécie	DP	DS	Método	Linhas de armadilhas (n°)/ sítio aquático (n°)
Amphisbaenidae				
Amphisbaena alba Linnaeus, 1758	•	M	AIQ	5; 6
Amphisbaena mertensii Strauch, 1881	-	M	-	-
Amphisbaena microcephala (Wagler, 1824)	-	M	-	-
Amphisbaena roberti Gans, 1964	•	M	AIQ	3
Anguidae				
Ophiodes sp.	•	-	EO	próx. VI
Gekkonidae				
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)		M	-	-
Gymnophthalmidae				
Colobosaura modesta (Reinhardt & Luetken, 1862)	•	-	AIQ	4; 5; 6
Micrablepharus atticolus Rodrigues, 1996[1]	•	-	AIQ	1

[1]Espécie vulnerável (VU) segundo a lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (São Paulo 2008).

Tabela 3. Continuação...

Família/espécie	DP	DS	Método	Linhas de armadilhas (n°)/ sítio aquático (n°)
Polychrotidae				
Anolis chrysolepis Duméril & Bibron, 1837	●	-	AIQ	2; 4; 5
Polychrus acutirostris Spix, 1825	●	M	EO	próx. VII
Scincidae				
Mabuya frenata (Cope, 1862)	●	-	AIQ	2; 4; 5; 6
Teiidae				
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	●	-	AIQ	1; 5
Cnemidophorus gr. *ocellifer*	●	-	AIQ	1
Tupinambis merianae (Duméril & Bibron, 1839)	●	-	AIQ; EO	5; 6
Anomalepididae				
Liotyphlops beui Amaral, 1924	-	I	-	-
Boidae				
Boa constrictor Linnaeus, 1758	●	I	EO; PV	4/IV
Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758)	-	I	-	-
Colubridae				
Chironius flavolineatus (Boettger, 1885)	-	I	-	-
Chironius quadricarinatus (Boie, 1827)	-	I	-	-
Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820)	-	I	-	-
Simophis rhinostoma (Schlegel, 1837)	-	I	-	-
Dipsadidae				
Apostolepis dimidiata (Jan, 1862)	-	I	-	-
Erythrolamprus aesculapii (Linnaeus, 1766)	●	I	AIQ	1
Helicops carinicaudus (Wied, 1825)	-	I	-	-
Helicops infrataeniatus (Jan, 1865)	-	I	-	-
Hydrodynastes bicinctus (Herrmann, 1804)	-	I	-	-
Imantodes cenchoa (Linnaeus, 1758)	-	I	-	-
Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)	-	I	-	-
Liophis frenatus (Werner, 1909)	-	I	-	-
Liophis miliaris (Linnaeus, 1758)	-	I	-	-
Liophis poecilogyrus (Wied, 1825)	-	I	-	-
Liophis reginae (Linnaeus, 1758)	-	I	-	-
Oxyrhopus guibei Hoge & Romano, 1978	●	I	AIQ; EO	1
Oxyrhopus petola (Linnaeus, 1758)	●	I	PV	I
Oxyrhopus rhombifer Duméril, Bibron & Duméril, 1854	-	I	-	-
Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	-	I	-	-
Phalotris lativittatus Ferrarezzi, 1994	●		AIQ	6
Phalotris mertensi (Hoge, 1955)	●	I	AIQ	6
Philodryas mattogrossensis Koslowsky, 1898	-	I	-	-
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	●	I	AIQ	6
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)	●	I; M	EO	-
Sibynomorphus mikanii (Schlegel, 1837)	-	I	-	-
Taeniophallus occipitalis (Jan, 1863)	-	I	-	-
Thamnodynastes nattereri (Mikan, 1828)	-	I	-	-
Thamnodynastes rutilus (Prado, 1942)	-	I	-	-
Xenodon merremii (Wagler, 1824)	-	I	-	-
Elapidae				
Micrurus frontalis (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	-	I; Z	-	-
Micrurus lemniscatus (Linnaeus, 1758)	●	I	EO	-
Viperidae				
Bothropoides jararaca (Wied, 1824)	●	I	AIQ; PV	3
Bothropoides pauloensis (Amaral, 1925)	-	I	-	-
Bothrops moojeni Hoge, 1966	●	I	AIQ; PV	6
Crotalus durissus (Laurenti, 1768)	●	I	AIQ; EO; PV	2; 3; 4/II
Rhinocerophis itapetiningae (Boulenger, 1907)[1]	-	I	-	-

[1]Espécie vulnerável (VU) segundo a lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (São Paulo 2008).



Figura 4. Espécies de anfíbios amostradas na Estação Ecológica de Assis, município de Assis, SP. a) *Dendropsophus minutus*; b) *Dendropsophus nanus*; c) *Hypsiboas albopunctatus*; d) *Hypsiboas caingua*; e) *Hypsiboas faber*; f) *Hypsiboas lundii*; g) *Phyllomedusa tetraploidea*; h) *Scinax fuscomarginatus*; i) *Scinax fuscovarius*; j) *Scinax similis*; k) *Eupemphix nattereri*; l) *Physalaemus cuvieri*; m) *Leptodactylus furnarius*; n) *Leptodactylus fuscus*; o) *Leptodactylus labyrinthicus*; p) *Leptodactylus latrans*; q) *Leptodactylus mystacinus*; r) *Leptodactylus podicipinus*; s) *Chiasmocleis albopunctata*; t) *Elachistocleis bicolor*. Todos os indivíduos são da localidade estudada (fotos: Cybele O. Araujo).

Figure 4. Amphibian species sampled at the Estação Ecológica de Assis, municipality of Assis, state of São Paulo, Brazil. a) *Dendropsophus minutus*; b) *Dendropsophus nanus*; c) *Hypsiboas albopunctatus*; d) *Hypsiboas caingua*; e) *Hypsiboas faber*; f) *Hypsiboas lundii*; g) *Phyllomedusa tetraploidea*; h) *Scinax fuscomarginatus*; i) *Scinax fuscovarius*; j) *Scinax similis*; k) *Eupemphix nattereri*; l) *Physalaemus cuvieri*; m) *Leptodactylus furnarius*; n) *Leptodactylus fuscus*; o) *Leptodactylus labyrinthicus*; p) *Leptodactylus latrans*; q) *Leptodactylus mystacinus*; r) *Leptodactylus podicipinus*; s) *Chiasmocleis albopunctata*; t) *Elachistocleis bicolor*. All individuals were found at the study site (photos: Cybele O. Araujo).

apresentaram uma tendência à estabilização, indicando que boa parte das espécies não foi registrada durante o estudo. Os estimadores apontam que podem ocorrer até 11 espécies a mais (riqueza observada = 17 ± 2,53; Bootstrap = 20,41; Jacknife I = 24,77 ± 2,81). Répteis são menos abundantes e mais difíceis de serem amostrados que anfíbios. Neste sentido, as curvas de rarefação demonstram que seria necessário maior esforço amostral para produzir uma lista mais completa para os répteis. A riqueza de répteis encontrada para o município de Assis (53 espécies), considerando dados deste estudo e registros de coleções científicas, indica que deve ocorrer na Estação Ecológica de Assis um maior número de espécies, principalmente de serpentes.

3. Espécies ameaçadas e endêmicas no estado de São Paulo

Das espécies encontradas na Estação Ecológica de Assis e município de Assis, *Micrablepharus atticolus* e *Rhinocerophis itapetiningae* (vulnerável) estão presentes na lista de espécies ameaçadas de extinção para o estado de São Paulo (São Paulo 2008) (Tabela 3). Na Estação Ecológica de Assis, *M. atticolus* (Figura 5e) foi observada em área de cerrado típico (Tabelas 1 e 3). Outros estudos já demonstraram



Figura 5. Espécies de répteis amostradas na Estação Ecológica de Assis, município de Assis, SP. a) *Amphisbaena alba*; b) *Amphisbaena roberti*; c) *Ophiodes* sp.; d) *Colobosaura modesta*; e) *Micrablepharus atticolus*; f) *Anolis chrysolepis*; g) *Polychrus acutirostris*; h) *Mabuya frenata*; i) *Ameiva ameiva*; j) *Cnemidophorus* gr. *ocellifer*; k) *Boa constrictor*; l) *Erythrolamprus aesculapii*; m) *Oxyrhopus guibei*; n) *Oxyrhopus petola*; o) *Phalotris lativittatus*; p) *Phalotris mertensi*; q) *Philodryas olfersii*; r) *Bothropoides jararaca*; s) *Bothrops moojeni*; t) *Crotalus durissus*. Todos os indivíduos são da localidade estudada (fotos: Cybele O. Araujo).

Figure 5. Reptile species sampled at the Estação Ecológica de Assis, municipality of Assis, state of São Paulo, Brazil. a) *Amphisbaena alba*; b) *Amphisbaena roberti*; c) *Ophiodes* sp.; d) *Colobosaura modesta*; e) *Micrablepharus atticolus*; f) *Anolis chrysolepis*; g) *Polychrus acutirostris*; h) *Mabuya frenata*; i) *Ameiva ameiva*; j) *Cnemidophorus* gr. *ocellifer*; k) *Boa constrictor*; l) *Erythrolamprus aesculapii*; m) *Oxyrhopus guibei*; n) *Oxyrhopus petola*; o) *Phalotris lativittatus*; p) *Phalotris mertensi*; q) *Philodryas olfersii*; r) *Bothropoides jararaca*; s) *Bothrops moojeni*; t) *Crotalus durissus*. All individuals were found at the study site (photos: Cybele O. Araujo).

que a ocorrência de *M. atticolus* (Nogueira 2006, Thomé 2006) e de *R. itapetiningae* (Marques et al. 2006, Sawaya et al. 2008) está restrita às fisionomias abertas de Cerrado, as formações vegetais mais vulneráveis ao desaparecimento no estado de São Paulo (Durigan et al. 2003, Durigan & Ratter 2006) e na Estação Ecológica de Assis (Pinheiro 2008). Desta forma, para a efetiva conservação das populações locais destas espécies, é necessária a manutenção das características naturais da restrita área de cerrado típico (0,6%) presente nesta unidade de conservação (Figura 2) e de outras áreas com formações campestres e savânicas presentes na região.

Dentre as espécies da herpetofauna registradas para o município de Assis (27 anfíbios e 53 répteis) apenas a serpente *Phalotris lativittatus* (Figura 5o) é endêmica do estado de São Paulo (Vasconcelos & Santos 2009, Zaher et al. 2011). Esta espécie rara não havia sido registrada para o município de Assis antes deste estudo. Durante a amostragem, uma fêmea grávida foi capturada no cerradão em regeneração na Estação Ecológica de Assis. Informações sobre a história natural deste indivíduo como fecundidade, tamanho dos ovos, massa relativa da ninhada, período de incubação e tamanho dos jovens estão presentes em Braz et al. (2009).

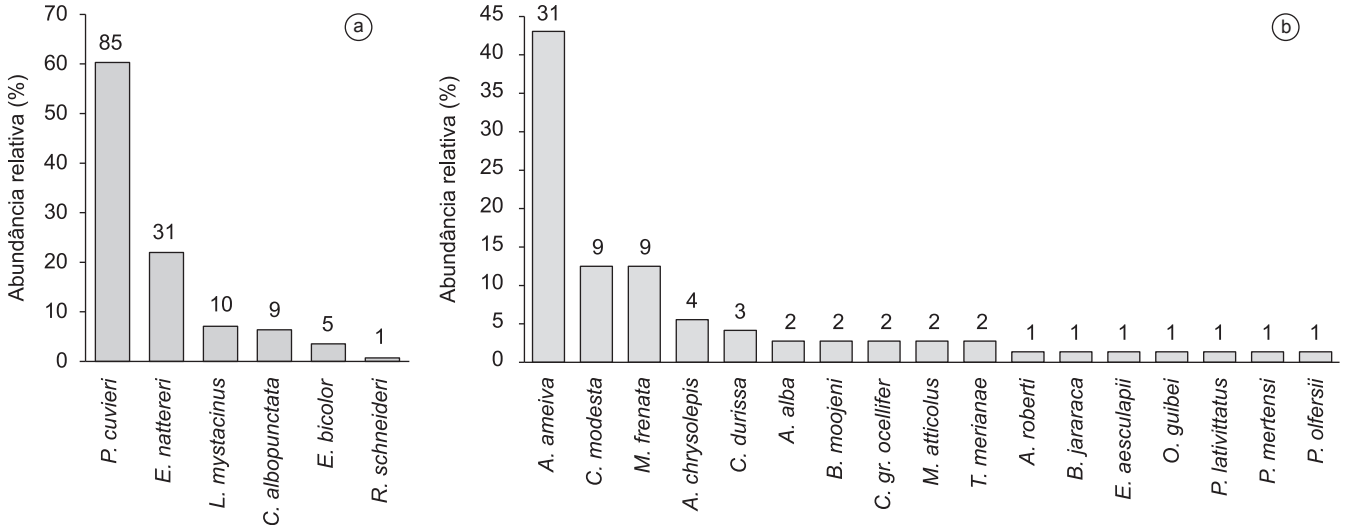


Figura 6. Abundância relativa das espécies de: a) anfíbios (número total de indivíduos = 141); b) répteis (número total de indivíduos = 73) amostradas por meio de armadilhas de interceptação e queda (AIQ) na Estação Ecológica de Assis, SP.

Figure 6. Relative abundance of: a) amphibians (total number of individuals = 141); b) reptiles (total number of individuals = 73) species sampled by pitfall traps (AIQ) at the Estação Ecológica de Assis, state of São Paulo.

Agradecimentos

Somos gratas ao diretor e funcionários da Estação Ecológica de Assis pelo apoio logístico durante este estudo; a Décio T. Corrêa Filho, Edivaldo Furlan e Thais H. Condez pela grande ajuda nos trabalhos de campo; a Célio F. B. Haddad, Miguel T. Rodrigues e Valdir Germano pela contribuição na identificação dos espécimes; a Giselda Durigan pelo auxílio botânico; a Eduardo S. Pinheiro pela confecção dos mapas e ao Instituto Florestal pelo suporte financeiro. Selma M. Almeida-Santos agradece ao CNPq e a FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A.N. 2005. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo.

AGUIAR JUNIOR, O., BACCI JUNIOR, M., LIMA, A.P., ROSSA-FERES, D.C., HADDAD, C.F.B. & RECCO-PIMENTEL, S.M. 2007. Phylogenetic relationships of *Pseudis* and *Lysapsus* (Anura, Hylidae, Hylinae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. Cladistics 23:1-9.

ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H. & SAWAYA, R.J. 2009a. Anfíbios anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. Biota Neotrop. 9(2):77-98, http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn01109022009 (último acesso em 13/02/2010).

ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H., BOVO, R.P., CENTENO, F.C. & LUIZ, A.M. 2010a. Amphibians and reptiles of the Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP: an Atlantic Forest remnant of southeastern Brazil. Biota Neotrop. 10(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?inventory+bn01710042010 (último acesso em 02/03/2011).

ARAUJO, C.O., CORRÊA-FILHO, D.T. & SAWAYA, R.J. 2010b. Snake assemblage of Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP: a Cerrado remnant in Southeastern Brazil. Biota Neotrop. 10(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/pt/abstract?inventory+bn01410022010 (último acesso em 05/11/2010).

ARAÚJO, O.G.S., TOLEDO, L.F., GARCIA, P.C.A. & HADDAD, C.F.B. 2009b. The amphibians of São Paulo State. Biota Neotrop. 9(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03109042009 (último acesso em 20/04/2010).

BÉRNILS, R.S. 2010. Répteis brasileiros - Lista de espécies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/ (último acesso em 07/03/2011).

BISBY, F.A., ROSKOV, Y.R., ORRELL, T.M., NICOLSON, D., PAGLINAWAN, L.E., BAILLY, N., KIRK, P.M., BOURGOIN, T. & BAILLARGEON, G. 2010. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist. Disponível em http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010 (último acesso em 09/11/2010).

BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. A herpetofauna associada a matas de galeria no Distrito Federal. In Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, orgs.). EMBRAPA/CPAC, Planaltina, p.560-604.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA & INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. 2009. Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: dados revisados. Disponível em http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/Relatoriotecnico_MonitoramentoDesmate_BiomaCerrado_CSR_REV.pdf (último acesso em: 23/12/2010).

BRASILEIRO, C.A. 2004. Diversidade de anfíbios anuros em área de Cerrado no estado de São Paulo. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005 (último acesso em 16/07/2010).

BRASSALOTI, R.A., ROSSA-FERES, D.C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn01810012010 (último acesso em 16/07/2010).

BRAZ, H.B.P., ARAUJO, C.O. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2009. Life history traits of the snake *Phalotris lativittatus* (Xenodontinae: Elapomorphini) from the Brazilian Cerrado. Herpetology Notes 2:163-164.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool. 17(3):729-749. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000300017

CHAPARRO, J.C., PRAMUK, J.B. & GLUESENKAMP, A.G. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from cloud forest of southeastern Peru. Herpetologica 63:203-212. http://dx.doi.org/10.1655/0018-0831(2007)63[203:ANSOAR]2.0.CO;2

CICCHI, P.J.P., SENA, M.A., PECCININI-SEALE, D.M. & DUARTE, M.R. 2007. Serpentes das ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03907022007 (último acesso em: 16/07/2010).

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.223-241.

COLWELL, R.K. 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8. 2. 0. Disponível em: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates (último acesso em: 10/07/2010).

CONDEZ, T.H., SAWAYA, R.J. & DIXO, M. 2009. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn01809012009. (último acesso em 20/04/2010).

CORN, P.S. 1994. Straight-line drift-fences and pitfall traps. In Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnely, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian institution Press, Washington and London, p.109-117.

CRUMP, M.L. & SCOTT JUNIOR, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring. In Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. Mc Diarmid, L.C. Hayek & M.S Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington and London, p.84-92.

CURCIO, F.F., PIACENTINI, V.Q. & FERNANDES, D.S. 2009. On the status of the snake genera *Erythrolamprus* Boie, *Liophis* Wagler and *Lygophis* Fitzinger (Serpentes, Xenodontinae). Zootaxa. 2173:66-68.

DALMOLIN, P.C. 2000. Composição e história natural da comunidade de serpentes da Estação Ecológica de Jataí e outras áreas do município de Luiz Antonio, (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

DURIGAN, G. 2010. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Assis. Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, São Paulo.

DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M.F. 2004. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In Viabilidade da conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo (M.D. Bitencourt & R.R. Mendonça, orgs.). Annablume, FAPESP, São Paulo, p.29-56.

DURIGAN, G. & PINHEIRO, E.S. 2010. Vegetação. In Plano de Manejo da Estação Ecológica de Assis (G. Durigan, org.). Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, São Paulo, p.51-58.

DURIGAN, G. & RATTER, J.A. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest ecotonal vegetation in Western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. Edinburgh J. Bot. 63(1):119-130. http://dx.doi.org/10.1017/S0960428606000357

DURIGAN, G., SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D.C. 2007. Threats to the Cerrado remnants of the State of São Paulo, Brazil. Braz. Sci. Agric. 64(4):355-363.

DURIGAN, G., SIQUEIRA, M.F., FRANCO, G.A.D.C., BRIDGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. Edinburgh J. Bot. 60(2):217-241.

FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F.B., GARCIA, P.C.A., FROST, D.R., CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: a phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 294:1-240. http://dx.doi.org/10.1206/0003-0090(2005)294[0001:SROTFF]2.0.CO;2

FENWICK, A.M., GUTBERLET JUNIOR, R.L., EVANS, J.A. & PARKINSON, C.L. 2009. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (Serpentes: Viperidae). Zool. J. Lin. Soc. 156:617-640. http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-3642.2008.00495.x

FONSECA, G.A.B., CAVALCANTI, R.B., RYLANDS, A.B. & PAGLIA, A.P. 2004. Cerrado. In Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions (R.A. Mittermeier, P.R. Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux & G.A.B. Fonseca, eds.). CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México, p.93-97.

FONSECA, G.A.B., MITTERMEIER, R.A., CAVALCANTI, R.B. & MITTERMEIER, C.G. 1999. Brazilian Cerrado. In Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial (R.A. Mittermeier, N. Myers, P.R. Gil & C.G. Mittermeier, eds.). CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México, p.148-159.

FROST, D.R. 2011. Amphibian species of the world: an online reference. Version 5.5. Electronic Database. American Museum of Natural History, New York. Disponível em http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia (último acesso em 07/03/2011).

FROST, D.R., ETHERIDGE, R.E., JANIES, D. & TITUS, T.A. 2001. Total evidence, sequence alignment, evolution of polychrotid lizards, and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). Am. Mus. Novit. 3343:1-38. http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082(2001)343%3C0001:TESAEO%3E2.0.CO;2

FROST, F.D., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DE SÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 297:1-370. http://dx.doi.org/10.1206/0003-0090(2006)297[0001:TATOL]2.0.CO;2

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett. 4(4):379-391. http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x

GRANT, T., FROST, D.R., CALDWELL, J.P., GAGLIARDO, R., HADDAD, C.F.B., KOK, P.J.R., MEANS, D.B., NOONAN, B.P., SCHARGEL, W.E. & WHEELER, W.C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 299:1-262. http://dx.doi.org/10.1206/0003-0090(2006)299[1:PSODFA]2.0.CO;2

HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. Arq. Zool. 31(4):231-410.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação. IBGE, Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. 2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. IBAMA. Disponível em http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=179 (último acesso em: 18/05/2010).

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2010. The IUCN red list of threatened species. Version 2010.4. Disponível em http://www.iucnredlist.org (último acesso em: 07/03/2011).

JIM, J. 1980. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conserv. Biol. 19(3):707-713. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x

KRONKA, F.J.N., NALON, M.A. & MATSUKUMA, C.K. 2005. Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Imprensa Oficial, São Paulo.

LAVILLA, E.O., LANGONE, J.A., CARAMASCHI, U., HEYER, W.R. & DE SÁ, R.O. 2010. The identification of *Rana ocellata* Linnaeus, 1758. Nomenclatural impact on the species currently known as *Leptodactylus ocellatus* (Leptodactylidae) and *Osteopilus brunneus* (Gosse, 1851) (Hylidae). Zootaxa. 2346:1-16.

MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

MALAGOLI, L.R. 2008. Anfíbios do município de São Paulo: histórico, conhecimento atual e desafios para a conservação. In Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana (L.R. Malagoli, F.B. Bajesteiro & M. Whately, orgs.). Instituto Sócio Ambiental, São Paulo, p.204-233.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Snakes of the Brazilian Atlantic forest: an illustrated field guide for the Serra do Mar Range. Ed. Holos, Ribeirão Preto.

MARQUES, O.A.V., PEREIRA, D.N., BARBO, F.E., GERMANO, V.J. & SAWAYA, R.J. 2009. Os Répteis do Município de São Paulo: diversidade e ecologia da fauna pretérita e atual. Biota Neotrop. 9(2):139-150, http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02309022009 (último acesso em 18/06/2010).

MARQUES, O.A.V., SAWAYA, R.J., STENDER-OLIVEIRA, F. & FRANÇA, F.G.R. 2006. Ecology of the colubrid snake *Pseudablabes agassizii* in southeastern South America. Herpetol. J. 16(1):37-45.

MARTINS, M. 1994. História Natural e Ecologia de uma taxocenose de serpentes em Mata Atlântica Primária na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMAN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C.G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México.

MORAES, R.A., SAWAYA, R.J. & BARRELA, W. 2007. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007 (último acesso em 16/07/2010).

MOTT, T. & VIEITES, D.R. 2009. Molecular phylogenetics reveals extreme morphological homoplasy in Brazilian worm lizards challenging current taxonomy. Mol. Phylogenet. Evol. 51(2):190-200. http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2009.01.014

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858. http://dx.doi.org/10.1038/35002501

NARVAES, P., BERTOLUCI, J.A. & RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02009022009 (último acesso em: 16/07/2010).

NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lütken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae. S. Amer. J. Herpetol. 1(3):166-174. http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798(2006)1[166:TSOGMR]2.0.CO;2

NOGUEIRA, C.C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOGUEIRA, C., COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. Austral Ecol. 34:83-96. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.2008.01887.x

PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & McMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11:1633-1644. http://dx.doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007

PINHEIRO, E.S. 2008. Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados a estimativa de fitomassa de Cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PONÇANO, W.L., ALMEIDA, F.F.A., CARNEIRO, C.D.R., BISTRICHI, C.A., PIRES-NETO, A.C., ALMEIDA, M.A., PRANDINI, F.L., ÁVILA, I.G., FORNASARI-FILHO, N., IWASA, O.Y. & SANTOS, M. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

PRADO, V.H.M., SILVA, F.R., DIAS, N.Y.N., PIRES, J.S.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2009. Anura, Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, southeastern Brazil. Check List 5(3):495-502.

RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Ann. Bot. 80:223-230.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). EMBRAPA, Planaltina, p.153-212.

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02709012009 (último acesso em 16/07/2010).

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. Rev. Bras. Biol. 54(2):323-334.

ROSSA-FERES, D.C., SAWAYA, R.J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J.G.R., BRASILEIRO, C.A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J. & HADDAD, C.F.B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: Conhecimento Atual e Perspectivas. Biota Neotrop. 11(1a): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn0041101a2011 (último acesso em 22/12/2010).

SÃO PAULO (Estado). 1997. Cerrado: Bases para a conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. SEMA, São Paulo. (Série PROBIO/SP).

SÃO PAULO (Estado). 2008. Decreto Estadual nº 53.494, de 02 de outubro de 2008. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 03 out. 2008. Disponível em http://www.imprensaoficial.com.br (último acesso em 27/07/2010).

SAWAYA, R.J. 2004. História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo State, southeastern Brazil. Biota Neotrop. 8(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?inventory+bn01308022008 (último acesso em 16/07/2010).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA - SBH. 2010. Brazilian amphibians - List of species. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br (último acesso em 07/03/2011).

THOMÉ, M.T.C. 2006. Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOLEDO, L.F., LOEBMANN, D. & HADDAD, C.F.B. 2010. Revalidation and redescription of *Elachistocleis cesarii* (Miranda-Ribeiro, 1920) (Anura: Microhylidae). Zootaxa. 2418:50-60.

VANZOLINI, P.E. 1948. Notas sobre os ofídios e lagartos da Cachoeira de Emas, no município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Rev. Bras. Biol. 8:377-400.

VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005 (último acesso em 16/07/2010).

VASCONCELOS, T.S. & SANTOS, T.G. 2009. Reptilia, Serpentes, Dipsadidae, *Phalotris lativittatus*: Distribution extension and geographic distribution map. Check List. 5(1):5-7.

ZAHER, H., BARBO, F.E., MARTÍNEZ, P.S., NOGUEIRA, C., RODRIGUES, M.T. & SAWAYA R.J. 2011. Répteis do Estado de São Paulo: Conhecimento Atual e Perspectivas. Biota Neotrop. 11(1a): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/abstract?inventory+bn00511011a2011 (último acesso em 22/12/2010).

ZAHER, H., GRAZZIOTIN, F.G., CADLE, J.E., MURPHY, R.W., MOURA-LEITE, J.C. & BONATTO, S.L. 2009. Molecular Phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: A revised classification and descriptions of new taxa. Pap. Av. Zool. 49(11):115-153. http://dx.doi.org/10.1590/S0031-10492009001100001

Recebido em 10/11/2010
Versão reformulada recebida em 08/03/2011
Publicado em 07/07/2011

Apêndice 1. Anfíbios e répteis coletados na Estação Ecológica de Assis, município de Assis, SP e depositados na Coleção de Anfíbios CFBH, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Coleção Herpetológica "Alphonse Richard Hoge", Instituto Butantan (IBSP and CRIB), São Paulo e Coleção Herpetológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP).

Chiasmocleis albopunctata (CFBH 18853, 18854, 20032-20034); *Dendropsophus minutus* (CFBH 20022-20024); *Dendropsophus nanus* (CFBH 18857-18859, 20038, 20039, 20053); *Elachistocleis bicolor* (CFBH 18851, 18852, 20035-20037); *Eupemphix nattereri* (CFBH 18835-18837, 20018-20021); *Hypsiboas albopunctatus* (CFBH 18840, 18842, 18843, 20025-20027); *Hypsiboas caingua* (CFBH 18691-18693, 20041, 20042); *Hypsiboas faber* (CFBH 18830, 18831, 20058); *Hypsiboas lundii* (CFBH 18832, 18833, 20059); *Leptodactylus furnarius* (CFBH 18694, 20055); *Leptodactylus fuscus* (CFBH 18839, 20054); *Leptodactylus labyrinthicus* (CFBH 18845-18847, 19748, 20048, 20049); *Leptodactylus latrans* (CFBH 18698, 18699, 20057); *Leptodactylus mystacinus* (CFBH 18834, 18860, 20060, 20061); *Leptodactylus podicipinus* (CFBH 18844, 20056); *Phyllomedusa tetraploidea* (CFBH 18829, 20062, 20063); *Physalaemus cuvieri* (CFBH 18848-18850, 18861, 20043-20047); *Physalaemus marmoratus* (CFBH 18838, 20030, 20031); *Rhinella schneideri* (CFBH 18862); *Scinax fuscomarginatus* (CFBH 18855, 18856, 20040, 20051); *Scinax fuscovarius* (CFBH 18841, 20028, 20029); *Scinax similis* (CFBH 18695-18697, 20050, 20052); *Ameiva ameiva* (MZUSP 100083-100090); *Amphisbaena alba* (MZUSP 100091, 100092); *Amphisbaena roberti* (MZUSP 100093); *Anolis chrysolepis* (CRIB 0696-0698); *Bothropoides jararaca* (IBSP 76921); *Bothrops moojeni* (IBSP 76927, 76928); *Cnemidophorus* gr. *ocellifer* (MZUSP 100094, 100095); *Colobosaura modesta* (MZUSP 100096-100102); *Crotalus durissus* (IBSP 76922); *Erythrolamprus aesculapii* (IBSP 76920); *Mabuya frenata* (MZUSP 100103-100108); *Micrablepharus atticolus* (MZUSP 100109, 100110); *Ophiodes* sp. (MZUSP 100113); *Oxyrhopus guibei* (IBSP 76923, 76929); *Oxyrhopus petola* (IBSP 76924); *Phalotris lativittatus* (IBSP 76925); *Phalotris mertensi* (IBSP 76926); *Philodryas olfersii* (IBSP 76930); *Polychrus acutirostris* (MZUSP 100111, 100112).

Review of the geographical distribution of the white-spotted frog *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae)

Maurício da Cruz Forlani[1,5], Paula Hanna Valdujo[2], Dante Pavan[2],

Adriano Oliveira Maciel[3] & Pedro Luiz Vieira Peloso[3,4]

[1]Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo - USP,
Av. Nazaré, 481, Ipiranga, CEP 04263-000, São Paulo, SP, Brazil
[2]Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - USP, Rua do Matão, Travessa 14,
Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brazil
[3]Laboratório de Herpetologia, Museu Paraense Emílio Goeldi/CZO, Av. Perimetral, 1901, Terra Firme,
CEP 66077-530, Belém, PA, Brazil
[4]Division of Vertebrate Zoology (Herpetology) and Richard Gilder Graduate School,
American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, 10024, New York, NY, USA
[5]Corresponding author: Maurício da Cruz Forlani, e-mail: mcforlani@gmail.com

FORLANI, M.C., VALDUJO, P.H., PAVAN, D., MACIEL, A.O. & PELOSO, P.L.V. **Review of the geographical distribution of the white-spotted frog *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02411032011

Abstract: This paper presents a review of the geographical distribution of *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885), based on data from literature, scientific collections, and field notes. Our reviewing significantly enlarges the distribution of the species within the Brazilian territory, with new records for the states of Bahia, Maranhão, and Tocantins. Among all species of the genus, *C. albopunctata* can be considered the one with the widest latitudinal and altitudinal ranges, as well as greater environmental plasticity.
Keywords: *chiasmocleis, microhylidae, gastrophryninae, distribution map.*

FORLANI, M.C., VALDUJO, P.H., PAVAN, D., MACIEL, A.O. & PELOSO, P.L.V. R**evisão da distribuição do sapo-de-pintas-brancas *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02411032011

Resumo: Este trabalho apresenta uma revisão da distribuição geográfica de *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885), a partir de dados da literatura, coleções científicas e anotações em campo. Os dados aqui apresentados ampliam consideravelmente a distribuição da espécie dentro do território brasileiro, com novos registros para os estados da Bahia, Maranhão, Tocantins. Dentre todas as espécies do gênero, *C. albopunctata* pode ser considerada a espécie que apresenta maior variação altitudinal e latitudinal, bem como maior plasticidade ambiental.
Palavras-chave: *chiasmocleis, microhylidae, gastrophryninae, mapa de distribuição.*

Introduction

Chiasmocleis Méhely 1904 is the most diverse genus of Microhylidae in the Neotropical region (Frost 2011). The genus comprises 25 described species and ranges from Panama to northern Argentina. For most species data on geographic distribution is considerably limited, and some of them are known only from their type localities (Frost 2011). One exception is *Chiasmocleis albopunctata*, the type species of the genus, for which several published records are available, and has a wide distribution through open habitats in South America (Caramaschi & Cruz 1997, De La Riva et al. 2000, Gordo & Campos 2003, Brasileiro et al. 2005, Uetanabaro et al. 2007, Frost 2011, Schulze et al. 2009). The species ranges from eastern Bolivia, Paraguay to southern and central Brazil (Aquino et al. 2004, Silva et al. 2009). *Chiasmocleis albopunctata* is a small frog with the dorsum usually grayish with white blotches, especially on snout and dorsolateral region; ventral region usually brownish with many white spots (Figure 1); toes and fingers slightly fringed, lack webbing and terminal disks (Caramaschi & Cruz 1997). The advertisement call of *Chiasmocleis albopunctata* was described from two populations, from Bolivia (De La Riva et al. 1996) and Brazil (Oliveira-Filho & Giaretta 2006). The structure of the calls from the two populations differs in presence of harmonic bars and number of pulses, suggesting the possibility of existence of two different species or strong geographic variation in call. Unfortunately the populations from type locality, Paraguay, does not have their calls described, preventing any taxonomic conclusions based on call structure. Although Silva et al. (2009) published a geographical distribution map of *Chiasmocleis albopunctata* we intend here to update this map for a more comprehensive view of the distribution of this frog. We do this by adding new records resulted from several years of fieldwork, examining occurrence records in herpetological collections (mainly from Brazil), and also reviewing the relevant literature.

Material and Methods

We examined specimens of *Chiasmocleis albopunctata* in the following collections: Coleção Herpetológica da Univeridade de Brasília (CHUNB); Coleção de Anfíbios, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro (CFBH); Smithsonian Institution, National Museum of Natural History (USNM); Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ); Museu Paraense Emílio Goeldi, (MPEG); Museu de Zoologia João Moojen-Universidade Federal de Viçosa (MZUFV); Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (MZUSP); Universidade Federal de Goiás (ZUFG); Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT); Coleção Científica da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP). We confirmed the identification of all specimens examined, following the diagnoses present on the literature as: presence of a white or whitish bar on the snout, canthus rostralis, and upper eyelid; ventral region with large whitish blotches on a gray background; reduced number of spines and fingers and toes slightly fringed (Caramaschi & Cruz 1997). Previous records available on literature were also included (Caramaschi & Cruz 1997, De La Riva et al. 1996, 2000, Gordo & Campos 2003, Brasileiro et al. 2005, Oliveira-Filho & Giaretta 2006, Uetanabaro et al. 2007, Giaretta et al. 2008, Schulze et al. 2009, Silva et al. 2009). For literature records we were unable to check the identification of most specimens.

In addition, all authors collected the specimens of *Chiasmocleis albopunctata* during fieldworks in several localities during the last decade, whose natural history notes are also presented here. All specimens collected were deposited in one of the collections mentioned above.

Results and Discussion

We found several unpublished records of *Chiasmocleis albopunctata*, but a review of all available specimens is beyond our objectives. Therefore, for localities with many specimens collected we only present one or few voucher specimens (Appendix I). The distribution map (Figure 2) was based on 94 records for which we had confidence in the available geographic coordinates.

The record for the state of Pará is questionable and may not be a reliable record. Two specimens were found in the MZUSP collection, which were mixed up in a jar with several *Ctenophryne geayi* specimens. Originally the specimens were housed at the Werner C. A. Bokermann collection (WCAB), now incorporated into the MZUSP herpetological collection. Unfortunately the label provides

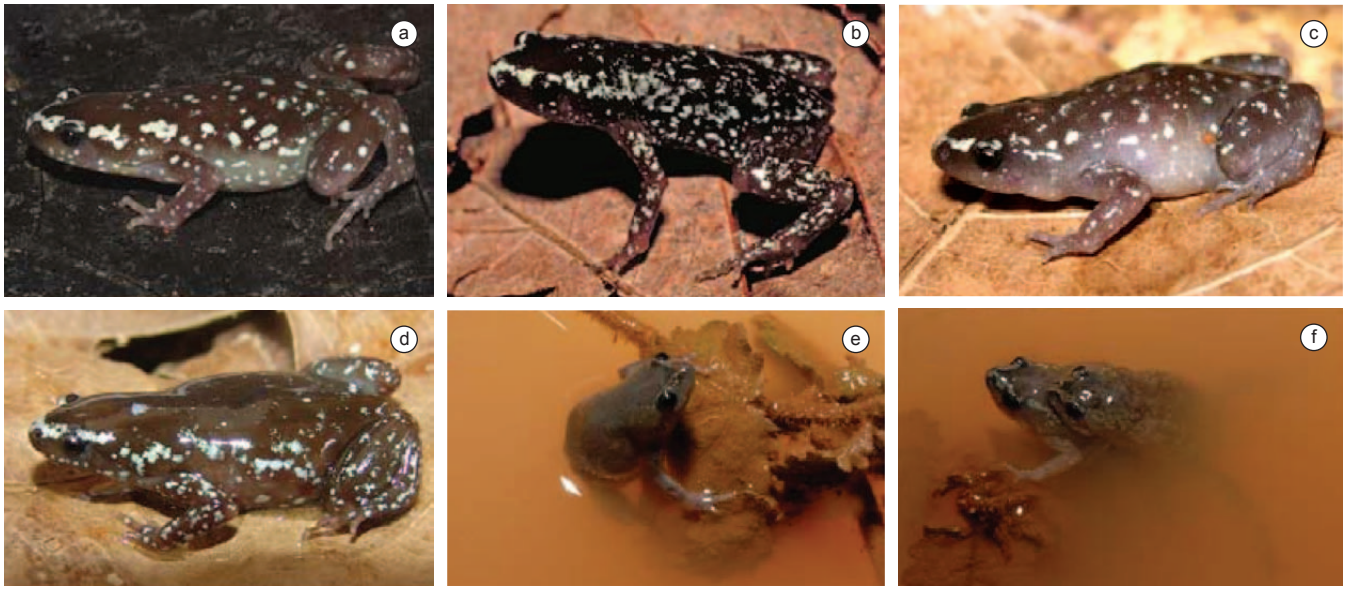


Figure 1. *Chiasmocleis albopunctata*, in life. Specimens from a) Araguatins, state of Tocantins, Brazil (MPEG 29414); b) Departamanto Santa Cruz, Bolivia, Photo by J. Köhler; c) Departamento Santa Cruz, Bolivia, Photo by Martin Jansen; d) Buri, state of São Paulo, Brazil. e) A calling male, and f) an amplectant pair in a temporary pond, Água Boa, state of Mato Grosso, Brazil.

only the locality and State of collection "Tucuruí, Pará", the collector and date are not provided. Although the predominant vegetation in this region is Amazon forest, the substitution of original vegetation (forest) to pasture or natural open areas, can be the determining factors for the occurrence of *Chiasmocleis albopunctata* on the region. Although Silva et al. (2009) indicate that *C. albopunctata* seems to be associated to the presence of forest (in the state of São Paulo), our data (see below) and the relevant literature (McDiarmid & Foster 1987, De La Riva et al. 2000, Aquino et al. 2004, Brasileiro et al. 2005, Pavan 2007) do not show any restrict association to forest areas. However, the species is indeed likely to occur in Pará, since specimens were found very close to the state border in the north state of Tocantins (MPEG 29414).

Our data show that *Chiasmocleis albopunctata* present wide latidutinal and longitudinal ranges and also a great altitudinal variability: it has been collected at latitudes ranging from 6° 00' S in Araguatins, Tocantins to 25° 18' S in Assuncion, Paraguay. The species occur in elevations ranging from 59 m a.s.l. in Asunción, Paraguay to 1200 m a.s.l. in Alto Paraíso, state of Goiás, Brazil. All others species of the genus do not show such wide range. The species that occur in Atlantic Forest are those with more restrict range (Cruz et al. 1997, Forlani 2010). In the Amazon forest, *Chiasmocleis avilapiresae*, *C. bassleri* and *C. ventrimaculata* are those who have greater range, although smaller than *C. albopunctata* (Peloso & Sturaro 2008, Forlani 2010).

In addition to its wide distribution, *C. albopunctata* seems to be a generalist species regarding its habitat use. It has been recorded in many different types of habitat such as interfluvial grasslands (Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão), gallery forests (Parque Nacional das Emas and Três Ranchos, Goiás, and Reserva Ecológica do Roncador, Brasília, Distrito Federal) and transition areas of Cerrado and Atlantic Forest in Mesophytic Semideciduous Forest in the state of São Paulo, Brazil (Silva et al. 2009).

Males were found calling at night after heavy rains, associated to temporary ponds close to unpaved roads (Alto Araguaia, Água Boa and Barra do Garças, state of Mato Grosso) and in flooded gallery forests (Água Boa, Mato Grosso). Amplectant pairs were usually found inside of temporary ponds (Figure 1f). *Chiasmocleis albopunctata*

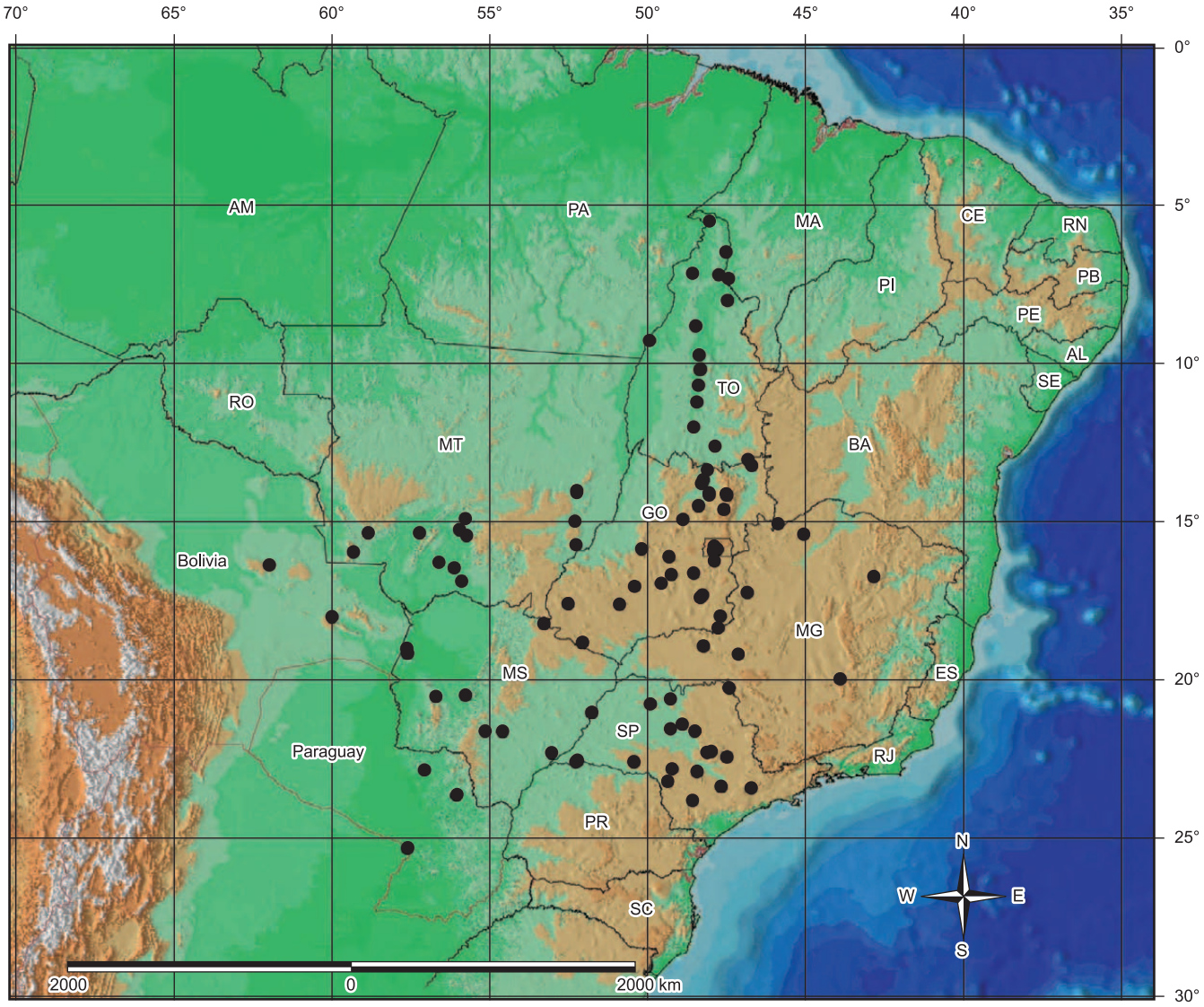


Figure 2. Geographic distribution of *Chiasmocleis albopunctata* based on museum records, fieldwork and literature. Abbreviations for Brazilian states are: AL, Alagoas; AM, Amazonas; BA, Bahia; CE, Ceará; ES, Espírito Santo; GO, Goiás; MA, Maranhão; MG, Minas Gerais; MS, Mato Grosso do Sul; MT, Mato Grosso; PA, Pará; PB, Paraíba; PE, Pernambuco; PI, Piauí; PR, Paraná; RJ, Rio de Janeiro; RN, Rio Grande do Norte; SC, Santa Catarina; SE, Sergipe; SP, São Paulo; TO, Tocantins.

seems to be more abundant in areas where large temporary ponds are formed on a regular basis (e.g. every year at the beginning of the raining season), such as soil declines. The species seems to tolerate degrees of habitat disturbance, since chorusing individuals were found in flooded pastures in Amambay Paraguay (McDiarmid & Foster 1987) and next to unpaved roads in Mato Grosso Brazil. In Tocantins, larger individuals and females with eggs were mostly found at the beginning and during the middle of the rainy season (Pavan 2007).

The huge altitudinal range and high ability to occupy different habitats is unknown for other species of *Chiasmocleis*, which are generally more restrict and have narrower altitudinal range. At least three other species also show a broad altitudinal range, although considerably narrower than *C. albopunctata*: *C. schubarti* (sea level to 800 m a.s.l.) (Ramos & Gasparini 2004), *C. leucosticta* (from 15 to 870 m a.s.l.) (M.C. Forlani, unpublished data) and *C. mantiqueira* (from 1000 to 1500 m a.s.l.) (M.C. Forlani, unpublished data).

Acknowledgements

We thank C.F.B. Haddad (CFBH), G.R. Colli and M. Ayub (CHUNB), A.L. Prudente (MPEG), H. Zaher (MZUSP), M.A. Carvalho and T. Mott (UFMT), R. Heyer and R. W. McDiarmid (USNM) for access to specimens or information from collections under their care. J. Köhler and M. Jansen, kindly provided photos of specimens collected by them. F. Curcio, F. Centeno, J. M. Ghellere, S. Pavan, R. Brandão and C. Nogueira, were pleasant companions in various fieldtrips. PLVP is supported by a fellowships from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Fulbright Commission (CAPES/IIE, process number BEX 2806/09-6), and the Richard Gilder Graduate School at the American Museum of Natural History.

References

AQUINO, L., COLLI, G., REICHLE, S., SILVANO, D. & SCOTT, N. 2004. *Chiasmocleis albopunctata*. In IUCN Red List of Threatened Species (International Union for Conservation of Nature - IUCN). Version 2009.1. IUCN. www.iucnredlist.org (ultimo acesso em 18/10/2009).

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an Open Cerrado Fragment In Southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005 (ultimo acesso em 07/12/2010).

CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G. 1997. Redescription of *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger) and description of a new species of *Chiasmocleis* (Anura: Microhylidae). Herpetologica 53(2):259-268.

CRUZ, C.A.G., CARAMASCHI, U., IZECKSONHN, E. 1997. The genus Chiasmocleis MeÂhely, 1904 (Anura, Microhylidae) in the Atlantic rainforest of Brazil, with description of three new species. Alytes 15:49-71.

DE LA RIVA, I., KÖHLER, J., LÖTTERS, S. & REICHLE, S. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. Rev. Esp. Herpet. 14:19-164.

DE LA RIVA, I., MARQUEZ, R. & BOSCH, J. 1996. Advertisement calls of four microhylid frogs from Bolivia (Amphibia, Anura). Am. Midl. Nat. 136:418-422. http://dx.doi.org/10.2307/2426746

FORLANI, M.C. 2010. Variação morfológica do gênero *Chiasmocleis* Méhely 1904 (Anura, Microhylidae, Gastrophryninae) e suas implicações filogenéticas. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FROST, D.R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5. American Museum of Natural History, New York. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/ (ultimo acesso em 02/02/2011).

GIARETTA, A.A., MENIN, M., FACURE, K.G., KOKUBUM, M.N.C., & OLIVEIRA FILHO, J.C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre 98:181-188.

GORDO, M. & CAMPOS, Z. 2003. Listagem de anuros da Estação Ecológica Nhumirim e arredores, Pantanal Sul. Documentos. Embrapa Pantanal, Corumbá, v.58, p.1-21.

McDIARMID, R.W. & FOSTER, M.S. 1987. Additions to the reptile fauna of Paraguay with notes on a small herpetological collection from Amambay. Stud. Neotrop. Fauna Envir. 22(1):1-9. http://dx.doi.org/10.1080/01650528709360714

OLIVEIRA FILHO, J.C. & GIARETTA, A.A. 2006. Tadpole and advertisement call of *Chiasmocleis albopunctata* (Anura,Microhylidae) from Brazil. Zootaxa 1353:63-68.

PAVAN, D. 2007. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado da bacia do Rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PELOSO, P.L.V. & STURARO, M.J. 2008. A new species of narrow-mouthed frog of the genus *Chiasmocleis* Méhelÿ 1904 (Anura, Microhylidae) from the Amazonian rainforest of Brazil. Zootaxa 1947:30-52.

RAMOS, A.D. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios do Goiapaba-Açu. Gráfica Santo Antônio Vitória, Espírito Santo.

SANTANA, D.J., SANT'ANNA, A.C., SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2009. The advertisement call of *Chiasmocleis bassleri*(Anura, Microhylidae) from Southern Amazon, Mato Grosso, Brazil. South Am. J. Herpetol., 4:225-228.

SILVA, F.R., PRADO, V.H.M., VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G. & ROSSA-FERES, D.C. 2009. Amphibia, Anura, Microhylidae, *Chiasmocleis albopunctata*: Filling gap and geographic distribution map. Check List 5(2):314-316.

SCHULZE, A., JANSEN, M. & KÖHLER, G. 2009. Diversity and ecology of anuran communities in San Sebastián (Chiquitano region, Bolivia). Salamandra 45 (2):75-90.

UETANABARO, M., SOUZA, F.L., FILHO, P.L., BEDA, A.F. & BRANDÃO, A.B. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 7(3): http://www.scielo.br/scielo.php (?pid=S1676-06032007000300030&script=sci_abstract&tlng=PT (ultimo acesso em 07/12/2010).

Received 01/09/2010
Revised 26/07/2011
Accepted 15/08/2011

Appendix I. Voucher specimens

BOLIVIA: *Santa Cruz*: (De La Riva et al. 1996, 2000, 2006); Hacienda San Sebastián (Schultze et al., 2009). **BRAZIL:** *Bahia*: Cocos (CHUNB 50330). *Distrito Federal*: Brasília (UNESP/SJRP 1857); Fazenda Água Limpa, Brasília (Caramaschi & Cruz 1997); Jardim Botânico de Brasília (CHUNB 43299). *Goiás*: Alto Paraíso (ZUFG 2579); Aporé (ZUFG 2414); Barro Alto (ZUFG 3561); Catalão (ZUFG 2128); Cidade de Goiás (ZUFG 2766); Goiânia (ZUFG 3194); Goiatins (CHUNB 57060); Guapó (ZUFG 1372); Luziânia, Integração de bacias (CHUNB 38689); Colinas do Sul, LT Serra da Mesa (CHUNB 44707); Três Ranchos, LT Serra da Mesa (CHUNB 44738); Niquelândia (ZUFG 3036); Orizona–Buritizinho (MZUFV 6482); Mineiros, Parque Nacional das Emas (CHUNB 15324); Petrolina de Goiás (MZUSP 126712); Pires do Rio (CHUNB 38690); Pires do Rio (MZUFV 6518); Ponte sobre rio Bezerra, na estrada que liga Arraias a Monte Alegre de Goiás (MNRJ 17859); Rio verde (CHUNB 49437); São Domingos (CHUNB 35565); Serra da Mesa, ponto 3 (MZUSP 72354); Paraúna, Serra das Galés (MNRJ 48582); Silvânia (ZUFG 465); Minaçu, UHE Cana Brava (MZUSP 130610); UHE Serra da Mesa (MZUSP 89408). *Maranhão*: Carolina (CHUNB 51830-33). *Minas Gerais*: Belo Horizonte, Lagoa Seca (Caramaschi & Cruz 1997); Formoso, Parque Nacional Grande Sertão Veredas (CN 403, field number, no collection number); Margem do rio Itacarambuçu, Cristália (MNRJ 17027); Perdizes (Giaretta et al. 2008); Uberlândia (MNRJ 17326; Oliveira-Filho & Giaretta 2006; Giaretta et al. 2008); Paracatu (MNRJ 37067). *Mato Grosso*: Água Boa (PVH 2346, field number, no collection number); Alto Taquari (CN 0276, field number, no collection number); Barra do Garças (PHV 2361, field number, no collection number); Carandasinho (Caramaschi & Cruz 1997); Chapada dos Guimarães (CFBH 14393); Chapada dos Guimarães, Manso (Caramaschi & Cruz 1997); Jauru (MHO 33, field number; UFMT, no collection number); Pirizal (PIR 092, field number; UFMT, no collection number); Poconé (UFMT 3926-27); Pindaíba (MZUSP 90906); Porto Estrela (MZUSP 133007); Tesouro (MZUSP, no collection number); UHE Manso (MZUSP 98881). *Mato Grosso do Sul*: Aquidauana, Vale das Bruxas (MNRJ 17858); Aquidauana, (Caramaschi & Cruz 1997); Bela Vista, Fazenda Barreiro (Caramaschi & Cruz 1997); Bodoquena (Uetanabaro et al., 2007); Corumbá (IAH 206); Maracajú (Caramaschi & Cruz 1997); Três Lagoas (CFBH 18477); UHE Sergio Motta (MZUSP 96884); Urucum (Gordo & Campos 2003). *Pará*: Tucuruí (MZUSP 82135). *São Paulo*: Águas de Santa Bárbara, Estação Ecológica de Santa Bárbara (CN 968, field number, no collection number); Assis, Estação Ecológica de Assis (CFBH 19998); Botucatu, Rubião Junior (MNRJ 16624); Brotas (CFBH 9837); Buri (MZUSP 134880); Itirapina, Estação Ecológica de Itirapina (Brasileiro et al. 2005); Iperó (Caramaschi & Cruz, 1997); Macaubal (DZSJRP 11751); Matão (DZSJRP 11752); Novo Horizonte (DZSJRP 11750); Onda Verde (DZSJRP 11384); Pindorama (DZSJRP 1347-1); Pedregulho (CFBH 13999); São Paulo, Perus (MZUSP 924); Pindorama (DZSJRP 1347); Piraju (MNRJ 50879); Rio Claro (CFBH 5654); Teodoro Sampaio (CFBH 12084); Teodoro Sampaio, Parque Estadual Morro do Diabo (DZSJRP 11456). *Tocantins*: Aguiarnópolis (CFBH 19906); Araguatins (MPEG 29414); Babaçulândia (MZUSP 126996); Guarai (MZUSP 127128); Ipequeiras (MZUSP 127322); Muricilândia (MNRJ 51444); Palmas (MZUSP 90164); Palmas, Aeroporto Brigadeiro Lysias Rodrigues (CHUNB 25083); Paranã (MZUSP 111685); Peixe (MZUSP 122717); UHE Eduardo Magalhães (MZUSP 137810); Caseara, Parque Estadual do Cantão (CHUNB 45602); Porto Nacional (CHUNB 15322). **PARAGUAY**: Amambay, Parque Nacional Cerro Corá, (USNM 253141); Asuncion (Caramaschi & Cruz 1997); Villa Sana (Mehely 1904).

Anurofauna de uma mata ciliar no município de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil

***Ariadne Fares Sabbag*[1,3] *& Juliana Zina*[2]**

[1]*Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, CP 199, CEP 13506-970, Rio Claro, SP, Brasil*
[2]*Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, CEP 45200-000, Jequié, BA, Brasil*
[3]*Corresponding author: Ariadne Fares Sabbag, e-mail: ariadne.sabbag@gmail.com*

SABBAG, A.F. & ZINA, J. **Anurans of a riparian forest in Sao Carlos, state of Sao Paulo, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02911032011

Abstract: We surveyed anuran amphibians in a riparian forest fragment of the Córrego do Espraiado, located at the Universidade Federal de São Carlos, Municipality of São Carlos, state of São Paulo, southeastern Brazil. During March 2009 and February 2010 we did weekly surveys in which we recorded 13 anuran species. The species showed a seasonal reproductive activity. In addition, we found a positive correlation between the number of reproductively active species and photoperiod. We also found that the studied community was more similar to those of transitional areas between the Atlantic Forest and Cerrado than those of the nearby Cerrado fragments.
Keywords: *amphibia, ecology, community, transition zone, cerrado, atlantic forest.*

SABBAG, A.F. & ZINA, J. **Anurofauna de uma mata ciliar no município de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02911032011

Resumo: No presente estudo foi realizado um inventário das espécies de anfíbios anuros que ocorrem em um fragmento de mata ciliar do Córrego do Espraiado, localizado na Universidade Federal de São Carlos, Município de São Carlos, estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Durante os meses de março de 2009 a fevereiro de 2010 foram realizadas saídas de campo semanais nas quais foram registradas 13 espécies de anuros. A atividade reprodutiva das espécies de anuros componentes da comunidade estudada mostrou-se sazonal, sendo que houve correlação positiva e significativa entre o número de espécies em atividade reprodutiva e o fotoperíodo. Verificamos que a comunidade estudada mostrou-se mais semelhante a comunidades de anuros de florestas de transição entre Mata Atlântica e Cerrado do que a fragmentos de Cerrado próximos da região.
Palavras-chave: *amphibia, ecologia, comunidade, zona de transição, cerrado, mata atlântica.*

Introduction

The state of São Paulo has about 230 anuran species, and only about 10% of this fauna is considered to be endemic to the state (Araújo et al. 2009). The fauna and flora from coastal areas and along large rivers of Brazil are usually the most well studied ones (Brandão & Araujo 1998). The same applies to São Paulo state, where the number of studies on the ecology and biology of anuran species in inland areas begun to increase recently (e.g. Rossa-Feres & Jim 2001, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005).

Transitional zones between biomes, despite showing unique geographical features, vegetation and wildlife (Odum 1988), are subsampled in the state of São Paulo. Some examples of studies that characterize anurans in these environments are those conducted by Jim (1980) and Rossa-Feres & Jim (1994) in the region of Botucatu, Haddad & Sazima (1992) in the Serra do Japi, Municipality of Jundiaí, Vasconcelos & Rossa-Feres (2005) in Nova Itapirema, and Araujo et al. (2009) in the Parque Ecológico das Furnas do Bom Jesus, Municipality of Pedregulho. One reason for the small number of studies in these areas lies in the fact that few are located in protected areas and most of them are already largely impacted by human activities. According to Silvano & Segalla (2005), conservation units provide easy access and good research infrastructure, therefore they are better studied in terms of the anuran community. Moreover, questions about transitional areas that pervade current studies on priority areas for conservation (i.e. are levels of endemism and species concentration higher in transitional areas?) remain unknown for many animal groups (Kark et al. 2007).

Species inventory is the first initiative to be taken for the assessment of potential priority areas for conservation. With these we can then develop management plans that are appropriate for each conservation unit, perform effective fauna and flora monitoring, and develop conservation strategies compatible with the policies, history and reality of each area. The scarcity of studies on community composition, diversity, species biogeography and ecology becomes, thus, a limiting factor for development, planning and decision-making (Garcia & Vinciprova 2003, Silvano & Segalla 2005).

The Cerrado fragment at the Universidade Federal de São Carlos is relatively well known in terms of flora (see Oliveira & Batalha 2005, Valenti et al. 2008) and fauna (see Roque et al. 2003, Motta-Júnior 2006, Silva et al. 2008). However, no study has surveyed the local anuran fauna. Thus, our aims in this study were: i) to determine the composition of anuran species present in a portion of the university's fragment and to estimate the species richness of the site; ii) to verify the occurrence of seasonality in the reproductive activity of the anuran community and the influence of climatic variables (rainfall, photoperiod and temperature) on species' reproductive activity; and iii) to compare the anuran fauna of the study area with other areas in the state of São Paulo.

Material and Methods

1. Study site

The region of São Carlos, state of São Paulo, is one of the several transition regions between the biomes of the Cerrado and Atlantic Forest in the state (Instituto... 2004). The region has soils of haplustox type (Instituto... 2001) and its climate is classified as Cwa-Awa, humid temperate (or subtropical), characterized by two well defined seasons: dry winter (April to September) and rainy summer (October to March) (Köppen 1900, Geiger 1961).

This study was conducted in a fragment with characteristics between Seasonal Semi-deciduous Forest (included in the Atlantic forest biome) and riparian forest, surrounded by Cerrado, located at the Universidade Federal de São Carlos, municipality of São Carlos, São Paulo state (21° 57' S and 47° 51' W, 900 m a.s.l., Figure 1), southeastern Brazil. This small fragment (about 55 ha) is surrounded by Cerrado and by areas altered by human activities (e.g., buildings and plantation, mainly sugar cane and *Eucalyptus* spp.). A second order stream, called Córrego do Espraiado, crosses the studied fragment, with a width of 0.70 to 2.5 m and depth ranging from 0.02 to 0.40 m. This water body ends in a permanent lake approximately 100 m long and 10-30 m wide.

2. Sampling and data analysis

Field work was carried out from March 2009 to February 2010. During this period, we undertook weekly nocturnal samples with an average duration of four hours, starting immediately after sunset and ending at the end of the route set for sampling, totaling up to 190 hours of field observations. We determined two sampling areas: the area within the fragment and the area around the permanent lake.

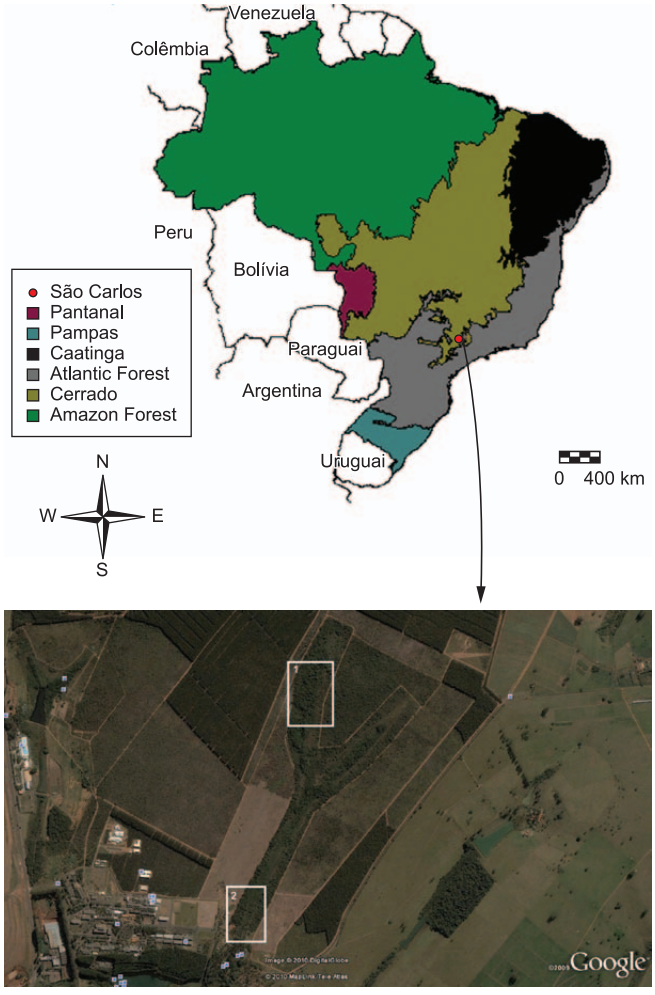


Figure 1. Map of the study site in the municipality of São Carlos, São Paulo state, southeastern Brazil, showing the two sampled areas: 1) riparian forest, on the left tributary of the stream and 2) pond at one side of the fragment.

Figura 1. Mapa geral do local estudado dentro do Município de São Carlos, São Paulo, sudeste do Brasil, com detalhe para as duas regiões amostradas: 1) interior da mata ciliar, no braço esquerdo do "Y" e 2) região da lagoa, na base do fragmento.

Inside the fragment we made five transects 50 m long each, 50 m distant from each other, which were parallel to the stream. Along the transects, we sampled anurans in temporary ponds formed during the rainy season, as well as on the stream banks. Additionally, we walked along the shores of the lake and along disturbed areas in its vicinity. Sampling methodology used was auditory search, visual encounter (of adults and tadpoles) and occasional surveys (Crump & Scott 1994). The species reproductive season and activity were determined by the presence of males in calling activity.

The species accumulation curve was constructed based on 1000 randomizations and these data and those obtained through the use of four nonparametric estimators (Jackknife1, Jackknife2, Chao1 and Bootstrap) were used to evaluate the effectiveness of the inventory (sensu Santos 2006).

To determine if the reproduction of anurans was seasonal, we used circular statistics (software Oriana®) with subsequent application of Rayleigh's Z-test of circular homogeneity to assess the significance of the average angle obtained from the analysis (Zar 1996, Prado et al. 2005).

We performed a parametric multiple linear regression analysis in the Past® software to determine which abiotic factor or set of factors would be related to number of active species in the area. Data on maximum and minimum temperatures and rainfall were obtained from the website of the Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (Centro... 2010) and photoperiod data from the website of the Observatório Nacional (2010) (Figure 2). Finally, to compare the species composition with other anuran communities in the state of São Paulo (Table 1, Figure 3), we performed a similarity analysis using Jaccard index coupled with a cluster analysis using the method of group-average clustering (Zar 1996) in the BioDiversity Profesional2® software. In all tests, results with $P < 0.05$ were considered as statistically significant (Zar 1996).

Voucher specimens were euthanized in xilocaine 5%, fixed in 10% formalin, preserved in 70% ethanol and housed at the Dr. Célio Fernando Baptista Haddad (CFBH) amphibian collection at the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro *campus*, São Paulo state, and in the collection of Dr. Maria Elina Bichuette at the Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brazil.

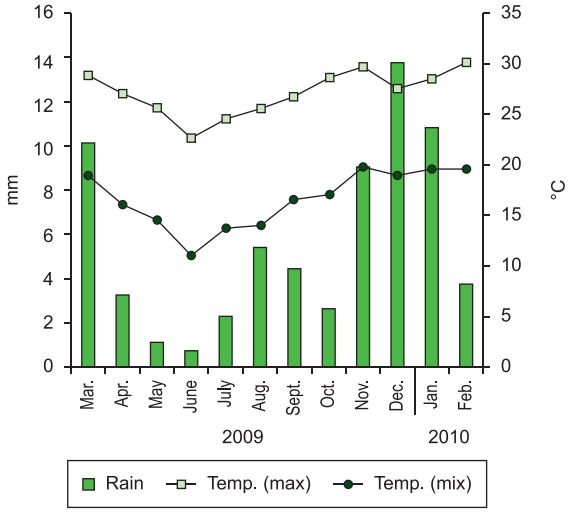


Figure 2. Mean monthly rainfall, maximum and minumum temperature in the study period, from March 2009 to February 2010 (Data from CIIAGRO and *Observatório Nacional*).

Figura 2. Valores médios mensais de chuvas, temperatura máxima e temperatura mínima no período estudado, de março de 2009 a fevereiro de 2010 (Dados: CIIAGRO e Observatório Nacional).

Table 1. Richness, biome, predominant forest type and reference source of assemblages compared with the present study.

Tabela 1. Número de espécies, Bioma em que está inserida, fitofisionomias predominantes e referências das taxocenoses comparadas com o local de estudo.

Areas in the map	Locality	Richness	Biome	Predominant forest type(s)	Reference
1	SF	13	Cerrado	FES/S	This study
2	PE das Furnas do Bom Jesus	24	Cerrado	FES/S	Araujo et al. (2009)
3	EE de Itirapina	27	Cerrado	S	Brasileiro et al. (2005)
4	FE Edmundo Navarro de Andrade	21	Atlantic Forest	FES	Toledo et al. (2003)
5	EE de Caetetus	24	Atlantic Forest	FES	Bertoluci et al. (2007)
6	Nova Itapirema	27	Cerrado	FES/S	Vasconcelos & Rossa-Feres (2005)
7	Mata São José	23	Atlantic Forest	FES	Zina et al. (2007)
8	Morro do Diabo	28	Atlantic Forest	FES	Santos et al. (2009)
9	EE de Assis	23	Cerrado	S	Ribeiro-Júnior & Bertoluci (2009)
10	Serra do Japi	19	Atlantic Forest	FES/FOD	Ribeiro et al. (2005)
11	REBIO da Serra da Paranapiacaba	31	Atlantic Forest	FOD	Pombal Júnior & Haddad (2005)
12	UC Jacupiranga	33	Atlantic Forest	FOD	Aguiar-De-Domenico (2008)
13	Icém	21	Atlantic Forest	FES/S/P	Silva & Rossa-Feres (2007)
14	EE Juréia-Itatins	20	Atlantic Forest	FOD/REST	Narvaes et al. (2009)
15	PE Ilha do Cardoso	16	Atlantic Forest	FOD/REST	Bertoluci et al. (2007)
16	EE Jataí	21	Atlantic Forest	FMS/S	Prado et al. (2009)
17	PE Carlos Botelho	28	Atlantic Forest	FOD	Bertoluci et al. (2007)
18	Santa Fé do Sul	20	Atlantic Forest	FES/P	Santos et al. (2007)
19	EB Boracéia	28	Atlantic Forest	FOD	Bertoluci & Rodrigues (2002a)

FES = semideciduous Atlantic Forest, S = savanna, FOD = dense rain forest, RES = sandbank, FMS = mesophytic semideciduous forest, P = pasture.

FES = floresta estacional semidecídua, S = savana, FOD = floresta ombrófila densa, REST = restinga, FMS = floresta mesofítica semidecídua, P = pastagem.

Results

1. Species richness and composition

We recorded 13 anuran species in the studied area, belonging to five families and nine genera (Table 2, Figure 4). The family Hylidae was the most speciose and the most common reproductive mode was mode 1 (sensu Haddad & Prado 2005) (Table 2).

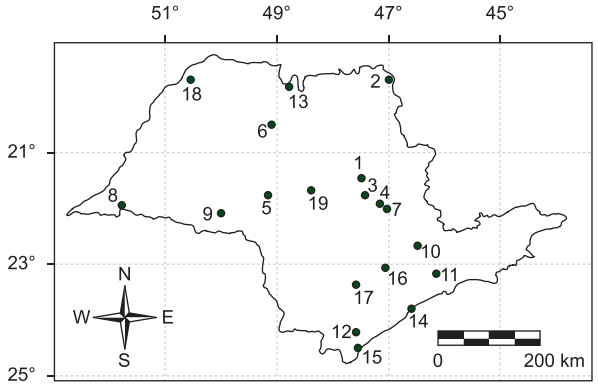


Figure 3. Map of the state of São Paulo, southeastern Brazil, showing the areas where the anurofauna was compared with the present study (see Table 1 for locality names).

Figura 3. Mapa do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, com os pontos correspondentes (para legenda ver Tabela 1) aos municípios cuja anurofauna foi comparada.

The most abundant species recorded in calling activity was *Hypsiboas lundii*, being also the species with the most prolonged breeding season (Table 2). We captured 25 individuals of this species, mostly males in calling activity (N = 18) and only two females, both near a calling male. All individuals were found within the riparian forest on the stream banks.

The species accumulation curve reached the asymptote after the 45th field trip (Figure 5). Richness estimators performed similarly and produced values close to the observed richness (Figure 5).

2. Seasonality in reproductive activity

Most species reproduced during a few months (mainly in the rainy season, in March and from September to Februrary), whereas others, especially those found in the interior of the fragment, were prolonged breeders (Table 2).

The value of vector *r* was 0.37 (Table 3, Figure 6). This parameter varies from 0 (indicating a high dispersion of data in the circumference, i.e., no seasonality) to 1 (highest degree of data concentration, i.e., high seasonality) (Zar 1996). The value of *r* obtained here can be taken as a measure of the degree of seasonality in the reproductive activity at the studied site, since the value of the Rayleigh's Z-test was significant (Table 3).

The year studied can be considered as an abnormal year because of the absence of a typical dry season. The multiple regression analysis indicated that the photoperiod was the only variable positively and significantly correlated with the number of calling species, explaining 59.7% of the reproductive activity of the species ($P < 0.001$).

Table 2. Species found in the fragment studied, São Carlos, state of São Paulo, showing the reproductive modes (RM), following Haddad & Prado (2005), months in which species were found, and recorded site (RS) (L = lake, F = within the fragment).

Tabela 2. Espécies encontradas no fragmento estudado, município de São Carlos, estado de São Paulo, com os respectivos modos reprodutivos (RM), segundo Haddad & Prado (2005), meses em que foram encontradas e locais de registro (RS) (L = lagoa e F = interior do fragmento).

Species	RM	2009										2010		RS
		Mar.	Apr.	May	Juny	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	
BUFONIDAE														
Rhinella ornata	1	-	-	-	-	-	-	-	♦	♦	-	♦	-	L
Rhinella schneideri	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	♦	-	F
CRAUGASTORIDAE														
Haddadus binotatus	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	♦	-	-	F
HYLIDAE														
Aplastodiscus perviridis	5	■	■	-	-	-	-	-	■	■♦	■	■	■	F
Bokermannohyla luctuosa	4	♦	♦	-	-	-	♦	♦	-	-	●	■●♦	●♦	F
Dendropsophus minutus	1	■		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L
Hypsiboas albopunctatus	1	■	■	-	-	-	-	■♦	■	■♦	■	■♦	■	L
Hypsiboas faber	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	♦	-	-	L
Hypsiboas lundii	4	■	■	■♦	-	■	■	■♦	■	■	■♦	■●	■●	F
Scinax berthae		-	-	-	-	■	-	■	-	■	■	-	-	L
Scinax fuscovarius	1	♦	-	-	-	-	-	-	♦	-	-	■	-	F
LEIUPERIDAE														
Physalaemus cuvieri	11	-	-	-	-	-	-	-	-	■●	■●	■●	■	L
LEPTODACTYLIDAE														
Leptodactylus fuscus	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■●	-	L
Season		R			D						R			
Total number of species		6	4	1	0	2	2	4	5	6	8	9	5	

■ reproductive activity, ● presence of species tadpoles, ♦ foraging activity, R = rainy season and D = dry season.

■ representa as espécies encontradas em atividade reprodutiva, ● representa o registro de girinos das espécies, ♦ representa as espécies encontradas forrageando, R = estação chuvosa e D = estação seca.

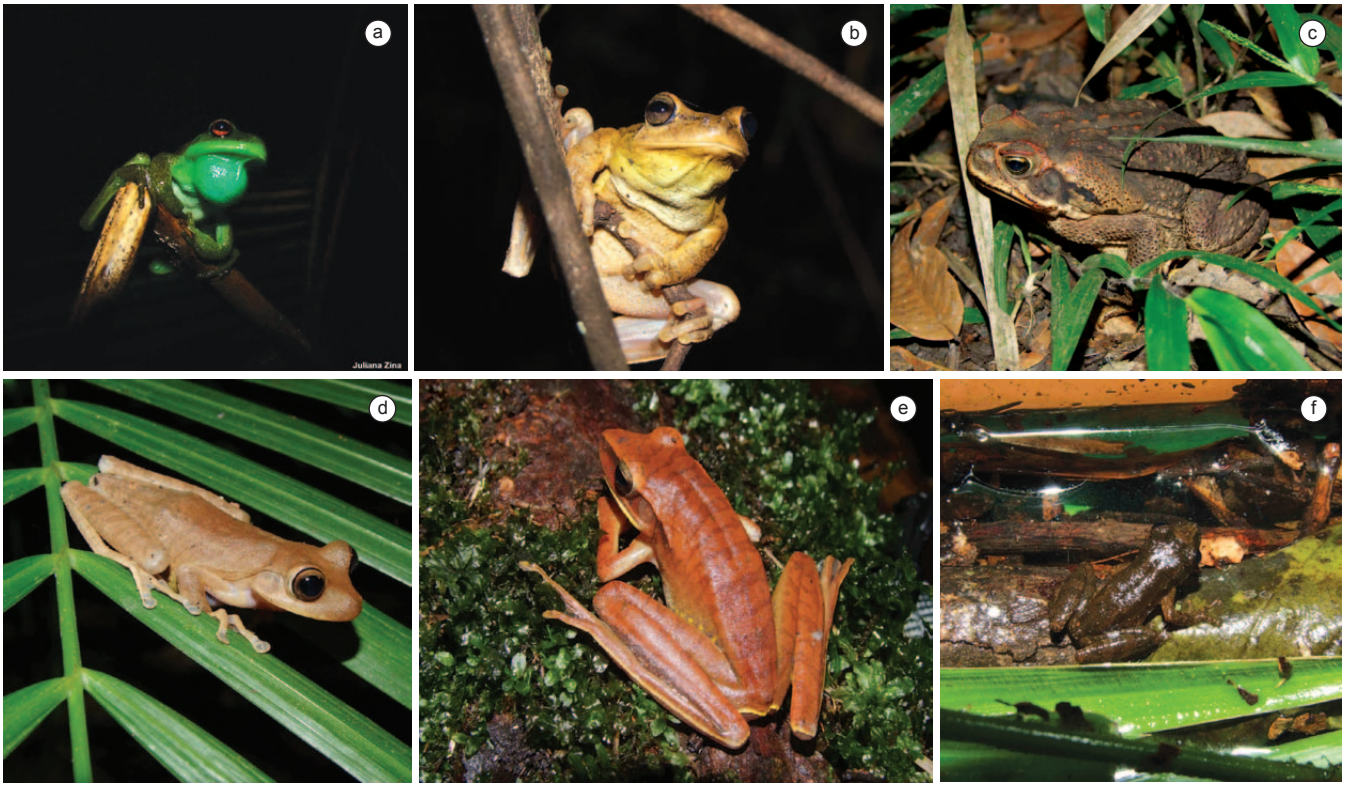


Figure 4. Photographs of some of the recorded species. a) *Aplastodiscus perviridis;* b) *Hypsiboas lundii;* c) *Rhinella schneideri;* d) *Bokermannohyla luctuosa;* e) *Hypsiboas albopunctatus;* f) *Scinax berthae*.

Figura 4. Fotografias de algumas espécies registradas no local de estudo. a) *Aplastodiscus perviridis;* b) *Hypsiboas lundii;* c) *Rhinella schneideri;* d) *Bokermannohyla luctuosa;* e) *Hypsiboas albopunctatus;* f) *Scinax berthae*.

Table 3. Results of the circular statistics to test for seasonality in reproduction of anurans recorded in the studied area, São Carlos, state of São Paulo, between March 2008 and February 2009.

Tabela 3. Valores gerados pela estatística circular para verificação de ocorrência de sazonalidade reprodutiva das espécies de anuros registradas no local estudado, município de São Carlos, estado de São Paulo, durante os meses de março de 2008 a fevereiro de 2009.

Summary	Value
Number of observations	38
Mean angle (a)	315.997°
Mean vector (r)	0.396
Circular variance	0.604
Circular standard deviation	78.006°
Rayleigh test (Z)	5.954
p-value of Rayleigh test	0.002

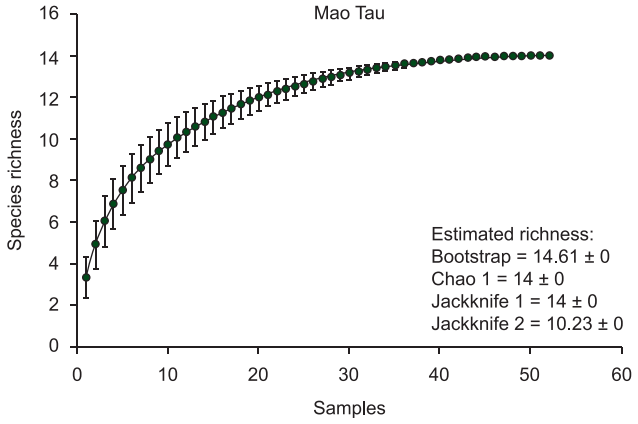


Figure 5. Observed species richness (Mao Tau) in the fragment studied, estimated richness calculated using Bootstrap and Chao1, the two best species richness estimators for the study site.

Figura 5. Curva da riqueza observada (Mao Tau) do Y, curva da riqueza calculada pela estimativa de Bootstrap e curva da riqueza calculada pela estimativa de Chao1, as duas melhores estimativas de riqueza para o local estudado.

3. Comparison with other anuran communities

The similarity analysis performed among the studied anuran community and other assemblages of the state (Figure 7) separated all the communities into two mean groups. The first group was formed by Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), Unidades de Conservação de Jacupiranga (UCJ), Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), Serra do Japi (SP), Estação Biológica de Boracéia (EBB) and the Serra de Paranapiacaba (SP). The second group was formed by the Municipality of Icém (ICÉM), Municipality of Santa Fé do Sul (SFS), Estação Ecológica de Jataí (EEJ), Municipality of Nova Itapirema (NI), Estação Ecológica de Caetetus (EEC), Morro do Diabo (MD), Estação Ecológica de Assis (EEA), Mata São José (MSJ), Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), Estação Ecológica de Itirapina (EEI), Parque

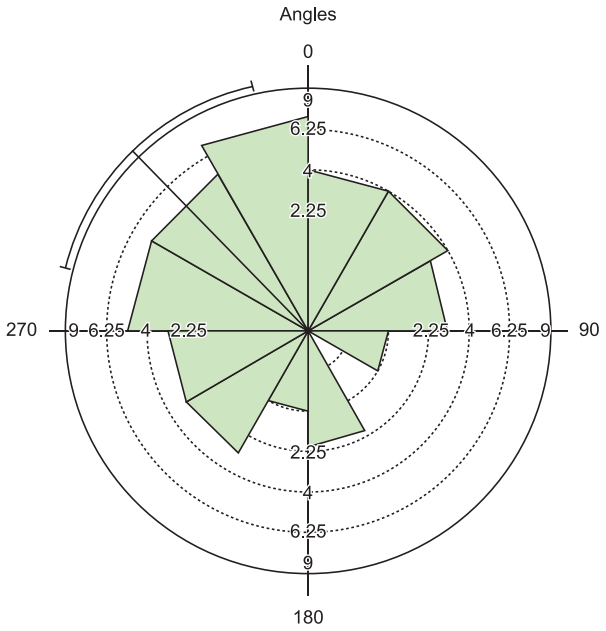


Figure 6. Results of the circular statistics. The arrow indicates the r vector obtained. The angle 0 represents the beginning of the samplings, in March 2009, and each 30° represents one month. Each month is in green, which represents the number of species found calling.

Figura 6. Gráfico da estatística circular. A seta simboliza o vetor r obtido. O ângulo 0 representa o início das coletas, em março de 2009, e cada 30° representa um mês. Cada mês (representado por intervalo de 30°) está preenchido em verde, que representa o número de espécies em atividade de vocalização.

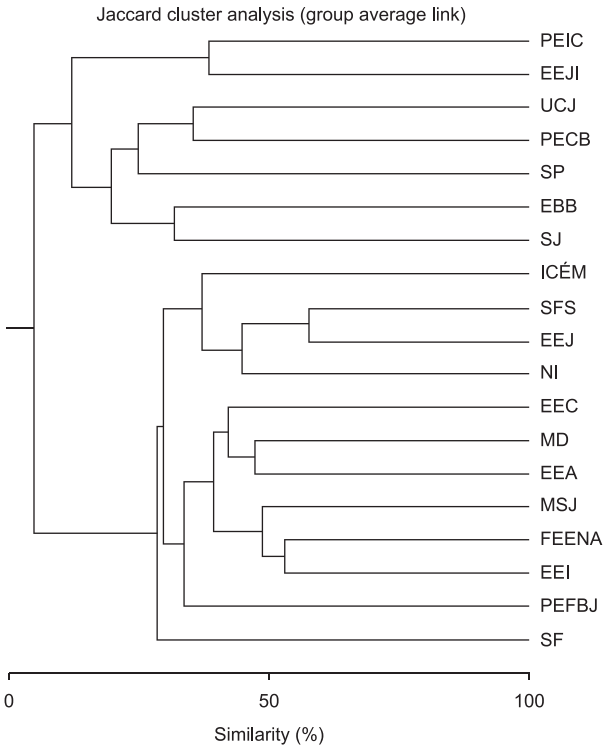


Figure 7. Similarity dendrogram of species composition between 19 localities from São Paulo State. Legend: SF = studied fragment, Córrego do Espraiado, São Carlos; PEFBJ = PE das Furnas do Bom Jesus; EEI = Estação Ecológica de Itirapina; FEENA = FE Edmundo Navarro de Andrade; EEC = Estação Ecológica de Caetetus; NI = Nova Itapirema; MSJ = Mata São José; MD = Morro do Diabo; EEA = Estação Ecológica de Assis; SJ = Serra do Japi; SP = Reserva Biológica da Serra da Paranapiacaba; UCJ = Unidades de Conservação de Jacupiranga; ICÉM = Icem; EEJI = Estação Ecológica de Juréia-Itatins; EEIC = Estação Ecológica da Ilha do Cardoso; EEJ = Estação Ecológica de Jataí; EECB = Estação Ecológica de Carlos Botelho; SFS = Santa Fé do Sul; EBB = Estação Biológica de Boracéia.

Figura 7. Dendrograma de similaridade na composição de espécies entre 19 localidades no Estado de São Paulo. Legenda: SF = fragmento estudado, Córrego do Espraiado, São Carlos; PEFBJ = PE das Furnas do Bom Jesus; EEI = Estação Ecológica de Itirapina; FEENA = FE Edmundo Navarro de Andrade; EEC = Estação Ecológica de Caetetus; NI = Nova Itapirema; MSJ = Mata São José; MD = Morro do Diabo; EEA = Estação Ecológica de Assis; SJ = Serra do Japi; SP = Reserva Biológica da Serra da Paranapiacaba; UCJ = Unidades de Conservação de Jacupiranga; ICÉM = Icem; EEJI = Estação Ecológica de Juréia-Itatins; EEIC = Estação Ecológica da Ilha do Cardoso; EEJ = Estação Ecológica de Jataí; EECB = Estação Ecológica de Carlos Botelho; SFS = Santa Fé do Sul; EBB = Estação Biológica de Boracéia.

Estadual das Furnas do Bom Jesus (PEFBJ) and the studied fragment at São Carlos (SF). The study area was most similar to Estação Ecológica de Caetetus (37.04%), to Mata São José (33.33%) and to Morro do Diabo (32.26%), although they did not form a distinct group in the dendrogram.

Discussion

1. Species composition

The morphology of hylids allows a large exploitation of the available vegetation strata, from forested areas to the edges of disturbed sites with marginal vegetation. This may explain the large species richness of this family in many anuran communities in the Neotropics (e.g. Brasileiro et al. 2005, Canelas & Bertoluci 2007, Zina et al. 2007, São Pedro & Feio 2010). Moreover, Hylidae is one of the most speciose families among anurans (Frost 2010).

The prevalence of the reproductive mode 1 is common in many anuran communities (e.g. Machado & Bernarde 2002, Toledo et al. 2003, Prado et al. 2005, Zina et al. 2007). This reproductive mode is the most generalized among anurans (Haddad & Prado 2005), and is characterized by eggs in lentic water bodies, where exotrophic tadpoles develop (Haddad & Prado 2005). The large number of species with the reproductive mode 1 found in reproductive activity at the lake may be related to the presence of a permanent water body at our study site. The species recorded reproducing inside the fragment presented more specialized reproductive modes (modes 4 and 5, sensu Haddad & Prado 2005). The presence of specific resources, such as vegetation strata that provide calling sites and proper shading for the development of tadpoles, as well as the physical characteristics of microenvironments within the fragment (e.g. lotic water bodies and soil suitable for the building of underground chambers to lay eggs), may explain the presence of species with more specialized reproductive modes in this type of environment.

The species richness recorded for the studied area is low compared to other inventories performed in the Atlantic rainforest and in the Cerrado of São Paulo state (e.g. Brasileiro et al. 2005, Pombal Júnior & Haddad 2005, Araujo et al. 2009, Santos et al. 2009). However, the anuran composition at the fragment studied is similar to that recorded in Seasonal Semi-deciduous Forests (Zina et al. 2007, Santos et al. 2009) as discussed below. There is a strict dependence of amphibians upon humid areas due to their physiological and reproductive requirements, especially the prevention of desiccation, association with cutaneous gas exchange, and eggs that depend on

water bodies or moist environments for an adequate development (Duellman & Trueb 1994). As a consequence of these unique characteristics, rainfall is considered to be the main variable related to amphibian species richness (see Vasconcelos et al. 2010). Thus, areas with higher amounts of total annual rainfall, such as the Amazon Forest and the Atlantic Forest, usually have the highest species richness (Vasconcelos et al. 2010). Although this study evaluated only a single and atypical year, we can still infer that the low number of species at our site is more similar to that of Seasonal Semi-deciduous Forests than to the Atlantic Forest. This is probably related to low rainfall in these sites. Another important thing to consider is the observation of Vasconcelos et al. (2010) that only 23.5% of the total variance of data on species richness was explained by the altitude and the total annual rainfall, while the remaining percentage were unexplained.

Many of the recorded species are commonly found in permanent water bodies subjected to anthropogenic alterations, such as: *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas faber*, *Scinax fuscovarius* and *Physalaemus curvieri* (Toledo et al. 2003). Exceptions are: *Hypsiboas lundii*, *Aplastodiscus perviridis*, *Haddadus binotatus* and *Bokermannohyla luctuosa*, which are typical forest inhabitants (Pombal Júnior & Haddad 1993, 2005, Zina et al. 2007). Bertoluci et al. (2007) consider *H. binotatus* an excellent bioindicator of environmental quality, as it depends on special microclimate and microhabitat conditions.

The high abundance of *Hypsiboas lundii* inside the fragment can be explained by the typical habitat of this species. *Hypsiboas lundii* is a species that occurs in gallery forests where males can be observed calling on the arboreal strata at the banks of permanent water bodies (Zina et al. 2007, Oda et al. 2009, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009). Other species, such as *Physalaemus cuvieri*, *H. albopunctatus*, *H. faber* and *Scinax fuscovarius*, use open areas near lentic water bodies (ponds and temporary pools) for reproduction (Toledo et al. 2003), which may explain why these species were infrequent and only found when it rained enough for the formation of temporary ponds in open areas near the lake.

Although the species accumulation curve has reached an asymptote and the estimated richness was similar to the observed species richness, it is not possible to say that all species have been sampled. For instance, some species with explosive breeding, which reproduce during one or few days, may not have been recorded during the study period. We reached this conclusion since we found an abnormal temporal pattern for some species, such as *Dendropsophus minutus* and *Leptodatctylus fuscus* (see Toledo et al. 2003, Zina et al. 2007, De-Carvalho et al. 2008). These species are commonly regarded as prolonged breeders (sensu Wells 1977), but we recorded them on only one or two field trips. Abnormal rainfall and physical characteristics of the studied area (e.g. few temporary pools in open areas or lack of some resources not measured in the present study) may be responsible for the atypical temporal distributions of these species. Further studies and comparisons of the physical conditions of the sites studied in São Paulo state may provide relevant data regarding the differences in abundance and species composition of anuran communities, thus making it possible to determine whether these differences, if present, should be solely attributed to the biome in which the studies were conducted.

2. Seasonality in reproductive activity

The circular statistics indicated that the reproductive activity of the anurans was seasonal, though this seasonality was not very pronounced. Seasonal activity was also indicated by the small number of calling males in May, July and August 2009, and their absence in June 2009.

Rainfall and air temperatures are a cue for the availability of resources for reproduction, contributing to the positive correlation between anuran species in reproductive activity and these abiotic factors, as reported in several studies (e.g. Aichinger 1987, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Kopp & Eterovick 2006, Santos et al 2007, Canavero et al. 2009). A large number of authors claim that there is a combined effect of temperature and precipitation influencing the seasonality within anurans communities (e.g. Heyer et al. 1990, Rossa-Feres & Jim 1994; Pombal Júnior 1997). In coastal regions of the state, the relative air humidity is high year-round and the dry season is less pronounced, therefore, anuran calling activity seems to be more influenced by the air temperature (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Giasson 2008, Zina 2010). In inland areas, however, rainfall is not well distributed throughout the year; the winter is often remarkably dry and rainfall tends to be the major determinant of seasonality in anuran reproduction (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003, Prado et al. 2005, Brasileiro et al. 2005, Zina et al. 2007). The presence of permanent water bodies for breeding, association of the reproductive mode of most species with permanent water bodies, and the high relative air humidity (also due to the presence of a permanent water body) are some of the possible reasons for the absence of correlation between rainfall and number of species in reproductive activity, similarly to the pattern observed for coastal areas of the state. Furthermore, the studied year was abnormal regarding the rainfall amount, which can explain the absence of correlation between rainfall and species reproductive activity and also the atypical activity of some prolonged breeders, such as *Leptodactylus fuscus*.

However, the influence of photoperiod on the species calling activity observed here is similar to that found by Both et al. (2008) in southern Brazil, in which the photoperiod predicted 73% of the anurans´ reproductive activity. Photoperiod influences different physiological mechanisms in animal species, such as hormone production, the production of germ cells, foraging period, and hibernation season (Schmidt-Nielsen 2002). In some amphibian species, the duration of calling activity is positively correlated with photoperiod (Hatano et al. 2002), which may also show a positive correlation with the production of germ cells (Duellman & Trueb 1994). The photoperiod is the environmental variable that best describes the seasons: summer (warm and rainy in the region of São Carlos) with longer periods of light, and winter (dry and cold) with shorter periods of light. In this study, the photoperiod seems to have been the environmental cue for the availability of resources. Canavero et al. (2008) concluded that the annual pattern of males calling activity is mainly determined by all the components of seasonal variation or by a variable that synthesize the environmental seasonal trends rather than by a single and specific response to rainfall or temperature. Bradshaw & Holzapfel (2007) pointed that the photoperiod can be seen as the variable that synthesizes the environmental seasonal trends. Thus, the sensitivity of physiological processes in anuran species to photoperiod could explain the positive correlation between this variable and the number of species in calling activity (DeCoursey 2004, Nelson 2005).

3. Comparison with other anuran communities

The higher similarities of the study area with the three semideciduous forest areas - Estação Ecológica de Caetetus, Mata São José and Morro do Diabo - are possibly due to five species shared with these sites (*Hypsiboas albopunctatus*, *Dendropsophus minutus*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella ornata*, *Rhinella schneideri*). The high similarity between our study site and the Estação Ecológica de Caetetus may be due to the presence of the species *Haddadus binotatus* in addition to those species aforementioned. Nevertheless, it can be

noted in the dendrogram that the studied area is separated from these areas, being located at an intermediate position between them and those of Atlantic Rainforest. This can be explained by the fact that we recorded typical species from different physiognomies of the coastal Atlantic Forest, such as *Scinax berthae* (also recorded in Rossa-Feres & Jim 1994), *Bokermannohyla luctuosa* (also recorded in Pombal Júnior & Haddad 1993), *Haddadus binotatus* (also recorded in Araújo et al. 2009) and *Aplastodiscus perviridis* (also recorded in Jim (1980), Bernarde & Anjos (1999), Bernarde & Machado (2000)). Although this type of analysis (cluster analysis) may be useful in providing an overview of the differences and similarities between anuran communities, caution must be taken when interpreting the results. We must take into account that each author uses a different sampling effort, has different taxonomic concepts, the areas are of different sizes, present different physical characteristics and conservation status (Bastos et al. 2003, Santos et al. 2009).

Albeit our study was more similar to areas of the inland Seasonal Semi-deciduous Forest regarding anuran species richness and composition, the presence of amphibian and plant species typical of the Coastal Atlantic Forest, such the palm tree *Euterpe edulis* and the tree fern *Dicksonia sellowiana*, reinforces its transitional position between the Cerrado and Atlantic Forest biomes. This corroborates the idea that transitional areas harbor rare species because of their unique features that may provide exclusive resources for some species (Kark et al. 2007).

Many amphibians use forest remnants as habitats or breeding sites, which makes these sites "gene banks" and a source of biological diversity. This emphasizes the importance of studies in these fragments, involving anuran community ecology and natural history of particular species. Thus, as pointed out by Santos et al. (2009), the low species richness and the absence of endemism in fragments of Seasonal Semi-deciduous Forest cannot be arguments to reduce the importance of conserving these regions.

Acknowledgements

We would like to thank André T. da Silva, Luis O. Giasson, Maria Elina Bichuette and Pavel Dodonov for their valuable discussion of the manuscript. We are grateful to Célio F. B. Haddad for the lab facilities and Julián Faivovich, Victor Dill, and Célio F. B. Haddad for their help with species identification. We also thank to all the people who helped in the fieldwork, especially Pavel Dodonov, and to Anne D'Heursel and again Pavel Dodonov for help with the English version. Finally, we are grateful to the anonymous reviewers for comments and suggestions in the first version of this paper.

References

AGUIAR-DE-DOMENICO, E. 2008. Herpetofauna do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. Oecol. 71:583-592. http://dx.doi.org/10.1007/BF00379302

ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H. & SAWAYA, R.J. 2009. Anfíbios anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus. Biota Neotrop. 9(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn01309022009 (último acesso em 21/09/2010).

ARAÚJO, O.G.S., TOLEDO, L.F., GARCIA, P.C.A. & HADDAD, C.F.B. 2009. The amphibians of São Paulo State. Biota Neotrop. 9(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03109042009 (último acesso em 21/09/2010).

BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.

BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Comun. Mus. Ci. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool. 12:127-140.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol. 14(2):93-104.

BERTOLUCI, J. 1998. Anuran patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. J. Herpetol. 32(4):607-611. http://dx.doi.org/10.2307/1565223

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 23:161-167. http://dx.doi.org/10.1163/156853802760061804

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (AMPHIBIA) da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. Pap. Avulsos Zool. 42:287-297.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Júnior, J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of Forest sites in southeastern Brazil. Sci. Agric. 64(4):364-374. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000400007

BOTH, C., KAEFER, I.L., SANTOS, T.G. & CECHIN, S.T.Z. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. J. Nat. Hist. 42(3-4):205-222. http://dx.doi.org/10.1080/00222930701847923

BRADSHAW, W.E., HOLZAPFEL, C.M. 2007. Evolution of animal photoperiodism. Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. 38:1-25. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110115

BRANDÃO, R.A. & ARAUJO, A.F.B. 1998. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: história natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil Central (J. Marinho-Filho, F. Rodrigues & M. Guimarães, eds.). SEMATEC/IEMA, Brasília, p.9-21.

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005 (último acesso em 21/09/2010).

CANAVERO, A., ARIM, M. & BRAZEIRO, A. 2009. Geographic variations of seasonality and coexistence in communities: The role of diversity and climate. Austral Ecol. 34:741-750. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.01980.x

CANAVERO, A., ARIM, M., NAYA, D.E., CAMARGO, A., ROSA, I. & MANEYRO, R. 2008. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. Northwest. J. Zool. 4(1):29-41.

CANELAS, M.A.S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. Iheringia, Zool. 97(1):21-26. http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212007000100004

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS - CIIAGRO. http://www.ciiagro.sp.gov.br (último acesso 10/03/2010).

CRUMP, M.L. & SCOTT, N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring. In Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, London, p.76-141.

DE-CARVALHO, C.B., FREITAS, E.B., FARIA, R.G., BATISTA, R.C., BATISTA, C.C., COELHO, W.A. & BOCCHIGLIERI, A. 2008. História natural de *Leptodactylus mystacinus* e *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) no Cerrado do Brasil Central. Biota Neotrop. 8(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn01308032008 (ultimo acesso em 21/09/2010).

DeCOURSEY, P.J. 2004. The behavioral ecology and evolution of biological timing systems. In Chronobiology, biological timekeeping (J.C. Dunlap, J.J. Loros & P.J. DeCoursey, eds.). Sinauer Associates Inc Publishers, Sunderland, Massachusetts, p.27-65.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, Baltimore.

FROST, D.R. 2010. Amphibian Species of the World 5.5, an Online Reference. The American Museum of Natural History. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php (último acesso em 21/09/2010).

GARCIA, P.C.A. & VINCIPROVA, G. 2003. Anfíbios. In Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. Fontana, G.A. Bencke & R.E. Reis, eds.). Porto Alegre, Edipucrs, p.147-164.

GEIGER, R. 1961. Überarbeitete Neuausgabe Von Geiger, R. Klima der Erde. Köppen-Geiger. Klett-Perthes, Gotha.

GIASSON, L.O.M. 2008. Atividade sazonal e uso do ambiente por anfíbios da Mata Atlântica no alto da Serra do Mar. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro.

HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience 55(3):207-217. http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0207:RMIFAT]2.0.CO;2

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In História natural da Serra do Japi. (L.C.P. Morellato, ed.). Editora da Unicamp, Campinas, p.188-211.

HATANO, F.H., ROCHA, C.F.D. & VAN SLUYS, M. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). J. Herpetol. 36(2):314-318.

HEYER, R., RAND, A., CRUZ, C., PEIXOTO, L. & NELSON, C. 1990. Frogs of Boracéia. Arq. Zool. 31; 231-410.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2001. Mapa de solos do Brasil. IBGE. http://biblioteca.ibge.gov.br (último acesso em 21/09/2010).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. Mapa de vegetação do Brasil. IBGE. http://biblioteca.ibge.gov.br (último acesso em 21/09/2010).

JIM, J. 1980. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KARK, S., ALLNUTT, T.F., LEVIN, N., MANNE, L.L. & WILLIAMS, P.H. 2007. The role of transitional areas as avian biodiversity centres. Global Ecol. Biogeogr. 16:187-196. http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00274.x

KOPP, K. & ETEROVICK, P.C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 40:29-31. http://dx.doi.org/10.1080/00222930601017403

KÖPPEN, W. 1900. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Geogr. Z. 6:593-611.

MACHADO, R.A. & BERNARDE, P.S. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi. In A bacia do rio Tibagi (M. Medri, E. Bianchini, O. Shibatta, J. Pimenta, eds.). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, p.297-306.

MOTTA-Júnior, J.C. 2006. Relações tróficas entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Ornitol. 14(4):359-377.

NARVAES, P., BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(2):http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02009022009 (último acesso em 06/03/2011).

NELSON, R.J. 2005. An introduction to behavioral endocrinology. Sinauer Associates Inc., Massachussets.

OBSERVATÓRIO NACIONAL - ON. Anuário Interativo do Observatório Nacional. ON, Rio de Janeiro. http://euler.on.br/ephemeris/index.php (último acesso em 21/09/2010).

ODA, F.H., BASTOS, R.P., LIMA, M.A.C.S. 2009. Anuran assemblage in Cerrado of Niquelândia, Goiás State, Brazil: diversity, local distribution and seasonality. Biota Neotrop. 9(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03609042009 (último acesso em 21/09/2010).

ODUM, E.P. 1988. Ecologia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, F.F. & BATALHA, M.A. 2005. Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment (São Carlos, southeastern Brazil). Rev. Bras. Bot. 28(1):39-45. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042005000100004

POMBAL Júnior, J.P. 1997. Distribução espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 57:583-94.

POMBAL Júnior, J.P. & HADDAD, C.F.B. 1993. *Hyla luctuosa,* a new treefrog from southeastern Brazil (Amphibia: Hylidae). Herpetologica 49(1):16-21.

POMBAL Júnior, J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente da Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. Pap. Avulsos Zool. 45(15):215-229.

PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. Amphibia-Reptilia 26:211-221. http://dx.doi.org/10.1163/1568538054253375

PRADO, V.H.M., SILVA, F.R., DIAS, N.Y.N., PIRES, J.S.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2009. Anura, Estação Ecológica de Jataí, São Paul state, southeastern Brazil. CheckList 5(3):495-502.

RIBEIRO, R.S, EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiaí da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?identification-key+bn03005022005 (último acesso em 21/09/2010).

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02709012009 (último acesso em 21/09/2010).

ROQUE, F.O., PEPINELLI, M., FRAGOSO, E.N., FERREIRA, W.A., BARILLARI, P.R., YOSHINAGA, M.Y., STRIXINO, S.T., VERANI, N.F. & LIMA, M.I.S. 2003. Ecologia de Macroinvertebrados, Peixes e Vegetação Ripária de um córrego de Primeira Ordem em Região de Cerrado do Estado de São Paulo (São Carlos, SP). In Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos (R. Henry, org.). Rima, São Carlos, p.313-338.

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. Rev. Bras. Biol. 54(2):323-334.

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 18:439-454. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752001000200015

SANTOS, A.J. 2006. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (L. Cullen Júnior, R. Rudran & C. Valladares-Pádua, orgs.). Editora UFPR, Curitiba, 652p.

SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. Iheringia Sér. Zool. 97(1):37-49.

SANTOS, T.G., VASCONCELOS, T.S., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical Forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. J. Nat. Hist. 43(15-16):973-993. http://dx.doi.org/10.1080/00222930802702498

SÃO PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Biotemas 23(1):143-154.

SCHMIDT-NIELSEN, K.S. 2002. Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente. Editora Santos, Santos.

SILVA, F.R & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007 (último acesso em 06/03/2011).

SILVA, I.A., FIGUEIREDO, R.A. & MATOS, D.M.S. 2008. Feeding visit time of fruit-eating birds in Cerrado plants: revisiting the predation risk model. Rev. Bras. Zool. 25:682-688. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752008000400013

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservation of brazilian amphibians. Conserv. Biol. 19(3):653-658. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00681.x

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environ. 3(2):136-149.

VALENTI, M.W., CIANCIARUSO, M.V. & BATALHA, M.A. 2008. Seasonality of litterfall and leaf decomposition in a cerrado site. Braz.J. Biol. 68:459-465. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000300002

VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005 (último acesso em 21/09/2010).

VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G., HADDAD, C.F.B. & ROSSA-FERES, D.C. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. J. Trop. Ecol. 26:423-432. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467410000167

WELLS, K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. Anim. Behav. 25:666-693. http://dx.doi.org/10.1016/0003-3472(77)90118-X

ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey.

ZINA, J. 2010. Estudo comparativo da taxocenose de anuros de quatro municípios do Lagamar Paulista. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S.C.P., HADDAD, C.F.B. & TOLEDO, L.F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do estado, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007 (último acesso em 21/09/2010).

Received 01/01/2011
Revised 30/06/2011
Accepted 24/08/2011

Fine root biomass and root length density in a lowland and a montane tropical rain forest, SP, Brazil

Bruno Henrique Pimentel Rosado[1,2,5], Amanda Cristina Martins[1,4], Talita Cristina Colomeu[1,4], Rafael Silva Oliveira[1], Carlos Alfredo Joly[1] & Marcos Pereira Marinho Aidar[3]

[1]Departamento de Biologia Vegetal, IB, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, SP, Brazil, www.ib.unicamp.br/dep_botanica/
[2]Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Unidade de Botânica Sistemática, Rua Pacheco Leão, 915, Jardim Botânico, CEP 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, www.jbrj.gov.br/
[3]Seção de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Instituto de Botânica, SP, Brasil, http://www.ibot.sp.gov.br/index.php
[4]Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências Biológicas, Campinas, SP, Brasil, http://www.puc-campinas.edu.br/
[5]Corresponding author: Bruno Henrique Pimentel Rosado, e-mail: brunorosado@gmail.com

ROSADO, B.H.P., MARTINS, A.C., COLOMEU, T.C., OLIVEIRA, R.S., JOLY, C.A. & AIDAR, M.P.M. **Fine root biomass and root length density in a lowland and a montane tropical rain forest, SP, Brazil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn03411032011

Abstract: Fine roots, <2 mm in diameter, are responsible for water and nutrient uptake and therefore have a central role in carbon, nutrient and water cycling at the plant and ecosystem level. The root length density (RLD), fine root biomass (FRB) and vertical fine root distribution (VRD) in the soil profile have been used as good descriptors of resource-use efficiency and carbon storage in the soil. Along altitudinal gradients, decreases in temperature and radiation inputs (depending on the frequency of fog events) may reduce decomposition rates and nutrient availability what might stimulate plants to invest in fine roots, increasing acquisition of resources. We evaluated the seasonal variation of fine root parameters in a Lowland and Montane forest at the Atlantic Rain Forest. We hypothesized that, due to lower decomposition rates at the Montane site, the FRB and RLD at soil surface will be higher in this altitude, which can maximize the efficiency of resource absorption. FRB and RLD were higher in the Montane forest in both seasons, especially at the 0-5 layer. At the 0-5 soil layer in both sites, RLD increased from dry to wet season independently of variations in FRB. Total FRB in the top 30 cm of the soil at the Lowland site was significantly lower (334 $g.m^{-2}$ in the dry season and 219 $g.m^{-2}$ in the wet season) than at the Montane forest (875 and 451 $g.m^{-2}$ in the dry and wet season, respectively). In conclusion, despite the relevance of FRB to describe processes related to carbon dynamics, the variation of RLD between seasons, independently of variations in FRB, indicates that RLD is a better descriptor for studies characterizing the potential of water and nutrient uptake at the Atlantic Rain Forest. The differences in RLD between altitudes within the context of resource use should be considered in studies about plant establishment, seedling growth and population dynamics at the Atlantic Rain Forest. At the ecosystem level, RLD and it seasonal variations may improve our understanding of the Atlantic rain forest functioning in terms of the biogeochemical fluxes in a possible scenario of climate change and environmental changes.
Keywords: *altitudinal variation, fine root parameters, vertical distribution of fine roots, seasonality, atlantic rain forest.*

ROSADO, B.H.P., MARTINS, A.C., COLOMEU, T.C., OLIVEIRA, R.S., JOLY, C.A. & AIDAR, M.P.M. **Biomassa de raízes finas e densidade do comprimento radicular em uma floresta tropical chuvosa de terras baixas e montana, SP, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn03411032011

Resumo: Raízes finas, <2 mm de diâmetro, são as principais responsáveis pela absorção de água e nutrientes e, portanto, têm um papel central nos ciclos carbono, água e nutrientes, desde o nível da planta até o ecossistêmico. A densidade do comprimento radicular (DCR), a biomassa de raízes finas (BRF) e a distribuição vertical de raízes finas (DVR) no perfil do solo têm sido utilizados como bons descritores da eficiência no uso de recursos e de estocagem de carbono no solo. Ao longo de gradientes altitudinais, a diminuição da temperatura e da radiação solar (dependendo da frequência de eventos de neblina) podem reduzir as taxas de decomposição e disponibilidade de nutrientes, o que poderia estimular o aumento do investimento das raízes finas para maximizar a absorção de água e nutrientes. O presente estudo avaliou a variação sazonal de parâmetros radiculares nas florestas ombrófilas densas de Terras Baixas (FODTB) e Montana (FODM) na Mata Atlântica. A hipótese foi a de que o investimento em BRF e DCR seria maior na FODM, o que poderia maximizar a eficiência na absorção de recursos. A BRF e a DCR foram maiores na FODM em ambas as estações, especialmente na profundidade de 0-5 cm. A BRF total

nos primeiros 30 cm de solo na FODTB foi significativamente menor (334 $g.m^{-2}$ na estação seca e 219 $g.m^{-2}$ na chuvosa) do que na FODM (875 e 451 $g.m^{-2}$ nas estações seca e chuvosa, respectivamente). Na profundidade de 0-5 cm em ambas as altitudes, a DCR aumentou da estação seca para chuvosa independentemente de variações na BRF. Apesar da relevância da BRF para descrever processos relacionados à dinâmica de carbono, a variação da DCR entre estações, independente de variações na BRF, indica que a DCR é um melhor descritor para estudos caracterizando o potencial de absorção de água e nutrientes na Floresta Atlântica. As diferenças da DCR entre altitudes dentro do contexto de uso de recursos devem ser consideradas em estudos sobre estabelecimento, crescimento de plântulas e dinâmica de populações na Floresta Atlântica. No nível ecossistêmico, as variações sazonais da DCR podem aumentar nosso entendimento sobre o funcionamento da Floresta Atlântica em termos de fluxos biogeoquímicos em um possível cenário de mudanças climáticas e ambientais.
Palavras-chave: *variação altitudinal, parâmetros de raízes finas, distribuição vertical de raízes finas, sazonalidade, floresta tropical atlântica.*

Introduction

Fine roots, defined as those <2 mm in diameter, are responsible for water and nutrient uptake and therefore have a central role in carbon, nutrient and water cycling at the plant and ecosystem level (Nepstad et al. 1994, Jackson et al. 1997, Gordon & Jackson 2000). High fine root densities increase the hydraulic contact between plants and the soil, water uptake rates and therefore contribute to higher transpiration rates (Nepstad et al. 1994, Williams et al. 1998) and embolism repair (Zeppel et al. 2004). In addition, 60% of the carbon fixed in annual basis is allocated belowground (Jackson et al. 1996, 1997) and the amount of carbon and nutrients returned to the soil via decomposition of fine roots may be equal or higher in comparison to leaves (Jackson et al. 1997).

Root length density (RLD), the total root length per unit soil volume, has been used as a good descriptor of resource use efficiency and may indicate the potential of water and nutrient uptake of a vegetation stand (Soethe et al. 2006). Fine root biomass (FRB) is an important parameter related to carbon allocation and carbon turnover at the ecosystem level (Nepstad et al. 1994, Jackson et al. 1997). The evaluation of vertical fine root distribution (VRD) in the soil profile indicates (i) the plant's resource use capacity in soil; (ii) the efficiency to avoid nutrient losses by leaching (Nepstad et al. 1994, Soethe et al. 2006); (iii) and fine root's contribution to biogeochemical cycles (Jackson et al. 1996).

Along altitudinal variations in tropical forests, the investment in fine roots tend to increase in response to changes of different environmental factors such as radiation, temperature and nutrient availability in soil (Soethe et al. 2006, Leuschner et al. 2007, Graefe et al. 2008). In tropical montane forests, the lower temperatures and lower radiation inputs (depending on frequency of fog events) may reduce the decomposition rates and nutrient availability (Bruijnzeel & Veneklaas 1998). At higher altitudes, lower temperatures may promote the reduction in microbial nutrient mineralisation rates; mycorrhizal fungi activities and their nutrient supply functions and carrier activity in the root plasma membranes, which are temperature sensitive, leading to reductions in nutrient uptake (Leuschner et al. 2007). Thus, a higher RLD might counterbalance the lower nutrient-cycling rates allowing nutrient uptake (Soethe et al. 2006).

However, in different ecosystems, factors such as waterlogged soils, lower temperatures, reductions in trees size and species richness, might contribute to lower fine root investment (Soethe et al. 2006, Leuschner et al. 2007, Graefe et al. 2008). Curiously, although abiotic factors such as temperature, nutrient and water availability may stimulate fine root production, controversial results have been found in different studies (Gill & Jackson 2000, Yavitt & Wright 2001, Zobel et al. 2007). For instance, seasonal variations and increases in RLD were not observed along an altitudinal gradient from 1900 to 3000 m at tropical forests in Ecuador (Soethe et al. 2006). However, increases in fine root dynamics (root length production and root turnover) have been observed along an altitudinal gradient, from 1050 to 3060 m, at the South Ecuadorian mountain rainforests (Graefe et al. 2008).

In the present study, we evaluated the variation of fine root parameters at the Atlantic Rain Forest in two altitudes (~100 and ~1000 m above sea level) in the wet and dry seasons. Despite the importance of fine roots in different scales, the difficulties associated with sampling and evaluation of different factors affecting fine roots parameters (e.g species composition, soil moisture, nutrient and water availability, temperature and soil texture) result in a lack of information for different environments (Jackson et al. 1996, 1997, Gill & Jackson 2000, Soethe et al. 2006, Leuschner et al. 2007, Graefe et al. 2008). There is scarce information about the belowground compartment in tropical forests and, especially for the Atlantic Rain Forest, which is a biodiversity hotspot (Myers et al. 2000), these data are essential to parameterize models about ecosystem functioning and plant responses to changes in climate. In the same sites where we performed our study, Sousa Neto (2008) found higher fine root biomass at the Montane forest compared with Lowland and Submontane forests, which may be related to the optimization of resource absorption due to lower decomposition rates at the Montane forest (Sousa Neto 2008, Martins 2010). However, despite findings showing that the proportion of fine roots is higher in 0-5 soil layers, optimizing relative nitrogen uptake (Soethe et al. 2006), Sousa Neto (2008) evaluated FRB on the total 10 cm of soil profile without distinguish 0-5 and 5-10 layers. Additionally, information about fine root parameters at the Atlantic Rain Forest on deeper soil profile is still lacking.

In this sense, the evaluation of the VRD will bring important information regarding the plant's efficiency to avoid nutrient losses by leaching and fine root's contribution to biogeochemical cycles (Nepstad et al. 1994, Jackson et al. 1996; Soethe et al. 2006) in the Atlantic Rain Forest. In addition, information about RLD is essential since it may indicate the potential of water and nutrient uptake of a vegetation stand (Soethe et al. 2006). In this study we hypothesized that (i) FRB and RLD will be higher along the soil profile in the Montane forest, which could potentially maximize resource absorption under lower decomposition rates; (ii) considering optimization of resource absorption, the proportion of fine roots will be higher at the 0-5 cm layer in both sites, but especially at the Montane forest due to lower decomposition rates.

Material and Methods

1. Study sites

Our study was conducted in lowland and montane forest in the Serra do Mar State Park, which is the largest protected area

of Atlantic Rain Forest and covers 315,000 ha in the north of São Paulo state, Brazil. The Lowland forest is 100 m above sea level- (23° 31' to 23° 34' S and 45° 02' to 45° 05' W) and has a tropical climate and a mean annual precipitation of 2200 mm. Usually, the driest months are July and August. The Montane forest is ~1000 m above sea level - (23° 17' to 23° 24' S and 45° 03' to 45° 11' W), has a tropical temperate climate, with mean annual precipitation around 2000 mm and a high fog frequency around 100 days per year (Rosado et al. 2010). All physiognomies are characterized as Ombrophylous Dense Atlantic Forest (broadleaf evergreen forest; Joly et al. 1999). Along the altitudinal variation, there is an increase of organic matter content, aluminum and nitrogen and phosphorous concentration (Martins 2010). When compared to Amazon, the soils in both sites are poor in basic cations and higher in aluminum concentration (Martins 2010).

2. Root sampling and analysis

In each altitude, we collected samples in four one-hectare plots (divided in 100 sub-plots) belonging to the *Gradiente Funcional/BIOTA Project* whose main proposal is evaluate changes in forest composition, structure and functioning along the altitudinal variation (http://www2.ib.unicamp.br/projbiota/gradiente_funcional/index.html). In each plot we randomly chose 4 sub-plots for sampling and in each one, soil samples were taken from the following depths: 0-5, 5-10, 10-20 and 20-30 cm. The same procedure was repeated in the dry (August 2007) and wet season (December 2007/January 2008), totalizing 128 soil samples per season. We used a soil corer with a diameter of 20 cm to collect samples at 0-5 cm, and a smaller diameter corer (10 cm) for the other depths. Samples were labeled, taken to laboratory and kept frozen until processing to extract fine roots. The total volume of each sample was measured with a plastic container. Fine roots were separated from soil using a semi-automatic root washer system built with buckets and hoses as described by Martins (2002). After that, samples were kept in alcohol 70% until separation in living and dead roots under magnifying glass, based on colour, root elasticity and the degree of cohesion of cortex, periderm and stele (Persson 1978).

We followed the protocol suggested by Bouma et al. (2000) to acquire better digital images used to estimate fine root length and root surface area. Fine roots were stained with methylen blue and placed on a transparent tray with a thin layer of water on a flatbed scanner to acquire 400 dpi images (Bouma et al. 2000) (Figure 1). We used the *Rootedge software* version 2.3 to obtain root length and root surface area (Kaspar & Ewing 1997, Himmelbauer et al. 2004). After scanning, roots were oven-dried for 72 hours and FRB was determined as dry mass/area (g m^{-2}). For comparison with other datasets, we calculated the total FRB in the top 30 cm of the soil in each site/season. In addition, the FRB at both sites was normalized by total aboveground biomass (AGB), considering stems ≥4.8 cm, (Alves et al. 2010). Through the FRB/AGB ratio, it is possible to minimize possible effects of distinct forest structure, between altitudes, on FRB.

The RLD for each sample was calculated by dividing root length by volume of the sample (Soethe et al 2006). Depth distributions for each site were fitted to a model of vertical root distribution based on the asymptotic equation $Y= -1\beta^{d}$, where Y is the cumulative root fraction (a proportion between 0 and 1) from the soil surface to depth d (in centimeters) and β is the fitted extinction coefficient (Gale & Grigal 1987). Since β is the fitted parameter, it provides a simple numerical index of rooting distribution (Gale & Grigal 1987) where high values correspond to a greater proportion of roots at depth and low values have a greater proportion of roots near the soil surface (Jackson et al. 1996). For each depth, significant differences of RLD and FRB were assessed by student's t-test and differences of β between altitudes and seasons were assessed by Two-way ANOVA with *post hoc* Tukey's test (R software version 2.11.1, 2010, http://www.R-project.org). SYSTAT 7.0 was used to estimate β.

Results

The Montane forest had the shallowest rooting profiles in the dry and wet seasons (β = 0.77 and 0.56, respectively), with 79.41% of roots occurring in the top 5 cm of soil in the dry season and 94.38% in wet season (Table 1). On the other hand, the Lowland forest had the deepest rooting profiles (β = 0.81 and 0.74) with 77.5% of roots occurring in the top 5 cm of soil in the dry season and 84% in wet season (Table 1). From dry to wet season there was a trend of increase of shallow roots in both sites as indicated by the decrease in β values and % of roots occurring in the top 5 cm of soil.

The Montane forest had higher FRB in the 0-5 soil layer in both seasons and in the 5-10 layer in the dry season (Figure 2a), while for others depths there were no differences between altitudes. Seasonal differences in FRB were observed only in the montane site in the 5-10 and 10-20 layers, with lower values in the wet season (Figure 2b). The total FRB in the top 30 cm of the soil in the dry and wet season was: 334.53 and 219.11 g m^{-2} for the Lowland forest and 875.22 and 451.04 g m^{-2} for the Montane Forest. At both altitudes and seasons, FRB was highest in the 0-5 layer (Figure 2) although higher values were observed at the Montane forest. The variation of FRB between altitudes in the 0-5 cm was 3.2 fold in the dry and 2.2 fold in the wet season. In the 5-10 cm in the dry season, the

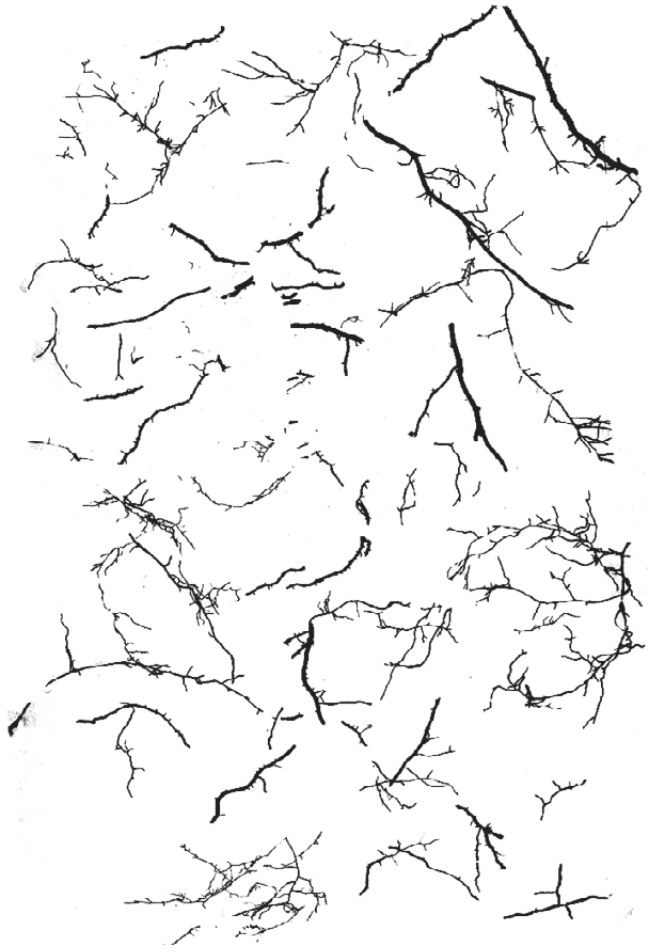


Figure 1. Digital image of fine roots stained with methylen blue used to estimate root length and surface area using *Rootedge software* version 2.3.

FRB variation between altitudes was 2.5 fold. The differences of FRB observed between altitudes did not change when considering the FRB/AGB ratio. Considering only the 0-5 soil layer, where differences between altitudes were pronounced, the Montane forest showed higher FRB/AGB values (1.80 and 1.23 in the dry and wet season, respectively) while the Lowland site showed 0.74 and 0.60 in the dry and wet season, respectively.

RLD was also highest in montane forest in the top 5 cm of soil in both seasons where variation between altitudes was 4.7-fold in dry and 2.5-fold in wet season (Figure 3b). Higher RLD values were also observed in montane forest in the 5-10 cm in dry (1.8-fold) and wet season (2.0-fold). In the 20-30 cm in the dry season, RLD was 3.2-fold higher than lowland forest (Figure 3a). Seasonally, both altitudes showed higher values in the wet season only in the 0-5 cm layer (Figure 3b).

Discussion

The higher values of RLD and FRB at the 0-5 cm layer at the Montane forest associated to the low β values indicate that the highest potential for nutrient and water uptake is in the top soil. The higher investment in fine roots at Montane forests, especially in shallow soil layers to 0-5 cm depth, is probably a response to maximize nutrient uptake under the lower decomposition rates (Bruijnzeel & Veneklaas 1998). The higher FRB, RLD and more superficial distribution of fine roots, especially at Montane forests, may improve nutrients uptake that are leached from the canopy (Stewart 2000), litterfall, stemflow and throughfall (Cavalier 1992). Our results are in accordance to those observed by Sousa Neto (2008), who found increases of FRB with altitude in shallow soil layers at the Atlantic Rain Forest. In fact, studies performed in our sites show that litter accumulation is higher and litterfall is lower at the Montane site, what is also related to the lower decomposition rates (Sousa Neto 2008, Martins 2010). The lower decomposition rates, and the higher content of organic matter at the Montane site (Martins 2010) indicate a higher availability of more organic forms of nitrogen, which could be related to the higher investment in fine roots at 0-5 cm (Näsholm et al. 2009). It was not possible evaluate if the higher RLD and FRB values observed at the Montane forest were due to high fine root production or high fine root longevity. However, lower air and soil temperatures, as observed at the Montane forest (Sousa Neto 2008), are associated to lower respiration rates reducing root turnover (Gill & Jackson 2000) and increasing root longevity (Graefe et al. 2008). In fact, as pointed out by Sousa Neto (2008), at the Montane forest, the higher amounts of live and dead fine roots, associated to lower soil-atmosphere emissions of nitrous oxide (N_2O), suggest a lower production, mortality and, consequently, lower decomposition rates of fine roots.

Table 1. Mean values of β ± standard deviation for each site/season (associated R^2 values) according to the Gale and Grigal model (1987) and percentage of fine root biomass (FRB) in the upper 5 cm of the soil.

Season	Site	β	R^2	%Root biomass in upper 5 cm
Dry	Lowland	0.81 ± 0.06[a]	0.75	77.49
	Montane	0.77 ± 0.11[a]	0.77	79.41
Wet	Lowland	0.74 ± 0.09[a]	0.77	84.01
	Montane	0.56 ± 0.07[b]	0.60	94.38

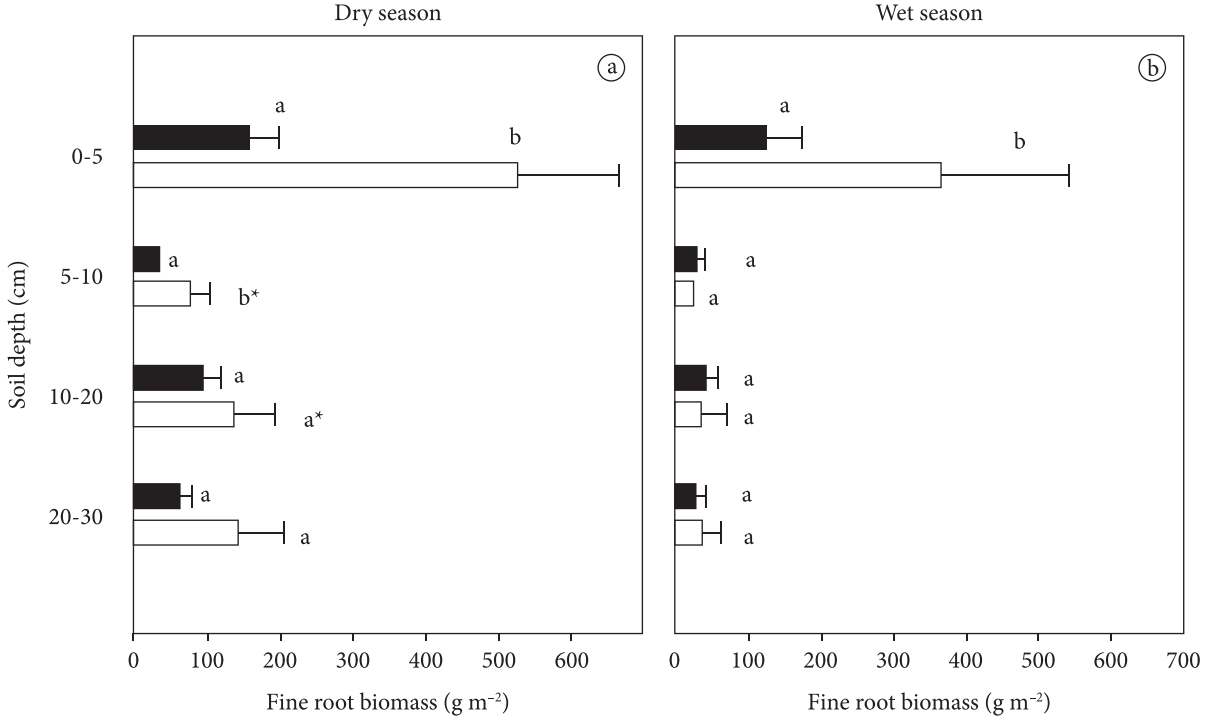


Figure 2. Variation of fine root biomass in soil profile between Lowland (■) and Montane forest (□) and seasons. Lower case letters indicate significant differences between altitudes in each depth (student's *t*-test; $p < 0.05$); asterisks indicate significant differences between seasons in each depth (student's *t*-test; $p < 0.05$).

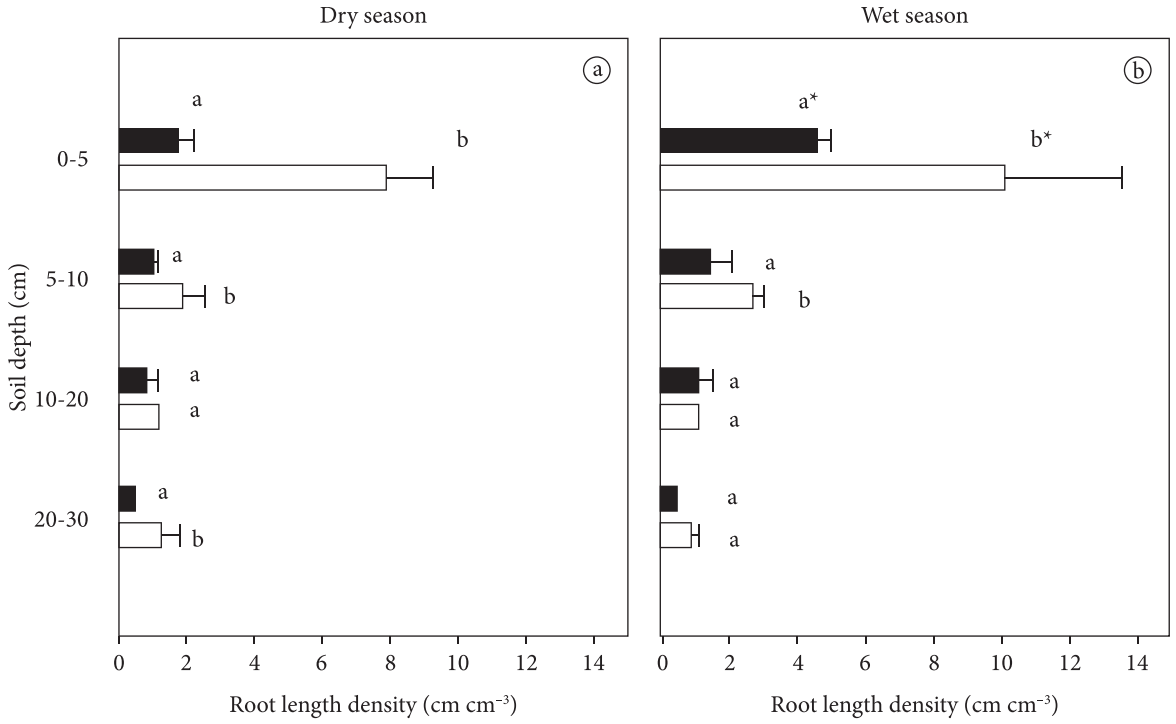


Figure 3. Variation of root length density in soil profile, between Lowland (■) and Montane forest (□) and seasons. Lower case letters indicate significant differences between altitudes in each depth (student's *t*-test; $p < 0.05$); asterisks indicate significant differences of altitude between seasons in each depth (Student's *t*-test; $p < 0.05$).

Our FRB data in the top 30 cm (219.11- 875.22 g.m^{-2}) are within the range reported for other tropical forests from 150 to ~1100 g.m^{-2} (Cavelier et al. 1996, Herbert & Fownes 1999, Yavitt & Wright 2001, Hertel et al. 2003, Leuschner et al. 2007). In fact, Jackson et al. (1997) reported an average value of 330 g.m^{-2} for tropical forests. Unfortunately, we did not evaluate deeper soil layers below 30 cm due to shallow rock bed. However, the differences and vertical distribution in the top 30 cm of soil between the Lowland and the Montane forest may affect water absorption by plants and, consequently, transpiration and evapotranspiration (Williams et al. 1998). However, the linkages between fine roots, plant water use and evapotranspiration remain to be answered in future studies to be conducted at the Atlantic rain forest.

Although we did not find differences in the seasonal variation of FRB for each depth, except at the Montane forest in the depths of 5-10 and 10-20 cm, there was a trend of lower FRB in the wet season especially when considering the whole soil profile. According to Cavelier (1992), low FRB values are associated to more carbon allocation aboveground during the growing season what could decrease the fine root production. In addition, higher water availability during wet season might promote oxygen deficiency (Soethe et al. 2006, Graefe et al. 2008) what may contribute to accelerate root death and decomposition rates (Yavitt & Wright 2001). Our RLD data in both sites are similar to those observed by Soethe et al. (2006) along an altitudinal gradient in Ecuador. In our study, the increase of RLD from the dry to the wet season, especially at the top soil as also indicated by lower β values, may improve the nutrient and water uptake compensating the lower FRB values. In fact, it has been observed that the density of fine roots increased with soil water content and nutrient availability without changes in FRB (Yavitt & Wright 2001), what is also associated to changes in root anatomy to invest in length maintaining similar biomass (Hill et al. 2006).

Despite the indicative that higher FRB and RLD at the Montane site are related to lower decomposition rates, we should take into account non-mutually exclusive hypothesis to explain the observed pattern. Although we observed increases in RLD and FRB in forests from ~100 to ~1000 m above sea level, in accordance to changes in fine root parameters that are usually observed along altitudinal gradients in tropical mountains (Leuschner et al. 2007), multiple factors along altitudinal gradients, such as lower partial pressure of oxygen, lower temperatures, reductions in tree size and species abundance, may also affect the investment in fine roots in higher altitudes (Soethe et al. 2006, Leuschner et al. 2007, Graefe et al. 2008). Thus, despite the higher FRB/AGB, at the Montane forest, we can not disregard the alternative hypothesis to explain this pattern. Differences in forest structure, phytosociology and species composition might be co-factors affecting the differences of fine root parameters (Leuschner et al. 2007) between Lowland and Montane forest. For instance, considering the lower FRB/AGB at the Lowland forest, it is important take into account the effect of anthropogenic disturbances on our results, since the Lowland forest experienced logging and different land uses that can reduce the stem density (Alves et al. 2010) and, consequently, promote reductions in FRB and RLD. Thus, the higher FRB and RLD at the Montane forest may be related to the total stem density (ha^{-1}) and/or aboveground biomass, which are higher at the Montane forest in comparison to the Lowland forest (Alves et al. 2010). In addition, the high density of bamboos (3813 culms.ha^{-1}), that are present only at the Montane site (Padgurschi 2010), may also contribute to the higher FRB and RLD.

In conclusion, despite limitations to our understanding about the possible causes to the increase in fine root parameters with altitude, it was possible to draw some important implications regarding the differences in FRB and RLD between altitudes. The main differences in fine root parameters between altitudes were related to the 0-5 cm soil layer, suggesting that differentiation of both forests in terms of ecosystem functioning belowground at the Atlantic Rain Forest is not dependent on deep layers but to a restricted and shallow soil compartment. Despite the relevance of FRB to describe processes

related to carbon dynamics, the variation of RLD between seasons, independently of variations in FRB, indicates that RLD is a better descriptor for studies characterizing the potential of water and nutrient uptake at the Atlantic Rain Forest. Thus, the differences in RLD between altitudes rather than FRB, within the context of resource use, should be considered in studies about plant establishment, seedling growth and population dynamics at the Atlantic Rain Forest. At the ecosystem level, the seasonal variations of RLD may improve our understanding of the functioning of Atlantic rain forest in terms of the biogeochemical fluxes in a possible scenario of climate change and environmental changes.

Acknowledgements

This paper derives from B.H.P. Rosado's doctoral thesis. We are grateful to Renato Belinello, Roseli Costa, Ewerton Manarin, Mauro Brum and Cleiton Eller for help in field work and laboratory. Sincere thanks goes to Willis Gwenzi (University of Western Australia) for useful discussions, Luis Fernando Martins for help us with the root washing system and Flavio Maës dos Santos, Eduardo Arcoverde de Mattos, Sergio Tadeu Meirelles and two anonymous reviewers for comments and suggestions. The authors were supported by grants from CNPq and the Biota-FAPESP Program - Projeto Temático Gradiente Funcional (03/12595-7). COTEC/IF 41.065/2005 and IBAMA/CGEN 093/2005.

References

ALVES, L.F., VIEIRA, S.A., SCARANELLO, M.A., CAMARGO, P.B., SANTOS, F.A.M., JOLY, C.A. & MARTINELLI, L.A. 2010. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). For. Ecol. Manage. 260:679-691. http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.05.023

BOUMA, T.J., NIELSEN, K.L. & KOUTSTAAL, B. 2000. Sample preparation and scanning protocol for computerised analysis of root length and diameter. Plant Soil 218:185-196. http://dx.doi.org/10.1023/A:1014905104017

BRUIJNZEEL, L.A. & VENEKLAAS, E.J. 1998. Climatic conditions and tropical montane forest productivity: the fog has not lifted yet. Ecology 79:3-9. http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[0003:CCATMF]2.0.CO;2

CAVELIER, J. 1992. Fine-root biomass and soil properties in a semideciduous and a lower montane rain forest in Panama. Plant Soil 142:187-201. http://dx.doi.org/10.1007/BF00010965

GALE, M.R. & GRIGAL, D.K. 1987. Vertical root distributions of northern tree species in relation to successional status. Can. J. For. Res. 17:829-834. http://dx.doi.org/10.1139/x87-131

GILL, R.A. & JACKSON, R.B. 2000. Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. New Phytolog. 147:13-31. http://dx.doi.org/10.1046/j.1469-8137.2000.00681.x

GORDON, W.S. & JACKSON, R.B. 2000. Nutrient concentrations in fine roots. Ecology 81:275-280. http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[0275:NCIFR]2.0.CO;2

GRAEFE, S., HERTEL, D. & LEUSCHNER, C. 2008. Estimating Fine Root Turnover in Tropical Forests along an Elevational Transect using Minirhizotrons. Biotropica 40:536-542. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00419.x

HERBERT, D.A. & FOWNES, J.H. 1999. Forest productivity and efficiency of resource use across a chronosequence of tropical montane soils. Ecosystems 2:242-254. http://dx.doi.org/10.1007/s100219900072

HERTEL, D., LEUSCHNER , C. & HÖLSCHER, D. 2003. Size and structure of fine root systems in old-growth and secondary tropical montane forests (Costa Rica). Biotropica 35:143-153.

HILL, J., SIMPSON, R., MOORE, A. & CHAPMAN, D. 2006. Morphology and response of roots of pasture species to phosphorus and nitrogen nutrition. Plant Soil 286:7-19. http://dx.doi.org/10.1007/s11104-006-0014-3

HIMMELBAUER , M.L., LOISKANDL, W. & KASTANEK, F. 2004. Estimating length, average diameter and surface area of roots using two different Image analyses systems. Plant Soil 260:111-120. http://dx.doi.org/10.1023/B:PLSO.0000030171.28821.55

JACKSON, R., CANADELL, J., EHLERINGER, J.R., MOONEY, H.A., SALA, O.E. & SCHULZE, E.D. 1996. A global analysis of root distributions for terrestrial biomes. Oecologia 108:389-411. http://dx.doi.org/10.1007/BF00333714

JACKSON, R.B., MOONEY, H.A. & SCHULZE, E.D. 1997. A global budget for fine root biomass, surface area, and nutrient contents. Proc. Nat. A. Scienc. 94:7362-7366. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.94.14.7362

JOLY, C.A., AIDAR, M.P.M., KLINK, C.A., MCGRAPH, D.G., MOREIRA, A.G., MOUTINHO, P., NEPSTAD, D.C., OLIVEIRA, A.A., POTT, A. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. Cienc. Cult. 51:331-348.

KASPAR, T.C. & EWING, R.P. 1997. ROOTEDGE: Software for measuring root length from desktop scanner images. Agron. J. 89:932-940. http://dx.doi.org/10.2134/agronj1997.00021962008900060014x

LEUSCHNER, C., MOSER, G., BERTSCH, C., RÖDERSTEIN, M. & HERTEL, D. 2007. Large altitudinal increase in tree root/shoot ratio in tropical mountain forests of Ecuador. Basic Appl. Ecol. 8:219-230. http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2006.02.004

MARTINS, L.F.D.S. 2002. Configuração do sistema radicular das árvores de *Eucalyptus grandis* em resposta à aplicação de doses crescentes de biossólido. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858. PMid:10706275. http://dx.doi.org/10.1038/35002501

NÄSHOLM, T., KIELLAND, K. & GANETEG, U. 2009. Uptake of organic nitrogen by plants. New Phytolog. 182:31-48.

NEPSTAD, D.C., CARVALHO, C., DAVIDSON, E., JIPP, P.H., LEFEBVRE, P., NEGREIROS, G.H., DA SILVA, E.D., STONE, T.A., TRUMBORE, S.E. & VIEIRA, S.A. 1994. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. Nature 372:666-669. http://dx.doi.org/10.1038/372666a0

PADGURSCHI, M.C.G. 2010. Composição e estrutura arbórea de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana com taquaras na Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PERSSON, H. 1978. Root dynamics in a young Scots pine stand in central Sweden. Oikos 30:508-519. http://dx.doi.org/10.2307/3543346

ROSADO, B.H.P., OLIVEIRA, R.S. & AIDAR, M.P.M. 2010. Is leaf water repellency related to vapor pressure and crown exposure in tropical forests? Acta Oecolog. 36:645-649. http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2010.10.001

SOETHE, N., LEHMANN, J. & ENGELS, C. 2006. The vertical pattern of rooting and nutrient uptake at different altitudes of a south Ecuadorian montane forest. Plant Soil 286:287-299. http://dx.doi.org/10.1007/s11104-006-9044-0

SOUSA NETO, E.R. 2008. Perdas de nitrogênio pela emissão de óxido nitroso (N_2O) e sua relação com a decomposição da serapilheira e biomassa de raízes na floresta de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

STEWART, C.G. 2000. A test of nutrient limitation in two tropical montane forests using root in growth cores. Biotropica 32:369-373.

WILLIAMS, M., MALHI, Y., NOBRE, A.D., RASTETTER, E.B., GRACE, J. & PEREIRA, M.G.P. 1998. Seasonal variation in net carbon exchange and evapotranspiration in a Brazilian rain forest: a modelling analysis. Planr Cell Environ. 21:953-968. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3040.1998.00339.x

YAVITT, J.B. & WRIGHT, S.J. 2001. Drought and Irrigation Effects on Fine Root Dynamics in a Tropical Moist Forest, Panama. Biotropica 33:421-434.

ZEPPEL, M.J.B., MURRAY, B.R., BARTON, C. & EAMUS, D. 2004. Seasonal responses of xylem sap velocity to VPD and solar radiation during drought in a stand of native trees in temperate Australia. Funct. Plant Biol. 31:461-470. http://dx.doi.org/10.1071/FP03220

ZOBEL, R.W., KINRAIDE, T.B. & BALIGAR, V.C. 2007. Fine root diameters can change in response to changes in nutrient concentrations. Plant Soil 297:243-254. http://dx.doi.org/10.1007/s11104-007-9341-2

Received 16/02/2011
Revised 28/08/2011
Accepted 05/09/2011

Os caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae (Crustacea Brachyura) de águas rasas do litoral do Paraná, com chave pictórica de identificação para as espécies

Murilo Zanetti Marochi[1,2] & Setuko Masunari[1]

[1]Laboratório de Ecologia de Crustacea, Departamento de Zoologia, Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Centro Politécnico, Bairro Jardim das Américas, CP 19020, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil
[2]Autor para correspondência: Murilo Zanetti Marochi, e-mail: murilomz2@hotmail.com

MAROCHI, M.Z. & MASUNARI, S. **The Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae and Pilumnidae crabs (Crustacea Brachyura) from shallow waters of the Paraná State coast, Brazil, with pictorial identification key for species.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn00211032011

Abstract: A pictorial species identification key for crabs of the families Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae and Pilumnidae from shallow waters of Paraná State coast was elaborated. A description of the recognition characteristics and illustrations of the species are also presented. Crab samples were obtained from mangrove, estuary and oyster farming located in Guaratuba Bay and rocky shore in Matinhos city. Drawings and analyses were based on freshly collected specimens and on those deposited at Natural History Museum of Capão da Imbuia and at Laboratory of Ecology of Crustacea UFPR. A total of 13 species were analyzed, from which nine species of Panopeidae, two Pilumnidae and one of Eriphiidae and Menippidae. This species richness was considered similar to neighboring areas in spite of the short extension of the Paraná State coast.
Keywords: *crab, identification key, Brachyura, Paraná, Brazil.*

MAROCHI, M.Z. & MASUNARI, S. **Os caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae (Crustacea Brachyura) de águas rasas do litoral do Paraná, com chave pictórica de identificação para as espécies.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn00211032011

Resumo: Uma chave pictórica de identificação foi elaborada para as espécies de caranguejos das famílias Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae ocorrentes em águas rasas do litoral do Estado do Paraná. Uma descrição das características de reconhecimento e figuras das espécies também são apresentadas. Exemplares vivos foram obtidos de manguezal, estuário e cultivo de ostras na Baía de Guaratuba e costão rochoso de Matinhos. Os desenhos e a análise foram baseados nos exemplares coletados recentemente e naqueles depositados no Museu de História Natural do Capão da Imbuia e no Laboratório de Ecologia de Crustacea UFPR. Um total de 13 espécies foi analisado, das quais nove de Panopeidae, duas de Pilumnidae e uma de Eriphiidae e Menippidae. Esta riqueza de espécies foi considerada similar à das áreas vizinhas, apesar da curta extensão do litoral do Estado do Paraná.
Palavras-chave: *caranguejos, chave de identificação, Brachyura, Paraná, Brasil.*

Introdução

A importância biogeográfica do litoral do Estado do Paraná é reconhecida por alguns autores pelo fato da área estar localizada no centro de uma região de transição hidrológica e faunística (Lana 1987, Melo et al. 1989). Porém, existe um único estudo com uma lista das espécies de Brachyura do estado (Melo et al. 1989), permanecendo os demais restritos à ecologia de determinadas espécies (Lunardon & Branco 1993, Masunari et al. 1998, Kowalczuk & Masunari 2000, Bosa & Masunari 2002, Masunari & Dissenha 2005, Masunari 2006, Benedetto & Masunari 2009).

A infraordem Brachyura é composta atualmente por 6.793 espécies, 1.271 gêneros e subgêneros, 93 famílias (Ng et al. 2008) e 1.781 espécies fósseis (De Grave et al. 2009). Deste total de espécies viventes, oito pertencem à família Eriphiidae, 12 Menippidae, 88 Panopeidae e 372 Pilumnidae. Estas quatro famílias pertenceram à antiga superfamília Xanthoidea MacLeay, 1838 (Melo 1996).

No presente estudo, uma chave pictórica de identificação foi elaborada para as espécies de caranguejos das famílias Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae comumente encontrados no mediolitoral e infralitoral do Estado do Paraná. Estes caranguejos são abundantes em ecossistemas marinhos e estuarinos, como costões rochosos, manguezais e recifes de coral (Knudsen 1960, Warner 1969, Chang et al. 1987) mas, devido à semelhança superficial entre estes crustáceos, existem problemas na classificação e identificação das espécies.

Materiais e Métodos

A classificação das famílias de Brachyura seguiu Ng et al. (2008). As coletas de caranguejos Xanthoidea (MacLeay 1838) foram realizadas nas regiões do mediolitoral e infralitoral dos seguintes biótopos: costão rochoso da praia de Caiobá, Matinhos, PR, manguezal e bental do Rio Pinheiros no interior da Baía de Guaratuba, Guaratuba, PR e lanternas de cultivo de ostras localizadas na referida baía, no período de dezembro de 2009 a março de 2010. O bentos foi amostrado com uma rede de arrasto de fundo, e os demais biótopos, manualmente. Também, exemplares de Brachyura registrados nestes biótopos foram localizados e analisados em duas coleções científicas: Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHCI-Curitiba, PR) e Laboratório de Ecologia de Crustacea UFPR (LEC-UFPR-Curitiba, PR). Com exceção de *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 cujos exemplares são provenientes de Penha, litoral de Santa Catarina (26° 46' 56" S – 48° 38' 42" O), os desenhos foram baseados em exemplares recentemente coletados no litoral do Paraná. Somente *Panopeus americanus* Saussure, 1857 não foi obtido e o seu estudo foi baseado em material depositado no MHCI.

Os desenhos apresentados nesta chave são originais e foram realizados com auxílio de câmara clara para espécies de pequeno e médio porte, e de imagens fotográficas para espécies de grande porte. A largura da carapaça (LC) e as características de reconhecimento de cada espécie foram descritas. A chave pictórica de identificação das referidas espécies foi adaptada de Williams (1983) e Melo (1996).

Resultados

Um total de 13 espécies pertencentes a nove gêneros de quatro famílias foi obtido para as águas rasas do litoral do Paraná. A família Panopeidae foi representada pelo maior número de espécies (nove), seguida de Pilumnidae (duas); as demais famílias (Eriphiidae e Menippidae) foram representadas por uma única espécie cada (Tabela 1).

FAMÍLIA ERIPHIIDAE MacLeay, 1838

Eriphia gonagra (Fabricius, 1781) (Figura 1)

Características de reconhecimento: fronte larga, cerca da metade da maior largura da carapaça, inclinada anteriormente e dividida em 4 lóbulos. Carapaça convexa no terço anterior e plana nos 2/3 posteriores, superfície com tubérculos granulados concentrados na área anterolateral; 5-7 dentes antero-laterais espiniformes; sulcos pós-orbitais bem profundos. Quelípodos fortes e desiguais; superfície externa da palma e terço anterior do carpo cobertos por grandes tubérculos achatados; dáctilo da maior quela com um grande dente arredondado na base; dedos escuros. Espécie de porte médio; tamanho máximo dos exemplares examinados 41,19 mm LC. Animais vivos exibem um exoesqueleto de cores vivas, com manchas coloridas de variados tons de azul e de amarelo; as superfícies apicais dos tubérculos e o bordo da fronte são alaranjados.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Carolina do Norte ao Brasil (do Pará a Santa Catarina) (Melo 1996).

Material examinado: 1 fêmea, 04/09/1964, Caiobá, Matinhos, MHNCI 504; 1 macho, 06/09/1944, Caiobá, Matinhos, MHNCI 576; 1 fêmea, 06/09/1944, Caiobá, Matinhos, MHNCI 577; 1 fêmea, 12/09/1942, Praia do Saí, Guaratuba, MHCNI 578; 1 fêmea, 27/11/1966, Caiobá, Matinhos, MHNCI 971; 4 exemplares provenientes de costões rochosos, Matinhos, PR, 08/1997 - 07/1998, na coleção do LEC-UFPR, Matinhos, PR; 2 fêmeas, não tombadas, 12/03/2010, costão rochoso, Caiobá, Matinhos, PR (25° 51' 03" S - 48° 32' 11" O).

FAMÍLIA MENIPPIDAE Ortmann, 1893

Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (Figura 4)

Características de reconhecimento: fronte estreita, menos de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos maiores medianamente e outros dois lóbulos menores externamente; lóbulos maiores separados por um sinus em "V". Carapaça convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, superfície da carapaça com 10-12 nódulos, sendo dois pares pequenos localizados logo atrás dos lóbulos medianos da fronte; margem anterolateral com 5 dentes, dos quais, 1º obtuso, 2º e 3º lobiformes e 4º e 5º dentiformes obtusos e dirigidos para fora. Do último se estende uma carena em direção à parte posterior da carapaça. Espécie de grande porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 78,82 mm LC. Exemplares vivos possuem carapaça de coloração castanho-arroxeada escura e uniforme, ao passo que a superfície externa das quelas é coberta por mesclas desta cor e castanho claro.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (do Maranhão até Santa Catarina). Atlântico oriental – do Cabo Verde até Angola (Melo 1996).

Material examinado: 3 machos, 15/10/1944, Praia do Saí, Guaratuba, MHCNI 150; 1 macho, 04/1946, Matinhos, MHCNI 314; 1 fêmea, 20/02/2005, Ilha dos Currais, MHCNI 1171; 53 exemplares provindos de costões rochosos, Matinhos, PR, 08/1997 - 07/1998, na coleção do LEC-UFPR; 2 machos, não tombados, coletados em 12/03/2010, em costões rochosos, Caiobá, Matinhos, PR (25° 51' 03'' S - 48° 32' 11'' O).

FAMÍLIA PILUMNIDAE Samouelle, 1819

Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879 (Figura 2)

Características de reconhecimento: fronte estreita, menos de 1/3 da maior largura da carapaça, bilobada e provida de 5-6 espinhos curtos na sua margem inclinada; lóbulos amplamente separados por

Tabela 1. Lista, classificação e habitat das espécies dos caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae ocorrentes em águas rasas do litoral do Paraná.

Table 1. List, classification and habitat of Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae and Pilumnidae crabs occurring in shallow waters of the Paraná State coast.

Espécies	Habitat
FAMÍLIA ERIPHIIDAE MacLeay, 1838	
Eriphia gonagra (Fabricius, 1781)	Em corais ou rochas, entre pedras, algas, esponjas (Melo 1996); em bancos de Phagmatopoma caudata (presente estudo)
FAMÍLIA MENIPPIDAE Ortmann, 1893	
Menippe nodifrons Stimpson, 1859	Em poças de marés, entre pedras e pilares de atracadouros (Masunari et al. 1998; Melo 1996); bancos de Phagmatopoma caudata e cultivo de ostras (presente estudo)
FAMÍLIA PILUMNIDAE Samouelle, 1819	
Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879	Em fundos de areia , conchas, corais, raízes de mangue, pilares de embarcadouros até 30 m de profundidade (Melo 1996); costões rochosos e cultivo de vieiras (presente estudo)
Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860	Em fundos de areia e de conchas (Melo,1996)
FAMÍLIA PANOPEIDAE Ortmann, 1893	
Acantholobulus schmitti (Rathbun, 1930)	Em fundos arenosos, de lama, de conchas até 25 m de profundidade (Melo 1996); costões rochosos, fundos lamosos de baías e cultivo de ostras (presente estudo)
Eucratopsis crassimana (Dana, 1851)	Em fundos de areia, coral e cascalho conchífero até 80 m de profundidade (Melo 1996); dentro de troncos caídos, em fundo lamoso de baías (presente estudo)
Eurypanopeus abbreviatus (Stimpson, 1860)	Sob pedras, em recifes de coral e em bancos de ostras até 5 m de profundidade (Masunari et al. 1998; Melo, 1996); Médiolitoral inferior de costões rochosos (presente estudo)
Eurypanopeus dissimilis (Benedict & Rathbun, 1891)	Médio litoral inferior de costões rochosos e em cultivo de ostras (presente estudo)
Eurytium limosum (Say, 1818)	Em praias lodosas, pricipalmente em manguezais (Melo 1996) e dentro de troncos caídos (presente estudo)
Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930	Em fundos de areia, rochas, conchas, entre esponjas , ascídias e briozoários até 5 m de profundidade (Melo 1996) e cultivo de vieiras (presente estudo)
Panopeus americanus Saussure, 1857	Sob pedras, em praias lodosas e manguezais e fundos arenosos até 25 m de profundidade (Masunari et al. 1998, Melo 1996)
Panopeus austrobesus Williams, 1983	Em baías, estuários, canais ou manguezais, sob pedras, recifes de corais (Melo 1996); dentro de troncos caídos nos manguezais e no cultivo de ostras (presente estudo)
Panopeus rugosus A. Milne-Edwards, 1880	Em fundos de areia, conchas, rochas e corais até 50 m de profundidade (Melo 1996) fundos arenolodosos de baías (presente estudo)

um sinus em "V". Carapaça convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, superfície com cerdas longas, grânulos e espinhos baixos limitados às porções anterior e anterolaterais; margem anterolateral com 4 espinhos agudos, recurvados e com extremidade córnea, às vezes bifurcados; margem orbital com 3-4 espinhos na margem superior e 7 na inferior. Quelípodos desiguais, face superior das quelas e externa do carpo coberta por cerdas longas e curtas, grânulos e fortes espinhos. Este padrão se repete na face superior das pernas ambulatórias. Todos os espinhos com ápice de coloração escura. Espécie de pequeno porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 17,84 mm LC. Exemplares vivos apresentam coloração castanha na carapaça e nas pernas ambulatórias, e castanho róseo nos quelípodos; as pontas dos espinhos e os dedos da quela são sempre escuros, quase negros.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Carolina do Norte ao Brasil (da Paraíba até Santa Catarina) (Melo 1996).

Material examinado: 1 macho, 01/1988, Baguaçu e Ponta do Poço, Paraná, MHNCI 750; 22 exemplares provindos de costões rochosos, Matinhos, PR, na coleção do LEC-UFPR; 2 fêmeas, 12/30/2010, não tombados, coletados em costões rochosos, Caiobá, Matinhos, PR (25° 51' 03'' S - 48° 32' 11'' O).

Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860 (Figura 3)

Características de reconhecimento: fronte estreita, menos de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos de margem lisa, inclinada e ligeiramente côncava; lóbulos separados amplamente por um sinus em "V". Carapaça convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, superfície coberta de tubérculos, cerdas longas

e curtas, com maior densidade na metade anterior; cerdas curtas densas dispostas em fileiras e formando desenhos poligonais; margem anterolateral com 4 espinhos fortes e achatados; margem superior da órbita lisa e inferior com 2-4 dentes. Quelípodos desiguais, face superior da quela e face externa do carpo com o mesmo padrão de ornamentação da carapaça, porém, com tubérculos mais desenvolvidos e mais numerosos; palma da quela maior com faces inferior lisa. Espécie de pequeno porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 16,08 mm LC. Exemplar vivo não examinado.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – das Antilhas ao Brasil (do Pará ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (Melo 1996).

Material examinado: 4 machos e 1 fêmea, 04/1988, Boguaçu e Ponta do Poço, Paraná, MHNCI 753; 1 fêmea, 21/12/09, exemplar proveniente de arrasto de fundo, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 49' 17'' S - 48° 36' 32'' O).

FAMÍLIA PANOPEIDAE Ortmann, 1893

Acantholobulus schmitti (Rathbun, 1930) (Figura 20)

Características de reconhecimento: fronte pouco avançada, cerca de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem lisa, pouco inclinada e levemente côncava; lóbulos separados por um sinus discreto em "V". Carapaça convexa e aproximadamente hexagonal, com curvatura acentuada na metade anterior, superfície lisa com raras cerdas curtas, 5 dentes anterolaterais, dos quais, os 2 primeiros coalescentes com sinus raso e largo, 3º retangular e com margem anterior oblíqua, 4º triangular, com margem posterior quase reta e 5º dirigindo-se para fora. Quelípodos desiguais com superfície de mesmo padrão da carapaça; carpo com um dente interno curto e largo; dedos escuros; cor escura do dedo fixo adentrando a palma em ângulo obtuso, em vista externa. Espécie de pequeno porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 11,86 mm LC. Exemplares vivos apresentam coloração castanha uniforme tanto na carapaça como nos pereiópodos (exceto os dedos que são mais escuros).

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – Brasil (do Ceará a Santa Catarina) e Uruguai (Melo 1996, como *Hexapanopeus schmitti*).

Material examinado: 15 machos e 15 fêmeas, 15/12/2009 exemplares não tombados provenientes de cultivo de ostras, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 52' S - 48° 43' O).

Eucratopsis crassimana (Dana, 1852) (Figura 5)

Características de reconhecimento: fronte avançada, levemente convexa, cerca de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem lisa e separados por um entalhe. Carapaça subquadrada com regiões bem marcadas, largura bem menos de 1,5 vezes o comprimento, convexa, com curvatura acentuada na 1/2 anterior, com linhas de grânulos nas regiões hepáticas e epibranquiais; 5 dentes anterolaterais recurvados para cima, dos quais, o 2° é arredondado e fusionado ao primeiro, os demais fortes e destacados, sendo o 3º mais largo e o 5º mais estreito. Quelípodos pouco desiguais; carpo com um dente interno curto e largo e sulco distal; palmas com face externa inferior achatada; dedos claros mesmo em exemplares fixados; dedo fixo largo na base e afilando-se para a extremidade; dáctilo visivelmente inclinado. Pernas ambulatórias providas de uma fileira de espessura variada de cerdas curtas e longas que se adensam em direção aos segmentos distais. Espécie de pequeno porte; tamanho do único exemplar examinado 9,46 mm LC. Coloração negra uniforme exceto os dedos das quelas que são claros.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (da Bahia ao Rio Grande do Sul) (Melo 1996, como *E. crassimanus*).

Material examinado: 1 macho, 18/01/2010 exemplar proveniente do arrasto de fundo, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 49' 17'' S - 48° 36' 32'' O).

Eurypanopeus abbreviatus (Stimpson, 1860) (Figura 9)

Características de reconhecimento: fronte pouco avançada, mas inclinada, pouco mais de 1/4 da largura da carapaça, provida de dois pares de lóbulos com margem lisa; lóbulos medianos proeminentes separados por um sinus discreto em "V"; lóbulos laterais menores. Carapaça transversalmente ovalada, convexa, com curvatura acentuada no quarto anterior, superfície com grânulos finos nas áreas próximas às margens anterior e anterolateral; demais áreas desprovidas de ornamentação; margem anterolateral com 4 lóbulos, dos quais o orbital externo inconspícuo e coalescente com o 2º arredondado, 3º truncado e oblíquo, 4º com margem externa quase reta e 5º subtriangular e dirigido para fora. Quelípodos pouco desiguais, de superfície lisa; carpo com um lobo truncado no ângulo interno anterior; dedos da quela delgados com largo hiato na maior quela; dáctilo com um dente basal grande; dedos escuros; cor escura do dedo fixo não adentrando a palma. Pernas ambulatórias providas de cerdas curtas e longas, sobretudo no carpo, própodo e dáctilo. Espécie de porte pequeno; tamanho máximo dos exemplares examinados 22,49 mm LC. Exemplar vivo apresenta coloração castanho escuro na carapaça e tonalidades mais claras nos quelípodos.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (da Bahia ao Rio Grande do Sul) (Melo 1996).

Material examinado: 7 machos e 1 fêmea, 07/09/1963, Praia de Caiobá, Matinhos, MHNCI 446; 56 exemplares provindos de costões rochosos, Matinhos, PR, 08/1997 - 07/1998, na coleção do LEC-UFPR.

Eurypanopeus dissimilis (Benedict & Rathbun, 1891) (Figura 11)

Características de reconhecimento: Fronte pouco avançada, pouco menos de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem lisa, quase reta; lóbulos separados por um sinus discreto em "V". Carapaça transversalmente ovalada, convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, margem granulada e superfície com fileiras de grânulos nas regiões protogástrica, metagástrica, epibranquial, mesobranquial e rente ao bordo posterior; 5 dentes lobiformes anterolaterais, dos quais 1º e 2º coalescidos com sinus raso e largo, 3º e 4º retangulares e 5º pontiagudo e dirigido obliquamente para fora. Quelípodos muito desiguais, com superfície finamente granulada e carpo com um espinho curto e largo na superfície dorsal; dedos escuros; área escura do dedo fixo continuando na palma e terminando em ângulo obtuso**,** em vista externa; pernas ambulatórias ornadas com cerdas curtas e longas. Espécie de pequeno porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 18,02 mm LC. Animais vivos com coloração castanho escuro na carapaça, e tonalidades mais claras nos quelípodos.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (da Bahia ao Rio Grande do Sul) (Melo 1996).

Material examinado: 15 machos e 15 fêmeas, 15/12/2009, exemplares provenientes de cultivo de ostra, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 52' S - 48° 43' O).

Eurytium limosum (Say, 1818) (Figura 15)

Características de reconhecimento: fronte pouco avançada, cerca de 1/4 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem finamente granulada, levemente convexa; lóbulos separados por um sinus discreto em "V". Artículo basal da antena tocando a fronte. Carapaça transversalmente ovalada, convexa, com curvatura acentuada no terço anterior, margem e área próxima

a ele finamente granuladas; demais regiões sem ornamentação, com 5 dentes anterolaterais, dos quais, o 1º pequeno e triangular, o 2º lobiforme e separado do 1º por um sinus raso, o 3º obtuso, o 4º subagudo e o 5º agudo e dirigido para fora. Quelípodos desiguais; superfície finamente granulada, face superior do mero tuberculada, incluindo um forte dente subdistal; dáctilo da quela maior com um forte dente basal, demais dedos providos de dentes menores; dedos claros com superfície superior rosada em exemplares fixados; pernas ambulatórias ornadas com cerdas curtas e longas, sobretudo na face superior. Espécie de porte mediano; tamanho máximo dos exemplares examinados 33,66 mm LC. Exemplares vivos com carapaça de coloração violácea escura com margens negras; as articulações dos quelípodos e das pernas ambulatórias são de cor clara (branca/marfim); dáctilo com macha avermelhada na face superior.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (do Pará até Santa Catarina) (Melo 1996).

Material examinado: 3 machos, 15/12/1982, Ponta da Pita, Antonina, MHNCI 1209; 3 machos e 2 fêmeas, 13/03/2010 exemplares coletados em manguezais, Baía de Guaratuba, PR (25° 52' S - 48° 43' O).

Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930 (Figura 14)

Características de reconhecimento: fronte pouco avançada, cerca de 1/3 da largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem granulada, levemente sinuosa e formada de dois lóbulos medianos mais largos e separados por um sinus discreto em "V", e dois lóbulos laterais pequenos. Carapaça aproximadamente hexagonal, convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, superfície próxima às margens anterior e anterolateral granuladas e metade anterior da carapaça com fileiras de grânulos e raras cerdas; 5 dentes anterolaterais com margem granulada, dos quais, o 1º pequeno, o 2º largo, baixo e dirigido para frente, o 3º com margem externa quase reta e dirigido para frente, 4º e 5º agudos e proeminentes, sendo o 4º maior de todos. Pode haver dentículos no sinus entre os dentes. Quelípodos ligeiramente desiguais com superfície granulada; mero provido de um sulco distal e fileira de dentes na margem superior; carpo com superfície coberta de 12-15 tubérculos granulosos, um dente interno granuloso no ângulo distal interno e um sulco profundo na margem distal; palma com margem superior com fileira de tubérculos granulados, faces externa e interna lisas; dedos escuros com extremidades claras; cor escura do dedo fixo adentrando um pouco a palma. Espécie de pequeno porte; tamanho máximo dos exemplares examinados 17,12 mm LC. Coloração dos exemplares vivos não examinada. Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Carolina do Sul ao Brasil (do Pará até Santa Catarina) (Melo 1996).

Material examinado: 2 machos e 3 fêmeas, 15/12/09, exemplares não tombados, provenientes de cultivo de vieiras, Penha, SC (26° 46' 56'' S – 48° 38' 42'' O).

Panopeus americanus Saussure, 1857 (Figura 23)

Características de reconhecimento: fronte não avançada, cerca de 1/3 da maior largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem granulada, não inclinada, levemente côncava e formando um ângulo reto, lóbulos separados por uma fissura fechada. Carapaça subhexagonal, pouco convexa, quase plana, com curvatura acentuada no terço anterior, com as regiões bem demarcadas e cobertas com várias estrias granuladas curtas transversais (14 a 22, número máximo nesta espécie); adicionalmente, provida de cerdas curtas ao longo da margem posterolateral; 5 dentes anterolaterais pouco projetados para fora, dos quais, o 2º mais largo do que o 1º e lobiforme, o 3º ligeiramente mais largo do que o anterior, o 4º com margem externa quase reta e o mais largo de todos e o 5º curto, agudo e dirigido lateralmente para fora. Quelípodos ligeiramente desiguais, superfície finamente granulada, carpo com um espinho curto e largo na margem interna; dedos escuros com extremidades claras; cor escura do dedo fixo continuando na palma; pernas ambulatórias ornadas com cerdas curtas e longas principalmente no carpo, própodo e dáctilo. Espécie de porte mediano; tamanho máximo dos exemplares examinados 26,98 mm LC. Coloração do exemplar vivo não examinada.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (do Maranhão até Santa Catarina) (Melo 1996).

Material examinado: 2 fêmeas, 01/11/1962, Rio Saí Guassu, Guaratuba, MHNCI 489; 8 machos, 01/11/1962, Rio Saí Guassu, Guaratuba, MHNCI 490; 53 exemplares provindos de costões rochosos, Matinhos, PR, 08/1997 - 07/1998, na coleção do LEC-UFPR.

Panopeus austrobesus Williams, 1983 (Figura 17)

Características de reconhecimento: fronte não avançada, pouco menos de 1/3 da largura da carapaça, provida de dois lóbulos com margem granulada, não inclinada, levemente côncava e formando um ângulo reto lóbulos separados por um sinus discreto em "V". Carapaça subhexagonal, convexa, com curvatura acentuada na metade anterior, coberta de grânulos finos nos 2/3 anteriores e provida de fileiras transversais de grânulos na sua metade anterior; margem anterolateral com 5 dentes, dos quais o 1º e o 2º fusionados e separados por sinus raso arredondado, o 3° com margem interna quase reta, o 4º agudo e recurvado para frente, 5º o menor e dirigido obliquamente para fora. Quelípodos fortes ligeiramente desiguais e finamente granulados, sobretudo na parte anterior do carpo e face externa da palma; quela maior com dáctilo provido de forte dente basal e dedo fixo com dentes de tamanhos variados; dedos escuros com extremidade mais clara; carpo com um dente no ângulo distal interno. Pernas ambulatórias ornadas com cerdas curtas e longas em todos os segmentos. Espécie de porte mediano; tamanho máximo dos exemplares examinados 44,38 mm LC. Exemplares vivos com coloração da carapaça e dos quelípodos marrom violácea, sendo a superfície externa das quelas provida de mesclas de marrom claro.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – Brasil (do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul) (Melo 1996).

Material examinado: 15 machos e 15 fêmeas, 15/12/2009, exemplares provenientes do cultivo de ostras, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 52' S - 48° 43' O).

Panopeus rugosus A. Milne-Edwards, 1880 (Figura 13)

Características de reconhecimento: fronte avançada, pouco menos de ¼ da maior largura da carapaça, provida de forte granulação, lóbulos separados por um sinus em "V". Carapaça subhexagonal convexa, com curvatura acentuada nos 2/3 anteriores, densamente granulada próximo às margens anterolaterais. Margem anterolateral com 5 dentes, dos quais o 1° e o 2° fusionados, separados por sinus raso, o 3° agudo e recurvado, o 4° agudo e recurvado para frente, 5° o menor e dirigido obliquamente para fora. Quelípodos fortes, levemente desiguais; carpo densamente granulado e com cerca de 14 lóbulos irregulares e forte dente no ângulo distal interno; palma densamente granulada tanto na parte externa como na interna; dedos com coloração escura e extremidade mais clara, providos de dentes de tamanhos variados, 6 sulcos longitudinais. Espécie de porte mediano; tamanho do único exemplar examinado 47,45 mm LC. Exemplar vivo com carapaça e quelípodos de coloração marrom escuro.

Distribuição geográfica: Atlântico ocidental – da Flórida ao Brasil (de Pernambuco ao Rio Grande do Sul) (Melo 1996).

Material examinado: 1 fêmea, 21/12/2009, proveniente do arrasto de fundo, Baía de Guaratuba, Paraná (25° 49' 17'' S - 48° 36' 32'' O).

Discussão

A importância hidrológica do litoral paranaense se deve à influência tanto de águas quentes da Corrente do Brasil quanto das águas frias da Corrente das Malvinas e das águas de plataforma. Como consequência deste fato, a fauna marinha é constituída por espécies de diferentes origens (Melo et al. 1989). Entretanto, as espécies de caranguejos Xanthoidea (senso MacLeay ,1838) registradas no presente estudo são de ampla distribuição geográfica no Atlântico Ocidental; a maioria ocorre da Flórida ao Brasil no Rio Grande do Sul e somente *Panopeus austrobesus* é registrada do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul. Portanto, a carcinofauna de Xanthoidea (senso MacLeay, 1838) isoladamente não caracteriza as diferentes origens da fauna marinha do litoral paranaense.

Dentre as famílias registradas no presente estudo, Eriphiidae e Menippidae ocorreram exclusivamente em substrato rochoso, enquanto Pilumnidae em costões rochosos e fundos inconsolidados de estuário. Por outro lado, Panopeidae, que foi representada por maior número de espécies, foi registrada em maior número de biótopos: manguezal, bentos estuarino, costão rochoso e lanternas de cultivos de moluscos. A diversidade de biótopos ocupados por estes caranguejos mostra a alta plasticidade de adaptação dos mesmos.

Estudos realizados por Masunari et al. (1998) mostraram que cinco (19%) das espécies de Decapoda ocorrentes numa praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, PR, pertenceram a Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae, que foram representadas por *Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860), *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859, *Panopeus americanus* Saussure, 1857, *Panopeus occidentalis* Saussure, 1857 e *Pilumnus dasypodus* Kingsley, 1879. Este número pode ser considerado alto, pois a referida pesquisa foi limitada a um tipo de substrato. Corroborando esta observação, Branco (1990) registrou apenas uma espécie de Panopeidae - *Eurytium limosum* (Say, 1818) - dentre um total de 15 espécies de Brachyura no manguezal do Itacorubi, SC, onde foram analisados vários substratos como rochas, troncos em decomposição no solo e tocas na área de *Spartina*.

Bertini et al. (2004) registraram, somente para o fundo não consolidado do litoral de São Paulo, 18 espécies de Xanthoidea (senso MacLeay, 1838), perfazendo 23% dos Brachyura. Adicionalmente, Braga et al. (2005), também registraram cerca de 25% dos Brachyura representados por 10 espécies de Xanthoidea (senso MacLeay, 1838) para o litoral norte de São Paulo, nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba. Estas diferenças no número de espécies registradas entre os estados das regiões Sudeste e Sul podem estar associadas aos esforços de coleta diferenciados bem como à diversidade de métodos e profundidades.

Segundo Melo (1996), além das 13 espécies tratadas no presente estudo, outras 11 espécies de Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae ocorrem em águas rasas do litoral paranaense: *Acantholobulus bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891, *Acantholobulus caribbaeus* (Stimpson, 1871) *Cataleptodius floridanus* (Gibbes, 1850), *Cyrtoplax spinidentata* (Benedict, 1892), *Hexapanopeus angustifrons* (Benedict & Rathbun, 1891), *Panopeus harttii* Smith, 1869, *Panopeus lacustris*, Desbonne, 1867, *Panopeus occidentalis* Saussure, 1857, *Pilumnus caribaeus* Desbone & Schramm, 1867, *Pilumnus diomedae* Rathbun, 1894 e *Pilumnus spinosissimus* Rathbun, 1898. Entretanto, estas espécies não foram obtidas no presente estudo**,** tampouco constam do acervo do MHNCI. Certamente elas são de ocorrência rara e um aumento no esforço de coleta seria necessário para captura das mesmas, para um levantamento faunístico real da fauna de Brachyura desta importante região hidrológica e faunística.

Para o Estado de São Paulo, além das 24 espécies citadas para águas rasas paranaenses de Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae, é registrada somente *Pilumnus quoyi* H. Milne Edwards, 1834 (Melo 1996). Portanto, a riqueza de espécies de Xanthoidea (senso MacLeay, 1838) para o Paraná (=24) pode ser considerada semelhante à do litoral de São Paulo (=25), apesar da extensão do litoral paranaense ter apenas 107 km (Przbylski & Monteiro-Filho 2001), cerca de ¼ daquele estado.

Glossário de termos utilizados no presente estudo

Bordo ou margem fronto-orbital: porção compreendida entre o ângulo externo de uma órbita ocular até o ângulo externo da outra órbita. Inclui a largura da fronte mais as larguras das duas órbitas oculares.

Coalescentes: fusionados

Dente: largo e obtuso, difere do espinho por ter a base maior do que a altura.

Espinhos: terminando em ponta aguda, altura maior que a base.

Fronte: porção frontal da carapaça, entre os ângulos internos das duas órbitas.

Gonópodo: pleópodo dos machos modificado para fins reprodutivos.

Linha granular: linha curta, formada por pequenos grânulos justapostos, situada em alguma parte da carapaça.

Margem anterolateral: porção compreendida entre o ângulo orbital externo até o início da margem posterolateral. Usualmente provida de espinhos e/ou dentes.

Órbita: cavidade na porção anterior da carapaça que acomoda o olho.

Tubérculo: saliência arredondada presente tanto na carapaça como nos membros ambulatórios; pode ser grande, pequeno, alto ou baixo, mas nunca terminando em ponta aguda.

Agradecimentos

À Dra. Odete Lopez Lopes do Museu de História Natural do Capão da Imbuia de Curitiba, pelo empréstimo dos exemplares de Brachyura depositados no referido museu. À Dra. Janete Dubiaski da Silva da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela leitura crítica do manuscrito. Esta é a Contribuição N° 1831 do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Referências Bibliográficas

BENEDETTO, M.D. & MASUNARI, S. 2009. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Iheringia Ser. Zool. 99(4):381-389.

BERTINI, G., FRANSOZO, A. & MELO, G.A. S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. Biodivers. *Conserv.* 13:2185-2207. http://dx.doi.org/10.1023/B:BIOC.0000047900.96123.34

BOSA, C.R. & MASUNARI, S. 2002. Crustáceos decápodos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Krõyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. Rev. Bras. Zool. 19(supl.1):117-133.

BRAGA, A.A., FRANSOZO, A., BERTINI, G. & FUMIS, P.B. 2005. Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil. Biota Neotrop. 5(2):1-34. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032005000300004

BRANCO, J.O. 1990. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no manguezal do Itacorubi, SC - Brasil. Rev. Bras. Zool. 7(1-2):165-179. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751990000200016

CHANG, K., CHEN, Y. & CHEN, C. 1987. Xanthid crabs in the corals, *Pocillopora damicornis* and *P. verrucosa* of southern Taiwan. Bull. Mar. Sci. 41:214-220.

DE GRAVE, S., PENTCHEFF, N.D., AHYONG, S.T., CHAN, T.Y., CRANDALL, K.A., DWORSCHAK, P.C., FELDER, D.L., FELDMANN, R.M., FRANSEN, C.H.J.M., GOULDING, L.Y.D., LEMAITRE, R., LOW, M.E.Y., MARTIN, J.W., NG, P.K.L., SCHWEITZER, E., TAN, S.H., TSHUDY, D. & WETZER, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. Raffles Bull. Zool. 21:1-109.

KOWALCZUK, V.G.L. & MASUNARI, S. 2000. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). Rev. Bras. Zool. 17(1):17-24. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000100002

KNUDSEN, J.W. 1960. Aspects of the ecology of the California pebble crabs (Crustacea: Xanthidae). Ecol. Monog. 30:165-185. http://dx.doi.org/10.2307/1948550

LANA, P.C. 1987. Padrões de distribuição geográfica dos poliquetas errantes (Annelida: Polychaeta) do Estado do Paraná. Cienc. Cult. 39(11):1060-1063.

LUNARDON, M.J. & BRANCO, J.O. 1993. A fauna de Brachyura acompanhante de *Menticirrhus littoralis* (Holbrook, 1860) na região de Matinhos e Caiobá, litoral do Paraná, Brazil. Arq. Biol. Tecnol. 36 (3): 479-487.

MASUNARI, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(4):901-914. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000400001

MASUNARI, S. & DISSENHA, N. 2005. Alometria no crescimento de *Uca mordax* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(4):984-990. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000400026

MASUNARI, S., OLIVEIRA, E. & KOWALCZUK, V.G.L. 1998. Crustacea Decapoda da praia rochosa da Ilha do Farol, Matinhos, Paraná. I. Distribuição temporal de densidade das populações. Rev. Bras. Zool. 15(1):219-239. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751998000100020

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Plêiade/FAPESP, São Paulo.

MELO, G.A.S., VELOSO, V.G. & OLIVEIRA, M.C. 1989. A fauna de Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral do Estado do Paraná: lista preliminar. Nerítica 4(1-2):1-31.

NG, P.K.L., GUINOT, D. & DAVIE, P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. Raffles Bull. Zool. 17:1-286.

PRZBYLSKI, C.B. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2001. Interação entre pescadores e mamíferos marinhos no litoral do Estado do Paraná- Brasil. Biotemas 14(2):141-156.

WARNER, G.F. 1969. The occurrence and distribution of crabs in a Jamaican mangrove swamp. J. Anim. Ecol. 38:379-389. http://dx.doi.org/10.2307/2777

WILLIAMS, A.B. 1983. The mud crab, *Panopeus herbstii*, S.L. Partition into six species (Decapoda: Xanthidae). Fish. Bull. 81(4):863-882.

Recebido em 07/02/2011
Versão reformulada recebida em 15/06/2011
Publicado em 01/07/2011

Chave de identificação

Para os caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae de águas rasas do litoral do Paraná

1a - Carapaça com 6 a 7 espinhos ântero-laterais em cada uma das margens, incluindo o orbital externo .....*Eriphia gonagra* (Figura 1)

1b - Carapaça com 4 ou 5 espinhos, dentes ou lóbulos ântero-laterais em cada uma das margens, incluindo o orbital externo (1º e 2º dentes podem ser coalescentes) 2

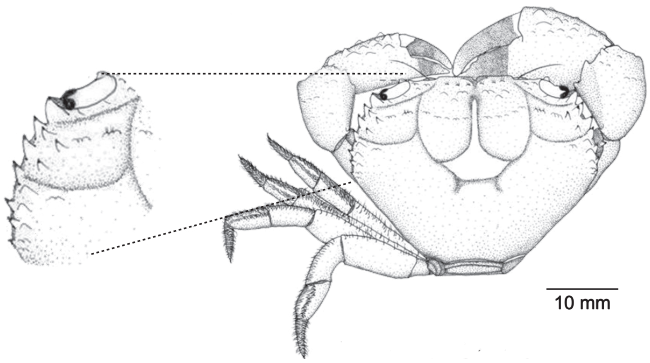


Figura 1. *Eriphia gonagra.*

2a - Carapaça com 4 dentes ou espinhos ântero-laterais, 1° e 2° não coalescentes..... 3

2b - Carapaça com 4 ou 5 dentes ou lóbulos ântero-laterais, 1º e 2º coalescentes 4

3a - Pilosidade distribuída somente na porção anterior, espinhos e dentes com ápice escuros..... *Pilumnus dasypodus* (Figura 2)

3b - Pilosidade distribuída por toda a carapaça, formando retículos, espinhos e dentes de cor uniforme..... *Pilumnus reticulatus* (Figura 3)

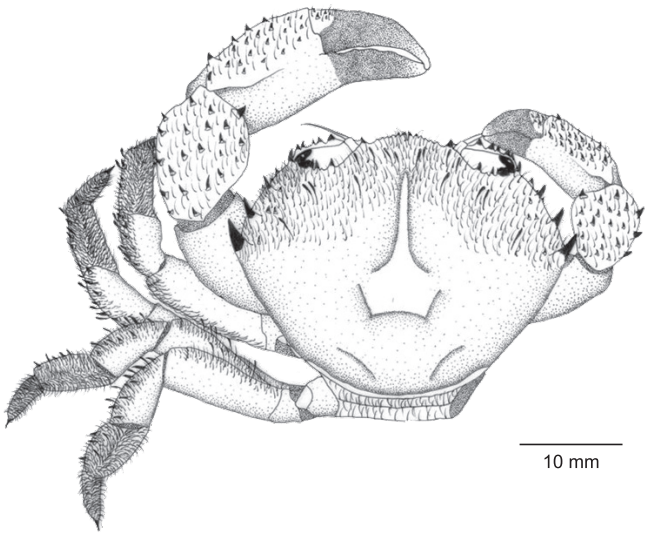


Figura 2. *Pilumnus dasypodus*.

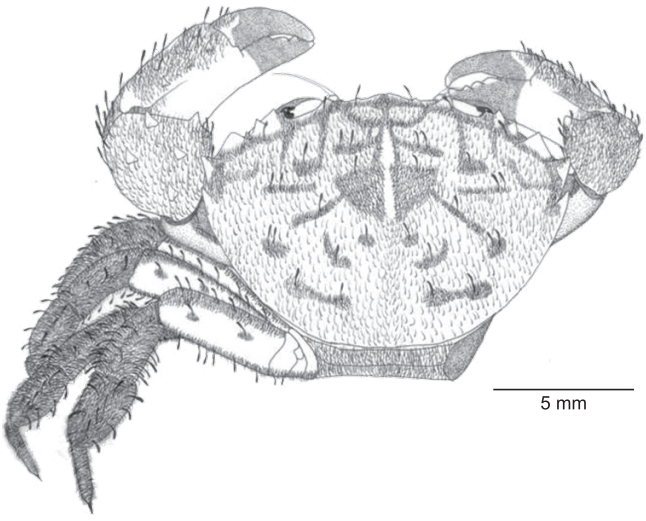


Figura 3. *Pilumnus reticulatus*.

4a - Carapaça com 4 lóbulos proeminentes entre as órbitas, logo atrás da fronte ..... *Menippe nodifrons* (Figura 4)

4b - Carapaça sem lóbulos proeminentes entre as órbitas 5

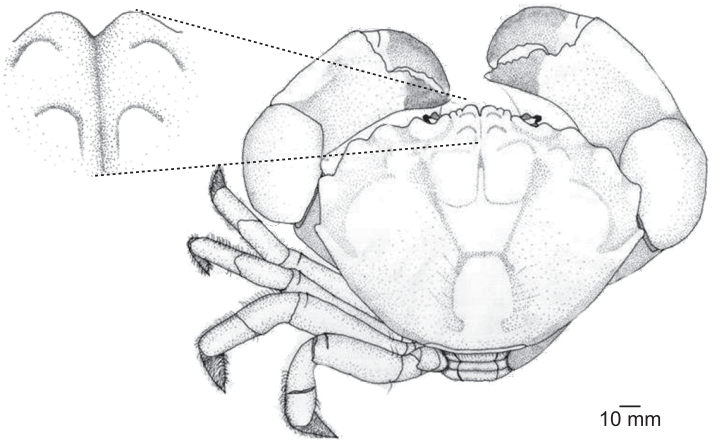


Figura 4. *Menippe nodifrons.*

5a - Pedúnculos oculares com ápice dilatado; dedo fixo da quela achatado, largo na base e afilando em direção à extremidade..... ..... *Eucratopsis crassimana* (Figura 5)

5b - Pedúnculos oculares sem ápice dilatado, dedo fixo da quela cilíndrico 6

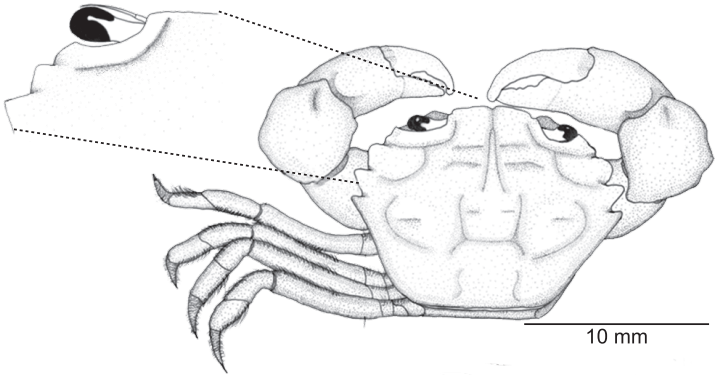


Figura 5. *Eucratopsis crassimana.*

6a - Carapaça com forma ovalada, cerca de 1,5 vezes mais larga do que longa (Figura 6) 7

6b - Carapaça com forma hexagonal ou sub-hexagonal (Figura 7) 8

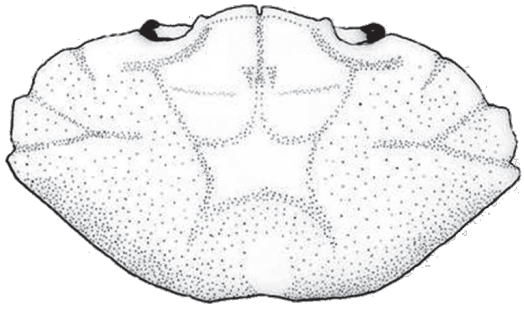


Figura 6.

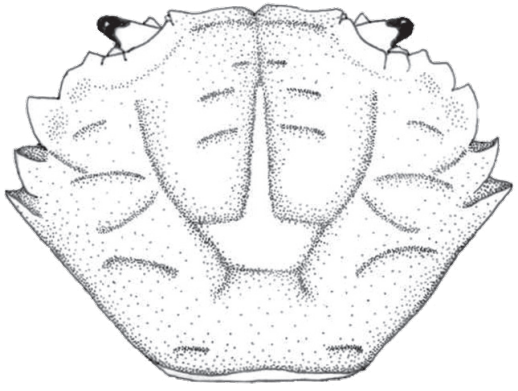


Figura 7.

7a - Quelípodos direito e esquerdo pouco desiguais, dedo móvel provido de um grande dente basal (Figura 8)..... *Eurypanopeus abbreviatus* (Figura 9)

7b - Quelípodos direito e esquerdo proporcionalmente muito desiguais, com pelo menos 30% de diferença, dedo móvel sem grande dente na base (Figura 10)..... *Eurypanopeus dissimilis* (Figura 11)

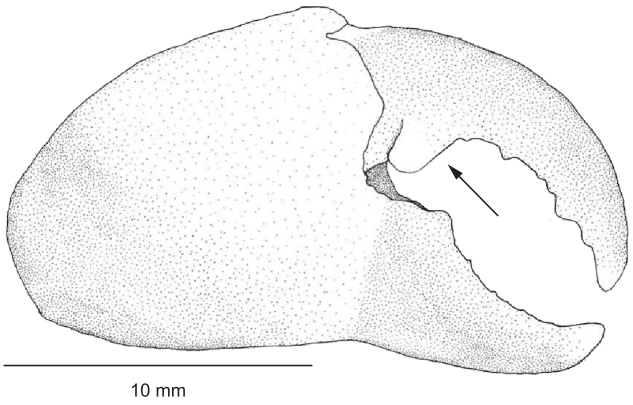


Figura 8.

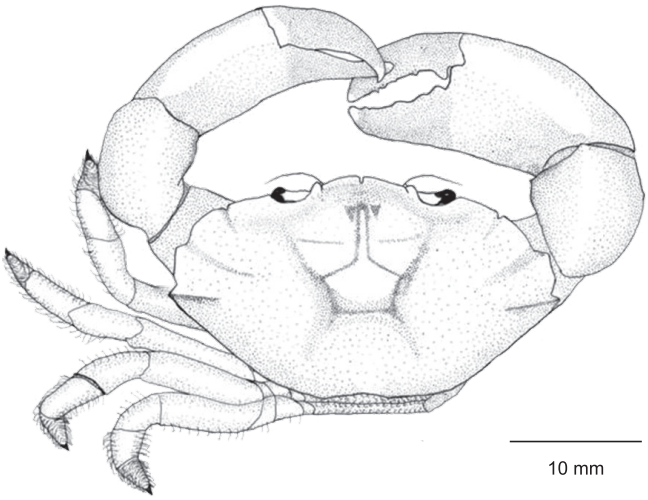


Figura 9. *Eurypanopeus abbreviatus.*

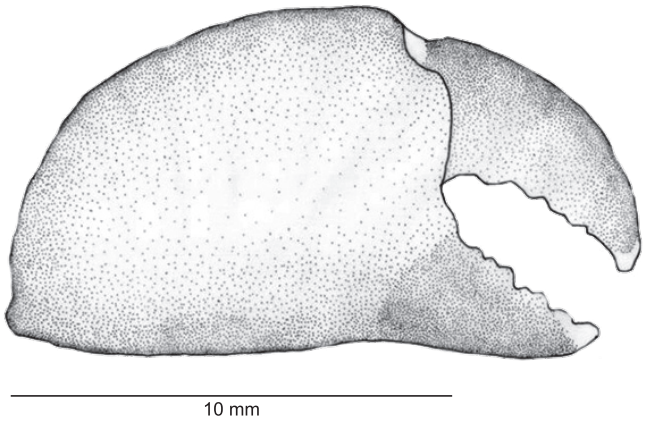


Figura 10.

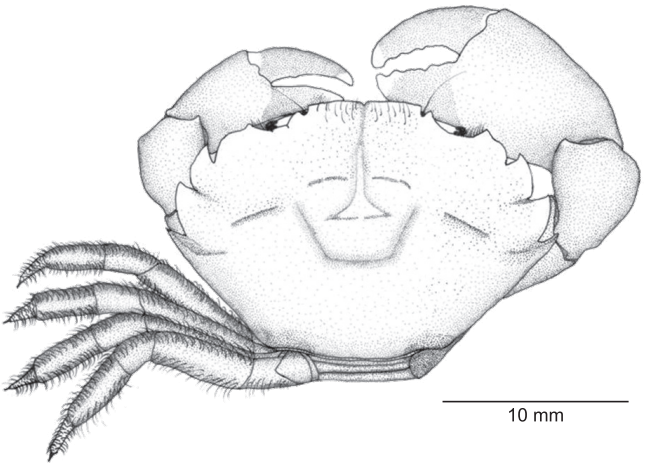


Figura 11. *Eurypanopeus dissimilis.*

8a - Quela e carpo do quelípodo providos de mais de 20 tubérculos na superfície dorsal 9

8b - Quela e carpo do quelípodo sem tubérculos..... 10

9a - Dedos das quelas com sulcos longitudinais em relevo (Figura 12)..... *Panopeus rugosus* (Figura 13)

9b - Dedos das quelas lisos, sem sulcos longitudinais..... *Hexapanopeus paulensis* (Figura 14)

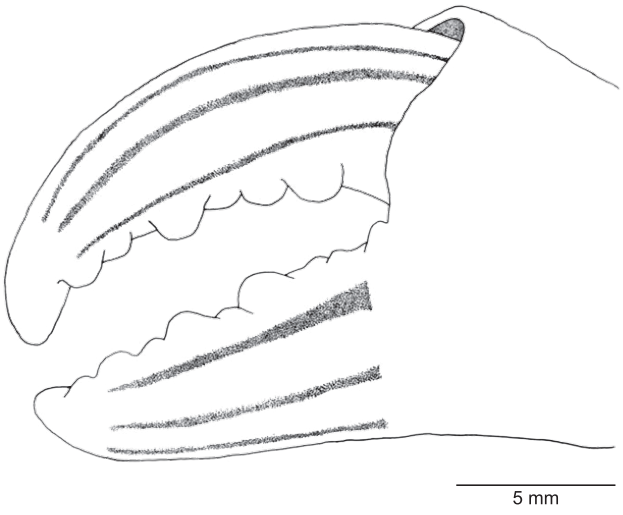


Figura 12.

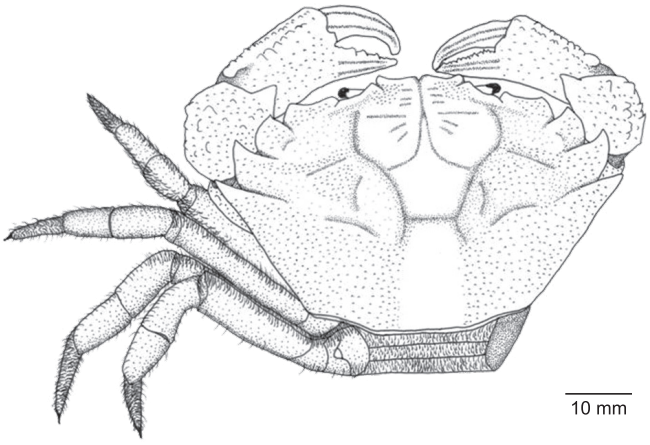


Figura 13. *Panopeus rugosus.*

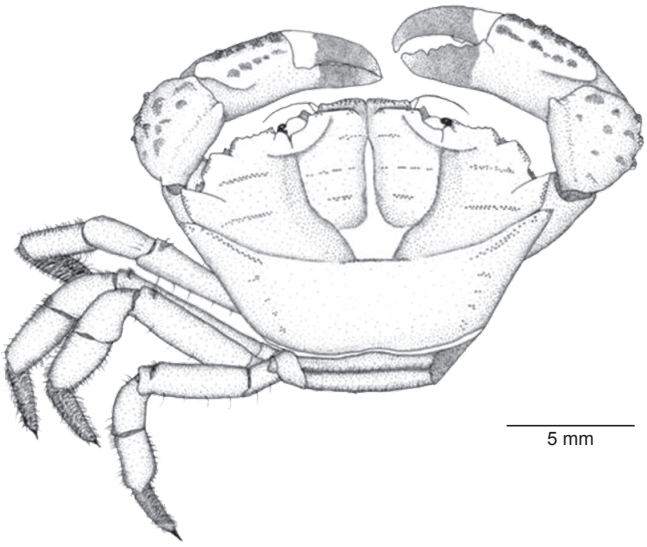


Figura 14. *Hexapanopeus paulensis.*

10a - Dedos das quelas com coloração clara mesmo em exemplares fixados ..... *Eurytium limosum* (Figura 15)

10b - Dedos das quelas com coloração escura mesmo em exemplares fixados..... 11

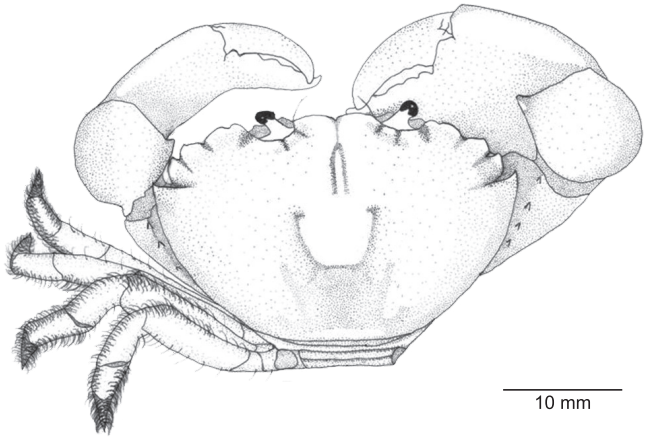


Figura 15. *Eurytium limosum.*

11a - Coloração escura dos dedos das quelas não adentrando a palma na face externa, morfologia do gonópodo igual à Figura 16 ..... *Panopeus austrobesus* (Figura 17)

11b - Coloração escura dos dedos das quelas adentrando a palma 12

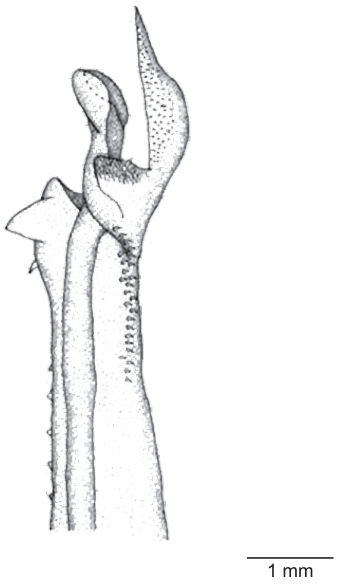


Figura 16.

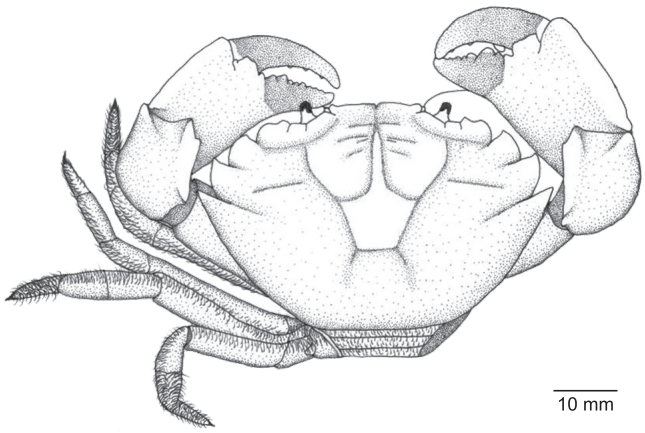


Figura 17. *Panopeus austrobeus*

12a - Coloração escura dos dedos que adentra a palma terminando em ângulo obtuso na face externa (Figura 18), morfologia do gonópodo igual à Figura 19 ..... *Acantholobulus schmitti* (Figura 20)

12b - Coloração escura dos dedos que adentra a palma terminando em linha curva na face externa (Figura 21), morfologia do gonópodo igual à Figura 22 ..... *Panopeus americanus* (Figura 23)

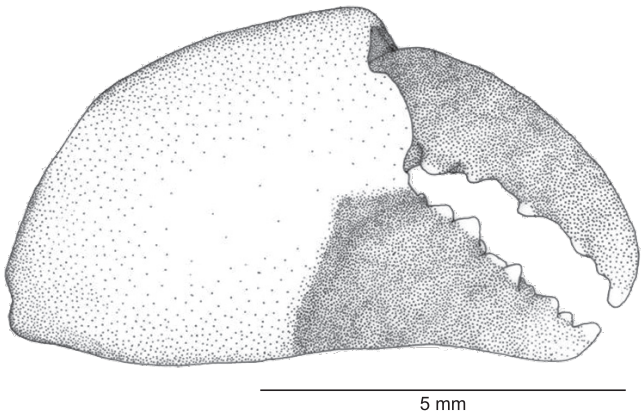


Figura 18.

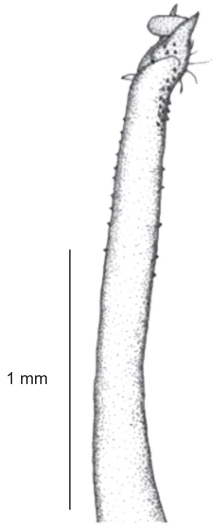


Figura 19.

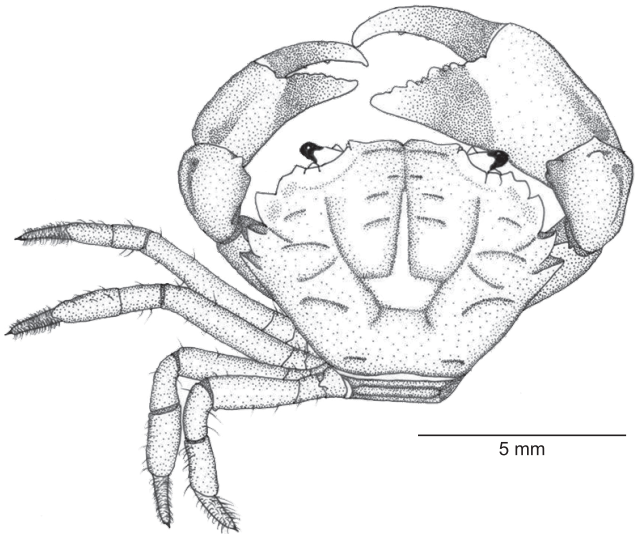


Figura 20. *Acantholobulus schmitti.*

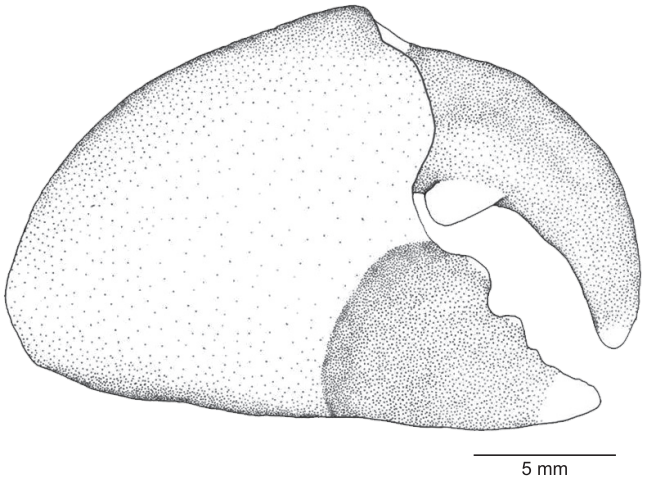


Figura 21.

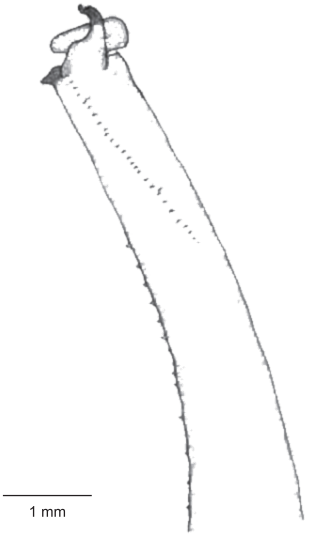


Figura 22.

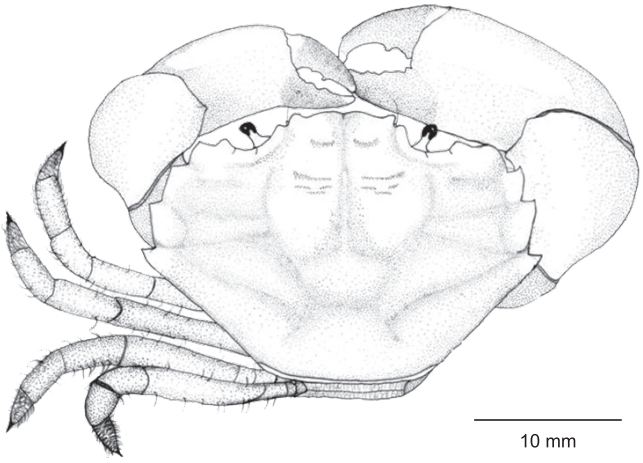


Figura 23. *Panopeus americanus.*

A comparison of foraging between the South American and Cabot's Tern in southern Brazil

Hélio Augusto Alves Fracasso[1], Joaquim Olinto Branco[2] & Edison Barbieri[3,4]

[1]Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, e-mail: h_fracasso@hotmail.com
[2]Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, UNIVALI, CP 360, CEP 88301-970, Itajaí, SC, Brasil, e-mail: branco@univali.br
[3]Instituto de Pesca - APTA - SAA, CP 61, CEP 11990-000, Cananéia, SP, Brasil
[4]Correspondig author: Edison Barbieri, e-mail: edisonbarbieri@yahoo.com.br

FRACASSO, H.A.A., BRANCO, J.O. & BARBIERI, E. **A comparison of foraging between the South American and Cabot's Tern in southern Brazil.** Biota Neotrop. 11(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn03011032011

Abstract: Despite being widely distributed in South America and having relatively large populations, little is known about the trophic ecology of the South American Tern (*Sterna hirundinacea*) and Cabot´s Tern (*Thalasseus acuflavidus*). In Brazil, South American and Terns Cabot´s breed in mixed colonies from the state of Espírito Santo to Santa Catarina. Here, we describe results of a study of the feeding ecology of these two species during the reproductive seasons of April to October of 2003, 2005 and 2006 from Cardos Island, Santa Catarina, Brazil. A total of 6248, 5140, and 4006 fishes were delivered to chicks or females by South American Terns; and 1157, 628 and 98 fish and or other prey items by Cabot´s Terns during the breeding seasons of 2003, 2005, and 2006, respectively. Prey items identified included eight, seven and nine fish families for South American Terns; and, five, three and two families for Cabot´s terns, in the three respective years. The number of food deliveries per chick for South American Terns was between 09:00 and 10:00 am in 2006, and between 11:00 and 12:00 am in 2005. Cabot´s Terns chicks were fed in the early hours of the morning until late afternoon.
Keywords: *Cabot´s Terns, South American Terns, feeding ecology, prey, foraging.*

FRACASSO, H.A.A., BRANCO, J.O. & BARBIERI, E. **Comparação do forrageio do trinta-reis-de-bico-vermelho e do trinta-reis-de-bando no Sul do Brasil.** Biota Neotrop. 11(4): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn03011032011

Resumo: Apesar da população de *Sterna hirundinacea* e *Thalasseus acuflavidus* ser extensamente distribuída e relativamente grande na America do Sul, pouco se conhece sobre a ecologia trófica dessas duas espécies no continente e principalmente no Brasil. Ao longo da costa brasileira, os *T. acuflavidus* e *S. hirundinacea* reproduzem em colônias mistas do estado do Espírito Santo a Santa Catarina. Neste trabalho estudou-se a ecologia de alimentação destas duas espécies durante as estações reprodutivas de 2003 (maio a outubro), 2005 e de 2006 (abril a outubro) na Ilha dos Cardos, Santa Catarina. Registrou-se 6248, 5140 e 4006 peixes respectivamente, que foram capturados e levados para alimentar os ninhegos por *S. hirundinacea*; e 1157, 628 e 98 peixes respectivamente e ou outros itens alimentares capturados por *T. acuflavidus*, durante as estações de procriação dessas aves em 2003, 2005, e 2006, respectivamente. Os itens alimentares capturados pela *S. hirundinacea* incluíam representantes de oito, sete e nove famílias de peixes, enquanto que para *T. acuflavidus* foram cinco, três e duas famílias, nos três respectivos anos estudados. As *S. hirundinacea* alimentaram os ninhegos das 09:00 as 10:00 em 2006, e das 11:00 as 12:00 em 2005. Os ninhegos de *T. acuflavidus* foram alimentados ao longo do dia, pela manhã até o fim da tarde
Palavras-chave: *Sterna hirundinacea, Thalasseus acuflavidus, ecologia, presa, forrageio.*

Introduction

Terns are globally distributed and often nest synchronously in colonies of thousands of breeding pairs (Nelson 1980). Terns prey on fish, shellfish and marine crustaceans using shallow dives in both fresh and salt water (Nisbet 1983, Burger & Gochfeld 1996). Since terns nests colonially and carry prey to feed mates and offspring in their bills, they also provide an opportunity to estimate the number and size of prey. Terns can thus be used to evaluate the role of type and size of prey on food-sharing (Gatto & Yorio 2009). Generally, during the reproductive season, terns feed on the open sea, in shallow waters, on reefs, sand banks, and tidal lagoons where fish are forced to the surface by the action of predators (Nisbet 1983, Safina & Burger 1988, Yorio 2005).

During the reproductive season, terns tend to feed on the open sea, in shallow waters, and on reefs, sand banks, and tidal lagoons where fish are forced to the surface by the action of predators (Nisbet 1983, Safina & Burger 1988, Yorio 2005). During migration and on the wintering areas, terns are commonly seen in groups foraging on by-catch (Favero et al. 2000, Bugoni & Vooren 2005, Silva-Rodriguez et al. 2005, Barbieri & Pinna 2007, Barbieri & Paes 2008).

Prey selection and delivery has been studied in several species of terns in Europe and the United States (Buckley & Buckley 1974, Nelson 1980, Blokpoel et al. 1982, Burger 1983, Safina & Burger 1988, Pereira 1997, Shealer 1998, McGinnis & Emslie 2001, Aygen & Emslie 2006). However, although terns are widely distributed in South America and have relatively large populations, little is known about their local feeding ecology (Branco 2001, Krull 2004, Bugoni & Vooren 2005, Bugoni et al. 2005, Branco et al. 2006, Gatto & Yorio 2009).

In the Atlantic Ocean, the South American Tern, *Sterna hirundinacea,* Lesson, 1831, is found from Tierra del Fuego (Argentina) to Bahia (Brazil) (Sick 1997) and in the southern Pacific from Tierra del Fuego to the Peruvian coast (Higgins & Davies 1996). Also, large reproductive colonies are in the Falkland Islands. Cabot's Tern, *Thalasseus sandvicensis acuflavidus* (Latham, 1737) can be found from the Caribbeean islands (12° S) to Deseado Port (46° S, Buckley & Buckley (1974) and along the Brazilian coast. In Brazil, South American and Cabot's Terns often breed in mixed colonies in Papagaios Island in Macaé (RJ) (Sick & Leão 1965), in Espírito Santo with up to 5,000 pairs on Escalvada Island (Efe 2004, Efe et al. 2000), Rio de Janeiro (Alves et al. 2004), São Paulo (Campos et al. 2004), Paraná (Krull 2004), Santa Catarina (Soares & Schiefler 1995; Branco 2003a,b) and Argentina (Yorio et al. 1994, Scolaro et al. 1996, Quintana & Yorio 1997). However, there is no information about the diet in Brazil for the two species of terns. Therefore, we analyzed the diet of the South American Terns and Cabot´s Terns breeding colony on the island of Cardos, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

We hypothesized that, in mixed breeding colonies, partitioning of resources should occur between two very similar species. Thus, we predict that there are qualitative (species) and quantitative (size and frequency) differences between the food items delivered to the nests in these two species of terns. We also compare delivery rates and other characteristics of feeding in the two species.

Methods

Daily observations were made of prey items brought by terns returning to the breeding colony on the island of Cardos (27° 48' 54" S and 48º 34' 52" W), Florianópolis, Santa Catarina, Brazil (Figure 1), from April to October of 2003, 2005 and 2006 (totaling 63, 121 and 144 days and 315, 847 and 1440 hours of observation, respectively). The island area is approximately 1.0 ha (130 m long and 70 m wide) and its peripheral portion to the center, there is a predominance of loose rock, interspersed with grasses. Data were collected from assessment, courtship, hatching, chick rearing and

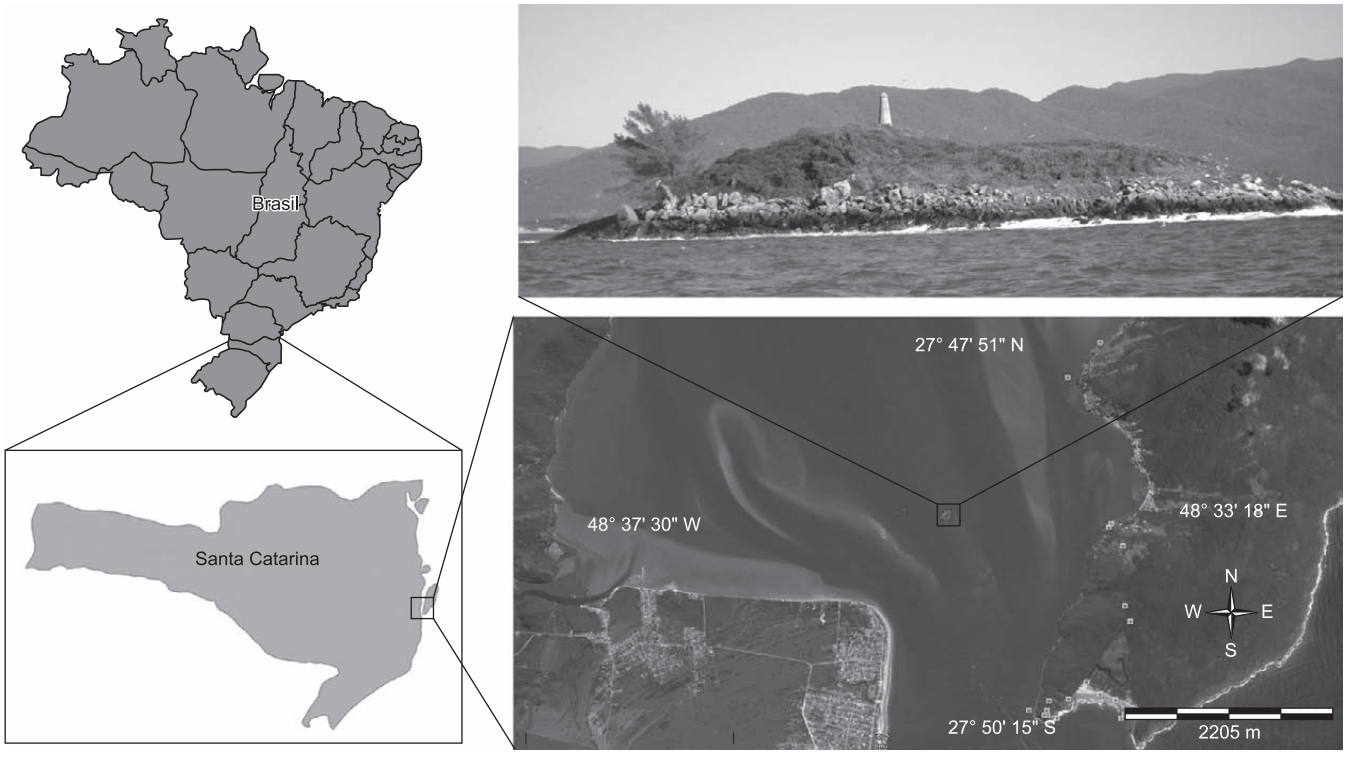


Figure 1. Map and overview of the study area, showing the location of the island of Cardos in Brazil, and coastal state of Santa Catarina.

fledging stages. These were the courtship feeding period (totaling 1500, 1700 and 2000 pairs) and the four distinct age stages of the chicks being fed (JI-JIV, see below). Additionally, fishes found in regurgitations of the chicks and unconsumed prey remaining near the nest was also identified.

The observations were performed by focal group recording all occurrences of feeding defined part of the colony from a fixed point, using binoculars (Bushnell10 X 50) during daylight hours to identify and to visually estimate size of the prey items transported to the colony by individual terns. Often using photographs of known prey items as a reference, each prey item was identified to the lowest taxonomic level possible using morphological characters and size was estimated by comparing its length to the bill-length of the adult. Size of prey was categorized as 'Small' (<1.0 bill-length), 'Medium' (1.0-1.5 bill length) and 'Large' (>1.5 bill length, Shealer 1998). To reduce observer bias in the determination of prey size, all feeding observations and estimations of length of prey were made by a single observer (H. A. A. Fracasso) in all years.

Each year we counted the number of times chicks were fed per day (N = 109), the time interval between feedings for chicks (N = 236), and age of the chicks being fed. Age groups of South American tern chicks were characterized as JI from hatching up to six days; the JII 7-12 days; JIII 13-26 days; JIV 27 to 35; and J over 36 days old. The JI chicks of Cabot´s tern correspond to the nestlings from 1 to 5 days of age, JII chicks 6-15 days, JIII chicks 16 to 30 days, JIV 31 to 46 days; and J indicated young over 47 days old.

Unconsumed prey items were collected in 2003 as the researchers encountered them during the nests visits. They were stored in individual plastic bags, and were analyzed in the Biology laboratory of Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) to the lowest taxonomic level possible, which was influenced by the degree they were already digested (Figueiredo & Menezes 1978; Figueiredo & Menezes 2000; Menezes & Figueiredo 1980). The number of feedings, as well as the feeding behavior (benthonic, demersal or pelagic), total length (cm) and weight (Wt) of prey (g) were recorded.

1. Statistical analyses

The number of feedings per chick per day, and time between daily food deliveries to chicks were compared between species through (Zar 1999). The contrast of means (Tukey- Kramer test) was used to indicate which means were significantly different.

Results

1. South American Terns

We recorded 6248, 5140 and 4006 fish transported by *Sterna hirundinacea* to the colony in 2003, 2005 and 2006, respectively (Table 1). The observed prey included items belonged to eight, seven and nine families in 2003, 2005, and 2006, respectively. Most prey caught were members of the Engraulidae, and varied in size between years. The majority were small members of this group in 2003, large ones in 2005 and medium-sized ones in 2006. Other prey commonly brought to the colony included members of Clupeidae, Trichiuridae , Loliginidae and Sciaenidae and in lowest proportions were Ariidae and Sparidae (Table 1).

Breeding pairs foraged in daylight with the highest frequencies of foraging between 09:00 AM and 11:00 AM and with the lowest after midday in 2003 (Table 1). In 2005 the arrival of prey items to the nest remained constant between 09:00 AM and 03:00 PM, with the highest rate at 11:00-12:00 AM and the lowest at 08:00-09:00 AM and 05:00 PM. In 2006 the peak delivery time was at 09:00-10:00 AM and 02:00-03:00 PM with a gradual decrease until 1:00 PM and 5:00 PM, respectively (Table 1).

Of the 160 fishes transported by males to females to be offered during courtship, 90 were delivered before, and 70 were delivered after mating, and small and medium Engraulidae were the most abundant offerings. Courtship feeding was observed at its highest rate between 09:00 AM and 10:00 AM and increased after 08:00 AM (Figure 2). The highest observed rate of food deliveries to the nestlings (850 total items for the 09:00-10:00 AM time block for the breeding season) was in 2003, followed by more than 500 items between 09:00-10:00 AM in 2006, and more than 400 items between 11:00 AM and 12:00 AM in 2005. The lowest food delivery rates in all years were prior to 08:00 AM and after 04:00 PM (Figure 3). The number of prey items delivered per day did not differ significantly between different ages of nestlings (ANOVA $F_{4\text{-}108} = 1{,}17$, $P > 0{,}05$). However, the number of prey item deliveries/day increased gradually with age, but decreased slightly at fledgling (JIV), and was further reduced in juveniles, but no significant differences were found (ANOVA $F_{3\text{-}232} = 0{,}40$, $P > 0{,}05$) (Figure 4), on the other hand the time between feedings decreased throughout the age classes (Figure 5).

In 2003, we collected 62 regurgitations, and identified eight families, nine genera and nine species of prey items (Table 2). Of the identified prey, six species were pelagic and three species were demersal, *Licengraulis grossidens* represented 58% of the number of individuals and 62.6% of total biomass of food regurgitated, followed by material that could not be identified due to the high degree of its digestion. The largest fish taken was a *Trichiurus lepturus* (22.8 cm) and the greatest weight was from a *Harengula clupeola* (17.54 g) (Table 2).

2. Cabot´s Terns

We recorded 1157, 628 and 98 prey items brought to the colony by Cabot's Terns in 2003, 2005 and 2006, respectively (Table 3). Prey included five, three and two families for those years, respectively. The most common prey items were medium-sized Clupeidae in 2003 and large Clupeidae in 2005 and 2006.

The breeding pairs brought most prey items back to the colony between 10:00-11:00 AM, 11:00-12:00 AM, and 12:00 AM - 1:00 PM in 2003, 2005 and 2006, respectively (Table 3). The delivery of food to chicks occurred almost exclusively between 09:00 AM and 03:00 PM, with the highest rates obtained being 200 prey items for the time blocks 09:00-10:00 AM and 10:00-11:00 AM in 2003 followed in 2005 by peaks of 40-50 prey items per hour blocks 11:00-12:00 AM and 12:00 AM - 01:00 PM, and relatively uniform rates of 20 items/hour block from 09:00 AM - 01:00 PM in 2006 (Figure 6).

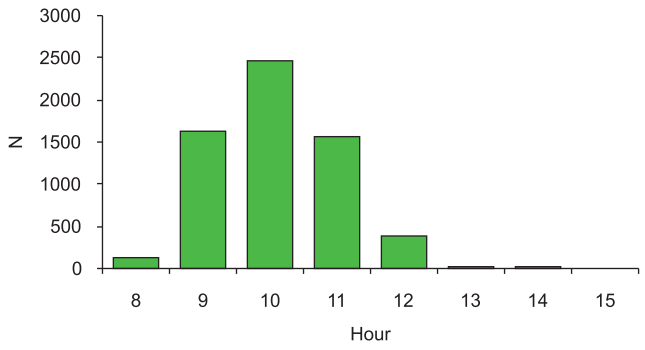


Figure 2. Time of fish delivery to female by the male South American Tern during the courting period of the reproductive season of 2005.

Table 1. Family and size of prey carried to colony by time of day by South American Terns.

Hour	Year	Items										Total
		Engraulidae			Clupeidae			Trichiuridae	Loliginidae	Sciaenidae	Other	
		S	M	L	S	M	L					
6	2006	1	4	5	-	-	-	-	2	-	-	12
7	2006	6	54	142	2	12	5	-	8	-	1	230
8	2003	53	52	18	-	10	1	-	-	4	-	138
	2005	4	9	3	-	1	C-	-	-	-	-	17
	2006	40	97	80	10	30	27	2	10	-	-	296
9	2003	686	439	156	59	147	54	-	2	9	17	1632
	2005	73	105	95	4	18	17	58	-	4	-	374
	2006	87	234	235	69	82	68	34	11	1	2	823
10	2003	1056	640	325	89	232	58	-	-	14	2	2476
	2005	157	144	170	9	22	27	65	2	4	1	601
	2006	89	194	235	61	100	65	26	8	-	2	780
11	2003	772	346	178	48	126	47	-	-	1	-	1565
	2005	385	186	360	11	39	48	128	-	6	-	1163
	2006	58	84	81	23	75	62	9	4	-	-	396
12	2003	144	109	37	20	56	23	-	-	-	-	389
	2005	319	173	268	10	29	62	131	-	3	2	997
	2006	81	107	76	20	54	56	36	2	1	-	433
13	2003	6	6	4	-	3	2	-	-	-	-	21
	2005	159	101	137	3	32	43	66	2	-	-	543
	2006	33	17	21	23	15	3	3	-	-	-	115
14	2003	6	1	3	3	4	2	-	-	-	-	19
	2005	145	164	185	6	33	41	60	-	4	-	638
	2006	61	94	54	25	61	21	44	7	1	4	372
15	2003	3	2	-	-	2	1	-	-	-	-	8
	2005	74	115	203	9	40	15	47	-	-	1	504
	2006	66	75	35	27	59	31	22	1	1	-	317
16	2005	29	65	120	1	1	4	9	-	-	-	229
	2006	36	49	32	8	38	18	22	2	1	1	207
17	2005	17	19	35	-	2	1	-	-	-	-	74
	2006	4	8	3	3	7	-	-	-	-	-	25
Total	2003	2726	1595	721	219	580	188	170	2	28	19	6248
	2005	1362	1081	1576	53	217	258	564	4	21	4	5140
	2006	562	1017	999	271	533	356	198	55	5	10	4006

S = small, M = medium and L = large. Other = Mugilidae, Carangidae, Ariidae, Pomacanthidae, Monacanthidae, Sparidae, Insects and Not identified.

Discussion

1. Geographical comparisons

South American Terns at Cardos Island showed similar behavioral patterns as Common Terns (*S. hirundo*) and Artic Terns (*S. paradisea)*, in Massachusetts (USA), where the courting process has three stages: 1) the male carries the fish around the colony and calls to several females, but does not feed even when the pair is firmly established; 2) the pairs spend time in the foraging area during the day, where the male may feed the female, and both return to the colony during the night; and 3) the female stays in their territory and is fed by the male until the nest is complete once the territory is established, the female spends most of her time there, leaving only to drink water and to bathe, and captures little or no food for herself (Nisbet 1973).

Records from both the breeding colonies and wintering areas suggest that there are differences in behavior and diversity of prey caught during the migratory season since there are much poorer feeding conditions relative to those of the nesting sites (Buckley & Buckley 1974). This may be related to the high cost of energy needed for migration and feather molt, the difficulty of obtaining adequate food, and to disease and parasites (Blokpoel et al. 1982).

In wintering places, such as Trinidad, fishermen often observed Common Terns following their vessels and catching small fish discarded at sea and in the costal waters; In Guyana Common Terns were observed in aggregations around small fishing boats at the mouths of rivers, feeding together with gulls (*Larus atricilla*) on fish and crustaceans smaller that 15-20 cm in length; and in Suriname when the local ferry-boats cross rivers, the thrusters resuspend the mud, bringing the bottom mud of the river up along with small fish and crustaceans which terns then fed upon (Blokpoel et al. 1982). This same behavior was observed on the coast of Rio Grande do Sul, where terns were observed during the non-reproductive periods feeding near the Lagoa dos Patos and consuming the discarded by-catch fish (Bugoni & Vooren 2005, Bugoni et al. 2005). However, Branco (2001), Branco et al. (2006), Krull (2004) described South

Table 2. Food items identified from regurgitations of South American Terns, registered number of portions, foraging habit, total length and body mass.

Species	Habit	Number			Length (cm)			Mass (g)			Total	%
		Prey	Reg	%	<	>	Me ± SE	<	>	Me ± SE		
MOLLUSCA												
Loligonidae												
Loligo sanpaulensis (Brackoniecki, 1984)	Pelagic	1,0	1,0	1,6	13,5	13,5	-	9,1	9,1	-	9,1	2,1
OSTHEICHTYES												
Engraulidae												
Licengraulis grossidens Agassiz, 1829	Pelagic	49,0	36,0	**58,1**	1,1	15,5	9,3 ± 0,4	0,3	15,2	5,6 ± 0,5	277	**62,6**
Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)	Pelagic	3,0	3,0	4,8	5,5	8,8	7,2 ± 1,0	0,8	3,35	1,82 ± 0,8	5,5	1,2
Clupeidae												
Harengula clupeola (Cuvier, 1829)	Pelagic	5,0	3,0	4,8	7,5	7,5	7,5 ± 0,0	3,4	17,5	10,45 ± 4,1	48,5	11
Mugilidae												
Mugil platanus Gunther, 1880	Pelagic	1,0	1,0	1,6	11,5	11,5	-	16	15,5	-	15,5	3,5
Sciaenidae		2,0	2,0	3,2	5,0	8,7	6,9 ± 1,9	2,8	7,27	5,0 ± 2,2	10,0	
Isopistus parvipinis (Cuvier, 1830)	Demersal	1,0	1,0	1,6	6,0	6,0	-	1,6	1,6	-	1,6	0,4
Trichiuridae												
Trechiurus lepturus Linnaeus, 1758	Pelagic	1,0	1,0	1,6	22,8	22,8	-	8,3	8,3	-	8,3	1,9
Stromateidae												
Peplirus paru (Linnaeus, 1758)	Demersal	3,0	3,0	4,8	5,0	7,5	6,3 ± 0,7	1,5	5,3	3,9 ± 1,2	11,8	2,7
Monacanthidae												
Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1776)	Demersal	1,0	1,0	1,6	5,5	5,5	-	1,8	1,8	-	1,8	0,4
Not identify	-	10,0	10,0	**16,1**	-	-	-	1,6	13,3	6,3 ± 1,3	63,5	**14,4**
Total	-	-	**62,0**	100,0	-	-	-	-	-	-	441	100,0

Reg = Regurgitations, < = Minimum, > = Maximum, Me = means and SE = standard error.

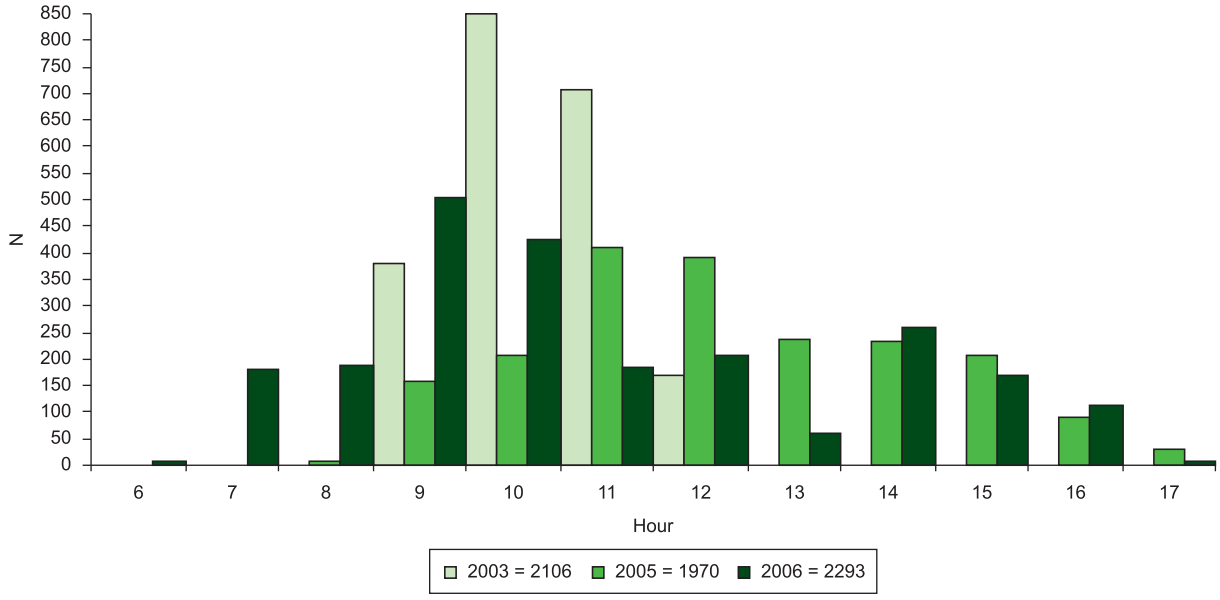


Figure 3. Timing and number of food deliveries of prey items to chicks of South American Terns during reproductive seasons of 2003, 2005 and 2006.

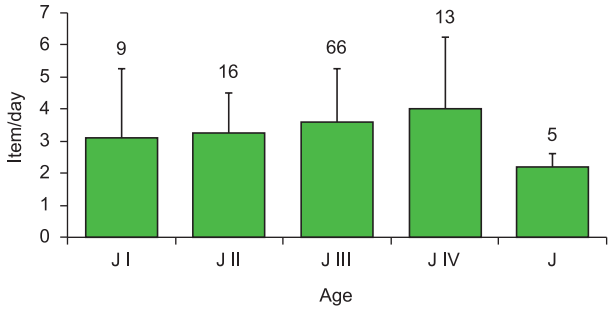


Figure 4. Mean number of times that chicks of South American Terns were fed per day, according to age during 2003, 2005 and 2006. (transversal bar indicates SE, and numbers above bars the number of observations).

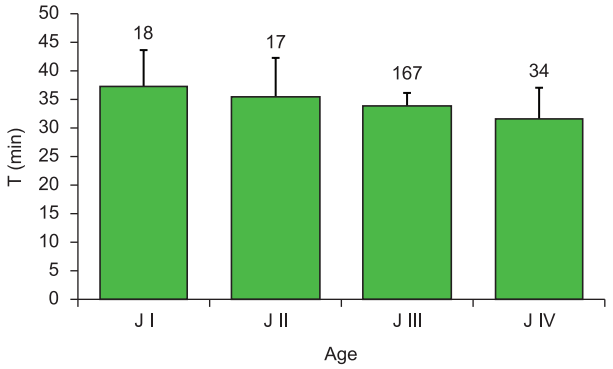


Figure 5. Average time between food deliveries to chicks of South American Terns according age. (transversal bar indicates SE, and numbers above bars the number of observations).

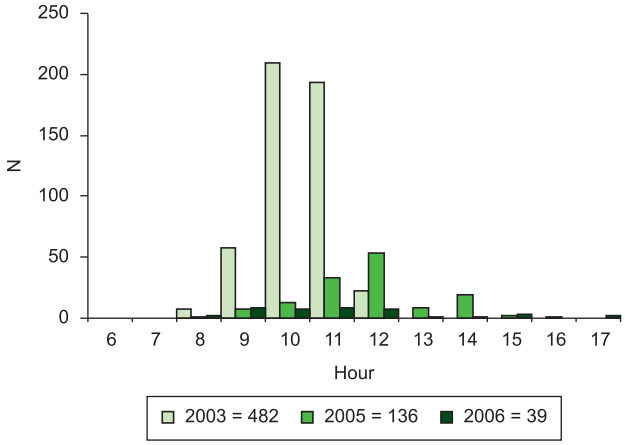


Figure 6. Timing and number of food deliveries to chicks of Cabot´s Terns during breeding seasons of 2003, 2005 e 2006.

American and Cabot´s terns nesting on the coast of Santa Catarina and Paraná feeding primarily on the by-catch of the bob-shrimp fishery during the reproductive period. Cabot´s and South American Terns use the same foraging areas, approximately 15 km of Cardos Island, and groups of adults were observed fishing on the same fish school. However the diet of Cabot´s Terns was composed primarily of larger prey, belonging to the Clupeidae and that of South American Terns of small Engraulidae.

Uncertainties in the rate that prey is available and the fact that parents have to adjust the size of prey taken to the age of their chicks or the nutrients required, suggest that chick feeding is not as efficient as possible (Hulsman 1988), corroborated the observations made in the Ilhéu da Vila, Açores, Portugal, with Common and Roseate Terns (*Sterna dougalli*), which showed differences in the amount of prey ingested by chicks during development (Pereira 1997). In the Netherlands about 75% of the fish (Clupeidae and Ammodytidae) brought to Sandwich Tern chicks on Griend were eaten, and parents met the increasing energy demands of the growing chicks by adjusting prey size, rather than increasing the rate of prey transport to the chicks (Stienen & Brenninkmeijer 2002, Stienen et al. 2000). According to Gatto & Yorio (2009) and Gatto (pers. com.), the supply of prey delivered increased with increasing age of chicks, and the average length of prey also increased significantly, South American and Cabot´s Terns from Cardos Island used mainly fish, but they did not exhibit a change in species of prey during the season, at different times of day, or in different stages of chick development.

In prior observations reported for the tern colony studied in the Açores, a total of 2245 fish were delivered to chicks, of which 1314 for the Common Tern and 931 for the Roseate Terns (Pereira 1997). While 13 prey families were identified for food items of chicks of Common Terns, with the predominant species being fish-stick (*Capros aper*) and horse mackerel (*Trachurus picturatus*) and 10 species were found in items delivered to chicks of Roseate terns, with the most prevalent being horse mackerel and saury (*Scomberesox saurus*) (Pereira 1997). On Cardos Island we found that a higher number of prey was available to South American Tern chicks, but the prey belonged mainly to three families (Engraulidae, Trichiuridae and Clupeidae), with the predominant foods being members of the Engraulidae.

Conclusions

During a symposium held in Argentina (RAO 2008), South America scientists concluded that these two tern species consume mainly fish (of commercial value), and use the same or ecologically similar prey during the reproductive season. In the colony prey that provides higher energy is more likely to be stolen, reducing reproductive success. In wintering areas the diets of these two tern species are more varied, and includes invertebrates. The by-catch of fisheries is also an important source of food, both in areas close to breeding colonies as in Santa Catarina, (Branco et al. 2006) and in the wintering areas in the Coast of Argentina and Rio Grande do Sul (Bugoni & Vooren 2005, Bugoni et al. 2005).

Despite the overlap observed in prey resources used, Engraulidae of small size was the main prey for South American Tern and medium/large Clupeidae for Cabot´s terns in our study, suggesting possible food sharing exists between the two species. Gatto & Yorio (2009) found that in Argentina, Argentine Anchovy (*Engraulis anchoita*) was the main prey for Royal Terns while two species, both silversides (*Odontesthes argentinensis*, *O. nigricans*) and anchovies comprised the bulk of the diet for Cayenne Terns.

Prey size is an important mechanism of dietary segregation as reported in several seabird studies (Ashmole & Ashmole 1967, Hulsman 1988, Fasola et al. 1989). Ecological segregation in seabirds may be achieved through a combination of differences in diet, feeding range, and feeding behavior (Ashmole & Ashmole 1967, Ridoux 1994, Croxall et al. 1997), and thus further studies augmented by aid of telemetry and stable isotope analysis are needed in the area of distribution and concentration of terns along the Brazilian and Argentina coast to better understand all the variables that affect the distribution and ecology of these species. In this study the prey of South American Terns had been fish of the Engraulidae family while for Carbot´s Terns had been of the Clupeidae family. Confirming the hypothesis that has difference in the type of prey between the two seabirds.

Table 3. Family and size of prey carried to colony by Cabot's Terns during time of observation.

Time	Year	Engraulidae			Clupeidae			Trichiuridae	Loliginidae	N iden	Total
		S	M	L	S	M	L				
7	2006	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	2003	1	2	-	-	6	-	-	-	-	9
8	2005	-	1	-	-	3	-	-	-	-	4
	2006	-	-	-	-	1	3	-	-	-	4
	2003	37	41	17	19	72	16	4	-	1	207
9	2005	2	5	1	3	7	21	-	-	-	39
	2006	-	-	-	1	2	14	-	-	-	17
	2003	129	78	46	58	120	25	8	-	2	466
10	2005	6	6	2	6	4	28	-	-	-	52
	2006	-	-	-	-	5	15	-	-	-	20
	2003	121	85	33	48	93	16	1	1	2	400
11	2005	16	25	15	6	16	62	-	-	-	140
	2006	-	-	-	3	5	9	-	-	-	17
	2003	9	16	3	9	27	10	-	-	-	74
12	2005	18	16	9	5	11	83	-	-	-	142
	2006	-	2	1	1	5	10	-	-	-	19
	2003	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
13	2005	10	9	7	2	10	30	1	-	-	69
	2006	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
14	2005	19	7	11	4	21	66	-	-	-	128
	2006	1	-	-	2	-	4	-	-	-	7
	2005	2	6	8	1	7	15	-	-	-	39
15	2006	-	1	-	-	2	4	-	-	-	7
	2005	-	3	2	1	-	3	-	-	-	9
16	2006	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2
	2005	-	1	4	-	-	1	-	-	-	6
17	2006	-	-	-	-	-	2	1	-	-	2
Total	2003	297	222	99	134	319	67	13	1	5	1157
	2005	73	79	59	28	79	309	1	-	-	628
	2006	1	4	2	7	21	63	-	-	-	98

S = Small, M = medium and L = large.

Acknowledgements

At the Brazilian Research Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and the Projeto Aves Marinhas who funded this project. The Foundation on the Environment of Santa Catarina - FATMA, who granted the authorizations to work on the island of Cardos and to IBAMA (CEMAVE) for all licenses to work of birds. At colleges and trainees: Cristiano L. Evangelista, Fernando K. Decker, Juliano C. Hillesheim, Felipe Freitas Jr., among others, the valuable field assistance and sorting of the material.

References

ALVES, V.S., SOARES, A.B.A. & COUTO, G.S. 2004. Aves marinhas e aquáticas das ilhas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.83-100.

ASHMOLE, M.J. & ASHMOLE, N.P. 1967. Comparative feeding ecology of seabirds of a tropical oceanic island. Peabody Mus. Natur. Hist., Yale Univ., Bull. 24:131.

AYGEN, D. & EMSLIE, S.D. 2006. Royal diet (*Sterna maxima*) chick diet at Fisherman Island National Wild life Refuge, Virginia. Waterbirds 29:395-400. http://dx.doi.org/10.1675/1524-4695(2006)29[395:RTSMCD]2.0.CO;2

BARBIERI, E. & PINNA F.V. 2007. Variação temporal do trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus sandvicensis eurygnatha*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. Ornitol. Neotrop. 18:563-572.

BARBIERI, E. & PAES, E.T. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo state, Brazil): a multivariate approach. Biota Neotrop. 8(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn00408032008.

BLOKPOEL, L.H., MORRIS, R.D. & TRULL, P. 1982. Winter observations of common terns in Trinidad, Guyana and Suriname. *Colon. Waterbirds* 5:144-147. http://dx.doi.org/10.2307/1521046

BRANCO, J.O. 2001. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. Rev. Bras. Zool. 18:293-300. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752001000100033

BRANCO, J.O. 2003a. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool. 20:619-623. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000400010

BRANCO, J.O. 2003b. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool. 20:655-659. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000400017

BRANCO, J.O., FRACASSO, H.A.A. & VERANI, J.R. 2006. Interações entre aves marinhas e a pesca de camarões na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC (J.O. Branco & A.W.C. Marenzi, eds.). Editora da UNIVALI, Itajaí, 292p.

BUCKLEY, F.G. & BUCKLEY, P.A. 1974. Comparative feeding ecology of wintering adult and juvenile Royal Terns (Aves, Laridae, Sternidae). Ecology 55:1053-1063. http://dx.doi.org/10.2307/1940355

BUGONI, L. & VOOREN, C.M. 2005. Distribution and Abundance of Six Tern Species in Southern Brazil. Waterbirds 28:110-119. http://dx.doi.org/10.1675/1524-4695(2005)028[0110:DAAOST]2.0.CO;2

BUGONI, L., CORMONS, T.D., BOYNE, A.W. & HAYS, H. 2005. Feeding Grounds, Daily Foraging Activities, and Movements of Common Terns in Southern Brazil, Determined by Radio-telemetry. Waterbirds 28:468-477. http://dx.doi.org/10.1675/1524-4695(2005)28[468:FGDFAA]2.0.CO;2

BURGER, J. 1985. Advantages and disadvantages of mixed-species colonies of seabirds. Proc. In. Ornithol. Congress 18:905-918.

BURGER, J., & GOCHFELD, J. 1996. Family Sternidae (Terns). In Handbook of the birds of the world (J. Del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal, eds.). Lynx Ediciones, Barcelona, v. 3: Hoatzin to Auks, p.652-653.

CAMPOS, F.P., PALUDO, D., FARIA, P.J. & MARTUSCELLI, P. 2004. Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.57-82

CROXALL, J.P., PRINCE, P.A. & REID, K. 1997. Dietary segregation of krill-eating South Georgia seabirds. J. Zool. 242:531-556. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb03854.x

EFE, M. A. 2004. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.101-118.

EFE, M.A., NASCIMENTO, J.L.X., NASCIMENTO, I.L.S. & MUSSO, C. 2000. Distribuição e ecologia reprodutiva de Sterna sandivicensis eurygnatha no Brasil. Melopsittacus 3:110-121.

FASOLA M., & BOGLIANI, G. 1984. Habitat selection and distribution of nesting common and little terns on the Po River (Italy). Colon. Waterbirds 7:127-133. http://dx.doi.org/10.2307/1521091

FAVERO, M., SILVA-RODRÍGUEZ, M.P. & MAUCO, L. 2000. Diet of Royal (*Thalasseus maximus*) and Sandwich (*T. sanvicensis*) Terns during the austral winter in the Buenos Aires province, Argentina. Ornitol. Neotrop. 11:259-262.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Museu Zoololgia da USP, São Paulo, Teleostei (1), 110p.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Museu Zoololgia da USP, São Paulo, Teleostei (5), 116p.

GATTO, A., & YORIO, P. 2009. Provisioning of mates and chicks by Cayenne and Royal Terns: resource partitioning in northern Patagonia, Argentina. Emu 109:49-55. http://dx.doi.org/10.1071/MU08025

HIGGINS, P.J. & DAVIES, S.J.J.F. 1996. Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic birds. Oxford University Press, Melbourne, v. 3: Snipe to Pigeons.

HULSMAN, K. 1988. The structure of seabird communities: An example from Australian waters. In Seabirds & other marine vertebrates, competition, predation, and other interactions (J. Burger, ed.). Columbia University Press, New York, p.59-91.

KRULL, R. 2004. Aves marinhas costeiras do Paraná. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.37-56.

McGINNIS, T.W. & EMSLIE, S.D. 2001. The foraging ecology of Royal and Sandwich Terns in North Carolina, USA. Waterbirds 24:361-370. http://dx.doi.org/10.2307/1522066

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Museu Zoololgia da USP, São Paulo, Teleostei (3), 96p.

NELSON, B. 1980. Seabirds: their biology and ecology. The Hamlyn Publishing Group Limited, Italy, 224p.

NISBET, I.C.T. 1973. Courtship-feeding, egg-size and breeding success in common terns. Nature 241:141-142. http://dx.doi.org/10.1038/241141a0

NISBET, I.C.T. 1983. Territorial feeding by common terns. Colon. Waterbirds 6:64-70. http://dx.doi.org/10.2307/1520968

PEREIRA, J.M.C. 1997. Comparação da alimentação e crescimento de crias em duas espécies simpátricas de garajau (*Sterna hirundo; Sterna dougallii*) nos Açores. Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas, Faro, 39p.

QUINTANA, F. & YORIO, P. 1997. Breeding biology of royal and cayenne terns at a mixed-species colony in Patagonia. Wilson Bull. 109:650-662.

REUNION ARGENTINA DE ORNITOLOGIA - RAO. 2008. San Martin de los Andes, Argentina.

RIDOUX, V. 1994. The diets and dietary segregation of seabirds at the subantarctic Crozet Islands. Mar. Ornithol. 22:1-192.

SAFINA, C. & BURGER, J. 1988. Ecological dynamics among prey fish, bluefish, and foraging common terns in an Atlantic coastal system. In Seabirds & other marine vertebrates, competition, predation, and other interactions (J. Burger, ed.). Columbia University Press, New York, p.95-173.

SCOLARO, J.A., LAURENTI, S. & GALLELLI, H. 1996. The nesting and breeding biology of the south american tern in northern Patagônia. J. Field Ornithol. 67:17-24.

SHEALER, D. 1998. Differences in diet and chick provisioning between adult Roseate and Sandwich Terns in Puerto Rico. Condor 100:131-140. http://dx.doi.org/10.2307/1369904

SILVA-RODRÍGUEZ, M.P., FÁVERO, M., BERÓN, M.P., MARIANO-JELICICH, R. & MAUCO, L. 2005. Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. Hornero 20:111-130.

SOARES, M. & SCHIEFLER, A.F. 1995. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. Arq. Biol. Tecnol. 38:1101-1107.

STIENEN, E.W.M. & BRENNINKMEIJER, A. 2002. Foraging decisions of Sandwich Terns in the presence of Kleptoparasitising Gulls. The Auk 119:473-486. http://dx.doi.org/10.1642/0004-8038(2002)119[0473:FDOSTI]2.0.CO;2

STIENEN, E.W.M., VAN BEERS, P.W.M., BRENNINKMEIJER, A., HABRAKEN, J.M.P.M., RAAIJMAKERS, M.H.J.E. &. VAN TIENEN, P.G.M. 2000. Reflections of a specialist: Patterns in food provisioning and foraging conditions in Sandwich Terns Sterna sandvicensis. Ardea 88:33-49.

YORIO, P. 2005. Estado poblacional y conservación de gaviotines y skúas em El litoral Argentino. Hornero 20:75-93. http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1997.tb04670.x

YORIO, P., QUINTANA, F., CAMPAGNA, C. & HARRIS, C. 1994. Diversidad, abundancia y dinamica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas en Punta Leon, Patagonia. Ornitol. Neotrop. 6:69-77.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4nd ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 663p.

Recebido em 18/02/2011
Versão reformulada recebida em 11/07/2011
Publicado em 26/08/2011

Predation of the Buffy-fronted Seedeater *Sporophila frontalis* (Aves: Emberizidae) on *Merostachys neesii* (Poaceae: Babusoideae) seeds during a masting event in the Atlantic forest

César Cestari[1, 3] & Cláudio João Bernardi[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia,
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Campus de Rio Claro,
CEP 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brazil
[2]Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal,
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Campus de Rio Claro,
CEP 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brazil
[3]Corresponding author: César Cestari, e-mail: cesar_cestari@yahoo.com.br

CESTARI, C. & BERNARDI, C.J. **Predation of the Buffy-fronted Seedeater *Sporophila frontalis* (Aves: Emberezidae) on *Merostachys neesii* (Poaceae: Babusoideae) seeds during a masting event in the Atlantic forest**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn00711032011

Abstract: The Buffy-fronted Seedeater *Sporophila frontalis* (Verreaux, 1869) is frequently found foraging on seeds during ephemeral masting events of bamboos in the Atlantic forest. In the present study, we analyzed the predation activity of *S. frontalis* on seeds of *Merostachys neesii* Rupr. during a masting event in an Atlantic forest reserve on southeastern Brazil. We conducted point counts in spots with *M. neesii* and in spots without bamboos along trails to determine the presence of *S. frontalis* on *M. neesii* clumps. Additionally, focal observations on bamboo clumps and seed traps were used to verify the predatory impact of *S. frontalis* on *M. neesii* seeds. *S. frontalis* was present in 6 out 18 point counts in *M. neesii* clumps. The seedeater behaved territorially in bamboo clumps and presented a mean predation rate of 1.10 bamboo seeds/minute. Seed traps had up to 80% of the seeds predated. The large amount of seeds available during bamboo masting events probably contributes to the maintenance of wandering populations of *S. frontalis* in the Atlantic forest. On the other hand, the predation of seeds by *S. frontalis* may reduce the reproductive germination and the propagation of the bamboos whose growth may in turn negatively affect the establishment of other forest species.
Keywords: *bamboos, bird-plant interaction, Emberizidae, foraging behavior, predation rate.*

CESTARI, C. & BERNARDI, C.J. **Predação do pixoxó *Sporophila frontalis* (Aves: Emberizidae) em sementes de *Merostachys neesii* (Poaceae: Babusoideae) durante um evento de frutificação em massa na floresta Atlântica.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn00711032011

Resumo: O pixoxó *Sporophila frontalis* (Verreaux, 1869) é freqüentemente encontrado forrageando em sementes durante eventos de frutificação em massa de bambus na floresta Atlântica. No presente estudo, nós analisamos a atividade de predação de *S. frontalis* em sementes de *Merostachys neesii* Rupr. durante um evento de frutificação em uma reserva da floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Nós conduzimos pontos de contagem em locais com *M. neesii* e em locais sem bambus ao longo de trilhas para determinar a presença de *S. frontalis* em touceiras de *M. neesii*. Adicionalmente, observações focais e coletores de sementes foram utilizados em touceiras de *M. neesii* para verificar o impacto de predação em sementes realizado pelo pássaro. *Sporophila frontalis* esteve presente em 6 de 18 pontos de contagem com touceiras de *M. neesii*. Esta espécie se comportou territorialmente em touceiras de bambu e apresentou uma taxa de predação média de 1.10 sementes/minuto. Os coletores de sementes possuíram até 80% das sementes predadas. Provavelmente, a enorme quantidade de sementes disponíveis durante eventos de frutificação em massa de bambus contribuem para a manutenção de populações vagantes de *S. frontalis* na floresta Atlântica. Por outro lado, a predação de sementes por *S. frontalis* pode reduzir a germinação reprodutiva e a propagação de bambus, cujo crescimento interfere negativamente no estabelecimento de outras espécies de plantas arbóreas.
Palavras-chave: *bambus, interação ave-planta, Emberizidae, comportamento de forrageio, taxa de predação.*

Introduction

The bamboos are perennial evergreen plants in the tropics belonging to the true grass family (Poaceae). In the Neotropical region, the highest diversity of bamboos occurs in Brazil (18 genera and 155 species, 129 being endemic) (Filgueiras & Gonçalves 2004). The Brazilian Atlantic forest is particularly rich in bamboos and some regions have more than 30 species (Judziewicz et al. 1999). The semelparity as a reproductive strategy of these plants has a strong potential to attract seed predators due the huge crop of seeds available during masting events occurring at intervals of 3 to 120 years after which plants die (Numata 1974, Janzen 1976, Campbell 1985).

The competition between bamboo relatives, the climate periodicity and the seed consumer satiation are some potential evolutionary influences that may explain the bamboos mast-seeding events (Janzen 1976, Campbell 1985). In the latter, some birds act as predators and may be ecologically benefited by the enormous availability of seeds. Several bird species are already pointed as associated with bamboos in the Neotropical region (Stotz et al. 1996). Additionally, the increments of bird populations during bamboo fruiting events are widely reported in the literature (Davis 1945, Collar et al. 1992, Olmos 1996, Sick 1997, Vasconcelos et al. 2005, Areta et al. 2009).

An uncontrolled population of bamboo may inhibit the establishment of other arboreal plant species by processes of nutrients competition, obstruction of light and seeds limitation (Smith et al. 1981, Oliveira-Filho et al. 1994, Rother et al. 2009). In this context, seed-predators like birds might contribute to control bamboo populations by limiting successful seedling. In the Atlantic forest, some species of emberizids, e.g., *Haplospiza unicolor* Cabanis, 1851, *Sporophila falcirostris* (Temminck, 1820), *S. frontalis* (Verreaux, 1869), *S. schistacea* (Lawrence, 1862), and *Tiaris fuliginosus* (Wied, 1830) are the most observed birds during flowering and fruiting events of several bamboo species, including *Chusquea* spp., *Guadua* spp., *Merostachys* spp., and *Parodiolyra* spp. (Collar et al. 1992, Olmos 1996, Vasconcelos 2002, Vasconcelos et al. 2005, Sick 1997, Sigrist 2006, Areta & Bodrati 2008, Areta et al. 2009).

Sporophila frontalis is frequently cited as associated with *Merostachys* bamboos in Brazil (Vasconcelos 2002, Sick 1997, Sigrist 2006). However, no study has analyzed in details this association. In the present study, we document the feeding association of *S. frontalis* on *M. neesii* in a masting event occurred in the Atlantic forest in southeastern Brazil. We suppose that the bird predatory activity on seeds partially mediates the bamboo population control in the studied area.

Material and Methods

1. Study area

This study was conducted in Ribeirão Grande (24° 15' 27,6" S and 48° 24' 07,5" W) at Fazenda Intervales State Park, located on the Serra de Paranapiacaba, São Paulo state, southeastern Brazil. Great part of the 490 km^2 of Fazenda Intervales is formed by a continuous of Atlantic forest vegetation with altitudinal range between 60 and 1.100 m (Fundação Florestal 2010). Climate in the upper relief (nearly 850 m) of the studied region is cool and wet, with average precipitation of 1.600 mm per year (see Olmos (1996) for more information).

2. Target species

Sporophila frontalis is a nomad, rare to uncommon species at forest borders and in regenerating clearings (Ridgely & Tudor 1994, Sick 1997). It is considered vulnerable (Birdlife International 2008) and endemic to Atlantic forest (Collar et al. 1992). It is notably arboreal for a seedeater, and it can be briefly more numerous in events of bamboo flowering and masting mainly on mountains of southeastern Brazil (Ridgely & Tudor 1994, Sick 1997). Population estimates range from 2.500 to 10.000 individuals (Birdlife International 2008). The geographic distribution of this species extends from extreme southern Espirito Santo and south-east Minas Gerais states south through Rio de Janeiro (bulk of individuals) to Rio Grande do Sul in Brazil, eastern Paraguay and Misiones in Argentina (Collar et al. 1992, Birdlife International 2008). According to Birdlife International (2008), the population of *S. frontalis* has been greatly reduced since the late 19th century and its patchily distributed populations experience illegal pet trade and continuing clearance of Atlantic forest. In the studied region, *S. frontalis* is rarely seen, except in bamboo flowering and fruiting periods (pers. comm., staffs of Fazenda Intervales State Park).

The bamboo genus *Merostachys* includes 53 species, and its geographic distribution ranges from Central America, south to Argentina. Brazil is considered the center of diversity of *Merostachys* spp. (Soderstrom et al. 1988, Sendulsky 1995). Inter-masting events in *Merostachys* spp. is sparsely cited in the literature and it may vary from 3 to 34 years (Pereira 1941, Giovannoni et al. 1946, Smith et al. 1981, Sendulsky 1995, 2001, Sick 1997, Guilherme & Ressel 2001, Jaksic & Lima 2003, Areta et al. 2009). Sendulsky (2001) cited a flowering cycle of 30-33 years in *M. neesii*. In the studied region, *M. neesii* clumps occur in high densities on the border and interior of secondary forests. The dry fruits of *M. neesii* have nearly 1 cm length and 0.2 cm width. Each fruit contains one seed.

3. Methodology

The presence of *S. frontalis* on Fazenda Intervales State Park was verified using a modified point count method with fixed radius (Bibby et al. 1993). Thirty-three circular points with estimated fixed radius of 20 m and interspaced in a minimum distance of 10 m each other were established along 1.500 m in three trails with the presence of *M. neesii* and without any species of bamboos. The bird censuses were carried out between 6:30 to 11:00 AM. in 09 March 2010. All the individuals of *S. frontalis* seen and heard were counted during 5 minutes per point. Considering the geographical conditions of the study area and the bird movements, we judged this short census period adequate to avoid records of the same individuals of *S. frontalis* in neighboring circular points along the trails. On the same morning, seven added focal points of 30 minutes each were used to observe *S. frontalis* feeding on *M. neesii* clumps in one of the trails.

Three seed traps of 1.75 m^2 were also installed below the *M. neesii* infrutescences during all day (6:30 AM – 4:30 PM) to quantify the number of seeds predated. We considered a predation when the seed was removed (by the bird) from the dry fruit's sheath that completely covers it. As a result, we obtained the proportion of seeds consumed (predated) by *S. frontalis*. We presumed that the seeds were predated by *S. frontalis* due the inexistence of another bird species foraging in *M. neesii* clumps during the diurnal focal observations on the points and the mainly nocturnal feeding activity of rodents (Bergallo 1994). During all the observation time, only one individual of Uniform Finch (*Haplospiza unicolor*) was recorded moving through one bamboo clump with no active feeding behavior. Olmos (1996), reported the association of *H. unicolor* with *Chusquea meyeriana* in the same study area. There are also evidences pointing that the size and morphology of the bill of *H. unicolor* are better suited to forage in the smaller seeds of *Chusquea* spp. than on *Merostachys* spp. (Areta et al. 2009).

Results

Considering the 33 point counts, 18 had *M. neesii* clumps and we recorded eight individuals of *S. frontalis* in six points with the bamboo. Normally, only one individual per point count was recorded, except in one of the points where two individuals were recorded during an agonistic encounter. These observations indicate territoriality of the birds. Additionally, we recorded the foraging behavior of *S. frontalis* in *M. neesii* clumps in four of the seven focal points. Mean feeding rate was 1.10 ± 0.55 seeds preyed upon/minute (range: 0.53 – 2.06) (Table 1).

During the seed feeding, *S. frontalis* generally perched firmly in the main bamboo culm or in a more slender twig near the dry infrutescence extending the neck upwards, outwards or downwards to reach the fruits and pick the seeds (Figure 1). Individuals squeezed the dry fruit and removed the seed with bill movements before dropping the fruit's sheath. Birds had easy access to several dry fruits and seeds when perching in one twig.

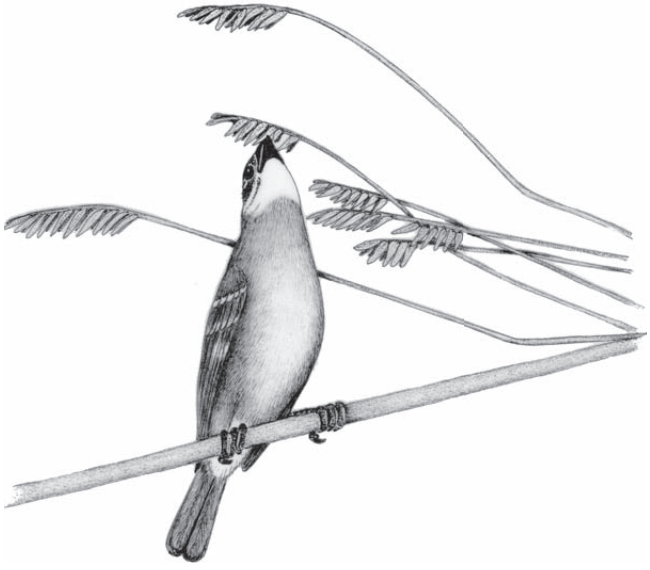


Figure 1. *S. frontalis* reaching a dry fruit of *M. neesii* in Fazenda Intervales State Park. (Illustration by Jaime Roberto Somera).

Figura 1. *S. frontalis* alcançando um fruto seco de *M. neesii* no Parque Estadual fazenda intervales (Ilustração de Jaime Roberto Somera).

All the seed traps had more than a half of the seeds predated, with values reaching up to 80% in two of them, indicating a high predation activity of *S. frontalis* (Figure 2).

Discussion

Synchronized masting events on bamboos are pointed out as an extraordinary example of seed predator satiation (Janzen 1976). Granivorous birds specialized on bamboos depend on the ephemeral seed resource available at large intervals of time and they have to wander actively to find these resources (Neudorf & Blanchfield 1994, Areta et al. 2009). Apparently, this is the case of *S. frontalis* in Atlantic forest (Collar et al. 1992, Sick 1997).

The masting event of *M. neesii* produces millions of seeds simultaneously, likely satiating all kinds of potential predator species (e.g. birds, rodents) (Olmos 1996, Sick 1997, Areta et al. 2009). For instance, our results estimated the mean of 19 ± 8 seeds per hour in the 1.75 m^2 seed traps as a coarse example of large seed production. Taking this into account, one bird might predate this amount of seeds in approximately 18 minutes. Although we did not have the precise number of birds and seed production on bamboo clumps in the entire study area, the amount of seeds predated by *S. frontalis* must be considered to the control of bamboo populations. The importance of *S. frontalis* as control species of *M. neesii* increases regarding the simultaneous spatial depletion of the seeds as resultant effect of bird territoriality. Once seeds were depleted in bamboo clumps, populations of *S. frontalis* probably will move to others suitable feeding areas.

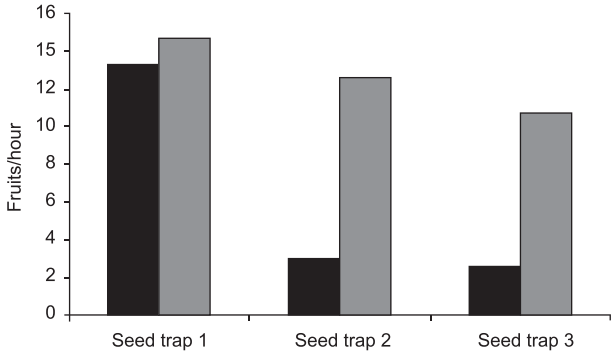


Figure 2. Number of fruits per hour collected in 1.75 m^2 seed traps disposed below of *M neesii* thickets in Fazenda Intervales State Park. The black bars are intact (non-predated) fruits and the white bars are predated fruits.

Table 1. Focal points, time of observation per point, contacts of individuals per point, and feeding activity of *S. frontalis* on seeds of *M. neesii* at Fazenda Intervales State Park.

Focal point	Time of observation	Contact of individual*	Predated seeds	Feeding rate (seeds/minute)
#1	6:30 to 7:00	-	-	-
#2	7:05 to 7:35	-	-	-
#3	7:40 to 8:10	#1	32	1.06
		#2	41	1.36
		#3	16	0.53
#4	8:15 to 8:45	#4	62	2.06
#5	8:50 to 9:20	#5	48	0.80
#6	9:25 to 9:55	-	-	-
#7	10:00 to 10:30	#6	23	0.76

*The term contact of individual was used due the uncertainness to verify if individuals feeding on seeds were the same one. There were occasions that one bird left the bamboo clump and then a bird returned and fed upon the seeds.

S. frontalis inhabits mainly the interior and borders of forested areas (Ridgely & Tudor 1994, Sick 1997, Collar et al. 1992). These are also the areas in which the plants suffer the negative effects caused by the bamboos, mainly due to nutrients competition, obstruction of light and limitation of seed dispersal (Smith et al. 1981, Oliveira-Filho et al. 1994, Rother et al. 2009). Thus, we argue that seed predation by *S. frontalis* may render a self-species benefit effect, helping in the maintenance of their native arboreal habitats, and in turn, keeping its own populations wealthy. This endemic and vulnerable bird from the Atlantic forest has as major threats the continuing forests clearance and illegal pet trade (Collar et al. 1992, Birdlife International 2008). In some occasions, the forests destruction is faster than the bamboo fruit masting events, and local disappearance of *S. frontalis* have been reported for some Brazilian regions (Vasconcelos 2002).

In addition to *Merostachys* spp., *S. frontalis* was also present at masting events of *Guadua* and *Chusquea* bamboos in the Atlantic forest, and anthropogenic scenarios of rice cultivated areas (Sick 1997, Fitorra et al. 2008, Areta et al. 2009). Probably, this granivorous species feeds on more species of bamboos, and its predation activity contributes to reduce the predominance of Poaceae over other forest plants of this biome.

Acknowledgements

We thank the company of all the students, colleagues and advisors (B. Garcia, J. M. Gomez, M. A. Pizo, M. Galetti, P. Jordano and W. Silva) who gently helped us with their knowledge and field assistance during the Latin-American Frugivory Course. We are also grateful to J. R. Somera that kindly illustrated the bird picture and two anonymous reviewers for suggestions and improvements of this manuscript. C. Cestari has a research grant from the Brazilian Research Council (CNPq).

References

ARETA, J.L. & BODRATI, A. 2008. Comportamiento, identificación y relación con la floración de cañas del Espiguero Negro (*Tiaris fuliginosa*) en Misiones, Argentina. Hornero. 23(2):77-86.

ARETA, J.L., BODRATI, A. & COCLKE, K. 2009. Specialization on Guadua bamboo seeds by three bird species in the Atlantic forest of Argentina. Biotropica. 41(1):66-73. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00458.x

BERGALLO, H.G. 1994. Ecology of a small mammal community in an Atlantic forest area in Southeastern Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Envir. 29(4):197-217. http://dx.doi.org/10.1080/01650529409360932

BIBBY, C.J., BURGES, N.D. & HILL, D.A. 1993. Bird Census Techniques. The Academic Press, Cambridge.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. *Sporophila frontalis*. In IUCN Red List of Threatened Species (International Union for Conservation of Nature - IUCN). Version 2010.1. Disponível em http://www.iucnredlist.org (último acesso em 25/03/2010).

CAMPBELL, J.N. 1985. Bamboo flowering patterns: a global view with special reference to East Asia. J. Am. Bam. Soc. 1(6):17-35.

COLLAR, N.J., GONZAGA, L.P., KRABBE, N., MADROÑO NETO, A., NARANJO, L.G., PARKER III, T.A & WEGE, D.C. 1992. Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book. Smithsonian Institution Press, Cambridge.

DAVIS, D.E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two Brazilian forests. Ecol. Monogr. 15(3):243-295. http://dx.doi.org/10.2307/1943247

FILGUEIRAS, T.S. & GONÇALVES, A.P.S. 2004. A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil. J. Am. Bam. Soc. 1(18):7-18.

FITORRA, L.S., MILANELO, L., PETRI, B.S.S., MOREIRA, M.B & ALVES, M. 2008. Registro de ocorrência de *Sporophila frontalis* (Emberizidae) no município de Miracatu – SP associado à floração de *Chusquea sellowi* (Poacea). In Livro de Resumos do XXVII Congresso Brasileiro de Ornitologia. SBO, Aracruz, p.165.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2010. Unidades de conservação do Estado de São Paulo. Disponível em http://www.fflorestal.sp.gov.br (último acesso em 25/03/2010).

GIOVANNONI, M., VELLOZO, L.G.C. & KUBIAK, G.V.L. 1946. Sobre as "ratadas" do primeiro planalto paranaense. Arq. Biol. Tecnol. 1(1):185-195.

GUILHERME, F.A.G. & RESSEL, K. 2001. Biologia floral e sistema de reprodução de *Merostachys riedeliana* (Poaceae: Bambusoideae). Rev. Bras. Bot. 2(24): 205-211. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200011

JAKSIC, F.M. & LIMA, M. 2003. Myths and facts about ratadas: bamboo blooms, rainfall peaks and rodent outbreaks in South America. Aust. Ecol. 28(3):237-251. http://dx.doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01271.x

JANZEN, D.H. 1976. Why bamboos wait so long to flower? Ann. Rev. Ecolog. Syst. 7(1):347-391. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.07.110176.002023

JUDZIEWICZ, E.J, CLARK, L.G, LONDOÑO, X. & STERN, M.J. 1999. American bamboos. Smithsonian Institution Press, Washington.

NEUDORF, D.L. & BLANCHFIELD, P.J. 1994. The Slate-colored Seedeater (*Sporophila schitacea*): a bamboo specialist? Ornitol. Neotrop. 5(2):129-132.

NUMATA, M. 1974. Ecology aspects of bamboo flowering. Ecological studies of bamboo forests in Japan. Bot. Manag. Tok. 87(4):271-284. http://dx.doi.org/10.1007/BF02489558

OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., GALVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. Vegetatio. 113(2):99-124.

OLMOS, F. 1996. Satiation or deception? Mast-seeding *Chusquea* bamboos, birds and rats in the Atlantic Forest. Rev. Bras. Biol. 56(2):391-401.

PEREIRA, C. 1941. Sobre as "ratadas" no sul do Brasil e o ciclo vegetativo das taquaras. Arq. Inst. Biol. São Paulo. 12(14):175-195.

RIDGELY, R. & TUDOR, G. 1994. The Birds of South America. Oscines Passerines. University of Texas Press, Austin.

ROTHER, D.C., RODRIGUES, R. & PIZO, M.A. 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. For. Ecol. Manage 257(3):885-892. http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.022

SENDULSKY, T. 1995. *Merostachys multiramea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) and similar species from Brazil. Novon 5(1):76-96. http://dx.doi.org/10.2307/3391839

SENDULSKY, T. 2001. *Merostachys* Spreng. (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae): a new species from Brazil and critical notes on "group Speciosa". Kew Bull. 56(3):627-638. http://dx.doi.org/10.2307/4117687

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística. Ministério da Cultura, São Paulo.

SMITH, L.B., WASSHAUSEN, D.C & KLEIN, R.M. 1981. Gramíneas. In Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.911-1099

SODERSTROM, T.R., JUDZIEWICZ, E.J. & CLARK, L.G. 1988. Distribution patterns of neotropical bamboos. In Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns (P. E. VANZOLINI, W. R. HEYER, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.121-157.

STOTZ, D.F, FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

VASCONCELOS, M.F. 2002. O pixoxó (*Sporophila frontalis*) nos municípios de Serro e Santa Bárbara, Minas Gerais: possíveis casos de extinções locais. Atual. Ornitol. 106:2.

VASCONCELOS, M.F., VASCONCELOS, A.P, VIANA, P.L., PALÚ, L. & SILVA, J.F 2005. Observações sobre aves granívoras (Columbidae e Emberizidae) associadas à frutificação de taquaras (Poaceae, Bambusoideae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Lundiana 6(1):75-77.

Received 09/12/2010
Revised 26/04/2011
Accepted 11/07/2011

Fauna de hidroides (Cnidaria, Hydrozoa) da região de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil

Thaís Pires Miranda[1,4], Maria Angélica Haddad[2], Vanessa Shimabukuro[1],

Janete Dubiaski-Silva[3] & Antonio Carlos Marques[1]

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - USP, Rua Matão, Trav. 14, 101, CEP 05508-090, São Paulo, SP, Brasil
[2]Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná - UFPR, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil
[3]Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Rua Imaculada Conceição, 1155, CEP 80215-901, Curitiba, PR, Brasil
[4]Autor para correspondência: Thaís Pires Miranda, e-mail: thaispmir@ib.usp.br

MIRANDA, T.P., HADDAD, M.A., SHIMABUKURO, V., DUBIASKI-SILVA, J. & MARQUES, A.C. **Hydroid fauna (Cnidaria, Hydrozoa) from the region of Bombinhas, Santa Catarina, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn03211032011

Abstract: The benthic hydroid fauna from shallow subtidal zone of six localities in the municipality of Bombinhas (state of Santa Catarina, Brazil) was surveyed and its morphology analysed. Cnidome was also examined when it was necessary for species identification. Twenty five morphospecies were found, from which five (20%) were recorded for the first time in Santa Catarina State and three (12%) were recorded for the first time in the south region of Brazil. There was a 12% and 5.5% increase in the records of benthic hydroid species for Santa Catarina and southern Brazilian coast, respectively.
Keywords: *Anthoathecata, Leptothecata, biodiversity, faunistic, taxonomy, marine fauna, cnidarians.*

MIRANDA, T.P., HADDAD, M.A., SHIMABUKURO, V., DUBIASKI-SILVA, J. & MARQUES, A.C. **Fauna de hidroides (Cnidaria, Hydrozoa) da região de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn03211032011

Resumo: A fauna de hidroides bentônicos do infralitoral raso, de seis locais do município de Bombinhas (Santa Catarina, Brasil), foi pesquisada e analisada com base na morfologia. O cnidoma foi examinado quando necessário para a identificação específica. Foram encontradas 25 espécies, das quais cinco (20%) são registradas pela primeira vez para o estado de Santa Catarina e três (12%) são registradas pela primeira vez para a região sul do Brasil. Houve um acréscimo de 12% e 5,5% nos registros de espécies de hidroides para Santa Catarina e litoral sul brasileiro, respectivamente.
Palavras-chave: *Anthoathecata, Leptothecata, biodiversidade, faunística, taxonomia, fauna marinha, cnidários.*

Introdução

A biodiversidade marinha brasileira é carente de estudos, fato agravado pela grande extensão territorial e ampla variedade de ecossistemas que caracterizam nossa costa e plataforma (Marques et al. 2003, Marques & Lamas 2006, Migotto & Marques 2006). Em uma avaliação do conhecimento sobre a biodiversidade marinha, Migotto & Marques (2006:165) consideraram que a fauna brasileira "[...] está bastante aquém do conhecimento para o mundo." A região Sul do Brasil, incluindo o estado de Santa Catarina, não é exceção na escassez de conhecimento sobre a biodiversidade. Dentre os representantes desta fauna marinha, relativamente pouco conhecida, encontram-se os cnidários bentônicos (Migotto et al. 2002, Marques et al. 2003, Migotto & Marques 2006).

Dentre o subfilo Medusozoa (filo Cnidaria), a classe Hydrozoa é a que apresenta a maior riqueza específica, com um total estimado de 3465 espécies descritas (Schuchert 2011). Por sua vez, dentre os hidrozoários, os grupos com mais espécies registradas são as subclasses Leptothecata e Anthoathecata, comumente tratados por "tecados" e "atecados", respectivamente. As espécies dessas subclasses são coloquialmente referidas como "hidroides".

Até o momento estão registradas 89 espécies de Hydrozoa para o estado de Santa Catarina, das quais nove são de Anthoathecata e seis de Leptothecata (a partir de Marques et al. (2003), dados atualizados). Para uma comparação, há 212 espécies de Hydrozoa registradas para o estado de São Paulo, sendo 52 de Anthoathecata e 79 de Leptothecata (Marques et al. 2003). Estes dados indicam que a biodiversidade de hidroides de Santa Catarina está subestimada devido à carência de estudos faunísticos específicos. Como dados faunísticos são a base para a compreensão da evolução e ecologia da biota, estudos faunísticos detalhados para a região são amplamente necessários. Estes dados podem influenciar desde o uso sustentado dos recursos da região até inferências mais amplas em diferentes áreas do conhecimento, como ecologia, biogeografia e taxonomia.

Com o objetivo de aumentar o conhecimento da fauna marinha, procedemos a um levantamento faunístico e taxonômico dos hidroides bentônicos da região de Bombinhas, estado de Santa Catarina.

Material e Métodos

As coletas foram qualitativas e feitas por mergulho, no infralitoral das praias de Bombas, Canto Grande, Quatro Ilhas, Sepultura e Tainha (Figura 1). O esforço amostral foi maior na Ponta das Garoupas, onde amostras de *Sargassum cymosum* C. Agardh foram coletadas sazonalmente durante outubro de 1993 e agosto de 1994, nos estratos superior (0 a 1,5 m), médio (1,5 a 3 m) e inferior (4 m).

O material coletado foi anestesiado em solução marinha de $MgCl_2$ a 7,5% e fixado em solução de formalina a 10% ou etanol a 92,5%.

As identificações foram feitas por comparação com descrições da literatura específica (Calder 1988, 1991, 1997, Migotto 1996) e com materiais de museus. Para a identificação das espécies de *Eudendrium*, fez-se análise de cnidoma, com medidas de cápsulas não explodidas dos nematocistos. A terminologia usada para o cnidoma foi a de Marques (2001).

Os materiais foram documentados fotograficamente, sendo que para algumas espécies menores, como *Filellum* sp. e *Pycnotheca mirabilis*, procedemos a estudos morfológicos por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A preparação para a MEV consistiu na desidratação do material em série de álcool, secagem até o ponto crítico, montagem e metalização com banho de ouro (ver procedimento geral em Shimabukuro & Marques 2006).

Cada espécie é apresentada incluindo a sinonímia com todos os registros da mesma para o Brasil. Para a sinonímia mais completa de algumas espécies são citados os trabalhos de Cornelius (1975), Calder (1988, 1991, 1997), Hirohito (1988), Marques et al. (2000), Marques (2001) e Campos et al. (2007), os quais incluem a maior parte dos registros das espécies para o mundo. Uma lista das espécies já registradas para Santa Catarina, juntamente com os registros mais austrais das mesmas, é apresentada com base em uma revisão dos dados da literatura até o ano de 2010 das espécies de Hydrozoa da América do Sul. Essas informações estão sendo aqui referidas como Oliveira et al. (dados não publicados) – os dados de Hydrozoa polipoides sul-americanos desse trabalho são de inteira responbilidade de T.P. Miranda e A.C. Marques.

Os materiais identificados foram incorporados à Coleção de Invertebrados Marinhos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e à coleção do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZOO-UFPR).

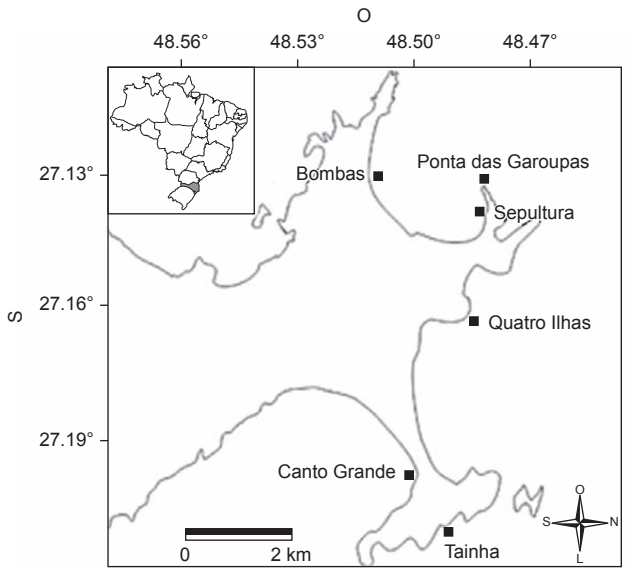


Figura 1. Mapa do município de Bombinhas com os pontos de coletas indicados.

Figure 1. Map of the district of Bombinhas with collection points indicated.

Resultados

1. Lista dos pontos, datas de coletas e espécies encontradas

Ponta das Garoupas (27° 8' 3,27" S e 48° 28' 42,72" O), 0-5 m.

16.X.1993, 11.I.1994, 28.V.1994, 13.VIII.1994.

Aglaophenia latecarinata, Cladocoryne floccosa, *Clytia gracilis, Dynamena disticha, Dynamena quadridentata, Filellum* sp., *Halecium dyssymetrum, Monotheca margaretta, Obelia dichotoma, Obelia geniculata, Orthopyxis integra, Orthopyxis sargassicola, Pycnotheca mirabilis, Sertularella conica, Sertularia distans, Sertularia turbinata.*

Praia de Bombas (27° 7' 52,44" S e 48° 30' 49,02" O), 0-1 m.

13.XI.2005, 14.XI.2005.

A. latecarinata, D. disticha, Eudendrium carneum, Hebella scandens, O. dichotoma, O. geniculata, O. integra, O. sargassicola, Sertularia marginata, S. turbinata.

Praia de Quatro Ilhas (27° 9' 11,40" S e 48° 28' 50,08" O), 1-2 m.

28.XII.2002

A. latecarinata, Bougainvillia muscus, C. gracilis, E. carneum, Filellum sp., *Halecium tenellum, M. margaretta, O. dichotoma, O. integra, S. marginata, S. turbinata.*

Praia da Sepultura (27° 8' 29,14" S e 48° 28' 41,39" O), 0-1 m.

29.XII.2002

A. latecarinata, C. gracilis, D. disticha, E. carneum, Macrorhynchia philippina, S. marginata, S. turbinata.

Praia do Canto Grande (27° 12' 3,73" S e 48° 29' 56.7" O), 0-2 m.

30.XII.2002

S. turbinata.

Praia da Tainha (27° 12' 59,12" S e 48° 30' 34,42" O), 0-2 m.

31.XII.2002

A. latecarinata, Bimeria vestita, C. gracilis, E. carneum, *H. tenellum, M. philippina, M. margaretta, O. dichotoma, P. mirabilis, S.marginata, Sphaerocoryne* sp., *Zyzzyzus warreni.*

2. Parte taxonômica

Subclasse Anthoathecata Cornelius 1992

Ordem Capitata Kühn 1913

FAMÍLIA CLADOCORYNIDAE Allman 1872

Cladocoryne floccosa Rotch 1871. (Figura 2a-b)

Cladocoryne floccosa Rotch 1871:228; Hirohito 1988:52-53, Figura 16b-f; Migotto 1996:17-18, Figura 4a-b.

[Sinonímia mais completa em Hirohito 1988:52]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos presentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, J. Dubiaski col. (MZUSP 4054).

Descrição: colônias eretas, altura 2-4 mm (n = 3), não ramificadas, surgindo diretamente da hidrorriza ramificada com rugosidades; diâmetro 111-191 µm (n = 10). Hidrocaule com perissarco rugoso e anelações na base; comprimento 2000-3670 µm (n = 3), diâmetro 133-167 µm (n = 3). Hidrante cilíndrico, comprimento 566-900 µm (n = 3), diâmetro 300-366 µm (n = 3). Um verticilo de tentáculos orais capitados, um ou dois verticilos de oito tentáculos aborais capitados e ramificados, dispostos irregularmente e com duas fileiras de capítulos pedicelados. Três gonóforos criptomedusoides, esféricos, com pedículos curtos surgindo do hidrante entre os tentáculos aborais; comprimento 317-444 µm (n = 3), diâmetro 317-333 µm (n = 3).

Comentários: encontramos três indivíduos epifíticos de *Sargassum cymosum*, sendo que dois estavam danificados e contraídos. O único indivíduo fértil tem o hipostômio pouco visível e apenas três gonóforos. Não há diferenças significativas em relação ao material descrito por Migotto (1996).

Distribuição: *Cladocoryne floccosa* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste, para a área incluída entre os estados de Pernambuco e São Paulo (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo). Este é o primeiro registro da espécie para a região Sul do Brasil e estado de Santa Catarina.

FAMÍLIA SPHAEROCORYNIDAE Prévot 1959

Sphaerocoryne sp. (Figura 3)

Material: Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre porífero, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4044).

Descrição: indivíduo com altura 2,5 mm, hidrocaule com perissarco fino e liso até base do hidrante; comprimento 1940 µm, diâmetro 120 µm. Hidrante na forma de cone invertido, comprimento 210 µm, diâmetro 200 µm. Dezessete tentáculos capitados dispostos irregularmente no terço aboral do hidrante. Gonóforos não observados.

Comentários: apenas um indivíduo foi coletado, epizoico em porífero não identificado. A identificação específica não é possível devido à falta de gonóforos, mas a morfologia do indivíduo é concordante com a descrição de Calder (1988) para esse gênero.

Distribuição: o gênero *Sphaerocoryne* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste, para o estado do Ceará como ?*Sphaerocoryne* sp., e para os estados da Bahia e Espírito Santo como *Sphaerocoryne* sp. As únicas espécies desse gênero registradas para o Brasil são *Sphaerocoryne arcuata* (somente medusa, sem uma localidade específica), *Sphaerocoryne bedoti* e *Sphaerocoryne* ?*bedoti*, ambas somente no estágio de pólipo, para o estado do Espírito Santo (Migotto et al. 2002, Grohmann et al. 2003, Grohmann 2006, Marques et al. 2006, Oliveira et al., no prelo).

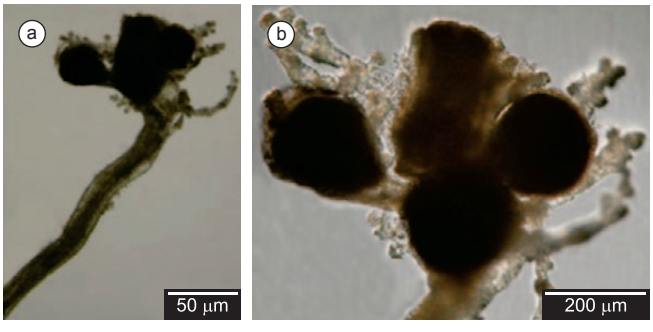


Figura 2. *Cladocoryne floccosa* Rotch 1871. a) Aspecto geral do pólipo e b) detalhe do hidrante com gonóforos.

Figure 2. *Cladocoryne floccosa* Rotch 1871. a) General aspect of the polyp and b) detail of hydranth with gonophores.

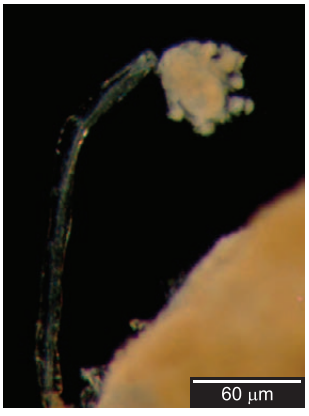


Figura 3. Aspecto geral de *Sphaerocoryne* sp.

Figure 3. General aspect of *Sphaerocoryne* sp.

FAMÍLIA TUBULARIIDAE Fleming 1828

Zyzzyzus warreni Calder 1988. (Figura 4a-c)

Tubularia solitaria Warren 1908:83-93, pl. 10, Figuras 1-10, pl. 11, Figuras 11-26.

Zyzzyzus solitarius; Millard 1975:40, Figura 16a-b; Migotto & da Silveira 1987:104-106, Figuras 4-5.

Zyzzyzus warreni Calder 1988:49-51, Figuras 38-40a-h; Migotto 1996:25; Campos et al. 2007:12-20, Figura 1a-h.

[Sinonímia mais completa em Campos et al. 2007:12]

Material: Praia da Tainha, gonóforos presentes, sobre porífero, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4045).

Descrição: pólipos com altura 4-9 mm (n = 10), crescendo entre esponja. Processos de ancoragem digitiformes, alguns bulbosos, surgindo da região basal da hidrorriza ou da região mediana do hidrocaule; comprimento 397-2619 µm (n = 10), diâmetro 63-413 µm (n = 10). Hidrocaule alargado na região mediana, estreitando-se distalmente; comprimento 3100-8200 µm (n = 10), diâmetro proximal 500-980 µm (n = 10), diâmetro mediano 540-1000 µm (n = 10), diâmetro distal 460-800 µm (n = 10). Sulco anelar na porção distal do hidrocaule demarcando região de secreção do perissarco; perissarco fino e flexível. Cenossarco do hidrocaule com canais endodérmicos longitudinais alinhados paralelamente na região distal do hidrocaule. Hidrante vasiforme, comprimento 800-1300 µm (n = 10), diâmetro máximo 740-1140 µm (n = 10). Um verticilo de 12-19 (n = 10) tentáculos orais filiformes, comprimento 400-750 µm (n = 20), diâmetro 48-79 µm (n = 20); um verticilo de 18-22 (n = 10) tentáculos aborais filiformes, comprimento 1120-2000 µm (n = 20), diâmetro 48-95 µm (n = 20). Hidrante maduro com 1-13 (n = 10) gonóforos criptomedusoides acima da coroa de tentáculos aborais; gonóforos ovoides, comprimento 111,12-603,2 µm (n = 10), diâmetro máximo 79-397 µm (n = 10).

Comentários: esta espécie é conhecida como epizoica de porífero, mas foi reportada como epifítica (e.g., *Hypnea cervicornis*) e epizoica de outros cnidários (e.g., *Eudendrium carneum* e *Zoanthus* sp.) e ascídias (e.g., *Clavelina oblonga*) por Campos et al. (2007). Morfologia semelhante à dos materiais descritos por Campos et al. (2007) e Calder (1988).

Distribuição: *Zyzzyzus warreni* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados de Pernambuco, Alagoas, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Campos et al. 2007, Oliveira et al., no prelo).

Ordem Filifera Kühn 1913

FAMÍLIA BOUGAINVILLIIDAE Lütken 1850

Bimeria vestita Wright 1859. (Figura 5a-b)

Bimeria vestita Wright 1859:109, pl.8, Figura 4; Millard 1975:95, Figura 32c-h; Calder 1988:21-23, Figuras 17-18a-b; Hirohito 1988:94-96, Figuras 33d-f, 34a; Migotto 1996:9-10, Figura 2a-b; Kelmo & Santa-Isabel 1998:65-66, Figura 6; Marques et al. 2000:322-324, Figuras 1-3; 2006:74-75; Shimabukuro et al. 2006:4-5.

[Sinonímia mais completa em Marques et al. 2000:322]

Material: Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre briozoário, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4043).

Descrição: colônias estoloniais ou eretas, altura 0,6-1,3 mm (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza. Hidrorriza tortuosa e ramificada, diâmetro 32-79 µm (n = 10). Colônias eretas pouco ramificadas. Hidrocaule monossifônico, comprimento 315-1050 µm (n = 10), diâmetro 55-70 µm (n = 10). Perissarco incrustrado com sedimento, com anelações basais e medianas, formando uma pseudo-hidroteca ao redor do hidrante e base do hipostômio, estendendo-se como uma estrutura tubular ao redor da base dos tentáculos. Um verticilo de 10-19 (n = 10) tentáculos filiformes, comprimento 50-235 µm (n = 20), diâmetro

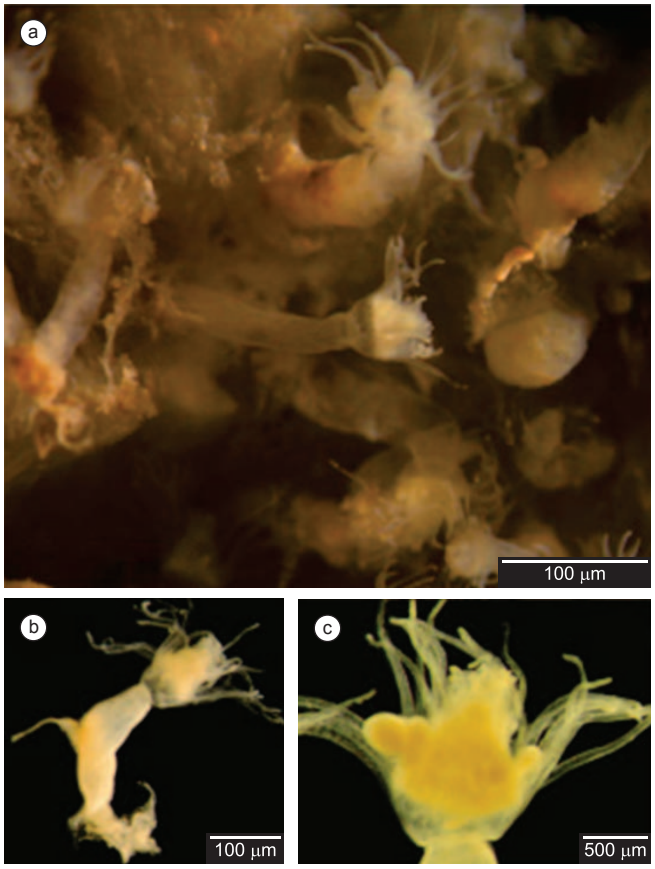


Figura 4. *Zyzzyzus warreni* Calder 1988. a) Diversos pólipos sobre esponja. b) Pólipo com seu sistema de fixação. c) Hidrante com gonóforos.

Figure 4. *Zyzzyzus warreni* Calder 1988. a) Several polyps on sponge. b) Polyp with anchoring system. c) Hydranth with gonophores.

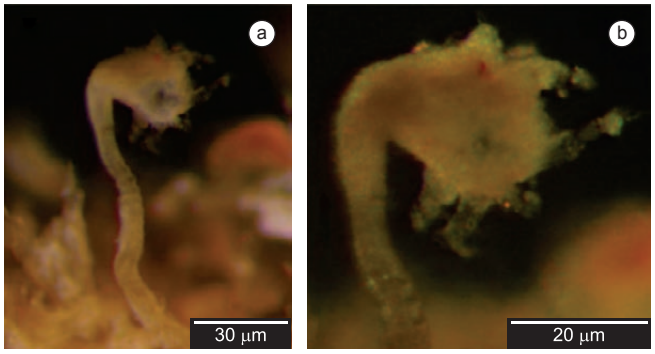


Figura 5. *Bimeria vestita* Wright 1859. a) Aspecto geral do pólipo. b) Detalhe do hidrante com tentáculos envoltos por pseudo-hidroteca.

Figure 5. *Bimeria vestita* Wright 1859. a) General aspect of the polyp. b) Detail of hydranth and tentacles with a pseudohydrotheca.

16-48 µm (n = 20) ao redor de hidrante vasiforme, comprimento 174-349 µm (n = 10), diâmetro 79-179 µm (n = 10); hipostômio cônico. Gonóforos não observados.

Comentários: maior parte da colônia com crescimento estolonial e quase sem ramificações. Hidrantes contraídos, alguns sem tentáculos. Descrição geral semelhante à de Marques et al. (2000).

Distribuição: *Bimeria vestita* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste, para os estados do Ceará e para a área incluída entre os estados de Alagoas e São Paulo (Migotto et al. 2002, Marques & Migotto 2003, Grohmann 2006, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Shimabukuro et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo). Este é o primeiro registro para a região sul e para o estado de Santa Catarina.

Bougainvillia muscus (Allman 1863). (Figura 6a-b)

Eudendrium ramosum; van Beneden 1844:56-58, pl.4, Figuras 1-13.

Perigonymus muscus Allman 1863:12.

Bougainvillia ramosa; Vannucci 1957:53-55; Vannucci & Rees 1961:82-84; Goy 1979:271-272, Figura 6 [medusa].

Bougainvillia muscus; Calder 1988:24-28, Figuras 19a-c, 20a-e.

[Sinonímia mais completa em Calder 1988:24-25]

Material: Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre *Eudendrium carneum*, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4042).

Descrição: colônias estoloniais, monossifônicas, altura 0,4-1,2 mm (n = 10), surgindo diretamente de hidrorriza tortuosa e ramificada, diâmetro 32-95 µm (n = 10). Pedículos, comprimento 200-825 µm (n = 10), diâmetro 40-75 µm (n = 10), com perissarco liso ou levemente ondulado, incrustrado com partículas de detritos; pseudo-hidroteca estendendo-se até base do hidrante ou base dos tentáculos. Hidrante cilíndrico, comprimento 205-370 µm (n = 10), diâmetro 80-150 µm (n = 10), com um verticilo de 4-12 (n = 10) tentáculos filiformes, comprimento 95-200 µm (n = 20), diâmetro 16-48 µm (n = 20) ao redor de hipostômio cônico. Gonóforos não observados.

Comentários: Calder (1988:26) descreve colônias de *B. muscus* como "initially stolonal, later erect". O material encontrado, embora em pouca quantidade, apresenta descrição geral semelhante à de Calder (1988) e, possivelmente, está em seu estado inicial de desenvolvimento, já que não possui ramificações e seu crescimento é predominantemente estolonial.

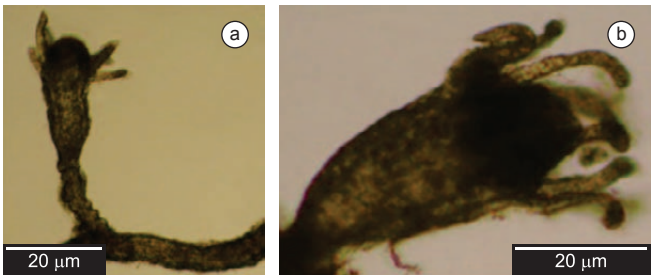


Figura 6. *Bougainvillia muscus* (Allman 1863). a) Aspecto geral do pólipo com pedículo. b) Detalhe do hidrante com base dos tentáculos envolta por pseudo-hidroteca.

Figure 6. *Bougainvillia muscus* (Allman 1863). a) General aspect of the polyp with pedicel. b) Detail of hydranth with base of the tentacles involved by a pseudohydrotheca.

Distribuição: o pólipo de *Bougainvillia muscus* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste e Sul, para os estados de Alagoas, Paraná e Santa Catarina (Vannucci & Rees 1961, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA EUDENDRIIDAE L. Agassiz 1862

Eudendrium carneum Clarke 1882. (Figura 7a-d)

Eudendrium carneum Clarke 1882:137, pl. 7, Figuras 10-17; Vannucci 1954:101-104, pl. 1, Figuras 1-9, pl. 2, Figura 8, pl. 4, Figuras 2-5; Millard 1975:82-84, Figura 28a-h; Calder 1988:43-45, Figuras 33, 34a-d, 35a-b; Kelmo & Santa-Isabel 1998:67-68, Figura 8; Marques 2001:350-361, Figuras 14-22; Marques et al. 2006:76-77; Shimabukuro et al. 2006: 6-8, Figuras 3-6.

[Sinonímia mais completa em Marques 2001:350-351]

Material: Praia de Quatro Ilhas, gonóforos presentes (fêmea), sobre rocha, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4039). Praia da Sepultura, gonóforos presentes (fêmea), sobre rocha, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4040). Praia da Tainha, gonóforos presentes (macho), sobre rocha e briozoário, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4041). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre rocha, 0-1 m, 14.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4072).

Descrição: colônias com até 80 mm de altura (n = 10), dioicas, arbustivas, ramos principais surgindo da hidrorriza, diâmetro 190-317 µm (n = 10). Colônias levemente polissifônicas na base, algumas mais polissifônicas da região basal até mediana; pouco a intensamente ramificadas, ramos até quinta ordem, dispostos radialmente ou em único plano, sem padrão de ramificação definido. Perissarco do ramo principal mais espesso, diâmetro

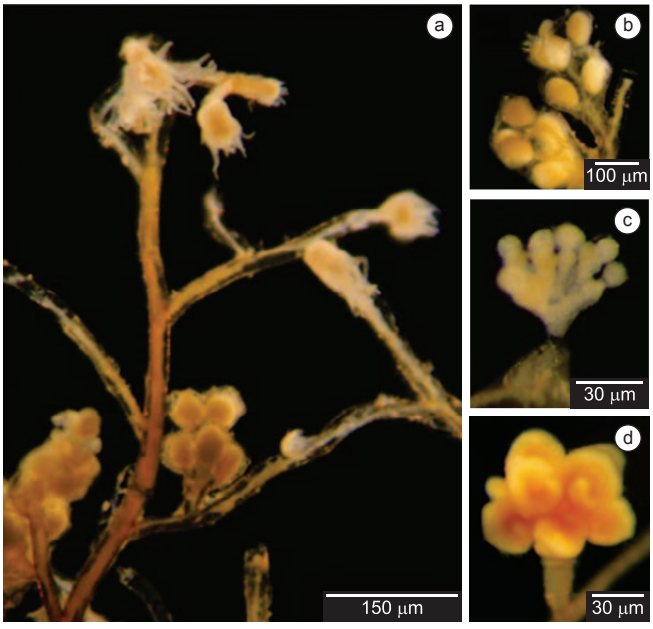


Figura 7. *Eudendrium carneum* Clarke 1882. a) Colônia com blastótilos femininos. b) Blastóstilo com gonóforo feminino maduro. c) Blastóstilo com gonóforos femininos imaturos com espádice bifurcado. d) Blastóstilo com gonóforos masculinos.

Figure 7. *Eudendrium carneum* Clarke 1882. a) Colony with female blastostyles. b) Blastostyle with mature female gonophores. c) Forked spadix blastostyle with immature female gonophores. d) Blastostyle with male gonophores.

190-2301 µm (n = 10), coloração castanho-escuro na base, mais delgado e castanho-claro apicalmente (material fixado). Anelações espaçadas no ramo principal; até nove anelações ou ondulações na base dos pedículos e ramos. Hidrantes, comprimento 361-782 µm (n = 10), diâmetro 179-434 µm (n = 10), com verticilo único de 12-27 (n = 10) tentáculos filiformes ao redor de hipostômio cônico (material fixado). Gonóforos surgindo no corpo do hidrante. Blastóstilos masculinos com 13-19 (n = 10) esporossacos formados por 2-3 câmaras (n = 10), diâmetro 95-126 µm (n = 10), com redução total do hipostômio e tentáculos desde início do desenvolvimento. Blastóstilos femininos com espádice bifurcado, curvo, sobre ovócito único; dois a nove ovócitos imaturos (n = 10), diâmetro 126-333 µm (n = 10), dispostos em coroa ao redor da coluna do hidrante; blastóstilos maduros com redução dos tentáculos, hipostômio e espádice; ovos dispostos em cachos irregulares, espessados por perissarco exceto por duas fenestras de perissarco menos espesso; blastóstilos também envoltos por perissarco. Nematocistos de dois tipos: anizorrizas heterótricos grandes, cápsulas elipsoides, comprimento 20-31 µm (n = 10), diâmetro 9-18 µm (n = 10); euritelos microbásicos pequenos, cápsula ovoide, comprimento 8-11 µm (n = 10).

Comentários: algumas colônias não estão férteis; há uma colônia com gonóforos femininos em todos os pedículos e nenhum hidrante; outra sem hidrantes ou gonóforos. Material semelhante à descrição de Marques (2001).

Distribuição: *Eudendrium carneum* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para a área incluída entre os estados do Ceará e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Marques & Migotto 2003, Grohmann 2006, Marques et al. 2006, Shimabukuro et al. 2006, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

Subclasse Leptothecata Cornelius 1992

Ordem Conica Broch 1910

FAMÍLIA AGLAOPHENIIDAE Marktanner-Turneretscher 1890

Aglaophenia latecarinata Allman 1877. (Figura 8a-d)

Aglaophenia perpusilla Allman 1877:48-49, pl. XXIX, Figuras 5-7.

Aglaophenia late-carinata Allman 1877:56 [grafia original incorreta]; Vannucci Mendes 1946:586-587, est. 7, Figuras 60-64, 68-69; Vannucci 1949:255-256; Maÿal 1983:8, Figura 13.

Aglaophenia perforata; Vannucci 1951:89-90, t. 3, Figuras 21-23.

Aglaophenia latecarinata; Millard 1975:409-411, Figura 128d-f; Migotto 1996:38-40, Figura 8a-d; Calder 1997:55-59, Figura 17a-f; Marques et al. 2006:83-84.

[Sinonímia mais completa em Calder 1997:55]

Material: Ponta das Garoupas, sem córbula, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4001); sem córbula, 1,5-3 m, 11.I.1994 (MZUSP 4002); sem córbula, 0-1, 5 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4003); sem córbula, 0-1,5 m, 28.V.1994 (MZUSP 4004). Praia de Quatro Ilhas, com córbula, sobre alga, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4046). Praia da Sepultura, com córbula, sobre alga, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4048). Praia da Tainha, com córbula, sobre rocha, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4050). Praia de Bombas, com córbula, sobre *Sargassum* sp., 0-1 m, 13.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4073).

Descrição: colônias com até 35 mm de altura (n = 10), eretas, surgindo diretamente da hidrorriza, diâmetro 90-349 µm (n = 10); hidrocaule monossifônico, não ramificado, coloração marrom (material fixado), diâmetro 158-396 µm (n = 10). Perissarco espessado na região proximal, estreitando-se progressivamente distalmente. Parte não segmentada do hidrocaule, comprimento 873-9206 µm (n = 10), com uma fileira de nematotecas frontais, separada do restante do hidrocaule por dois nós oblíquos. Parte distal do hidrocaule dividida em entrenós por nós oblíquos. Cada entrenó com uma apófise com um hidrocládio de coloração branca (material fixado). Hidrocládios, comprimento 1047-3063 µm (n = 10), dispostos alternadamente, não ramificados, divididos em entrenós por nós transversais. Cada entrenó apresenta uma hidroteca, uma nematoteca mediana inferior, duas nematotecas laterais e dois septos internos: um no nível do septo intratecal, outro na base das nematotecas laterais. Maior parte da parede da hidroteca adnata ao entrenó do hidrocládio, com pequena porção distal livre. Parede adcaulinar convexa; parede abcaulinar convexa basalmente, levemente côncava do nível do septo intratecal até margem hidrotecal; comprimento da hidroteca 190-360 µm (n = 10); diâmetro da borda 140-185 µm (n = 10). Margem com nove cúspides, separadas por incisões em forma de 'U', carena abcaulinar mesial desde base da nematoteca mediana inferior até margem da hidroteca, septo transversal interno aparentemente divide hidroteca em duas câmaras, uma proximal mais curta, outra distal mais longa. Nematoteca

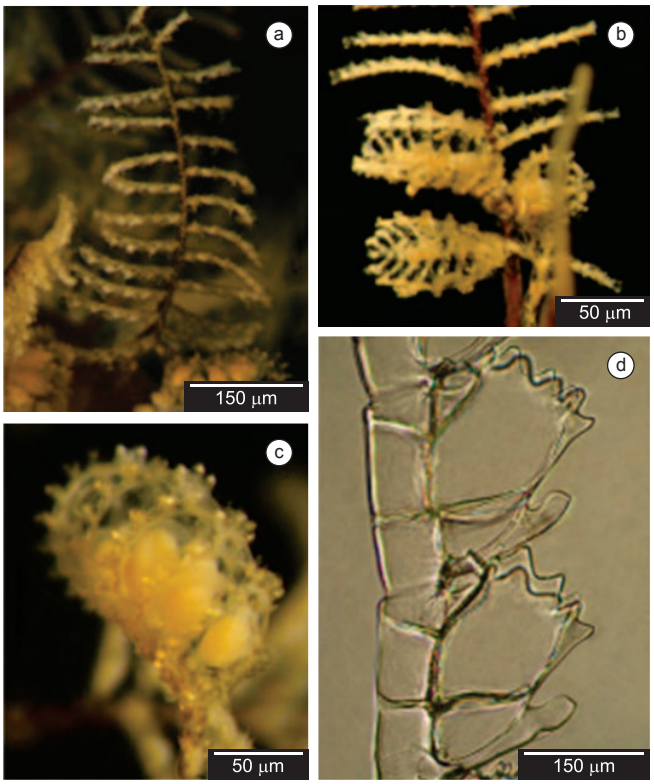


Figura 8. *Aglaophenia latecarinata* Allman 1877. a) Colônia fértil. b) Colônia com córbulas abertas. c) Aspecto geral da córbula. d) Hidroteca em vista lateral, sem o cenossarco.

Figure 8. *Aglaophenia latecarinata* Allman 1877. a) Fertile colony. b) Colony with open corbules. c) General aspect of corbule. d) Hydrotheca in lateral view, without coenosarc.

mediana inferior, comprimento 165-265 µm (n = 10), diâmetro 20-30 µm (n = 10), projeta-se além do nível do septo intratecal, maior parte adnata à base da hidroteca, parte distal livre mais curta. Nematotecas laterais, comprimento 70-170 µm (n = 10), diâmetro 15-35 µm (n = 10), direcionadas para fora, atingindo borda hidrotecal. Região proximal do hidrocaule com uma a três córbulas, comprimento 1300-5555 µm (n = 10), diâmetro 793-1190 µm (n = 10), cinco a oito pares de nematocládios (n = 10) abrigando cinco a 10 nematotecas (n = 10) na superfície externa.

Comentários: colônias semelhantes à descrição de Migotto (1996).

Distribuição: *Aglaophenia latecarinata* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para a área incluída entre os estados do Maranhão e Pernambuco, e entre a Bahia e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Grohmann 2006, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

Macrorhynchia philippina Kirchenpauer 1872. (Figura 9a-d)

Macrorhynchia philippina Kirchenpauer 1872:19; Vannucci Mendes 1946:587-588, est. 6, Figura 71, est. 7, Figura 65; Vannucci 1949:256; 1954:118; Migotto 1996:40-42, Figura 8e-f; Calder 1997:66-69, Figura 21a-b.

Aglaophenia philippina Kirchenpauer 1872:45-46, pl. 1, Figura 26, pl. 2, Figura 26a-b, pl. 7, Figura 26, texto e Figura p. 17.

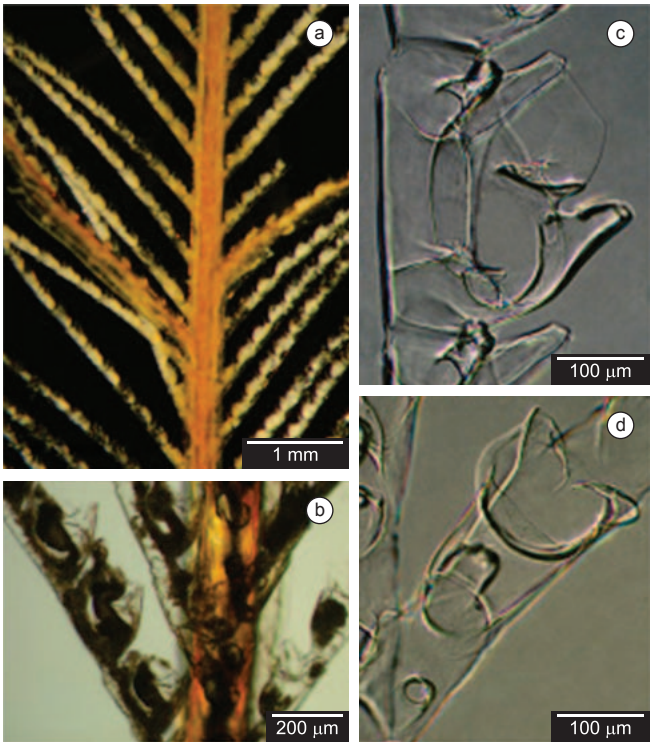


Figura 9. *Macrorhynchia philippina* Kirchenpauer 1872. a) Ramo principal e hidrocládios. b) Base dos hidrocládios com hidrotecas. c) Hidroteca em vista lateral e d) em vista oral.

Figure 9. *Macrorhynchia philippina* Kirchenpauer 1872. a) Main stem and hydrocladia. b) Basis of hydrocladia with hydrothecae. c) Hydrotheca in lateral view and d) oral view.

[Sinonímia mais completa em Calder 1997:66-67]

Material: Praia da Sepultura, gonóforos ausentes, sobre rocha, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4047). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre rocha, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4049).

Descrição: colônias eretas com até 8 mm de altura (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza, diâmetro 158-317 µm (n = 10). Hidrocaule principal pinado ou bipinado, polissifônico, ramos terminais monossifônicos, diâmetro proximal 492-1000 µm (n = 10), diâmetro distal 317-519 µm (n = 10). Parte polissifônica composta por eixo tubular principal com nematotecas e hidrocládios alternados, hidrocaules periféricos sem tecas e hidrocládios originando ramos laterais. Parte não segmentada do hidrocaule, comprimento1428-15396 µm (n = 10), com série de nematotecas frontais, separada da parte segmentada por nó oblíquo. Cada entrenó do hidrocaule com hidrocládio não ramificado sustentado por apófise com duas nematotecas, proximal e distal. Hidrocládios alternados, não ramificados, comprimento 2809-4984 µm (n = 10), divididos em entrenós por nós transversais. Cada entrenó, comprimento 245-315 µm (n = 10), diâmetro 50-115 µm (n = 10), com uma hidroteca, uma nematoteca mediana inferior, um par de nematotecas laterais, dois septos intranodais. Hidroteca, comprimento 175-315 µm (n = 10), diâmetro da borda 120-160 µm (n = 10), com parede adcaulinar convexa, adnata ao entrenó do hidrocládio, parte distal livre. Parede abcaulinar convexa proximalmente, côncava distalmente abaixo da margem da hidroteca. Septo intratecal abcaulinar estende-se por mais da metade da cavidade intratecal, margem hidrotecal com três cúspides: duas laterais arredondadas, uma mesial menor que as outras. Nematoteca mediana inferior longa, tubular, levemente curva, estendendo-se além da margem hidrotecal, metade proximal adnata à parede abcaulinar hidrotecal até nível do septo intratecal, metade distal livre, comprimento 195-280 µm (n = 10), diâmetro da borda 20-30 µm (n = 10). Nematotecas laterais tubulares, adnatas à parede da hidroteca, porção distal livre, curvando-se levemente para além da margem hidrotecal, comprimento 110-165 µm (n = 10), diâmetro da borda 20-30 µm (n = 10). Partes reprodutivas não observadas.

Comentários: colônias semelhantes à descrição de Migotto (1996) e Calder (1997).

Distribuição: *Macrorhynchia philippina* foi registrada para o Brasil, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados de Pernambuco, Alagoas e para a área incluída entre os estados da Bahia e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA Haleciidae Hincks 1868

Halecium dyssymetrum Billard 1929. (Figuras 10a-b)

Halecium dyssymetrum Billard 1929:307, Figura 1c; Millard 1975:150, Figura 48h, j; Migotto 1996:32-34, Figura 7d-f.

Endothecium dyssymetrum Calder 1991:14-16, Figuras 6a-c, 7a-c.

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4018).

Descrição: colônias eretas, surgindo diretamente da hidrorriza, altura 2-3 mm (n = 4); diâmetro hidrorriza 111-222 µm (n = 10). Perissarco fino na região mediana, espessando-se na direção basal e hidrotecas. Hidrocaule monossifônico, não ramificado, geniculado, dividido em entrenós por nós transversais; comprimento entrenós 397-714 µm (n = 5), diâmetro no nível do nó 111-143 µm (n = 5); comprimento pedículo secundário

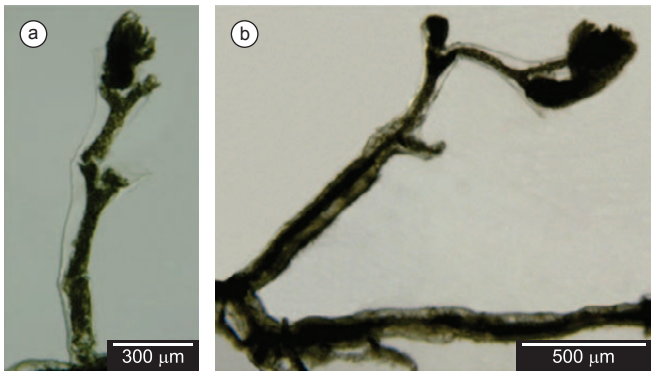


Figura 10. *Halecium dyssymetrum* Billard 1929. a) Ramo com pólipo terminal. b) Hidrante em hidroteca rasa.

Figure 10. *Halecium dyssymetrum* Billard 1929. a) Stem with terminal polyp. b) Hydranth in a shallow hydrotheca.

444-682 µm (n = 5); hidrotecas surgindo da apófise distal de cada entrenó; diâmetro da hidroteca ampliando distalmente, borda não evertida, diafragma espesso, evidente basalmente, anel de desmócitos abaixo do diafragma; hidroteca primária séssil, comprimento 317-206 µm (n = 5), diâmetro da borda 254-317 µm (n = 5), diâmetro no nível do diafragma 127-159 µm (n = 5); hidroteca secundária pedicelada, comprimento 191-397 µm (n = 5), diâmetro da borda 239-428 µm (n = 5), diâmetro no nível do diafragma 174-301 µm (n = 5). Hidrantes vasiformes (material fixado), longos e largos, com um verticilo de ca. 16-23 (n = 5) tentáculos filiformes, comprimento 175-206 µm (n = 5), diâmetro 32-48 µm (n = 5). Gonotecas não observadas.

Comentários: *Halecium dyssymetrum* Billard 1929 pode ser distinguido de *H. tenellum* Hincks 1861 principalmente pelo maior comprimento de sua hidroteca, borda não evertida e hidrante largo, além da grande espessura do perissarco e diafragma, característica esta comumente usada como diagnóstico da espécie. Colônias semelhantes às descrições de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: *Halecium dyssymetrum* foi registrado para o Brasil na região Sudeste e Sul, para os estados do Espírito Santo, São Paulo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

Halecium tenellum Hincks 1861. (Figura 11a-c)

Halecium tenellum Hincks 1861:252, pl.6, Figuras 1-4; Millard 1975:156-157, Figura 50f-l; Calder 1991:22-24, Figura 14; Cornelius 1995a:296-297, Figura 69a-e; Migotto 1996:34-35, fig 6h.

Material: Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre rocha e *Eudendrium carneum*, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4059). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre porífero, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4060).

Descrição: colônias monossifônicas, com até 1,5 mm de altura (n = 10), majoritariamente estolonial, poucas partes eretas surgindo de hidrorriza, diâmetro 50-110 µm (n = 10). Partes eretas pouco ramificadas, com apenas um entrenó e uma apófise. Hidrotecas rasas, com até cinco renovações; hidroteca primária séssil, comprimento 230-1050 µm (n = 10), diâmetro da borda 100-240 µm (n = 10), diâmetro no nível do diafragma 60-180 µm (n = 10); hidroteca secundária pedicelada, comprimento 20-50 µm (n = 10), diâmetro da borda 100-190 µm (n = 10), diâmetro no nível do diafragma 60-90 µm (n = 10). Diafragma demarcado



Figura 11. *Halecium tenellum* Hincks 1861. a) Colônia com ramificação e renovações da hidroteca. b) Hidrantóforo com sucessivas renovações e hidrante terminal. c) Detalhe do hidrante.

Figure 11. *Halecium tenellum* Hincks 1861. a) Colony with branch and hydrotheca renovation. b) Hydrantophore with successive renovations and terminal hydranth. c) Hydranth detail.

basalmente por anel de desmócitos. Borda hidrotecal lisa, margem evertida. Hidrantes longos, comprimento 165-5335 µm (n = 10), diâmetro 25-115 µm (n = 10); hipostômio cônico, um verticilo de ca. 10-25 tentáculos filiformes (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: as colônias da praia da Tainha estão danificadas, pouco desenvolvidas e não apresentam hidrotecas secundárias. Material semelhante à descrição de Calder (1991) e de Migotto (1996).

Distribuição: *Halecium tenellum* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados de Pernambuco, São Paulo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA HEBELLIDAE Fraser 1912

Hebella scandens (Bale 1888). (Figura 12a-d)

Lafoea scandens Bale 1888:758-759, pl. 13, Figuras 16-19.

Hebella scandens; Vannucci 1949:236-237, pl. 2, Figuras 22-23; 1950:85; Millard 1975:182-184, Figura 60f-g; Migotto 1996:26-27, Figura 6a-b; Marques et al. 2006:85.

Hebellopsis sinuosa Vannucci 1949:237-238, pl. 2, Figura 24.

Hebellopsis besnardi Vannucci 1950:85, pl.1, Figura 3.

Hebellopsis scandens; Calder 1991:43-45, Figura 27.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:43]

Material: Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sertularia marginata*, 0-1 m, 13.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4080).

Descrição: colônias estoloniais, hidrorriza crescendo sobre o hidrocaule e hidrocládios de *Sertularia marginata*; diâmetro hidrorriza 32-79 µm (n = 10). Hidrotecas pediceladas surgindo da hidrorriza entre hidrotecas de *S. marginata*. Pedículos lisos, comprimento 32-64 µm (n = 10), diâmetro 32-79 µm (n = 10). Hidrotecas cilíndricas, lisas, ligeiramente curvas, altura 254-476 µm (n = 10), diâmetro 159-302 µm (n = 10). Borda hidrotecal lisa, algumas levemente evertidas, diâmetro 95-302 µm (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: material semelhante à descrição de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: o pólipo de *Hebella scandens* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para o Ceará e a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Marques et al. 2006, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA KIRCHENPAUERIIDAE Stechow 1921

Pycnotheca mirabilis (Allman 1883). (Figura 13 a-f)

Dyplocheilus mirabilis Allman 1883:49, pl. 8, Figuras 4-7.

Pycnotheca mirabilis; Millard 1975:377-379, Figura 120d-g; Hirohito 1995:256-258, Figura 86a-e.

Kirchenpaueria mirabilis f. *robusta*; Vannucci Mendes 1946:574-575, est. 4, Figura 44, est. 5, Figura 45, est. 7, Figura 66; Vannucci 1950:88-89.

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4019). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre alga, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4061).

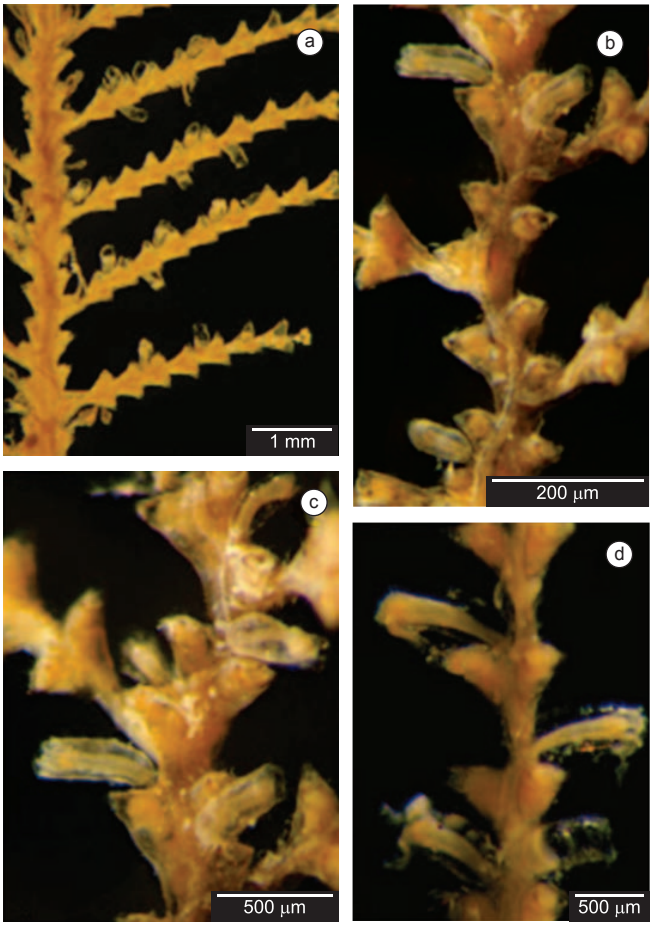


Figura 12. *Hebella scandens* (Bale 1888). a) Colônia epizóica de *Sertularia marginata* (Kirchenpauer 1864). b) Detalhe da hidrorriza e hidrotecas sobre a colônia de *S. marginata* (Kirchenpauer 1864). c, d) Hidrotecas com hidrantes.

Figure 12. *Hebella scandens* (Bale 1888). a) Epizoic colony of *Sertularia marginata* (Kirchenpauer 1864). b) Detail of hydrorhiza and hydrothecae on *S. marginata* (Kirchenpauer 1864). c, d) Hydrothecae with hydranths.

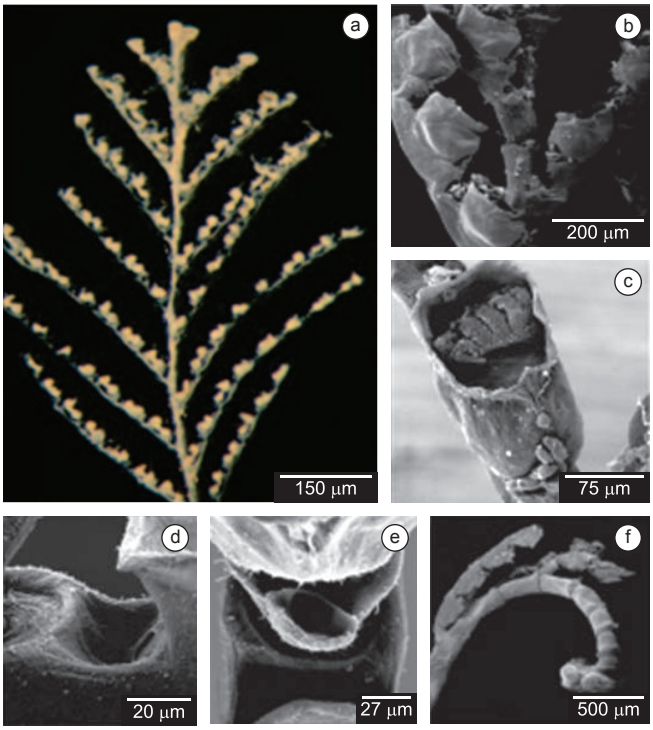


Figura 13. *Pycnotheca mirabilis* (Allman 1888). a) Aspecto geral da porção distal do pólipo. b-f) Microscopia eletrônica de varredura. b) Hidrocaule e hidrocládios em vista lateral. c) Hidroteca em vista oral com septo intratecal. d) Sarcóstilo mediano da hidroteca em vista lateral. e) Nematoteca mediana inferior da hidroteca em vista oral. f) Detalhe da estrutura distal da colônia.

Figure 13. *Pycnotheca mirabilis* (Allman 1888). a) General aspect of distal portion of polyp. b-f) Scanning electron microscopy. b) Hydrocaulus and hydrocladia in lateral view. c) Hydrotheca in oral view with intrathecal septum. d) Median sarcostyle of hydrotheca in lateral view. e) Inferior median nemathoteca of hydrotheca in oral view. f) Detail of the distal structure of the colony.

Descrição: colônias monossifônicas, pinadas, altura 9-19 mm (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza; diâmetro da hidrorriza 127-222 µm (n = 10). Hidrocaule dividido por nós transversais na região proximal e nós oblíquos nas regiões mediana e distal, resultando em entrenós com comprimento 365-1047 µm (n = 20) diâmetro 142-238 µm (n = 20); entrenós com uma nematoteca na região distal e uma a duas apófises, comprimento 130-270 µm (n = 10); região distal da apófise com um 'mamelon'. Região axilar do hidrocládio com uma nematoteca. Parte proximal do hidrocaule sem hidrocládios, comprimento 666-4920 µm (n = 10). Hidrocládios alternados, comprimento 2000-3200 µm (n = 10), com entrenós regulares, comprimento 357-562 µm (n = 10), diâmetro 43-67 µm (n = 10), delimitados por nós oblíquos. Cada hidrocládio com cinco a oito (n = 10) hidrotecas; cada entrenó do hidrocládio com uma hidroteca com uma nematoteca mediana inferior e um sarcóstilo mediano nu localizado em depressão do perissarco atrás da parte livre da parede adcaulinar. Hidroteca em forma de taça ocupando maior parte do entrenó, mais da metade da parede adcaulinar adnata ao hidrocládio, borda lisa. Parte adnata da parede adcaulinar da hidroteca com comprimento 258-325 µm (n = 10), parte livre da parede adcaulinar com comprimento 55-89 µm (n = 10), comprimento abcaulinar 167-210 µm (n = 10). Diâmetro da borda/margem hidrotecal 199-257 µm (n = 10). Septo intratecal projetando-se na parte distal da parede abcaulinar para interior do lúmen hidrotecal. Nematoteca mediana inferior bicameral, em formato de escudo, comprimento 9-19 µm (n = 10), diâmetro proximal 4-10 µm (n = 10), diâmetro distal 3-7 µm (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: material semelhante à descrição de Hirohito (1995). Não há um padrão homogêneo de variação do tamanho dos entrenós, ou seja, algumas colônias têm entrenós maiores na base (com dois hidrocládios) e no ápice da colônia, outras com entrenós menores (praticamente do mesmo tamanho e com um hidrocládio) e outras, ainda, com entrenós apicais maiores (dois hidrocládios) e basais menores (um hidrocládio). Em algumas colônias os entrenós do ápice vão diminuindo em seu tamanho devido à presença de uma estrutura apical na forma semelhante à de um trevo de quatro folhas, a qual, segundo Vannucci Mendes (1946:575), relaciona-se a uma "reprodução estolonífera do caule".

Distribuição: *Pycnotheca mirabilis* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados da Paraíba, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Grohmann et al. 2003, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA LAFOEIDAE A. Agassiz 1865

Filellum sp. (Figura 14 a-e)

Material: Ponta das Garoupas, copínia ausente, sobre *Sargassum cymosum*, 1,5-3 m, 11.I.1994, M.A. Haddad col. (MZUSP 4020). Praia de Quatro Ilhas, copínia ausente, sobre *Eudendrium carneum*, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4062).

Descrição: colônias estoloniais. Hidroteca séssil, surgindo da hidrorriza, maior parte do comprimento adnato ao substrato. Parte adnata da hidroteca paralela à hidrorriza, com rugosidades transversais, comprimento 135-2890 µm (n = 10). Parte livre da hidroteca perpendicular à adnata, tubular, comprimento 115-249 µm (n = 10). Abertura hidrotecal circular, borda lisa, levemente evertida, diâmetro da borda 63-95 µm (n = 10). Hidrante com comprimento 25-55 µm (n = 10), diâmetro 35-60 µm (n = 10), quatro a 10 (n = 10) tentáculos filiformes em verticilo único. Gonotecas (copínias) não observadas.

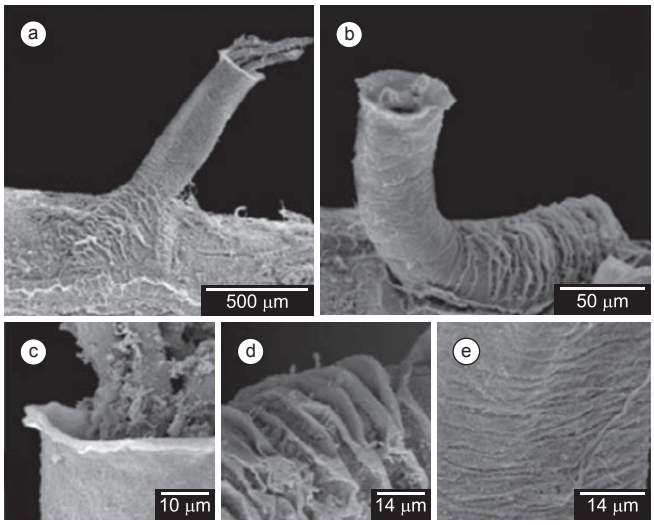


Figura 14. Microscopia eletrônica de varredura de *Filellum* sp. a) e b) Hidrotecas com hidrantes. c) Borda da hidroteca. d) Detalhe das estrias da parte adnata da hidroteca. e) das estrias da parte livre da hidroteca.

Figure 14. Scanning electron microscopy of *Filellum* sp. a) and b) Hydrothecae with hydranths. c) Margin of hydrotheca. d) Striae details of the adnate part of hydrotheca. e) of the free part of hydrotheca.

Comentários: colônias epizoicas de *Eudendrium carneum* ou epifíticas de *Sargassum cymosum*. Devido às rugosidades da parte adnata da hidroteca, o trofossomo do material estudado é semelhante aos de *Filellum serratum* (Clarke 1879), *F. antarcticum* (Hartlaub 1904), *F. magnificum* Peña Cantero, Svoboda & Vervoort 2004 e *F. nitidum* Watson 2005 (ver Marques et al., 2011). Os trofossomos dessas espécies são morfologicamente indistinguíveis, e sua identificação específica só pode ser feita com o estudo da estrutura da copínia.

Distribuição: o gênero foi registrado para o Brasil na região Sudeste, para os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. ?*Filellum serratum* foi a única espécie deste gênero registrada para o Brasil, nas regiões Sudeste e Sul, para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Rio Grande do Sul (Migotto et al. 2002, 2004, Oliveira et al., no prelo). Entretanto, como as espécies do gênero *Filellum* podem ser diagnosticadas somente por meio da morfologia da copínia (Marques et al., 2011), consideramos o registro de ?*Filellum serratum* como duvidoso.

FAMÍLIA PLUMULARIIDAE McCrady, 1859a

Monotheca margaretta Nutting 1900. (Figura 15 a-c)

Monotheca margaretta Nutting 1900:72, pl. 11, Figuras 1-3; Migotto 1996:53-55, Figura 11a-c; Calder 1997:11-13, Figura 2a-d; Marques et al. 2006:85-86.

Monotheca margaretta f. *typica* Vannucci Mendes 1946:578, pl.5, Figura 48, pl. 6, Figura 54; Vannucci 1949:250; 1950:89.

Monotheca margaretta f. *curta* Vannucci Mendes 1946:578-579, pl.5, Figuras 49-50, pl. 6, Figura 55.

Monoteca margaretta f. t*ypica* Vannucci 1951:89 [grafia incorreta].

[Sinonímia mais completa em Calder 1997:11]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4021); 4 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4022). Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre alga, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4063). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre alga, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4064).

Descrição: colônias com altura 3-6 mm (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza; hidrorriza com diâmetro 60-105 µm (n = 10), nematotecas e septos internos; nematotecas da hidrorriza longas, com diâmetro reduzido proximalmente, comprimento 50-95 µm (n = 10), diâmetro distal 25-40 µm (n = 10). Hidrocaule monossifônico, não ramificado, com crescimento simpodial, dividido em entrenós regulares por nós transversais. Entrenós, comprimento 228-258 µm (n = 10), diâmetro 29-43 µm (n = 10), com apófise distal, uma nematoteca mediana na direção oposta à apófise e duas a quatro nematotecas axilares. Hidrocládio dividido em dois entrenós, um atecado sem nematotecas, um tecado com três nematotecas: uma mediana inferior e duas laterais, todas com apófise. Entrenó tecado terminando entre apófises das nematotecas laterais, formando um Y na parede adcaulinar da região distal da hidroteca, comprimento 104-183 µm (n = 10), diâmetro 27-50 µm (n = 10). Entrenó atecado com comprimento 48-89 µm (n = 10), diâmetro 24-30 µm (n = 10). Hidroteca em forma de taça, parede adcaulinar convexa, parede abcaulinar côncava, borda lisa, sem septo intratecal; comprimento hidroteca 125-155 µm (n = 10), diâmetro borda 113-140 µm (n = 10). Nematotecas laterais em forma de cone, móveis, bicamerais, comprimento 5-75 µm (n = 20), diâmetro 25-40 µm (n = 20). Comprimento das nematotecas mesiais 55-75 µm (n = 10), diâmetro 30-45 µm (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: semelhante à descrição de Calder (1997) e Migotto (1996).

Distribuição: *Monotheca margaretta* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, e a área incluída entre os estados da Bahia e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

FAMÍLIA SERTULARIIDAE Lamouroux 1812

Dynamena disticha (Bosc 1802). (Figura 16 a-c)

Sertularia disticha Bosc 1802:101, pl. 29, Figura 2.

Dynamena cornicina; Vannucci Mendes 1946:562-564, pl. 4, Figuras 33-34; Vannucci 1949:242-243; 1950:87; 1951: 84; Millard 1975:261-263, Figura 86a-e; Pires et al. 1992:6.

Dynamena disticha; Calder 1991:93-96, Figura 50a-c; Migotto 1996:62-64, Figura 12a-e.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:93]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4023); gonóforos ausentes, 4 m, 11.I.1994 (MZUSP 4025); gonóforos presentes, 0-1,5 m, 28.V.1994 (MZUSP 4028); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4030); gonóforos ausentes, 0-1,5 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4031). Praia da Sepultura, gonóforos presentes, sobre alga, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4068). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre rocha, 0-1 m, 14.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4081).

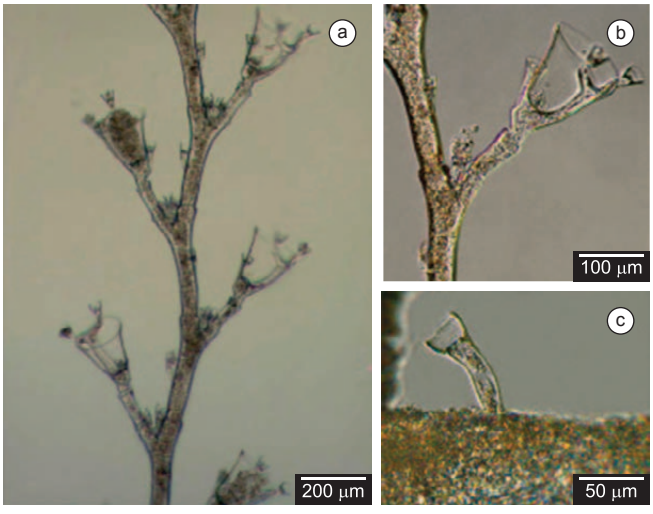


Figura 15. *Monotheca margaretta* Nutting 1900. a) Parte de uma colônia. b) Hidroteca. c) Nematoteca da hidrorriza.

Figure 15. *Monotheca margaretta* Nutting 1900. a) Part of a colony. b) Hydrotheca. c) Nematotheca of hydrorhiza.

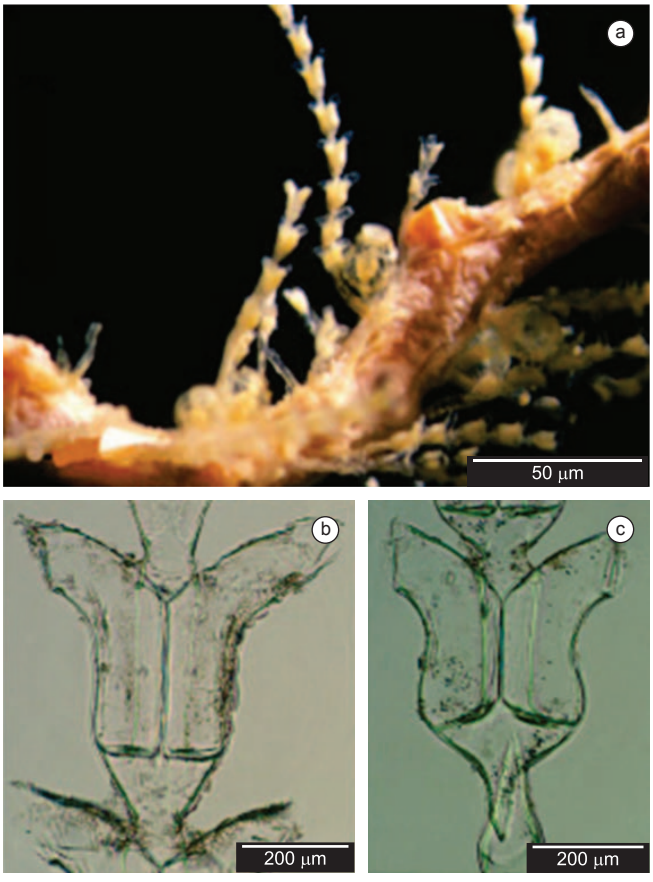


Figura 16. *Dynamena disticha* (Bosc 1802). a) Colônias com gonotecas. b) Par de hidrotecas medianas distais. c) Par de hidrotecas proximais.

Figure 16. *Dynamena disticha* (Bosc 1802). a) Colonies with gonothecae. b) Pair of distal median hydrothecae. c) Pair of proximal hydrothecae.

Descrição: colônias eretas, altura 4-7 mm (n = 10), surgindo de hidrorriza com diâmetro 79-222 µm (n = 10). Hidrocaule monossifônico, não ramificado, dividido em entrenós por nós oblíquos. Parte atecada do hidrocaule com comprimento 350-1600 µm (n = 10), separada da tecada por nó oblíquo com diâmetro 125-160 µm (n = 10). Parte tecada do hidrocaule dividida em entrenós por nós oblíquos, cada entrenó com um par de hidrotecas opostas adnatas ao hidrocaule. Distância entre dois pares consecutivos de hidrotecas, desde a região apical de um dos pares até a base do outro par, 88-385 µm (n = 10). Hidrotecas cilíndricas, metade proximal paralela ao eixo do entrenó, metade distal curvada abcaulinarmente. Hidrotecas proximais mais largas, mais curtas e mais curvas que hidrotecas distais. Parede hidrotecal abcaulinar côncava, comprimento 247-397 µm (n = 20). Parede adcaulinar hidrotecal com comprimento 233-379 µm (n = 20); parte livre da parede adcaulinar convexa, comprimento 147-235 µm (n = 20); parte contínua da parede adcaulinar do par de hidrotecas reta, comprimento 172-277 µm (n = 10). Diâmetro basal hidrotecal 102-162 µm (n = 20). Margem hidrotecal com diâmetro 106-160 µm (n = 20), com duas cúspides agudas laterais e uma mediana adcaulinar. Perissarco espesso próximo à margem hidrotecal da parede adcaulinar, formando cúspide interna. Opérculo formado por uma valva abcaulinar maior, uma valva adcaulinar menor. Gonotecas ovais, até três por colônia, com pequeno pedículo e quatro a seis anelações transversais (n = 10), surgindo direto da hidrorriza; comprimento das gonotecas 809-1250 µm (n = 10), maior diâmetro 539-873 µm (n = 10), diâmetro da abertura 285-396 µm (n = 10).

Comentários: *Dynamena disticha* (Bosc 1802) caracteriza-se pela presença de um par de hidrotecas por entrenó, além de hidrotecas proximais mais largas, mais curtas e mais curvas que as distais. Já sua congênere, *D. quadridentata* (Ellis & Solander 1786), apresenta grupos contínuos de hidrotecas por entrenó e as bases das hidrotecas distais adjacentes às paredes adcaulinares das hidrotecas proximais, como observado por Calder (1991). Ambas as espécies possuem perissarco espessado na região marginal da hidroteca, fomando cúspide interna. Entretanto, *D. quadridentata* destaca-se por um espessamento mais intenso do perissarco, diferindo de *D. disticha* pela presença de cúspide interna tanto na parede abcaulinar quanto adcaulinar da hidroteca.

Uma das amostras da Ponta das Garoupas apresenta poucas colônias, com a maior parte delas danificadas e apenas dois a três pares de hidrotecas; as colônias com mais de três pares de hidrotecas possuem a maioria de suas hidrotecas quebradas. Material semelhante à descrição de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: *Dynamena disticha* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Pernambuco e a área incluída entre os estados da Bahia e Rio Grande do Sul (Migotto et al. 2002, Marques & Migotto 2003, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

Dynamena quadridentata (Ellis & Solander 1786). (Figura 17 a-c)

Sertularia quadridentata Ellis & Solander 1786:57-58, pl. 5, Figura g, G.

Dynamena quadridentata f. *typica* Vannucci Mendes 1946:559-561, pl. 3, Figuras 27, 28, 31; Vannucci 1949:241; 1950:87.

Dynamena quadridentata f. *flabellata* Vannucci Mendes 1946:561-562, pl. 3, Figura 32; Vannucci 1949:242, t. 2, Figura 34.

Dynamena quadridentata f. *heterodonta*; Vannucci 1951:83-84, t.2, Figuras 11-12.

Dynamena quadridentata; Millard 1975:265-266, 268, Figura 87g-j; Calder 1991:96-98, Figura 51a-c; Migotto 1996:64-65, Figura 12f-g. [Sinonímia mais completa em Calder 1991:96]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 0-1,5 m, 13.VIII.1994, M.A. Haddad col. (MZUSP 4029); gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 1,5-3 m (MZUSP 4033).

Descrição: colônias eretas, altura 2-3 mm (n = 10), surgindo da hidrorriza com diâmetro 48-159 µm (n = 10); hidrocaule monossifônico, não ramificado, dividido em entrenós por nós oblíquos; parte atecada do hidrocaule com comprimento 206-603 µm (n = 10), separada da tecada por um nó oblíquo com diâmetro 79-159 µm (n = 10); entrenós tecados com grupos contínuos de dois a cinco pares de hidrotecas opostas. Distância entre dois grupos contínuos e consecutivos de hidrotecas, desde a região apical de um dos grupos até a base do outro grupo, 143-365 µm (n = 10). Hidrotecas cilíndricas; parede abcaulinar côncava, comprimento 175-333 µm (n = 10); parede adcaulinar convexa nas hidrotecas proximais, reta nas hidrotecas distais, comprimento parte adnata 238-444 µm (n = 10); parte contínua da parede adcaulinar do par de hidrotecas com comprimento 95-159 µm (n = 10); porção livre da parede adcaulinar com comprimento 48-127 µm (n = 10). Diâmetro basal da hidroteca 11-143 µm (n = 10). Perissarco espessado próximo à abertura hidrotecal, formando duas cúspides internas: uma abcaulinar e outra adcaulinar. Abertura hidrotecal cilíndrica, margem com

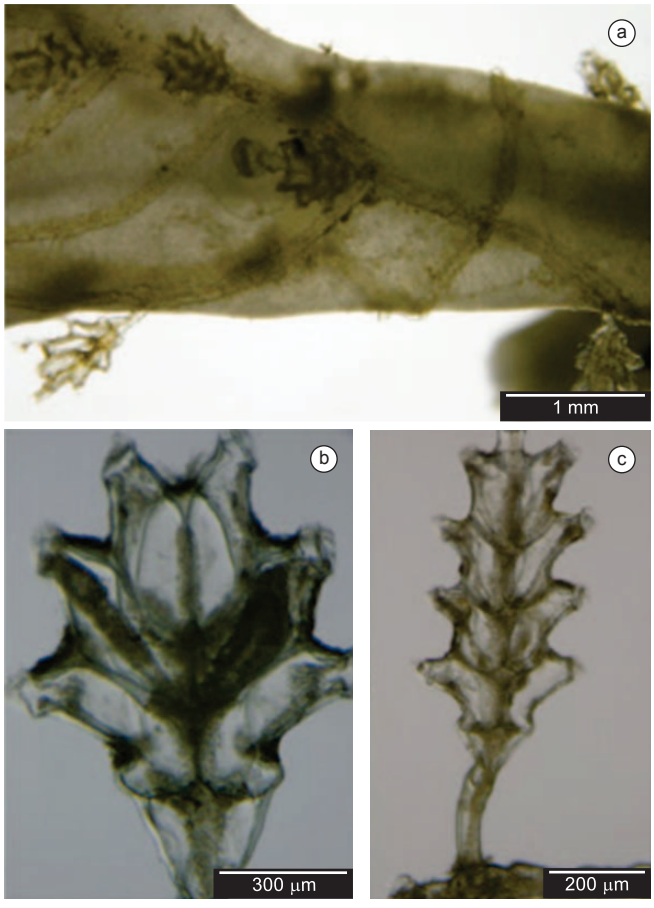


Figura 17. *Dynamena quadridentata* (Ellis & Solander 1786). a) Colônia com diversos ramos sobre alga. b) Par de hidrotecas medianas com hidrantes. c) Conjunto de quatro pares de hidrotecas.

Figure 17. *Dynamena quadridentata* (Ellis & Solander 1786). a) Colony with several branches on algae. b) Pair of median hydrothecae with hydranths. c) Four pairs of hydrothecae.

duas cúspides laterais, uma cúspide adcaulinar pequena mediana. Diâmetro da abertura hidrotecal 63-95 µm (n = 10). Opérculo formado por uma valva abcaulinar maior, uma valva adcaulinar menor. Gonotecas não observadas.

Distribuição: *Dynamena quadridentata* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste e Sudeste, para o estado de Alagoas e a área incluída entre os estados da Bahia e São Paulo (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo). Este é o primeiro registro para a região Sul e para o estado de Santa Catarina.

Sertularella conica Allman 1877. (Figura 18 a-b)

Sertularella conica Allman 1877:21, pl. 15, Figuras 6, 7; Calder 1991:99-101, Figura 52a-d; Migotto 1996:67-68, Figura 12j-k.

Sertularella inconstans; Vannucci Mendes 1946:569, t.4, Figura, 38; Vannucci 1949:243-244, t. 2, Figuras 35-36; 1950:88.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:99]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 1,5-3 m, 11.I.1994, M.A. Haddad col. (MZUSP 4027).

Descrição: colônia ereta, altura 2-5 mm (n = 3), surgindo de hidrorriza com diâmetro 127-270 µm (n = 10); hidrocaule monossifônico, geniculado, não ramificado, dividido em entrenós por nós oblíquos; entrenós com uma hidroteca distal em forma de garrafa bojuda; eixo da hidroteca oblíquo em relação ao do hidrocaule, parede externa com duas a cinco (n = 10) anelações; parede abcaulinar com comprimento 413-540 µm (n = 10); hidroteca adnata ao entrenó até ca. da metade ou menos da metade do comprimento; parte adnata da parede adcaulinar com comprimento 190-270 µm (n = 10); parte livre com comprimento 286-365 µm (n = 10); diâmetro máximo da hidroteca 206-270 µm (n = 10), diâmetro afilando distalmente. Margem hidrotecal com quatro cúspides, diâmetro 127-191 µm (n = 10); cúspides submarginais presentes. Opérculo piramidal, com quatro valvas. Gonotecas não observadas.

Comentários: material semelhante à descrição de Calder (1991).

Distribuição: *Sertularella conica* foi registrada para o Brasil nas regiões Sudeste e Sul, para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e São Paulo, e estado do Rio Grande do Sul (Migotto et al. 2002, 2004, Grohmann 2006, Oliveira et al., no prelo). Este é o primeiro registro para o estado de Santa Catarina.

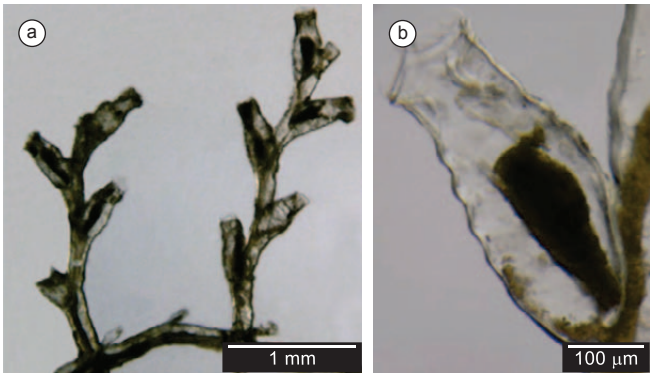


Figura 18. *Sertularella conica* Allman 1877. a) Aspecto geral da colônia. b) Hidroteca com hidrante.

Figure 18. *Sertularella conica* Allman 1877. a) General aspect of colony. b) Hydrotheca with hydranth.

Sertularia distans (Lamouroux 1816). (Figura 19 a-d)

Dynamena distans Lamouroux 1816:180, pl.5, Figura 1a-b.

Sertularia erasmoi Vannucci Mendes 1946:565-566, t. 2, Figura 18, t.3, Figuras 29-30; Vannucci 1949:245-246.

Sertularia minuscula Vannucci 1949:246-247, t. 2, Figura 42, t. 3, Figuras 43-44; 1950:88.

Sertularia distans; Millard 1975:306-307, Figura 99e-h; Mayal 1983:6-7; Pires et al. 1992:6-7; Migotto 1996:69-71, Figura 13b-e; Marques et al. 2006:88-89.

Tridentata distans; Calder 1991:105-107, Figura 55a-c.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:105]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 1,5-3 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4024); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 11.I.1994 (MZUSP 4026).

Descrição: colônias eretas, altura 1,7-3 mm (n = 10), surgindo da hidrorriza com septo, diâmetro 63-195 µm (n = 10); hidrocaule monossifônico, não ramificado, dividido em entrenós por nós transversais ou oblíquos. Parte atecada do hidrocaule com comprimento 158-413 µm (n = 10), separada da tecada por um nó oblíquo de diâmetro 63-127 µm (n = 10); entrenós longos, com um par de hidrotecas opostas. Hidrotecas distais mais eretas que as proximais. Distância entre dois pares consecutivos de hidrotecas, desde a região apical de um dos pares até a base do outro par,

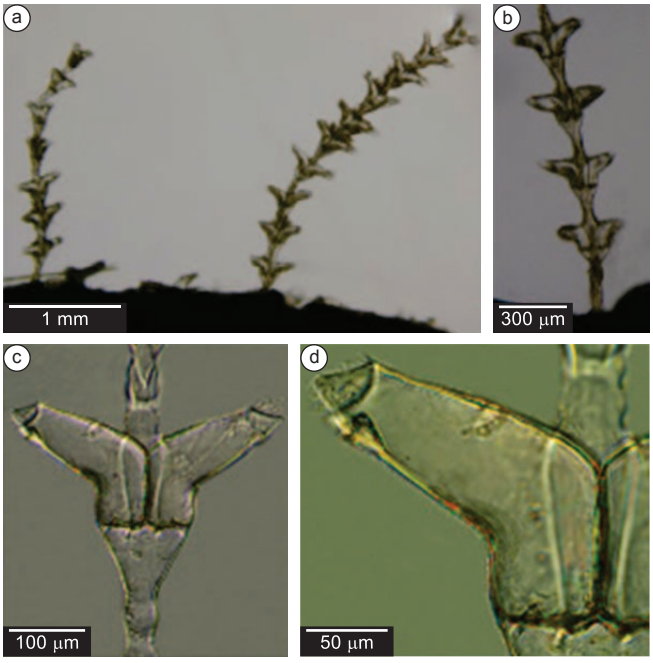


Figura 19. *Sertularia distans* (Lamouroux 1816). a) Aspecto geral da colônia. b) Detalhe da porção proximal da colônia. c) Par de hidrotecas medianas. d) Detalhe da hidroteca com cúspide interna e projeções basais do perissarco em direção ao entrenó.

Figure 19. *Sertularia distans* (Lamouroux 1816). a) General aspect of the colony. b) Detail of the proximal portion of the colony. c) Pair of median hydrothecae. d) Detail of hydrotheca with internal cusp and proximal projections of perissarc towards internode.

63-127 µm (n = 10); parede abcaulinar da hidroteca côncava, comprimento 127-238 µm (n = 10), com uma cúspide interna na margem; parte livre da parede adcaulinar reta, comprimento 111-190 µm (n = 10); porção adnata da parede adcaulinar com comprimento 111-175 µm (n = 10); parte contínua da parede adcaulinar do par de hidrotecas com comprimento 63-211 µm (n = 10); base da hidroteca com projeções do perissarco em direção ao entrenó, diâmetro 48-79 µm (n = 10); margem hidrotecal com duas cúspides laterais, uma mediana adcaulinar, diâmetro 48-63 µm (n = 10); opérculo composto por duas valvas, uma abcaulinar maior, uma adcaulinar menor. Gonotecas não observadas.

Comentários: *Sertularia distans* (Lamouroux 1816) difere de suas congêneres, *S. marginata* (Kirchenpauer 1864) e *S. turbinata* (Lamouroux 1816), principalmente pela morfologia das hidrotecas, as quais se caracterizam pela presença de cúspide interna, projeções do perissarco em direção ao entrenó e ausência de septo intratecal. O formato das hidrotecas de *S. distans* e *S. turbinata* é semelhante e ambas possuem as hidrotecas distais mais eretas que as proximais. Entretanto, as hidrotecas de *S. distans* são mais longas e afiladas e formam um ângulo reto com o eixo do hidrocaule. Já *S. marginata* apresenta hidrotecas infladas e curvadas frontalmente, sendo suas colônias facilmente reconhecidas pela forma pinada e hidrocládios alternos. Material semelhante à descrição de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: *Sertularia distans* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e a área incluída entre os estados da Bahia e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Marques & Migotto 2003, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

Sertularia marginata (Kirchenpauer 1864). (Figura 20 a-d)

Dynamena marginata Kirchenpauer 1864:13, Figura 8a-c.

Sertularia marginata; Vannucci Mendes 1946:567-568, pl. 3, Figura 31a, pl. 4, Figuras. 36-37; Millard 1975:311-312, Figura 99a-d; Pires et al. 1992:7; Migotto 1996:73-75, Figura 14a-c; Marques et al. 2006:90.

Sertularia marginata f. *typica* Vannucci 1949:248; 1951:84; 1954:115.

Sertularia marginata f. *laxa* Vannucci 1949:248-249, pl. 3, Figura 46; 1950:88; 1951:84.

Tridentata marginata; Calder 1991:107-109, Figuras 56-57a-b.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:107]

Material: Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre alga, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4065). Praia da Sepultura, gonóforos presentes, sobre rocha, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4070). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre rocha, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4071). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp., rocha e alga não identificada, 0-1 m, 14.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4082); gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp.e alga não identificada, 0-1 m, 13.XI.2005 (MZUSP 4083).

Descrição: colônias eretas, pinadas, altura até 25 mm (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza, diâmetro 142-243 µm (n = 10). Hidrocaule monossifônico, dividido em entrenós por nós transversais, com hidrocládios alternados. Parte atecada do hidrocaule relativamente curta, comprimento 1142-5730 µm (n = 10), separada do restante por nó oblíquo, diâmetro 253-412 µm (n = 10). Entrenó do hidrocaule com três hidrotecas adnatas (uma axilar na apófise, duas sub-opostas distais no entrenó), uma apófise proximal que sustenta hidrocládio, separada desse por nó oblíquo. Hidrocládios alternados, comprimento 1571-5238 µm (n = 10), divididos em entrenós por nós oblíquos, cada entrenó composto por um par de hidrotecas opostas. Hidroteca inflada, curvada distal e abcaulinarmente, adnata ao entrenó do hidrocládio até cerca da metade do comprimento da parede adcaulinar; comprimento da parede abcaulinar 103-473 µm (n = 10), comprimento da parte adnata da parede adcaulinar 159-494 µm (n = 10), comprimento da parte livre da parede adcaulinar 27-308 µm (n = 10). Septo intratecal e espessamento perissarcal próximos à margem; margem com três cúspides sendo duas laterais, uma cúspide menor adcaulinar. Diâmetro da borda da hidroteca 78-125 µm (n = 10), diâmetro da base da hidroteca 66-164 µm (n = 10). Opérculo com uma valva abcaulinar maior, uma adcaulinar menor dividida ao meio. Hidrante com ceco abcaulinar. Gonoteca surgindo do hidrocaule, cilíndrica, com até sete anelações transversais; comprimento 1269-1428 µm (n = 10), diâmetro máximo 682-730 µm (n = 10).

Distribuição: *Sertularia marginata* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e para a área incluída entre os estados da Bahia e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Marques & Migotto 2003, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

Sertularia turbinata (Lamouroux 1816). (Figura 21 a-d)

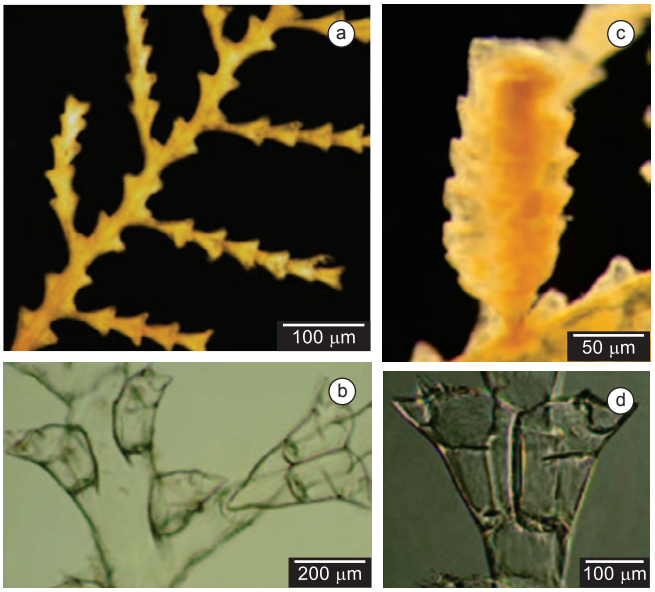


Figura 20. *Sertularia marginata* (Kirchenpauer 1864). a) Porção mediana de uma colônia. b) Hidrocaule com hidrotecas e porção proximal de um hidrocládio. c) Gonoteca com gonóforos. d) Detalhe de um par de hidrotecas.

Figure 20. *Sertularia marginata* (Kirchenpauer 1864). a) Median portion of a colony. b) Hydrocaulus with hydrothecae and proximal portion of hydrocladium. c) Gonotheca with gonophores. d) Details of a pair of hydrothecae.

Dynamena turbinata Lamouroux 1816:180.

Sertularia turbinata; Vannucci 1949:244-245, pl. 2, Figuras 38-41; Millard 1975:312-313, Figura 100b-c, e; Maÿal 1983:5-6; Migotto 1996:78-79, Figura 14f-g.

Geminella ceramensis; Vannucci Mendes 1946:570-571, pl. 4, Figuras 40-41.

Sertularia drachi Vannucci 1949:247-248, pl. 3, Figura 45.

Tridentata turbinata; Calder 1991:110-112, Figura 60.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:110-111]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 1,5-3 m, 13.VIII.1994, M.A. Haddad col. (MZUSP 4032); gonóforos ausentes, 0-1,5 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4034); gonóforos ausentes, 0-1,5 m, 28.V.1994 (MZUSP 4035). Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre alga, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4066). Praia do Canto Grande, gonóforos ausentes, em trapiche sobre rocha, 30.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4067). Praia da Sepultura, gonóforos ausentes, sobre rocha e alga, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4069). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp. e alga não identificada, 0-1 m, 13.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4084); sobre *Sargassum* sp., *Sertularia marginata* e rocha, 0-1 m, 14.XI.2005 (MZUSP 4085).

Descrição: colônias eretas com altura até 10 mm (n = 10), surgindo diretamente da hidrorriza, diâmetro 100-240 µm (n = 10). Hidrocaule monossifônico, não ramificado, parte atecada curta, comprimento 270-13200 µm (n = 10), separada da parte tecada por nó oblíquo, diâmetro 120-200 µm (n = 10). Parte tecada dividida em entrenós por nós oblíquos, cada entrenó composto por um par de hidrotecas opostas. Hidrotecas adnatas ao hidrocaule, parede adcaulinar parcialmente contígua, exceto nos pares proximais que não se tocam; comprimento da parte adnata da parede adcaulinar 190-332 µm (n = 10), comprimento da parte livre da parede adcaulinar 140-259 µm (n = 10), comprimento da parede abcaulinar 184-356 µm (n = 10). Septo intratecal e perissarco das paredes abcaulinar e adcaulinar espessados próximo à margem. Hidrotecas alargadas na região proximal em relação ao septo intratecal, estreitando distalmente, curvando-se distal e abcaulinarmente. Pares de hidrotecas distais mais eretos e longos que proximais. Margem hidrotecal com duas cúspides agudas laterais, uma cúspide pequena adcaulinar; diâmetro da borda da hidroteca 65-160 µm (n = 10), diâmetro da base da hidroteca 77-165 µm (n = 10). Hidrantes longos, com hipostômios na forma de domo e um verticilo de ca. 15-22 tentáculos (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: exemplares de Canto Grande e Sepultura com hidrantes contraídos e/ou danificados. Material semelhante à descrição de Migotto (1996).

Distribuição: *Sertularia turbinata* foi registrada para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Alagoas e para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo).

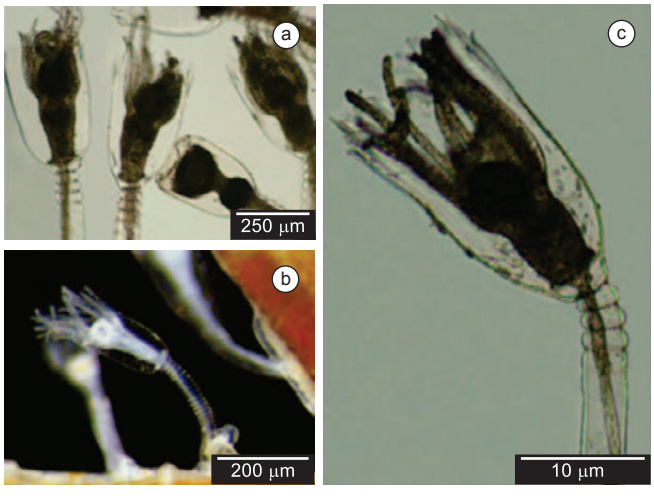


Figura 21. *Sertularia turbinata* (Lamouroux 1816). a) Aspecto geral de uma colônia epifítica. b) Detalhe de dois pares de hidrotecas com hidrantes distendidos. c, d) Hidrotecas com hidrantes distendidos e retraídos.

Figure 21. *Sertularia turbinata* (Lamouroux 1816). a) General aspect of an epiphytic colony. b) Detail of two pairs of hydrothecae with distended hydranths. c, d) Hydrothecae with distended and retracted hydranths.

Ordem Proboscoida Broch 1910

FAMÍLIA CAMPANULARIIDAE Johnston 1836

Clytia gracilis (M. Sars 1851). (Figura 22 a-c)

Laomedea gracilis M. Sars 1851:138.

Clytia attenuata; Vannucci Mendes 1946:548-549, pl. 1, Figuras 8-9; Vannucci 1949:233-234, pl. 2, Figuras 19-20.

Clytia elsea-oswaldae; Vannucci Mendes 1946:550-551, pl. 2, Figuras 12-13, 19.

Clytia cylindrica; Vannucci 1949:232-233, pl. 1, Figura 14; 1950:84-85, pl. 1, Figura 2; Vannucci & Ribeiro 1955:70-73, Figuras 1-9 [medusa].

Clytia hemisphaerica; Millard 1975:217-218, Figura 72a-d.

Clytia gracilis; Migotto 1996:81-82, Figura 15c; Calder 1991:54-57, Figura 31a-d; Cornelius 1995b:246-251, Figura 56a-h; Hirohito 1995:63-64, Figura 18c-g; Marques et al. 2006:81.

[Sinonímia mais completa em Calder 1991:54-55]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4017). Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre *Eudendrium carneum*, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4052). Praia da Sepultura, gonóforos ausentes, sobre alga, 0-1 m, 29.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4055). Praia da Tainha, gonóforos ausentes, sobre alga, briozoário, *Eudendrium carneum*, *Macrorhynchia philippina* e *Sertularia marginata*, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4056); gonóforos ausentes, sobre briozoário, 31.XII.2002 (MZUSP 4058).

Descrição: colônias geralmente estoloniais, poucas eretas, surgindo diretamente de hidrorriza. Quando eretas, hidrocaule monossifônico, ramificado irregularmente. Pedículos anelados proximal e distalmente, comprimento 249-2676 µm (n = 10), diâmetro 47-154 µm (n = 10), podendo haver anelações ou ondulações medianas, ou pedículos totalmente anelados. Hidroteca campanuliforme ou cônica, com diafragma transversal, margem com até 15 cúspides agudas, separadas por incisões em

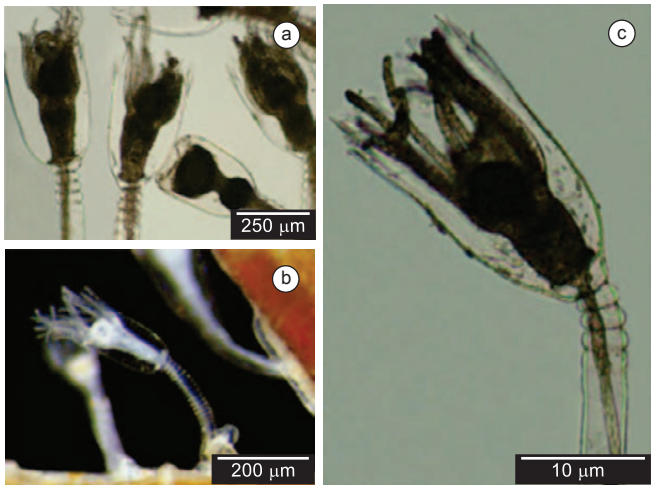


Figura 22. *Clytia* cf. *gracilis* (M. Sars 1851). a, b) Hidrotecas. c) Aspecto geral de um pólipo epizóico de *Eudendrium carneum*.

Figure 22. *Clytia* cf. *gracilis* (M. Sars 1851). a, b) Hydrothecae. c) General aspect of an epizoic polyp of *Eudendrium carneum* Clarke 1882.

forma de 'U', geralmente inclinadas no sentido anti-horário; comprimento da hidroteca 237-784 µm (n = 10), diâmetro da borda da hidroteca 164-495 µm (n = 10), diâmetro da base da hidroteca 61-291 µm (n = 10). Gonotecas não observadas.

Comentários: colônias epizoicas de diversos animais, tais como *Eudendrium carneum*, *Macrorhynchia philippina*, *Sertularia marginata* e briozoários; outras epifíticas, sendo algumas sobre *Sargassum cymosum*. Material semelhante à descrição de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: o pólipo de *Clytia gracilis* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para os estados do Ceará, Pernambuco, e para a área incluída entre os estados de Alagoas e Paraná (Migotto et al. 2002, 2004, Kelmo & Attrill 2003, Marques & Migotto 2003, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Amaral et al. 2009, Oliveira et al., no prelo). Este é o primeiro registro para o estado de Santa Catarina.

Obelia dichotoma (Linnaeus 1758). (Figura 23 a-d)

Sertularia dichotoma Linnaeus 1758:812.

Obelia braziliensis; Vannucci Mendes 1946:553, pl. 2, Figuras 20-21; Vannucci 1949:231 [grafia incorreta].

Obelia commissuralis; Vannucci 1951:80, pl. 2, Figuras 8-9; 1954:110.

Obelia griffini; Vannucci Mendes 1946:552, pl. 2, fig, 16-17; Vannucci 1954:110.

Obelia hyalina; Vannucci 1949:230, pl. 1, Figuras 12-13.

Obelia dichotoma; Cornelius 1975:265-272, Figuras 3a-b, 4a-f; Millard 1975:227-229, Figura 75f-j; Calder 1991:72-76, Figura 38a-d; Cornelius 1995b:296-300, Figura 69a-k; Migotto 1996:88-90, Figura 16d; Marques et al. 2006:81-82.

[Sinonímia mais completa em Cornelius 1975:265-267 e Calder 1991:72-73]

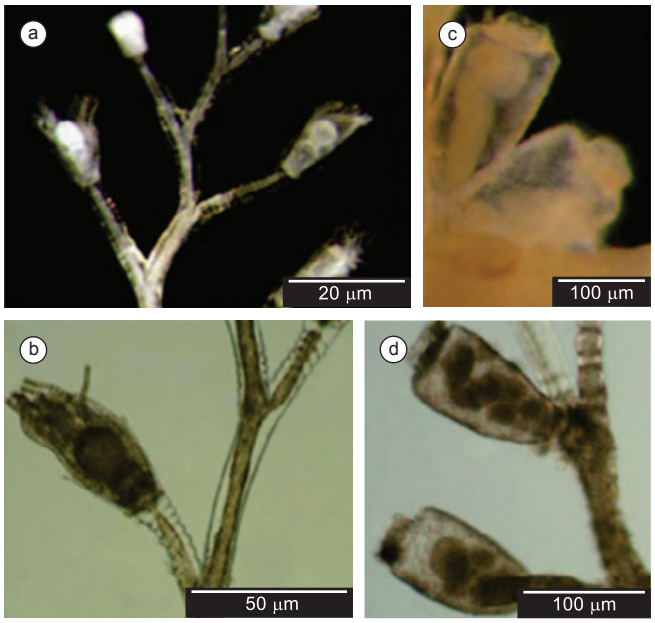


Figura 23. *Obelia dichotoma* (Linnaeus 1758). a) Aspecto geral de um colônia. b) Hidroteca com hidrante retraído. c, d) Gonotecas com gonóforos.

Figure 23. *Obelia dichotoma* (Linnaeus 1758). a) General aspect of a colony. b) Hydrotheca with retracted hydranth. c, d) Gonothecae with gonophores.

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 12.VIII.1994, M.A. Haddad col. (MZUSP 4016). Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre rocha, *Eudendrium carneum*, 1-2 m, 28.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4051). Praia da Tainha, gonóforos presentes, sobre rocha, alga, *Eudendrium carneum*, porífero e briozoário, 31.XII.2002, A.C. Marques col. (MZUSP 4057). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp. e alga não identificada, 0-1 m, 13.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4074); gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp., 0-1 m, 14.XI.2005 (MZUSP 4075).

Descrição: colônias eretas, simpodiais, surgindo de hidrorriza. Hidrocaule monossifônico, não ramificado ou ramificado, comprimento 150-725 µm (n = 10), diâmetro 75-150 µm (n = 10), dividido em entrenós regulares, anelados basalmente, com um pedículo distal. Pedículo com anelações nas regiões proximal e distal, ou todo anelado, comprimento 154-797 µm (n = 10), diâmetro 58-97 µm (n = 10). Hidroteca campanuliforme, com diafragma oblíquo, margem hidrotecal lisa; comprimento da hidroteca 178-327 µm (n = 10), diâmetro da borda da hidroteca 165-373 µm (n = 10), diâmetro da base da hidroteca 70-130 µm (n = 10). Hidrante com hipostômio esférico (material fixado), 12-25 tentáculos filiformes (n = 10). Gonoteca lisa, cilíndrica ou, geralmente, cônica, truncada distalmente, com uma abertura distal em um pequeno pescoço tubular; comprimento 518-1106 µm (n = 10), diâmetro máximo 209-338 µm (n = 10). Pedículos da gonoteca curtos, totalmente anelados, surgindo da região axilar do pedículo da hidroteca.

Comentários: *Obelia dichotoma* (Linnaeus 1758) é caracterizada principalmente pela presença de diafragma oblíquo, embora esta característica seja compartilhada com *Obelia longissima* (Pallas, 1766), que não ocorre no Brasil. Pode ser facilmente distinguida de *Obelia geniculata* (Linnaeus 1758), a qual possui diafragma

transversal, perissarco levemente espessado, hidrotecas mais arredondadas e pedículos mais curvos.

As colônias de *O. dichotoma* são epifíticas, algumas sobre *Sargassum cymosum* ou epizoicas de diversos animais, tais como *Eudendrium carneum*, briozoários, cracas e esponja. Material semelhante à descrição de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: o pólipo de *Obelia dichotoma* foi registrado para o Brasil nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para o estado do Ceará, para a área incluída entre os estados de Sergipe e Rio Grande do Sul (Migotto et al. 2002, Kelmo & Attrill 2003, Marques & Migotto 2003, Marques et al. 2006, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

Obelia geniculata (Linnaeus 1758). (Figura 24 a-d)

Sertularia geniculata Linnaeus 1758:812.

Obelia geniculata; Vannucci Mendes 1946:551-552, t. 2, Figuras 14-15; Vannucci 1949:232; 1950:84; Cornelius 1975:272-278, Figuras 1a-d, 5a-c; Cornelius 1995b:301-303, Figura 70a-g; Migotto 1996:90-91, Figura 16e.

[Sinonímia mais completa em Cornelius 1975:272-273]

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4008); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4015). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp., 0-1 m, 14.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4076).

Descrição: colônias eretas, altura 3-7 mm (n = 10), surgindo de hidrorriza com diâmetro 48-175 µm (n = 10); hidrocaule monossifônico e simpodial. Perissarco levemente espessado. Entrenós com anelações basais e apófise distal dando origem a pedículo hidrotecal; comprimento do entrenó 397-666 µm (n = 10), diâmetro 95-159 µm (n = 10); pedículo da hidroteca com duas a sete (n = 10) anelações, comprimento 111-397 µm (n = 10), diâmetro 79-111 µm (n = 10); hidroteca campanuliforme com comprimento 143-397 µm (n = 10), diâmetro na borda 190-317 µm (n = 10); diâmetro no nível do diafragma 95-286 µm (n = 10); margem da hidroteca lisa, diafragma transversal. Gonotecas lisas, pediceladas, cônico-invertidas a cilíndricas, algumas truncadas distalmente, comprimento 365-730 µm (n = 10), diâmetro máximo 70-317 µm (n = 10), diâmetro na borda 159-413 µm (n = 10). Pedículo da gonoteca curto, totalmente anelado, surgindo da região axilar do pedículo hidrotecal.

Distribuição: o pólipo de *Obelia geniculata* foi registrado para o Brasil, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para o estado de Alagoas e para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Rio Grande do Sul (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

Orthopyxis integra (MacGillivray 1842). (Figura 25 a-d)

Campanularia integra MacGillivray 1842:465.

?*Orthopyxis clytioides*; Vannucci Mendes 1946:546-547, est. 1, Figuras 6-7.

?*Orthopyxis minuta* Vannucci 1949:234-235, t. 1, Figuras 15-17, t.2, Figura 18.

Orthopyxis integra; Cornelius 1982:60-67, Figura 6a-h; 1995b:235-239, Figura 54a-n.

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 0-1,5 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4007). Praia de Quatro Ilhas, gonóforos ausentes, sobre alga, 1-2 m, 28.XII.1992, A.C. Marques col. (MZUSP 4053). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre alga, 0-1 m, 13.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4078).

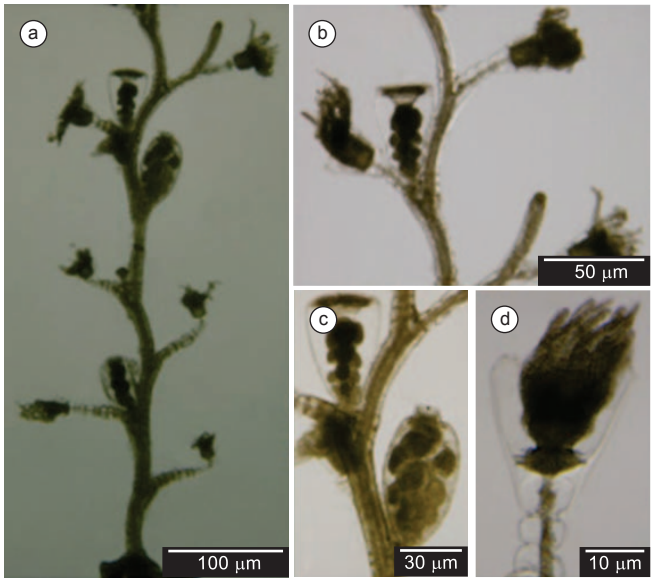


Figura 24. *Obelia geniculata* (Linnaeus 1758). a) Porções proximal e mediana de uma colônia fértil. b) Detalhe de um ramo com pólipos e gonângio. c) Gonângios. d) Hidroteca.

Figure 24. *Obelia geniculata* (Linnaeus 1758). a) Proximal and median portions of a fertile colony. b) Detail of a branch with polyps and gonangium. c) Gonangia. d) Hydrotheca.

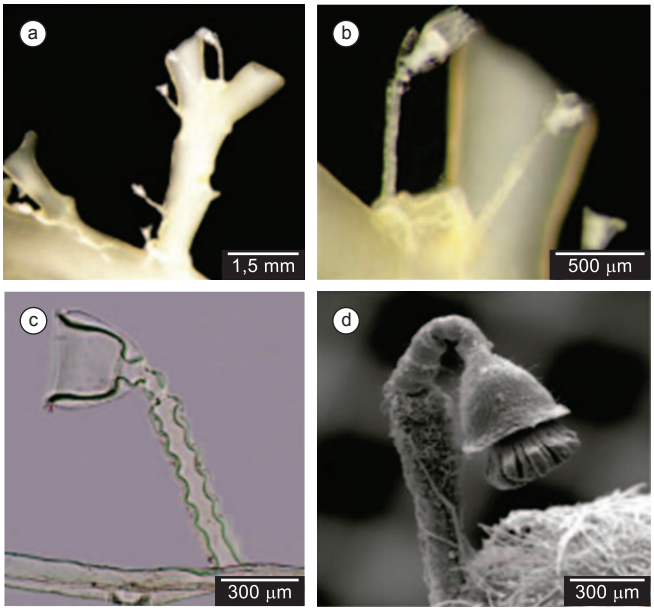


Figura 25. *Orthopyxis integra* (Macgillivray 1842). a) Colônia epifítica. b) Detalhe do pólipo com hidrante distendido. c) Aspecto geral do perissarco. d) Microscopia eletrônica de varredura do hidrocaule e hidroteca com hidrante.

Figure 25. *Orthopyxis integra* (Macgillivray 1842). a) Epiphytic colony. b) Detail of polyp with distended hydranth. c) General aspect of perisarc. d) Scanning electron microscopy of hydrocaulus and hydrotheca with hydranth.

Descrição: colônias estoloniais, altura 682-1349 µm (n = 10), surgindo de hidrorriza tortuosa com diâmetro 79-143 µm (n = 10). Perissarco do hidrocaule e hidroteca de espessura variável. Pedículos ondulados ou totalmente anelados, com até 10 (n = 10) anelações; altura do pedículo 397-952 µm (n = 10), diâmetro 63-111 µm (n = 10). Esférula sub-hidrotecal presente. Hidrotecas campanuliformes, sem diafragma, altura 206-429 µm (n = 10), diâmetro na borda 190-333 µm (n = 10), diâmetro no nível do diafragma 111-238 µm (n = 10). Margem lisa. Gonotecas não observadas.

Comentários: *Orthopyxis integra* (MacGillivray 1842) diferencia-se de *O. sargassicola* (Nutting 1915) principalmente pela ausência de cúspides na borda da hidroteca e gonotecas alongadas, cilíndricas e lisas (ver Cornelius 1982, 1995b). Já *O. sargassicola* apresenta borda da hidroteca com cúspides que variam de arredondadas a afiladas e gonotecas curtas totalmente aneladas (ver Migotto 1996). Em ambas as espécies os indivíduos de uma mesma colônia possuem grande variação na espessura do perissarco e na morfologia do pedículo, o qual pode possuir ondulações, ser totalmente anelado ou apresentar anelações e ondulações. Essas espécies assemelham-se à descrição de *O. crenata* (Hartlaub 1901) de Millard (1975), Cornelius (1982) e Watson (2005), principalmente em relação à espessura variável do perissarco e morfologia do pedículo. Entretanto, diferentemente de suas congêneres, *O. crenata* (Hartlaub 1901) caracteriza-se pela presença de "[...] hydrothecal rims smooth through gently wavy to crenate." (Cornelius 1982:59). Essa última característica é intermediária entre *O. integra* e *O. sargassicola* e pode levar a identificações errôneas, devido à semelhança entre essas espécies, associada à sua ampla variação morfológica.

As colônias são epifíticas, algumas sobre *Sargassum cymosum*. Material semelhante à descrição de Cornelius (1995b).

Distribuição: *Orthopyxis integra* foi registrada para o Brasil nas regiões Sudeste e sul, para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina (Vannucci Mendes 1946, Vannucci,1949, 1951, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

Orthopyxis sargassicola (Nutting 1915). (Figura 26 a-d)

Clytia sargassicola Nutting 1915:57-58, pl. 12, Figuras 8-9.

Orthopyxis lennoxensis; Vannucci Mendes 1946:544-546, est. 1, Figuras 3-5; Vannucci 1951:81.

Orthopyxis minuta Vannucci 1949:234-235, est. 1, Figuras 15-17, est. 2, Figura 18.

Orthopyxis crenata; Vannucci 1954:111-112.

Orthopyxis billardi Vannucci 1954:112-114, pl. 3, Figuras 4-7, pl. 4, Figura 6.

Orthopyxis sargassicola; Calder 1991:51-53, Figura 30a-d; Migotto 1996:91-92, Figura 16f-i.

Material: Ponta das Garoupas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum cymosum*, 4 m, 16.X.1993, M.A. Haddad col. (MZUSP 4005); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 16.X.1993 (MZUSP 4006); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 11.I.1994 (MZUSP 4009); gonóforos ausentes, 4 m, 11.I.1994 (MZUSP 4010); gonóforos ausentes, 0-1,5 m, 28.V.1994 (MZUSP 4011); gonóforos ausentes, 4 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4012); gonóforos ausentes, 1,5-3 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4013); gonóforos ausentes, 0-1,5 m, 13.VIII.1994 (MZUSP 4014). Praia de Bombas, gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp. e alga não identificada, 0-1 m, 14.XI.2005, V. Shimabukuro col. (MZUSP 4077); gonóforos ausentes, sobre *Sargassum* sp., 0-1 m, 14.XI.2005 (MZUSP 4079).

Descrição: colônias estoloniais, altura 1000-2063 µm (n = 10), surgindo de hidrorriza tortuosa com diâmetro 48-206 µm (n = 10). Perissarco do hidrocaule e hidroteca de espessura variável. Pedículos ondulados ou totalmente anelados, com até 18 (n = 10) anelações; altura do pedículo 603-1508 µm (n = 10), diâmetro 63-1269 µm (n = 10). Esférula sub-hidrotecal presente. Hidrotecas campanuliformes, algumas mais alongadas e cilíndricas, sem diafragma, altura 349-476 µm (n = 10), diâmetro na borda 190-445 µm (n = 10), diâmetro no nível do diafragma 95-238 µm (n = 10). Margem da hidroteca com oito a 10 cúspides levemente arredondadas, separadas por incisões em 'U'; algumas hidrotecas com margem aparentemente lisa. Perissarco da região da borda praticamente não espessado. Gonotecas não observadas.

Comentários: colônias sem gonóforo, epifíticas, sendo que algumas estão sobre *Sargassum cymosum* e *Sargassum* sp. Alguns indivíduos parecem não apresentar cúspides, assemelhando-se com *O. integra*. Entretanto, alguns desses indivíduos sofreram um dobramento da margem da hidroteca, o que resulta em uma aparente ausência de cúspides.

O material é semelhante à descrição de *O. sargassicola* de Calder (1991) e Migotto (1996).

Distribuição: *Orthopyxis sargassicola* foi registrada para o Brasil, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, para o estado de Alagoas e para a área incluída entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina (Migotto et al. 2002, Oliveira et al. 2006, Oliveira & Marques 2007, Oliveira et al., no prelo).

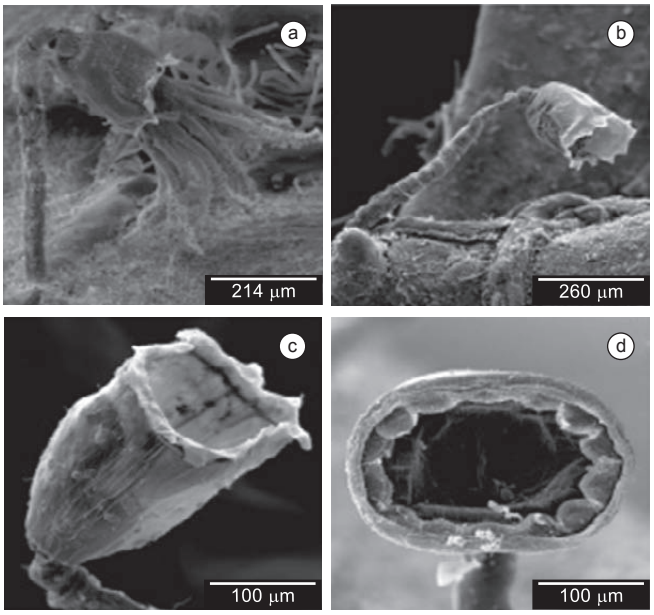


Figura 26. Microscopia eletrônica de varredura de *Orthopyxis sargassicola* (Nutting 1915). a) Pólipo com hidrante distendido. b) Aspecto geral do perissarco. c) Borda da hidroteca com cúspides. d) Vista oral de hidroteca com borda dobrada.

Figure 26. Scanning electron microscopy of *Orthopyxis sargassicola* (Nutting 1915). a) Polyp with distended hydranth. b) General aspect of perisarc. c) Margin of hydrotheca with cusps. d) Oral view of a hydrotheca with margin bended in.

Discussão

Dentre as 25 espécies encontradas em Bombinhas, 10 possuem registros mais austrais no litoral uruguaio e argentino: *Bimeria vestita*, *Bougainvillia muscus*, *Clytia gracilis*, *Dynamena disticha*, *Halecium tenellum*, *Hebella scandens*, *Obelia dichotoma*, *Obelia geniculata*, *Orthopyxis integra* e *Sertularella conica* (Tabela 1). Em relação ao litoral do Brasil, as espécies cosmopolitas *D. disticha*, *O. dichotoma, O. geniculata* e *S. conica* possuem seu registro mais austral no estado do Rio Grande do Sul. Outras espécies cosmopolitas, tais como *Aglaophenia latecarinata*, *Eudendrium carneum*, *Macrorhynchia philippina*, *Monotheca margaretta*, *Sertularia distans* e *S. marginata*, apresentam seu registro mais austral no estado de Santa Catarina. Já *B. vestita* e *C. gracilis*, espécies também consideradas cosmopolitas, apresentavam seus registros mais austrais no litoral dos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente, sendo que, a partir deste estudo, seus registros foram estendidos até Santa Catarina (Tabela 1).

Todas as espécies encontradas apresentam uma descontinuidade quanto à sua distribuição geográfica no litoral brasileiro (Tabela 1). Entretanto, espécies que aparentemente possuem uma distribuição geográfica ampla e/ou contínua no litoral do Brasil (e.g., *C. gracilis, D. disticha*, *M. philippina, M. margaretta, O. dichotoma, O. geniculata, S. distans, S. marginata*; Tabela 1) foram registradas na literatura de forma pontual e esparsa (Oliveira et al., no prelo) para o restante da costa sul-americana. Esta descontinuidade na distribuição das espécies de hidroides bentônicos pode estar relacionada com a escassez de amostragens na costa sul-americana e à existência de poucos estudos sobre biodiversidade marinha na região, considerando-se particularmente os hidroides bentônicos.

Dentre as 25 espécies encontradas neste estudo, apenas cinco são primeiros registros para Santa Catarina (*B. vestita*, *C. floccosa*, *C. gracilis*, *D. quadridentata*, *S. conica*), enquanto que *B. vestita*, *C. floccosa* e *D. quadridentata* são primeiros registros para a região Sul do Brasil (Tabela 1). Isto representa um acréscimo de 12% e 5,5% nos registros de espécies de hidroides para Santa Catarina e litoral sul-brasileiro, respectivamente.

As espécies foram encontradas sobre diferentes substratos que variaram de acordo com o local de coleta. Na Ponta das Garoupas, por exemplo, todos os animais coletados eram epifíticos e foram encontrados sobre *Sargassum cymosum*. Já os animais coletados na praia da Tainha foram encontrados sobre rochas e algas, mas também como epizoicos de outros hidroides, cracas, esponjas e briozoários.

Marques et al. (2003) demonstraram que o número de registros de espécies de hidroides no litoral do Brasil vem aumentando ao longo do tempo e sugeriram que essa seria uma tendência conforme estudos taxonômicos se intensificassem. O aumento do número de registros de espécies de hidroides bentônicos aqui encontrados corrobora essa tendência e indica que a biodiversidade de hidroides do litoral catarinense ainda é subestimada, confirmando a necessidade da intensificação de estudos taxonômicos nessa área.

Agradecimentos

Nós agradecemos aos técnicos do Depto. de Zoologia (Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo), Eduardo Mattos (*in memoriam*) e Enio Mattos, pela ajuda na microscopia eletrônica de varredura e confecção das eletromicrografias. Um revisor anônimo e Alberto Lindner colaboraram com comentários e sugestões. O estudo recebeu financiamento do CNPq (PIBIC, 305735/2006-3, 490348/2006-8, 304720/2009-7, 562143/2010-6, 563106/2010-7), FAPESP (Proc. 2004/09961-4, 2006/58226-0, 2010/06927-0) e CAPES Procad, Prodoc e Pró-equipamentos.

Tabela 1. Lista das espécies de hidroides bentônicos (exceto hidrocorais) encontradas até 2010 para o litoral de Santa Catarina.
Table 1. Checklist of benthic hydroid species (hydrocorals not included) recorded until 2010 for the coast of Santa Catarina State.

Espécies	Estado	Primeiro registro para Santa Catarina	Registros para o litoral do Uruguai e Argentina
Acharadria crocea (L. Agassiz, 1862)	ES, RJ, SP, PR, SC, RS	-	X
Acryptolaria sp.1	PR, SC	-	-
Acryptolaria sp.2	SP, PR, SC	-	-
Aglaophenia latecarinata Allman 1877	MA, PI, CE, RN, PB, PE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Bimeria vestita Wright 1859	CE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP	X	X
Bougainvillia muscus (Allman 1863)	AL, PR, SC	-	X
Bougainvillia sp.	SP, PR, SC	-	-
Cladocoryne floccosa Rotch 1871	PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP	X	-
Clytia gracilis (M. Sars 1851)	CE, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP, PR	X	X
Clytia hummelincki (Leloup, 1935)	PE, SE, BA, PR, SC	-	-

O símbolo (X) refere-se às espécies com primeiro registro para Santa Catarina e com registro para o litoral do Uruguai e Argentina (Oliveira et al., no prelo). Os códigos usados para os estados, do norte ao sul do país, são: PA: Pará; MA: Maranhão; PI: Piauí; CE: Ceará; RN: Rio Grande do Norte; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; AL: Alagoas; SE: Sergipe; BA: Bahia; ES: Espírito Santo; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul.

The symbol (X) refers to the species first recorded for Santa Catarina and for the coast of Uruguay and Argentina (O.M.P. Oliveira et al., unpublished data). Codes used for the states, from north to south of the country, are: PA: Pará; MA: Maranhão; PI: Piauí; CE: Ceará; RN: Rio Grande do Norte; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; AL: Alagoas; SE: Sergipe; BA: Bahia; ES: Espírito Santo; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul.

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Espécies	Estado	Primeiro registro para Santa Catarina	Registros para o litoral do Uruguai e Argentina
Clytia noliformis (McCrady, 1859a)	AL, BA, ES, RJ, SP, SC	-	X
Clytia sp.	AL, RJ, SP, SC	-	-
Corymorpha januarii Steenstrup, 1854	RJ, SP, PR, SC, RS	-	X
Coryne pusilla Gaertner, 1774	ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Coryne sp.	CE, SP, SC	-	-
Dynamena crisioides Lamouroux, 1824	CE, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Dynamena disticha (Bosc 1802)	CE, PE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC, RS	-	X
Dynamena quadridentata (Ellis & Solander 1786)	AL, BA, ES, RJ, SP	X	-
Eudendrium carneum Clarke, 1882	CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
?*Eudendrium merulum* Watson, 1985	SC	-	-
?*Filellum serratum* (Clarke, 1879)	ES, RJ, SP, PR, SC, RS	-	X
Halecium dyssymetrum Billard 1929	ES, SP, SC	-	-
Halecium sp.	SP, SC	-	-
Halecium tenellum Hincks 1861	PE, SP, SC	-	X
Hebella scandens (Bale 1888)	CE, ES, RJ, SP, PR, SC	-	X
Lafoea sp.	RJ, PR, SC	-	-
Lafoeina amirantensis (Millard & Bouillon, 1973)	PE, ES, RJ, SP, SC	-	-
Macrorhynchia philippina Kirchenpauer 1872	PE, AL, BA, ES, RJ, SP, SC	-	-
Monotheca margaretta Nutting 1900	CE, PB, PE, AL, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Obelia bidentata Clark, 1875	PE, SE, BA, RJ, SP, SC	-	X
Obelia dichotoma (Linnaeus 1758)	CE, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC, RS	-	X
Obelia geniculata (Linnaeus 1758)	AL, ES, SP, PR, SC, RS	-	X
Orthopyxis integra (MacGillivray 1842)	ES, SP, PR, SC	-	X
Orthopyxis sargassicola (Nutting 1915)	AL, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Orthopyxis sp.	SC	-	-
Pennaria disticha Goldfuss, 1820	CE, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Pycnotheca mirabilis (Allman 1883)	PB, ES, RJ, SP, SC	-	-
Sertularella conica Allman 1877	ES, RJ, SP, RS	X	X
Sertularella sp.	PA, BA, RJ, PR, SC	-	-
Sertularia distans (Lamouroux 1816)	CE, PB, PE, AL, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Sertularia marginata (Kirchenpauer 1864)	CE, PB, PE, AL, BA, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Sertularia turbinata (Lamouroux 1816)	CE, AL, ES, RJ, SP, PR, SC	-	-
Sphaerocoryne sp.	BA, SC	-	-
Turritopsis nutricula McCrady, 1859b	PE, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC, RS	-	-
Ventromma halecioides (Alder, 1859)	PE, ES, RJ, SP, SC	-	-
Zygophylax ?*geniculata* (Clarke, 1894)	PR, SC	-	-
Zyzzyzus warreni Calder 1988	PE, AL, SP, SC	-	-

O símbolo (X) refere-se às espécies com primeiro registro para Santa Catarina e com registro para o litoral do Uruguai e Argentina (Oliveira et al., no prelo). Os códigos usados para os estados, do norte ao sul do país, são: PA: Pará; MA: Maranhão; PI: Piauí; CE: Ceará; RN: Rio Grande do Norte; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; AL: Alagoas; SE: Sergipe; BA: Bahia; ES: Espírito Santo; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul.

The symbol (X) refers to the species first recorded for Santa Catarina and for the coast of Uruguay and Argentina (O.M.P. Oliveira et al., unpublished data). Codes used for the states, from north to south of the country, are: PA: Pará; MA: Maranhão; PI: Piauí; CE: Ceará; RN: Rio Grande do Norte; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; AL: Alagoas; SE: Sergipe; BA: Bahia; ES: Espírito Santo; RJ: Rio de Janeiro; SP: São Paulo; PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul.

Referências Bibliográficas

AGASSIZ, A. 1865. North American Acalephae. Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology. Harvard College, Cambridge.

AGASSIZ, L. 1862. Contributions to the natural history of the United States of America. Little, Brown & Co., Boston, v.4.

ALDER, J. 1859. Descriptions of three new species of sertularian zoophytes. Ann. mag. nat. hist 3(3):353-356.

ALLMAN, G.J. 1863. Notes on the Hydroida. I. On the structure of *Corymorpha nutans*. II. Diagnoses of new species of Tubularidae obtained, during the autumn of 1862, on the coasts of Shetland and Devonshire. Ann. mag. nat. hist. 11(3):1-12.

ALLMAN, G.J. 1872. A monograph of the gymnoblastic or tubularian hydroids. Conclusion of part I, and part II, containing descriptions of the genera and species of the Gymnoblastea. Ray Society, London.

ALLMAN, G.J. 1877. Report on the Hydroida collected during the exploration of the Gulf Stream by L.F. De Pourtalès, assistant United States Coast Survey. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard. 5(2):1-66.

ALLMAN, G.J. 1883. Report on the Hydroida dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Part I. Plumularidae. In Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger (J. Murray, ed.). Neill and Co. Zoology, Edinburgh, v.7, p.1-55.

AMARAL, F.M.D., RAMOS, C.A.C., LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P., LIMA, K.K.M., LONGO, L.L., CORDEIRO, R.T.S., LIRA, S.M.A. & VASCONCELOS, S.L. 2009. Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. Cah. Biol. Mar. 50:277-290.

BALE, W.M. 1888. On some new and rare Hydroida in the Australian Museum Collection. P. Linn. Soc. N. S. W. 3:745-799.

BENEDEN van, P.J. 1844. Recherches sur l'embryogénie des tubulaires, et l'histoire naturelle des différents genres de cette famille qui habitent la Côte d'Ostende. Nouv. Mém. Acad. R. Sci. Bruxelles 17(6):1-72.

BILLARD, A. 1929. Note sur un genre nouveau et quelques espèces nouvelles d'Halecidae. Bull. Soc. Zool. Fr. 54:305-307.

BOSC, L.A.G. 1802. Histoire naturelle des vers, contenant leur description et leur moeurs; avec figures dessinées d'après nature. Guilleminet, Paris, v.2.

BROCH, H. 1910. Die hydroiden der arktischen meere. Fauna Arct. 5:129-247.

CALDER, D.R. 1988. Shallow-water hydroids of Bermuda: the Athecatae. Life Sci. Contr. R. Ontario Mus. 148:1-107.

CALDER, D.R. 1991. Shallow-water hydroids of Bermuda: the Thecatae, exclusive of Plumularioidea. Life Sci. Contr. R. Ontario Mus. 154:1-140.

CALDER, D.R. 1997. Shallow-water hydroids of Bermuda: supefamily Plumularioidea. Life Sci. Contr. R. Ontario Mus. 161:1-85.

CAMPOS, C.J., MARQUES, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2007. A taxonomic revision of the genus *Zyzzyzus* Stechow, 1921 (Cnidaria: Hydrozoa: Tubulariidae). Zootaxa 1627:1-22.

CLARK, S.F. 1875. Descriptions of new and rare species of hydroids from the New England Ocean. Trans. Conn. Acad. Arts Sci. 3:58-66.

CLARKE, S.F. 1879. Report on the Hydroida collected during the exploration of the Gulf Stream and Gulf of Mexico by Alexander Agassiz, 1877-78. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 5(10):239-257.

CLARKE, S.F. 1882. New and interesting hydroids from Chesapeake Bay. Mem. Boston Soc. Nat. His. 3:135-145.

CLARKE, S.F. 1894. Reports on the dredging operations off the west Ocean of Central America to the Galapagos, to the West Ocean of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N. Commanding. The Hydroids. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 25(6):71-77.

CORNELIUS, P.F.S. 1975. The hydroids species of *Obelia* (Coelenterata, Hydrozoa: Campanulariidae), with notes on the medusa stage. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. 28(6):250-293.

CORNELIUS, P.F.S. 1982. Hydroids and medusae of the family Campanulariidae recorded from the eastern North Atlantic, with a world synopsis of genera. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. 42(2):37-148.

CORNELIUS, P.F.S. 1992. Medusa loss in leptolid Hydrozoa (Cnidaria), hydroid rafting, and abbreviated life-cycles among their remote-island faunae: an interim review. Sci. Mar., 56:245-261.

CORNELIUS, P.F.S. 1995a. North-west European Thecate hydroids and their medusae. The Linnean Society of London and the Estuarine and Coastal Sciences Association, Shrewsbury, v. 50, Part 1.

CORNELIUS, P.F.S. 1995b. North-west European Thecate hydroids and their medusae. The Linnean Society of London and the Estuarine and Coastal Sciences Association, Shrewsbury, v. 50, Part 2.

ELLIS, J. & SOLANDER, D. 1786. The natural history of many curious and uncommon zoophytes, collected from various parts of the globe. White, London.

FLEMING, J. 1828. A history of British animals, exhibiting the descriptive characters and systematical arrangement of the genera and species of quadrupeds, birds, reptiles, fishes, Mollusca and Radiata of the United Kingdom. Bell and Bradfute, Edinburgh.

FRASER, C.M. 1912. Some hydroids of Beaufort North Carolina. Bull. US Bur. Fish. 30(762):339-387.

GOLDFUSS, G.A. 1820. Handbuch der Zoologie. Johann Leonhard Schrag, Nürenberg.

GOY, J. 1979. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). Méduses. Resul. scient. camp. Calypso 11:263-296.

GROHMANN, P.A., NOGUEIRA, C. & DA SILVA, V.M.A. 2003. Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) collected on the continental Ocean of Brazil during the Geomar X Oceanographic Operation. Zootaxa 299:1-19.

GROHMANN, P.A. 2006. Importância dos acompanhamentos de longa duração no estudo da biodiversidade: exemplo da fauna de hidróides (Cnidaria) da Baía do Espírito Santo. Floresta e ambient. 13:97-112.

HARTLAUB, C. 1901. Hydroiden aus dern Stillen Ocean. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (Schauinsland 1896-97). Zool. Jahrb. 14(6):349-379.

HARTLAUB, C. 1904. Hydroiden. Expédition Antartique Belge. Résult. voyage S.Y. Belgica 7:1-19.

HINCKS, T. 1861. A catalogue of the zoophytes of South Devon and South Cornwall. Ann. mag. nat. hist. 8:251-262.

HINCKS, T. 1868. A history of the British hydroid zoophytes. John Van Voorst Paternoster Row, London, v.1.

HIROHITO, EMPEROR SHOWA. 1988. The hydroids of Sagami Bay. Biological Laboratory Imperial Household, Tokyo.

HIROHITO, EMPEROR SHOWA. 1995. The hydroids of Sagami Bay II-Thecata. Biological Laboratory Imperial Household, Tokyo.

JOHNSTON, G. 1836. A catalogue of the zoophytes of Berwickshire. Berw. Naturalist's Club Proc. 1:107-108.

KELMO, F. & DE SANTA-ISABEL, L.M. 1998. The athecatae hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) from Northern Bahia, Brazil. Rev. Biol. Trop. 46(supl. 5):61-72.

KELMO, F. & ATTRILL, M.J. 2003. Shallow-water Campanulariidae (Hydrozoa, Leptothecatae) from northern Bahía, Brazil. Rev. biol. trop. 51:123-146.

KIRCHENPAUER, G.H. 1864. Neue Sertulariden aus verschiedenen Hamburgischen Sammlungen, nebst allgemeinen Bemerkungen über Lamouroux's Gattung *Dynamena*. Verh. Kaiserlich. Leopoldino-Carol. Dtsch. Akad. Naturforsch. 31(3):1-16.

KIRCHENPAUER, G.H. 1872. Ueber die hydroidenfamilie Plumularidae, einzelne gruppen derselben und ihre fruchtbehälter. Abh. Geb. Naturw. 5(3):1-52.

KÜHN, A. 1913. Entwicklungsgeschichte und verwandtschaftsbeziehungen der Hydrozoen. I. Teil: Die Hydroiden. Ergebn. Fortschr. Zool. 4:1-284.

LAMOUROUX, J.V.F. 1812. Extrait d'un mémoire sur la classification des polypiers coralligènes non entièrement pierreux. Nouv. Bull. Soc. Sci. philom. 3:181-188.

LAMOUROUX, J.V.F. 1816. Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés zoophytes. F. Poisson, Caen.

LAMOUROUX, J.V.F. 1824. Description des polypiers flexible. In Voyage autour du monde, entrepris par ordre du Roi, exécuté sur les corvettes de S.M. l'Uranie et la Physicienne, pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820 (J.R.C. Quoy & J.P. Gaimard, eds). Pillet Aîné, Paris, p.603-643.

LELOUP, E. 1935. Hydraires calyptoblastiques des Indes Occidentales. Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg. 10:1-73.

LINNAEUS, C. 1758. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. 10nd ed. British Museum Natural History, London.

LÜTKEN, C. 1850. Nogle bemaerkninger om medusernes systematiske Inddeling, navnlig med hensyn til Forbes's history of Brittish naked-eyed medusae. Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. 1850:15-35.

MACGILLIVRAY, J. 1842. Catalogue of the marine zoophytes of the neighbourhood of Aberden. Ann. Mag. Nat. Hist. 9:462-469.

MARKTANNER-TURNERETSCHER, G. 1890. Die hydroiden des K.K. Naturhitorischen Hofmuseums. Annln. naturh. Mus. Wien 5:195-286.

MARQUES, A.C., MERGNER, H., HÖINGHAUS, R. & VERVOORT, W. 2000. *Bimeria vestita* (Hydrozoa: Anthomedusae: Bougainvilliidae) senior synonym of *Eudendrium vestitum* (Hydrozoa: Anthomedusae: Eudendriidae). Zool. Meded. 73(22):321-325.

MARQUES, A.C. 2001. O gênero *Eudendrium* (Hydrozoa, Anthomedusae, Eudendriidae) no Brasil. Pap. Avulsos Zool. 41(22):329-405.

MARQUES, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2003. Hidrozoários (Cnidaria) marinhos bentônicos da estação ecológica Juréia-Itatins. In Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, p.172-178.

MARQUES, A.C., MORANDINI, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2003. Synopsis of knowledge on Cnidaria Medusozoa from Brazil. Biota Neotrop. 3(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/fullpaper?bn01203022003+en (último acesso em 16/02/2011)

MARQUES, A.C. & LAMAS, C.J.E. 2006. Sistemática zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. Pap. Avulsos Zool. 46:139-172.

MARQUES, A.C., SHIMABUKURO, V., MORANDINI, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2006. Cnidaria Medusozoa do litoral do estado do Ceará. In Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará (H. Matthews-Cascon, H. & T.M.C. Lotufo, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Série Biodiversidade, p.71-112.

MARQUES, A.C., PEÑA CANTERO, A.L., MIRANDA, T.P. & MIGOTTO, A.E. (2011). Revision of the genus *Filellum* Hincks, 1868 (Lafoeidae, Leptothecata, Hydrozoa). Zootaxa.

MAYAL, E.M. 1983. Distribuição de hidróides (Hydrozoa, Thecata) na costa do estado de Pernambuco, Brasil. Bol. zool. 6:1-13.

McCRADY, J. 1859a. Gymnopthalmata of Charleston Harbor. Proc. Elliott Soc. nat. Hist. 1:103-221.

McCRADY, J. 1859b. Description of *Oceania* (*Turritopsis*) *nutricula* nov. spec. and the embryological history of a singular medusan larva, found in the Cavity of its bell. Proc. Elliott Soc. nat. Hist. 1:55-90.

MIGOTTO, A.E. & DA SILVEIRA, F.L. 1987. Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral sudeste e sul do Brasil: Halocordylidae, Tubulariidae e Corymorphidae. Iheringia 66:95-115.

MIGOTTO, A.E. 1996. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. Zool. Verh. 306:1-125.

MIGOTTO, A.E., MARQUES, A.C., MORANDINI, A.C. & DA SILVEIRA, F.L. 2002. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. Biota Neotrop. 2(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/fullpaper?bn01102012002+en (último acesso em 16/02/2011)

MIGOTTO, A.E., MARQUES, A.C. & OLIVEIRA, O.M.P. 2004. Classe Hydrozoa. In Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil - plataforma externa e talude superior (A.C.Z. Amaral & C.L.B. Rossi-Wongtschowski, eds). Instituto Oceanográfico, São Paulo, p.65-68.

MIGOTTO, A.E. & MARQUES, A.C. 2006. Invertebrados marinhos. In Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira (T.M. Lewinsohn, ed.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.149-202.

MILLARD, N.A.H. & BOUILLON, J. 1973. Hydroids from the Seychelles (Coelenterata). Annls Mus. R. Afr. Centrale 8:1-106.

MILLARD, N.A.H. 1975. Monograph on the hydroida of Southern Africa. Ann. S. Afr. Mus. 68:1-513.

NUTTING, C.C. 1900. American hydroids. Part I: the Plumularidae, with thirty-four plates. Spec. Bull. U.S. natn. Mus. 4(1):1-285.

NUTTING, C.C. 1915. American hydroids. Part III: the Campanularidae and the Bonneviellidae, with twenty-seven plates. Spec. Bull. U.S. natn. Mus. 4(6):1-126.

OLIVEIRA, O.M.P., MARQUES, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2006. Chave de identificação dos hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) epifíticos do Canal de São Sebastião (SE, Brasil). Biota Neotrop. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/fullpaper?bn02306022006+pt (último acesso em 12/04/2011).

OLIVEIRA, O.M.P. & MARQUES, A.C. 2007. Epiphytic hydroids (Hydrozoa: Anthoathecata and Leptothecata) of the world. Check List 3:21-38.

OLIVEIRA, O.M.P., ARAÚJO, E.M., AYON, P., CEPEDA, A.A., GALEA, H., GENZANO, G.N., HADDAD, M.A., MIANZAN, H.W., MIGOTTO, A.E., MIRANDA, L.S., MIRANDA, T.P., MONTECINOS, P.C., MORANDINI, A.C., NAGATA, R.M., NOGUEIRA JUNIOR, M., QUIÑONES, J.A.D., PALMA, S., RODRIGUEZ, C., STAMPAR, S.N., SCHIARITI, A., TRONOLONE, V.B. & MARQUES, A.C. (no prelo). Synopsis and annotated checklist of the Cnidaria (Ceriantharia and Medusozoa) and Ctenophora from South America.

PALLAS, P.A. 1766. Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et specierum cognitarum succinctas descriptiones cum selectis auctorum synonymis. Hagae, Fransiscum Varrentrapp, Frankfurt.

PALLAS, P.S. 1774. Spicilega zoological quibus novae imprimus et obscurae animalius species. August Lange, Berolini, Fasc.10.

PEÑA CANTERO, A.L., SVOBODA, A. & VERVOORT, W. 2004. Antarctic hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the families Campanulinidae, Lafoeidae and Campanulariidae from recent Antarctic expeditions with R.V. Polarstern, with the description of a new species. J. Nat. Hist. 38:2269-2303.

PIRES, D., CASTRO, C.B., MIGOTTO, A.E. & MARQUES, A.C. 1992. Cnidários bentônicos do Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. Bol. Mus. Nac. 354:1-21.

PRÉVOT, E. 1959. Morphologie et évolution des structures tentaculaires chez les hydraires gymnoblastes Capitata. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume 29:91-126.

ROTCH, W.D. 1871. On a new genus and species of hydroid zoophyte. Ann. mag. nat. hist. 7:227-228.

SARS, M. 1851. Beretning om en i sommeren 1849 foretagen zoologisk reise i lofoten og finmarken. Nyt. Mag. Naturvid. 6:121-211.

SCHUCHERT, P. 2011. The Hydrozoa directory. http://www.ville-ge.ch/mhng/hydrozoa/hydrozoa-directory.htm (último acesso em 11/04/11).

SHIMABUKURO, V. & MARQUES, A.C. 2006. Morphometrical analysis, histology, and taxonomy of *Thyroscyphus ramosus* (Cnidaria, Hydrozoa) from the coast of Brazil. Zootaxa 1184:29-42.

SHIMABUKURO, V., MARQUES, A.C. & MIGOTTO, A.E. 2006. Fauna de hidrozoários atecados (Hydrozoa, Anthoathecata) da costa do Estado do Ceará, Brasil. Biota Neotrop. 6(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/fullpaper?bn00806032006+pt (último acesso em 16/02/2011)

STECHOW, E. 1921. Neue genera und species von hydrozoen und anderen evertebraten. Arch. Naturgesch 87:248-265.

STEENSTRUP, J.J.S. 1854. En ny og tropisk Art af Smaagoplernes Ammeslaegt: *Corymorpha* Sars (Corym. Januarii Stp.). Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren. 1854(1-3):46-48.

VANNUCCI MENDES, M. 1946. Hydroida thecaphora do Brasil. Arq. zool. Est. São Paulo 4(14):535-598.

VANNUCCI, M. 1949. Hydrozoa do Brasil. Bol. Fac. Filos. Cienc. Let. Univ. São Paulo 14:219-266.

VANNUCCI, M. 1950. Resultados científicos do Cruzeiro do "Baependi" e do "Vega" à Ilha da Trindade. Hydrozoa. Bol. Inst. Paul. Oceanogr. 1(1):81-96.

VANNUCCI, M. 1951. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Paulista de Oceanografia. Bol. Inst. Paul. Oceanogr. 2(1):69-100.

VANNUCCI, M. 1954. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Oceanográfico. Bol. Inst. Oceanogr. 5(1-2):95-149.

VANNUCCI, M. 1957. On Brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. Bol. Inst. Oceanogr. 8(1-2):23-109.

VANNUCCI, M. & REES, W.J. 1961. A revision of the genus *Bougainvillia* (Anthomedusae). Bol. Inst. Oceanogr. 11(2):57-100.

VANNUCCI, M. & RIBEIRO, L.C. 1955. O ciclo reprodutivo de *Clytia cylindrica* L. Agass., 1862 (Hydrozoa: Campanulariidae). Dusenia 6(3-4):69-81.

WARREN, E. 1908. On *Tubularia solitaria* sp. nov., a hydroid from the Natal coast. Ann. Natal Mus. 1:83-96.

WATSON, J.E. 1985. The genus *Eudendrium* (Hydrozoa: Hydroida) from Australia. Proc. R. Soc. Vict. 97:179-221.

WATSON, J.E. 2005. Hydroids of the archipelago of the recherche and esperance, western Australia: annotated list, redescription of species and description of new species. In The Marine Flora and Fauna of Esperance, Western Australia (F.E. Wells, D.I. Walker & G.A. Kendrick, eds). Western Australian Museum, Perth, p.495-612.

WRIGHT, M.D. 1859. Observations on British zoophytes. Edinb. New phil. J. 10:105-114.

Recebido em 18/04/2011
Versão reformulada recebida em 13/07/2011
Publicado em 31/08/2011

O estado atual do conhecimento da diversidade dos Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) nas águas doces do estado de Minas Gerais

Maria José dos Santos-Wisniewski[1,4], Takako Matsumura-Tundisi[2], Natália Felix Negreiros[3],

Lidiane Cristina da Silva[3], Renata Martins dos Santos[3] & Odete Rocha[3]

[1]Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL,
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714, Centro, CEP 37130-000, Alfenas, MG, Brasil
[2]Instituto Internacional de Ecologia,
Rua Bento Carlos, 750, Centro, CEP 13560-660, São Carlos, SP, Brasil
[3]Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar,
Rod. Washington Luis, Km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Maria José dos Santos Wisniewski, e-mail: mjw@unifal-mg.edu.br

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., MATSUMURA-TUNDISI, T., NEGREIROS, N.F., SILVA, L.C., SANTOS, R.M. & ROCHA, O. **Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn01511032011

Abstract: The aim of this work was to present the updated checklist of Cladocera species recorded in the freshwaters of Minas Gerais state that could be used as a baseline for the ongoing or future studies in the scope of the recently initiated "Biota Minas" Program. The checklist is based on extensive literature review including recent taxonomical reviews, particularly for some genera of Chydoridae. The compiled data indicated the occurrence of 94 species of Cladocera considering 88 water bodies in Minas Gerais State. They include species from 35 genera belonging to seven among eight cladoceran families with occurrence in the freshwaters of the Neotropical region. Considering the Cladocera group as a whole, the family Chydoridae (Anomopoda Order) had the highest species richness with a total of 47 species recorded, thus corresponding to 50% of Cladocera total richness in Minas Gerais State. Other families in decreasing order of richness were: Daphnidae with 16 species, Macrothricidae with 9, Bosminidae and Sididae with 8 species each, Moinidae and Ilyocryptidae with 3 species each. In relation to the occurrence of Cladocera in the different river basins of Minas Gerais state the data obtained encompassed registers from 6 main basins. Nevertheless, there were no records of Cladocera species for Mucuri and Paraíba do Sul river basins. It was also observed that the highest diversity of species in some river basins were probably a consequence of a higher number of studies performed at Rio Doce basin, with 67 species recorded and Rio Grande basin with 65 species. On the other hand the low number of species recorded in River Pardo basin (9 species) and River Jequitinhonha (3 species) or no record as for River Mucuri and River Paraíba do Sul basins resulted from few or none studies at all. It was concluded that there is a need to extend the coverage for other basins, particularly those located in the North and Northeast of Minas Gerais State.
Keywords: *biodiversity, cladocera richness, Chydoridae, tropical cladocerans, freshwater diversity, zooplankton.*

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., MATSUMURA-TUNDISI, T., NEGREIROS, N.F., SILVA, L.C., SANTOS, R.M. & ROCHA, O. **O estado atual do conhecimento da diversidade dos Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) nas águas doces do estado de Minas Gerais.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn01511032011

Resumo: O objetivo do presente trabalho é apresentar uma *check list* atualizada dos registros existentes para espécies de Cladocera nas águas doces do Estado de Minas Gerais que possa servir de base para os estudos em andamento ou estudos futuros dentro do escopo do Programa Biota Minas. O trabalho baseia-se numa extensa revisão da literatura incluindo recentes revisões taxonômicas, particularmente para alguns gêneros da família Chydoridae. O levantamento realizado evidenciou a ocorrência de 94 espécies de Cladocera, distribuídos em 88 corpos de água no estado de Minas Gerais. Estes cladóceros incluem representantes de 35 gêneros pertencentes a 7 das 8 famílias com ocorrência nas águas doces da região Neotropical. Para os Cladocera em geral, a família com maior riqueza foi a Chydoridae (Ordem Anomopoda) com um total de 47 espécies registradas, correspondendo a 50% da riqueza total dos Cladocera. As demais famílias, em ordem decrescente em relação à riqueza de espécies foram Daphnidae com 16, Macrothricidae com 9, Sididae e Bosminidae com 8 espécies cada, Moinidae e Ilyocryptidae com 3 espécies cada. Em relação à ocorrência nas bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, os dados obtidos evidenciaram registros de espécies de cladóceros em 6 das 8 bacias principais. Contudo não há qualquer registro para as bacias dos rios Mucuri e Paraíba do Sul. Observa-se que a maior riqueza de espécies de Cladocera em algumas bacias hidrográficas como as bacias do Rio Doce com 67 espécies, e a bacia do Rio Grande com 65 espécies resulta muito provavelmente do maior número de estudos realizados nas mesmas, e que por outro lado, bacias com baixa riqueza de Cladocera como as bacias do rio Pardo (9 espécies) e do Rio

Jequitinhonha (3 espécies) ou com nenhuma ocorrência registrada (bacias do rio Mucuri e do rio Paraíba do Sul) resultam de poucos, ou nenhum estudo, respectivamente. Conclui-se que há necessidade de ampliação da cobertura geográfica para amostragem de corpos de água em outras bacias, particularmente aquelas localizadas na região norte e nordeste do estado de Minas Gerais.
Palavras-chave: *biodiversidade, riqueza de cladocera, Chydoridae, cladóceros tropicais, diversidade em água doce, zooplâncton.*

Introdução

O conhecimento da biodiversidade brasileira é ainda bastante incompleto para a maioria dos grupos de seres vivos. Este fato constitui um entrave para o desenvolvimento de ações de preservação e ou de conservação da diversidade biológica, uma condição imprescindível para o desenvolvimento sustentável. É também amplamente reconhecido que atualmente a perda de biodiversidade ocorre de forma acelerada fazendo com que muitas espécies não sejam provavelmente identificadas antes de serem extintas.

Contudo, na última década muitos esforços tem sido empreendidos por parte dos governos e das agências de fomento visando diminuir as lacunas no conhecimento da biodiversidade em âmbito nacional por meio de programas como o Programa Nacional de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente e o Programa o Biota Fapesp para o Estado de São Paulo, que já contam com mais de uma década (Ismael et al. 1999) e o Biota Minas recentemente implementado (Maia Barbosa et al. 2009). As águas doces constituem atualmente um dos ecossistemas com maior ameaça de perda de biodiversidade, pela elevada vulnerabilidade desses sistemas devido a uma conjunção de fatores como: poluição generalizada, eutrofização, invasão por espécies exóticas, alteração e ou destruição dos habitats (Tundisi 2003, Rocha et al. 2005).

Em águas doces a comunidade zooplanctônica é constituída por representantes de diversos grupos de invertebrados, entre os quais os Cladocera que desempenham um papel de grande relevância por atuarem como elo na transferência de energia dos produtores primários (algas) para os níveis tróficos superiores.

Uma das dificuldades para o desenvolvimento de ações voltadas para a proteção da diversidade biológica no Brasil é o fato do conhecimento além de ser restrito se encontrar disperso em veículos de difícil acesso. Há ainda grande carência de trabalhos de síntese que não só reúnam as informações existentes, mas também analisem os padrões de distribuição geográfica das espécies, sua origem e os prováveis fatores determinantes.

O presente trabalho visa sintetizar e atualizar o conhecimento sobre a diversidade dos Cladocera nas águas doces do Estado de Minas Gerais por meio de uma extensa revisão da literatura incluindo trabalhos recentes de revisão taxonômica, particularmente de alguns gêneros da família Chydoridae (Smirnov 1998, Hudec 2000, van Damme et al. 2003, Kotov 2003, Kotov & Sinev 2004, Sinev & Hollwedel 2005, Sinev et al. 2005, van Damme & Dumont 2008, Kotov 2009, van Damme et al. 2010, Sinev & Elmoor-Loureiro 2010). Este último tendo resultado na descrição de 3 novas espécies para o Brasil.

Materiais e Métodos

Esta síntese foi produzida com base em uma ampla revisão de trabalhos publicados em periódicos e livros, e dados não publicados (teses, dissertações, monografias, relatórios de projetos e relatórios de iniciação científica) além de informações disponíveis em sites da internet. Todos os registros foram considerados, mesmo existindo dúvidas quanto à real ocorrência da espécie na região Neotropical. Os nomes das espécies registradas foram mantidos tal como nos registros originais feitos pelos autores dos estudos, explicitando-se, no entanto, os atuais nomes válidos em face às revisões taxonômicas realizadas nos últimos 15 anos.

A classificação das bacias hidrográficas seguiu o critério do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), o qual divide o estado de Minas Gerais em nove bacias: Bacia do Rio São Francisco, Bacia do Rio Grande, Bacia do rio Paranaíba, Bacia do Rio Doce, Bacia do Jequitinhonha, Bacia do Rio Pardo, Bacia do Rio Paraíba do Sul, bacia do Rio Piracicaba e Jaguari, Bacia do Leste e Bacia do Rio Mucuri.

Resultados

A relação das espécies de Cladocera com ocorrência registrada no estado de Minas Gerais é apresentada na Tabela 1, juntamente com números correspondentes aos corpos de água onde foram encontradas. Na Tabela 2 são relacionados os corpos de água enumerados com a mesma numeração atribuída na Tabela 1, as respectivas coordenadas geográficas e os autores dos estudos neles realizados.

A compilação dos registros das espécies resultou em um total de 94 espécies de Cladocera, distribuídos em 88 corpos de água no estado de Minas Gerais. Estes cladóceros incluem representantes de 35 gêneros pertencentes a 7 das 8 famílias com ocorrência nas águas doces da região Neotropical (Tabela 1).

Na Ordem Ctenopoda só ocorreram representantes da família Sididae, com um total de 8 espécies, distribuídas em 3 gêneros. Entre estes, se destacou o gênero *Diaphanosoma*, com a ocorrência de 6 espécies.

Para a Ordem Anomopoda a maior riqueza de espécies foi encontrada para a família Chydoridae. Esta é a família com maior riqueza de táxons nas águas doces de Minas Gerais, com 47 espécies registradas até o presente, correspondendo a 50% do total de espécies com ocorrência neste estado. As demais famílias, em ordem decrescente em relação à riqueza de espécies, foram Daphnidae com 16 espécies, Macrothricidae com 9, Bosminidae com 8, Moinidae e Ilyocryptidae, com 3 espécies cada.

Em relação à ocorrência nas bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, os dados obtidos evidenciaram registros de cladóceros em 6 das 8 bacias principais. Nenhum registro foi obtido para as bacias dos rios Mucuri e Paraíba do Sul (Figura 1). Representantes das famílias Bosminidae e Daphnidae foram registrados em 6 bacias.

Em relação à contribuição relativa das famílias para a riqueza de espécies das associações de Cladocera, as famílias Chydoridae e Daphnidae foram as mais representativas, contribuindo com cerca de 50% ou mais do total de espécies (Figura 1) em cada bacia nas quais tiveram ocorrência registrada. Os Chydoridae representaram 51% e 49% do total de espécies nas bacias do Rio Grande e do Rio Doce, e os Bosminidae foram os mais representativos na bacia dos rios Jequitinhonha (67%) e Pardo (45%). Por outro lado as famílias Ilyocryptidae e Moinidae foram as menos representativas em termos de riqueza de espécies em várias bacias hidrográficas (Figura 1).

A análise comparativa da riqueza de espécies de Cladocera em geral entre as bacias hidrográficas evidenciou que as bacias com maior riqueza de espécies foram as bacias do Rio Doce, com a ocorrência de 67 espécies, e a Bacia do Rio Grande, com 65 espécies. Por outro lado os menores valores de riqueza de espécies foram obtidos para

Tabela 1. Classificação taxonômica (tal como constam nos trabalhos originais) e ocorrência das espécies de Cladocera registradas no estado de Minas Gerais. Os números indicam as localidades onde as espécies foram registradas (ver Tabela 2), e entre parênteses encontra-se a nomenclatura atualmente utilizada para as espécies.

Table 1. Taxonomic classification (as listed in the original works) and occurrence of species of Cladocera recorded in Minas Gerais state. The numbers indicate the locations where species were recorded (see Table 2), and in parentheses is the nomenclature currently used for the species.

Classificação taxonômica	Localização
Família Bosminidae	
Bosmina coregoni Baird, 1857 (identificação duvidosa)	1,2,4,7,88
Bosmina eurynotus (identificação duvidosa)	1
Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994	51,75
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904	1,2,3,5,6,10,12,16,17,20,24,29,31,40, 47,49,51,52,55,58,64,68,69,70,71,72, 73,75,77,78,79,80,81,84,85,88
Bosmina longirostris (O.F. Muller, 1785)	35,47,51,52,53,54,55,65,66,69,71,73,75,77,78,79,8 0,81,83,84,85,86,87,88
Bosmina longiseta (identificação duvidosa)	79
Bosmina tubicen Brehm, 1953	1,2,3,5,6,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,20,29,31,42 ,44,45,49,50,51,56,64,68,74,75,83,84,85,86
Bosminopsis deitersi Richard, 1895	1,2,4,5,9,10,11,12,13,14,17,19,20,23,24,25,28,29,3 0,31,35,36,37,38,39,40,43,48,49,50,51,53,56,59,60 ,64,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,77,78,79,80,81, 82,83,84,85,87,88
Família Chydoridae	
Acroperus harpae Baird, 1835 (*Acroperus tupinamba* Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010)	32,33,38,59,60,67,72,75
Acroperus tupinamba Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010	75
Alona affinis Leydig, 1860 (*Alona ossiani* Sinev, 1998)	8
Alona cambouei Guerne & Richard, 1893 (*Alona glabra* Sars, 1901)	1,5
Alona costata Sars, 1862 (*Alona iheringula* Sars, 1901)	22,28,30,41
Alona excisa (identificação duvidosa, provavelmente *Alonella excisa*)	32,38
Alona dentifera (Sars, 1901)	5,68
Alona glabra Sars, 1901	75
Alona guttata Sars, 1862	1,2,5,21,22,28,29,30,31,32,38,41,45,51,56,59,60, 72,75
Alona intermedia Sars, 1862	28,59,60,67,75
Alona monacantha (*Coronatella monacantha* (Sars, 1901)	5,32
Alona ossiani Sinev, 1998	67,75
Alona poppei (*Coronatella poppei* (Richard, 1897)	1,5,31,33
Alona rectangula (*Coronatella rectangula* (Sars, 1861)	1,2,8,28,29,31,38,44,59,75,76,82
Alona setigera Brehm, 1931	75
Alona quadrata (identificação duvidosa)	2,3,5,12,16
Alona quadrangularis (O.F. Muller, 1875) (*Alona yara* Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010)	44
Alona verrucosa Sars, 1901	2,72,75
Alona yara Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010	75
Alonella chlathratula Sars, 1896	1,75
Alonella dentifera (*Alona dentifera* (Sars, 1901)	5
Alonella dadayi Birge, 1910	8,22,67,75
Alonella karua (*Karualona muelleri* (Richard, 1897)	8
Alonella lineolata Sars, 1901	1
Alonella nana (Baird, 1850) (identificação duvidosa)	2
Biapertura affinis (*Alona ossiani* Sinev, 1998)	2,3,5,12,16
Biapertura intermedia (*Alona intermedia* Sars, 1862)	5,27,29,31,32,33
Biapertura karua (*Karualona muelleri* (Richard, 1897)	5,75

Tabela 1. Continuação...

Classificação taxonômica	Localização
Biapertura verrucosa (*Alona verrucosa* Sars, 1901)	1
Camptocercus australis Sars, 1896	75
Camptocercus dadayi Stingelin, 1913 (*Camptocercus australis* Sars, 1896)	67,75
Coronatella monacantha Sars, 1901	75
Coronatella poppei Richard, 1897	75
Chydorus dentifer Daday, 1905	75
Chydorus eurynotus Sars, 1901	1,2,5,67,75
Chydorus globosus (*Pseudochydorus globosus,* Baird, 1850)	4,7,8,34
Chydorus hybridus (*Ephemeroporus hybridus* (Daday, 1905)	7
Chydorus parvireticulatus Frey, 1987	75
Chydorus pubescens Sars, 1901	2,3,5,8,12,16,75
Chydorus sphaericus sens. lat.	1,2,5,12,16,67,75
Dadaya macrops (Daday, 1898)	1,5
Disparalona dadayi (*Alonella dadayi* Birge, 1910)	1,38,50,75
Dunhevedia odontoplax Sars, 1901	1
Ephemeroporus barroisi (Richard, 1894)	1,8,20,21
Ephemeroporus hybridus (Daday, 1905)	67,75
Ephemeroporus tridentatus (Bergamin, 1931)	1,75
Euryalona brasiliensis Brehm & Thomsen, 1936	75
Euryalona orientalis (Daday, 1898)	72,75,81,83,85
Graptoleberis testudinaria (Fischer, 1848) (*Graptoleberis occidentalis,* Sars, 1901)	38,75
Kurzia latissima (Daday, 1898) (*Kurzia polyspina* Hudec, 2000)	75
Kurzia polyspina Hudec, 2000	75
Leydigia ciliata Gauthier, 1939 (*Leydigia striata,* Berabén, 1939)	48,51
Leydigia ipojucae Brehm, 1938	29
Leydigia propinqua Sars, 1903	75
Leydigia striata Berabén, 1939	75
Leydigiopsis curvirostris Sars, 1901	1,67,69,75
Leydigiopsis ornata Daday, 1905	1
Nicsmirnovius eximius Kiser, 1948)	75
Notoalona sculpta (Sars, 1901)	1
Oxyurella ciliata Bergamin, 1931	1,75
Parvalona parva (Daday, 1905)	75
Pleuroxus scopuliferus (*Picripleuroxus similis* (Vávra, 1900)	75
Pleuroxus similis (*Picripleuroxus similis* (Vávra, 1900)	67
Família Daphnidae	
Ceriodaphnia cornuta Sars, 1886	1,2,5,6,7,9,10,14,17,18,19,22,24,25,27,29,30,46,47 ,51,52,53,54,55,57,58,60,61,62,66,68,69,70,71,72, 73,74,75,76,77,78,80,81,82,84,87,88
Ceriodaphnia cornuta cornuta	1,2,21,51,75
Ceriodaphnia cornuta intermedia	50,51,75
Ceriodaphnia cornuta rigaudi	1,2,47,51,52,55,75,77,81
Ceriodaphnia dubia Richard, 1894 (identificação duvidosa)	7,88
Ceriodaphnia reticulata (Jurine, 1820)	80
Ceriodaphnia richardi Sars, 1901	24,57,70,71,73,78,80
Ceriodaphnia rigaudi (*Ceriodaphnia cornuta* Sars, 1886)	84,85
Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902	1,2,5,12,16,51,69,75
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Müller, 1785)	71
Daphnia ambigua Scourfield, 1947	31,61,62,65,75,83,84

Tabela 1. Continuação...

Classificação taxonômica	Localização
Daphnia dubia (identificação duvidosa)	68
Daphnia galeata (identificação duvidosa)	68,76,88
Daphnia gessneri Herbst, 1967	1,2,5,6,9,12,24,25,30,51,52,53,55,57,68,69,70,71,72,73,74,75,77,78,79,80, 81,88
Daphnia laevis Birge, 1878	1,5,6,12,20,51,52,55,57,64,68,75
Scapholeberis armata (Herrick, 1882)	1
Scapholeberis kingi Sars, 1903	7
Scapholeberis mucronata (O.F. Müller, 1785) (*Scapholeberis armata* (Herrick, 1882))	80
Simocephalus latirostris Stingelin, 1906	75
Simocephalus serrulatus Koch, 1841	1,2,3,8,12,16,31,61,62,69,73,75,80
Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)	1,68,75
Família Ilyocryptidae	
Ilyocryptus sordidus (Liévin, 1848)	23,38
Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882	1,2,4,5,7,8,29,31,33,37,39,40,41,51,69,72,75,77,81
Ilyocryptus verrucosus Daday, 1905	69,75
Família Macrothricidae	
Grimaldina brazzai Richard, 1892	5,41,65,72
Macrothrix elegans Sars, 1901	5,75
Macrothrix flabelligera Smirnov, 1992	1,75,81
Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)	2,3,5,7,8,12,16,21,22,29,41
Macrothrix paulensis (Sars, 1901)	1,75
Macrothrix spinosa King, 1853	1,69,75
Macrothrix superaculeata (Smirnov, 1992)	72,75
Macrothrix triserialis (Brady, 1886)	67
Streblocerus pygmaeus Sars, 1901	41
Família Moinidae	
Moina micrura Kurz, 1874	30,31,42,44,45,52,54,55,61,62,75,78,80,81
Moina minuta Hansen, 1899	1,5,9,11,24,25,29,30,31,42,43,47,49,50,51,52,53, 57,63,66,68,69,70,71,72,73,74,75,77,78,79,80,81, 84,85,88
Moina reticulata (Daday, 1905)	5,7,8
Familia Sididae	
Diaphanosoma birgei Korineck, 1981	1,2,3,5,10,12,13,14,15,16,20,30,38,43,47,51,52,55, 61,62,66,68,69,70,72,75,81,83,84,85
Diaphanosoma brachyurum (Lievin, 1848) (*Diaphanosoma birgei* Korinek, 1981)	1,4,5,7,8,53
Diaphanosoma brevireme Sars, 1901	1,9,11,69,72,75,81
Diaphanosoma fluviatile Hansen, 1899	16,49,51,72,75,81
Diaphanosoma polyspina Korovchinsky 1982	69
Diaphanosoma spinulosum Herbst, 1967	1,30,51,68,69,70,72,75,81
Latonopsis australis Sars, 1888	77
Pseudosida bidentata Herrick, 1884	1,5
Pseudosida ramosa (Daday, 1904)	5

Tabela 2. Lista dos corpos de água do estado de Minas Gerais nos quais foram registradas as espécies de Cladocera relacionadas na Tabela 1, coordenadas geográficas e autores dos estudos. Entre parênteses constam os números correspondentes aos corpos d'água apresentados na Tabela 1.

Table 2. List of water bodies of Minas Gerais state where the Cladocera species listed in Table 1 were registered, geographical coordinates and study authors. In brackets are the numbers corresponding to the water bodies shown in Table 1.

Bacia	Corpos d'água	Coordenadas geográficas	Autores
Rio Doce	Lago Dom Helvécio (1)	42° 35' - 42° 40' W anda 19° 45' - 19° 50" S	Brito et al. 2002, Brandão et al. 2002, Bezerra-Neto & Pinto-Coelho 2008, Dumont & Tundisi 1997, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Maia-Barbosa et al. 2008, Matsumura-Tundisi 1997, Matsumura-Tundisi et al. 1984, Miranda 2005, Pinto-Coelho et al. 2008, Rocha & Matsumura-Tundisi 1997, Santos 1980, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Carioca (2)	42° 37' 12" W and 19° 45' 20" S	Brandão et al. 2002, Dumont & Tundisi 1997, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Matsumura-Tundisi et al. 1997, Moretto 2001, Pinto-Coelho et al. 2008, Santos 1980, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Aguapé (3)	42° 38' 39" W and 19° 51' 00" S	Moretto 2001
	Lagoa Bonita (4)	42° 35' - 42° 40' W and 19° 45' - 19° 50" S	Santos 1980
	Lagoa Amarela (5)	42° 34' 35" W and 19° 49' 16" S	Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Moretto 2001, Pinto-Coelho et al. 2008, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Jacaré (6)	42° 35' - 42° 40' W and 19° 45' - 19° 50" S	Dumont & Tundisi 1997, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Pinto-Coelho et al. 2008, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Belgo-Mineira (7)	42° 35' - 42° 40' W and 19° 45' - 19° 50" S	Santos 1980
	Lagoa 33 (8)	42° 35' - 42° 40' W and 19° 45' - 19° 50" S	Dumont & Tundisi 1997, Santos 1980
	Lagoa Palmeiras (9)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Almecega (10)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Carvão com Azeite (11)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Águas Claras (12)	42° 35' 47" W and 19° 49' 02" S	Brito et al. 2002, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Moretto 2001, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Recreio (13)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Poço Fundo (14)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Verde (15)		Tundisi et al. 1997
	Lagoa Ariranha (16)	42° 34' 05" W and 19° 49' 07" S	Moretto 2001, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Palmeirinha (17)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Pinto-Coelho et al. 2008, Tundisi et al. 1997
	Lagoa Anibal (18)		Tundisi et al. 1997b
	Lagoa Ferrugem (19)		Tundisi et al. 1997
	Lago Gambazinho (20)		Brandão et al. 2002, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Pinto-Coelho et al. 2008,
	Lago Hortência (21)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, López 1996
	Lago Pedra (22)		López et al. 1996
	Reservatório de Dona Rita (23)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório Peti (24)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório Salto Grande (25)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005

Tabela 2. Continuação...

Bacia	Corpos d'água	Coordenadas geográficas	Autores
	Rio Barão dos Coquais (26)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Rio Caraçá (27)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Congonhas (28)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Rio Doce (29)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Piracicaba (30)	42° 47' W/19° 30' S	Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Santa Bárbara (31)	42° 47' 274" W/19° 30' 828" S	Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Severo (32)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Peixe (33)		Menendez & Maia-Barbosa 2002
	Rio Ipanema (34)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Parque Estadual do Itacolomi, OP (35)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Teobaldo (36)	43° 27' 57" W/20° 25' 55" S	Freitas & Eskinazi-Sant'Anna 2009
São Francisco	Lagoa Azul (37)	45° 40' W/18° 43' S	Dabés 1995, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Cipó (38)	44° 55' W/17° 43' S	Dabés 1995, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Praiano (39)	44° 55' W/17° 43' S	Dabés 1995, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Tacho (40)	44° 55' W/17° 43' S	Dabés 1995, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Comprida (41)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lago de Confins (42)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lago Feia (43)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Maia-Barbosa et al. 2003
	Lago Mares (44)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lagoa Santa (45)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Lago Sumidouro (46)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Rio Itapecerica (47)	44° 53' 17" W/20° 08' 21" S	Ferraz et al. 2009
	Represa Estaleiro (48)	45° 20' 33" W/18° 36' 10" S	Sampaio 2002
	Represa Fazenda BMG (49)	45° 21' 19" W/18° 36' 48" S	Sampaio 2002
	Represa Parque de Exposições (50)	45° 21' 44" W/18° 36' 07" S	Sampaio 2002
	Reservatório de Três Marias (51)	45° 15' 44" W/18° 13' 25" S	Brito 2010, Sampaio 2002
	Reservatório da Pampulha (52)	43° 56' 47" W/19° 55' 09" S	Bezerra-Neto & Pinto-Coelho 2003, Costa 1998, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Macedo & Pinto-Coelho 1997, 2000a,b,c, Pinto-Coelho 1998, Pinto-Coelho 2010, Pinto-Coelho & Greco 1998, 1999, Pinto-Coelho et al. 1997a,b, 2003, 2005c,
	Reservatório Vargem das Flores (53)	44° 10' W/19° 55' S	Freire & Pinto-Coelho 1986, Jaramillo-Londoño & Pinto-Coelho 2010
	Lagoa do Nado (54)	43° 57' 34" W/19° 49' 56" S	Bezerra-Neto 2001, Bezerra-Neto & Pinto-Coelho 2002, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Ibirité (55)		Pinto-Coelho et al. 1998
	Lagoa Ólhos d' água - em Lagoa Santa (56)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Landa & Torres 2004
	Reservatório de Cajuru (57)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Gafanhoto (58)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Rio Indaiá (59)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005

Tabela 2. Continuação...

Bacia	Corpos d'água	Coordenadas geográficas	Autores
	Rio Preto do Itambé (60)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Represa da Reitoria e Quatro Pilastras, UFV (61)	42° 52' W/20° 45'	Peixoto & Okano 2004
	Represa de Quatro Pilastras, UFV (62)	42° 52' W/20° 45'	Peixoto & Okano 2004
	Tratamento de efluentes sanitários e de piscicultura - Viçosa (63)	42° 52' W/20° 45'	Souza 2007
	Lago Massacará - Bacia São Francisco (64)	44° 34' W/19° 27' S	Sampaio & López 2000
Paranaíba	Rio Uberabinha (65)		Cardoso et al. 2008
	Lago do Parque Sabiá (66)	48° 14' 02" W/18° 54' 52" S	Alemeida et al. 2007
	Lagoas de vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (67)	48° 18' W/18° 59" S	Pinese 2008
	Reservatório de Emborcação (68)	47° 59' 34,6" W/18° 31' 10,3" S	Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Ramos et al. 2008
	Reservatório Marechal Mascarenhas de Moraes (69)		Rosa 2008
	Rio Araguari (70)		Gomes e Souza & von Sperling 2005
	Reservatório de Miranda (71)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Cachoeira Dourada (72)		Peret 2007
	Reservatório Nova Ponte (73)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório São Simão (74)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
Rio Grande	Reservatório de Furnas (75)		Brito 2010, Castilho et al. 2009, Corgosinho & Pinto-Coelho 2006, Del Águila 2001, Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005, Ferrari 2007, Franco et al 2005, Leone 2009, Pinto-Coelho et al. 1997b, Paes et al. 2008, Pinto-Coelho & Corgosinho 1998, Rocha 2006, Rosa 2008, Santeiro & Pinto-Coelho 2000, Santeiro et al. 2006, Santos 2007, é Santos et al. 2007, 2008, 2009, Santos-Wisniewski et al. 2005, Santos-Wisniewski 2009, Silva 2011, Silva et al. 2007, Silva et al. 2009, Sipaúba-Tavares et al. 2009
	Lago Marimbondo (76)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Camargo (77)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Igarapava (78)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Itutinga (79)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório de Jaguara (80)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Reservatório Volta Grande (81)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Rio São Gonçalo (82)		Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005
	Represa Nova - UFLA (83)	45° 00' 10" W/21°1 4' 30" S	Landa & Mourgués-Schurter 2000a
	Represa Estação - UFLA (84)	45° 00' 10" W/21° 14' 30" S	Landa & Mourgués-Schurter 2000a
	Represa Zootecnia - UFLA (85)	45° 00' 10" W/21° 14' 30" S	Landa & Mourgués-Schurter 2000b
	Represa Pomar - UFLA (86)	45° 00' 10" W/21° 14' 30" S	Landa & Mourgués-Schurter 1999
Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha - Diamantina (87)	43° 30' 52" W/18° 24' 20" S	Landa 1997
Pardo	Reservatório Machado Mineiro (88)	41° 12' W/15° 31' S	Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005

a bacia do rio Pardo, com 8 espécies, e a do rio Jequitinhonha, com apenas 3 espécies (Figura 2).

Com base nos dados apresentados na Tabela 1 é possível verificar o número de corpos de água onde cada espécie foi registrada e com base nos dados das coordenadas geográficas e localização dos corpos de água nas bacias hidrográficas (Tabela 2) avaliar a amplitude da distribuição geográfica das diferentes espécies. A análise destes dados revela padrões bastante distintos para a distribuição espacial das

espécies no estado de Minas Gerais. Na Figura 3 são exemplificadas algumas espécies de ampla distribuição.

Ceriodaphnia cornuta da família Daphnidae foi a espécie com a mais ampla distribuição, ocorrendo em 47 dos 88 corpos de água amostrados e com ocorrência em seis bacias hidrográficas. A segunda maior amplitude de distribuição correspondeu a *Moina minuta,* espécie da família Moinidae, com ocorrência em 36 dos 88 corpos de água amostrados e ocorrência em cinco bacias hidrográficas. As espécies *Diaphanosoma birgei* (Sididae) e *Alona guttata* (Chydoridae) também tiveram ampla distribuição. *D. birgei* ocorreu em 30 corpos de água e em quatro das seis bacias hidrográficas enquanto *A. guttata* (Chydoridae) ocorreu em 19 corpos de água e em quatro das seis bacias hidrográficas.

Discussão

Atualmente o conhecimento sobre a diversidade dos invertebrados aquáticos tem avançado rapidamente, devido às pesquisas diretamente direcionadas para o conhecimento da diversidade (Moretto 2001, Miranda & Pinto-Coelho no prelo, Pinto-Coelho et al. 2005a,b, Rocha 2006, Santos 1980, Santos et al. 2009, Santos-Wisniewski 1998) e também aos inventários relativos às avaliações de impacto ambiental (EIA-RIMA) para o licenciamento dos empreendimentos hidroelétricos ou em avaliações de viabilidade de implantações de parques aquícolas (Pinto-Coelho et al. 1997c, Pinto-Coelho 2001).

Os resultados obtidos no presente inventário revelaram que as águas doces do Estado de Minas Gerais contêm uma elevada riqueza de espécies de Cladocera quando comparada à riqueza de espécies conhecida para outros estados e para o Brasil. Esta representa cerca de 60% do total de espécies de Cladocera registradas no Brasil e é similar ao número de espécies registradas no estado de São Paulo (96 espécies) (Rocha et al. 2010).

Estes números revelam um considerável aumento no conhecimento nos últimos 15 anos. Em relação ao número de espécies de Cladocera nas águas continentais brasileiras Rocha et al. (1995) reportaram a ocorrência de 84 espécies, e Elmoor-Loureiro (1997) 158 espécies.

Para o estado de São Paulo Rocha & Guntzel (1999) reportaram a ocorrência de 84 espécies e Rocha et al. (2010) recentemente

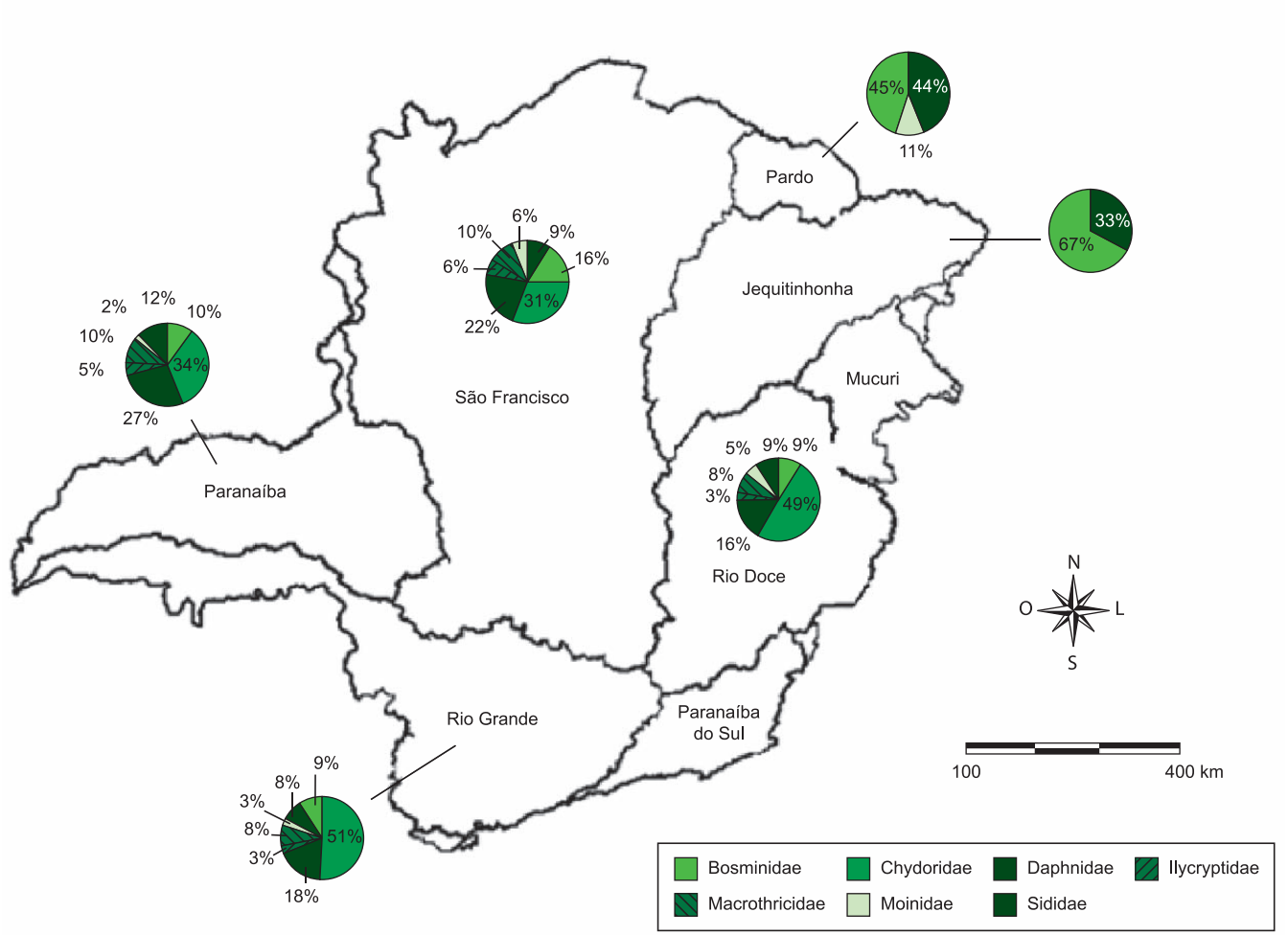


Figura 1. Percentual de contribuição de cada família de Cladocera por bacia hidrográfica, no estado de Minas Gerais.

Figure 1. Contribution percentage of each family of Cladocera by hydrographic basin, in Minas Gerais State.

apresentaram uma check-list atualizada com 96 espécies já registradas, representando um aumento de 15% na riqueza de espécies de Cladocera para este estado, o que consideraram como um resultado positivo diretamente relacionado ao Programa Biota/Fapesp. Assim, nos últimos 10 anos o número de espécies reportadas tem aumentado, indicando um avanço significativo do conhecimento da diversidade destes invertebrados aquáticos.

Especificamente para o estado de Minas gerais, um primeiro inventário realizado por Maia-Barbosa et al. (2009) resultou no registro de 68 espécies de Cladocera em cinco bacias hidrográficas. Portanto, o presente inventário com o total de 94 espécies representa um aumento em torno de 39% das espécies anteriormente registradas. Contudo é amplamente reconhecido que este conhecimento é ainda incipiente. Os resultados do presente estudo evidenciam que no estado de Minas Gerais o número de espécies tem uma relação direta com o número de estudos realizados ou de corpos de água amostrados em cada bacia hidrográfica. Em algumas bacias foram feitos poucos ou nenhum estudo realizado até o presente, como no caso da bacia do rio Jequitinhonha, com apenas um estudo preliminar (Landa 1997) e as bacias dos rios Mucuri e Paraíba do Sul para as quais não foram encontrados dados sobre a diversidade da comunidade zooplanctônica.

Assim, há expectativas de que a riqueza de Cladocera no estado de Minas Gerais seja mais elevada e que aumentará significativamente nos próximos anos com os avanços previstos no âmbito do Programa BIOTA/MINAS.

Outro fato importante refere-se às espécies atualmente consideradas cosmopolitas ou aquelas com distribuição registrada nos dois hemisférios. Diversos autores têm recentemente mostrado que muitas destas espécies eram na realidade complexos de espécies morfologicamente similares, mas que à medida que foram sendo estudadas por especialistas e com técnicas mais avançadas resultaram na descrição de novas espécies, particularmente no Brasil. Um exemplo é o caso do gênero *Ilyocryptus* para o qual apenas três espécies eram conhecidas: *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882, *Ilyocryptus verrucosus* Daday, 1905 e *Ilyocryptus sordidus* (Liévin 1848) (Sousa et al. 2010). Recentes revisões levaram ao esclarecimento de inúmeras confusões taxonômicas como a sinonímia de *I. verrucosus* com *I. spinifer* (Kotov & Dumont 2000) e trabalhos recentes realizados com o auxílio de especialistas (Kotov et al. 2002, Kotov & Stifter 2006, Kotov & Elmoor-Loureiro 2008) permitiram a descrição de três novas espécies, elevando para cinco o número de espécies deste gênero no Brasil: *Ilyocryptus cuneatus brasiliensis* Kotov & Elmoor-Loureiro 2008, *Ilyocryptus paranaensis paranaensis* Paggi 1989, *Ilyocryptus sarsi* Stingelin 1913, *Ilyocryptus silvaeducensis paraensis* Kotov & Elmoor- Loureiro 2008 e *Ilyocryptus spinifer*.

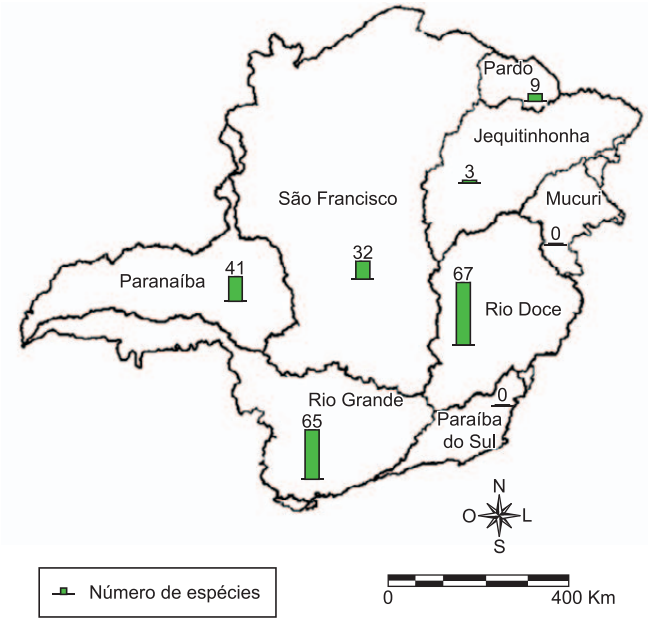


Figura 2. Número total de espécies de Cladocera já registrados nas principais bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais.

Figure 2. Species total number of Cladocera ever recorded in the main hydrographic basin of the state of Minas Gerais.

Espécies de outras famílias, como os Daphnidae *Daphnia ambigua* Scourfield, 1947, *Simocephalus serrulatus* Koch, 1841; S*capholeberis armata* Herrick, 1882 e *Acroperus harpae* são provavelmente complexos de espécies (Taylor et al. 1998, Elías-Gutiérrez & Varella 2009, Sinev & Elmoor-Loureiro 2010), e futuras revisões taxonômicas acopladas a estudos ecofisiológicos e genético-moleculares poderão revelar a diversidade críptica e os prováveis endemismos existentes.

Neste estudo algumas espécies tiveram seus nomes atualizados devido às revisões taxonômicas recentes. Assim, antes da revisão feita por Korinek (1981), a espécie *Diaphanosoma birgei*, uma das espécies com ampla distribuição no estado de Minas Gerais, havia sido confundida com *Diaphanosoma brachyurum*, uma espécie muito próxima (Elmoor-Loureiro 1990).

Diversas alterações foram também feitas para táxons da família Chydoridae. Alguns gêneros desta família foram recentemente revisados, como *Alona, Chydorus*, *Camptocercus.* Na recente revisão feita por van Damme & Dumont (2008) a espécie *Alona rectangula* foi classificada em novo gênero, *Coronatella*, correspondendo na presente *check list* à espécie *Coronatella rectangula. Alonella fitzpatricki* Chien, 1970, anteriormente considerada um sinônimo júnior de *Alona eximia*, foi separada do gênero *Alona* e atribuída ao gênero *Nicsmirnovius* (van Damme et al. 2003).

O complexo de espécies Alona affinis encontra-se em estudo podendo vir a constituir um subgênero ou um gênero diferente de Alona (van Damme et al. 2010). Alguns espécimes do Brasil, oriundos da coleção de G.O. Sars foram identificados como uma nova espécie, *A. ossiani* (Sinev 1998). Desta forma os atuais registros de *A. affinis* no estado de Minas Gerais também necessitam confirmação.

A ocorrência de *Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1776) no Brasil (Pará, Mato Grosso do sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná), de acordo com Elmoor-Loureiro (2010), trata-se possivelmente de *Alona yara.* O mesmo ocorre para *Graptoleberis occidentalis* que de acordo com a mesma autora corresponde a *G. testudinaria* e para *Acroperus harpae* que provavelmente corresponde a *Acroperus tupinamba.* Em relação a *Camptocercus* Stingelin, 1913, Smirnov (1998) fez uma revisão deste gênero e considerou *C. dadayi* como sinônimo júnior de *C. australis.* Esta é uma questão ainda em aberto, que necessita de mais estudos (Elmoor-Loureiro 2010). Kotov (2009), na revisão para o gênero *Leydigia,* considera que os registros de *Leydigia cilita* no Brasil devem atribuídos a *L. striata*. Ainda, segundo este autor, a espécie *Leydigia propinqua,* que está listada neste estudo, tem distribuição restrita à África e os registros desta espécie na América do Sul, devem possivelmente ser erros de identificação. A ocorrência de *L. ipojucae* em Minas gerais, também necessita de confirmação.

Alona costata é outra espécie que deverá ser revista, pois de acordo com Sinev (2001) esta espécie corresponde a um complexo de espécies e nem *A. costata* nem *A. rustica* ocorreriam na América do Sul, de modo que os registros destas espécies no Brasil deveriam ser atribuídos a *A. iheringula.*

Sinev (2001) considera que os representantes sul-americanos do complexo *Alona pulchella-cambouei*, ou seja, os registros da ocorrência de *A. cambouei* e de *A. pulchella* no Brasil deveriam ser

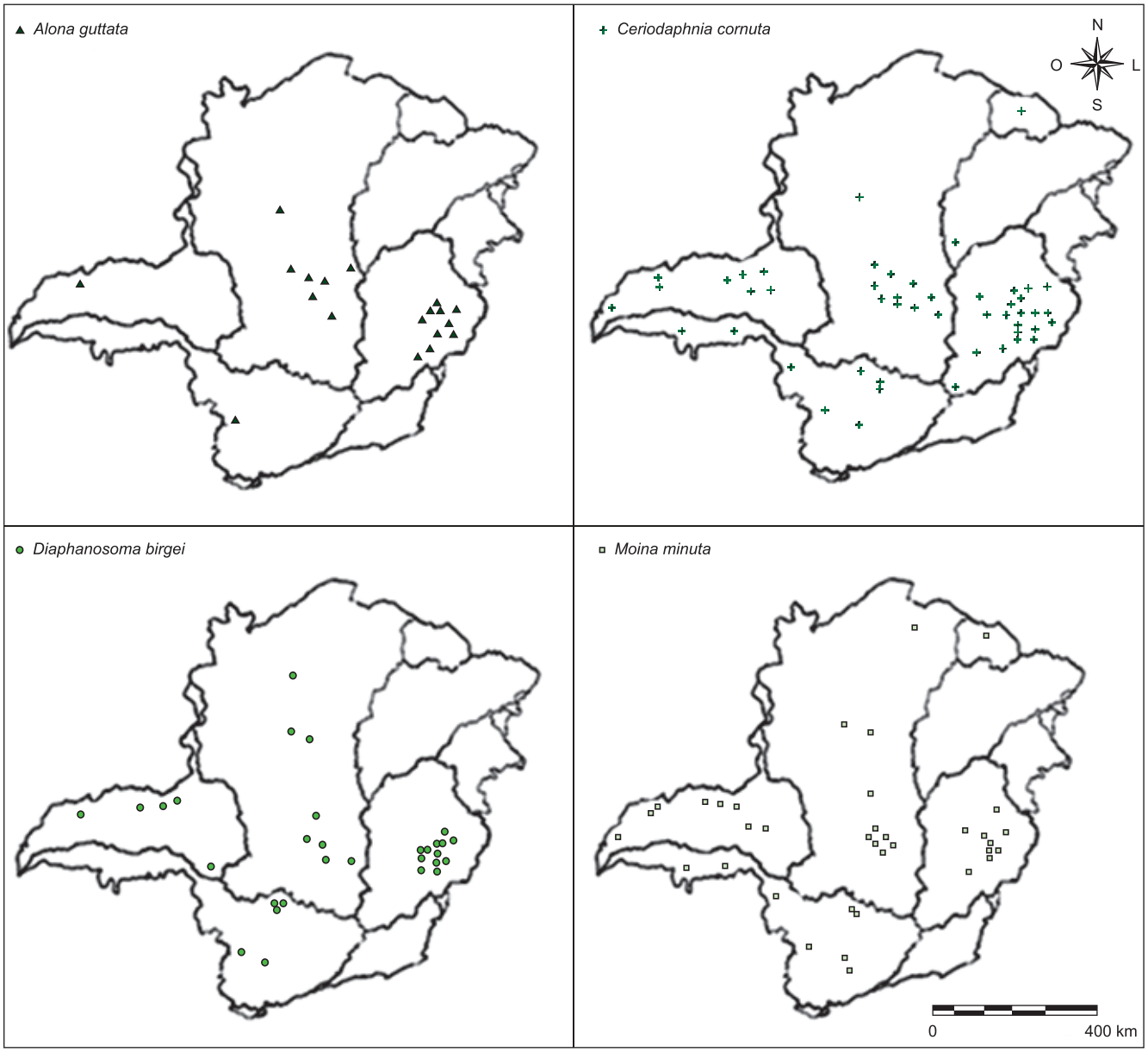


Figura 3. Mapa da distribuição das espécies mais abundantes para as principais famílias de Cladocera: *Alona guttata* (Chydoridae), *Ceriodaphnia cornuta* (Daphnidae), *Diaphanosoma birgei* (Sididae) e *Moina minuta* (Moinidae), no estado de Minas Gerais.

Figure 3. Map of distribution of most abundant species for the main families of Cladocera: *Alona guttata* (Chydoridae), *Ceriodaphnia cornuta* (Daphnidae), *Diaphanosoma birgei* (Sididae) and *Moina minuta* (Moinidae), in Minas Gerais state.

atribuídos a *A. glabra.* Esta também é a posição de van Damme et al. (2010).

Na presente *check-list* para os Cladocera do estado de Minas Gerais são relacionadas as espécies *Alonella clathratula* e *Alonella excisa. A. clathratula* era anteriormente considerada uma variedade de *A. excisa*, mas de acordo com Smirnov (1996) os registros desta última espécie no Brasil deveriam ser atribuídos a *A. clathratula.*

Os registros da ocorrência de *Euryalona brasiliensis* devem ser reavaliados, pois existem muitas semelhanças entre esta espécie e os exemplares brasileiros de *Kurzia polyspina.* Rajapaksa & Fernando (1987) acreditam que esta espécie possa ser transferida para o gênero *Kurzia.* Segundo Elmoor-Loureiro (2010) a ocorrência de *Kurzia latissima* também precisa ser investigada, pois é provável que os registros desta espécie no Brasil correspondam a *K. polyspina.*

Na revisão realizada por Frey (1993) as espécies *Pleuroxus similis* e *Pleuroxus* cf. *scopulifer* são consideradas pertencentes ao subgênero *Picripleuroxus,* o qual a partir de Smirnov (1996) adquire o status de gênero. Amostragens nas localidades onde existem dúvidas quanto a taxonomia destas espécies, face às recentes revisões ou novas descrições, bem como estudos em novas localidades são urgentemente necessários para clarificar todas estas questões pendentes.

Adicionalmente, alguns registros de espécies são incertos por se tratarem de espécies com nomes atualmente inválidos ou que especialistas consideram não ocorrerem no Hemisfério Sul, como são os casos de *Alona quadrata* e *Alonella nana* registradas nos lagos do Vale do rio Doce (Moretto 2001, Miranda 2005) e de *Bosmina coregoni*, *Daphnia dubia* no rio Doce e *Daphnia galeata* na lagoa Amarela e no reservatório de Emborcação

(Eskinazi-Sant'Anna et al. 2005). Estas espécies foram incluídas na presente *check-list,* mas, necessitam de revisão ou confirmação.

Considerando-se os aspectos acima apresentados é provável que o número de espécies com ocorrência no estado de Minas Gerais até a presente data seja ligeiramente inferior ao da lista aqui apresentada.

Adicionalmente, tem se enfatizado cada vez mais que a taxonomia de Cladocera necessita ser revista à luz de estudos mais aprofundados envolvendo não apenas o estudo morfológico, mas incluindo técnicas mais avançadas como a microscopia eletrônica, os estudos genético-moleculares e os estudos ecológicos para a maioria das espécies.

Neste estudo foi possível detectar também que as maiores riquezas de espécies em algumas bacias como a bacia do Rio Doce e a do Rio Grande resultam provavelmente do maior número de estudos nelas realizados. Conclui-se que há necessidade urgente de se ampliar a cobertura geográfica para amostragem dos corpos de água em outras bacias, particularmente aquelas localizadas na região norte e nordeste do estado de Minas Gerais.

Agradecimentos

Às agências FAPEMIG, FAPESP, CNPq e CAPES pelos auxílios à pesquisa e bolsas concedidas, no âmbito dos quais os estudos da diversidade do zooplâncton no Brasil estão sendo desenvolvidos; e à Dra. Lourdes M. A. Elmoor-Loureiro pela confirmação de algumas identificações e disponibilização de trabalhos.

Referências Bibliográficas

ALEMEIDA, C.G., PINESE, O.P. & PINESE, J.F. 2007. Variação sazonal da comunidade de Cladocera no lago do Parque do Sabiá, (Uberlândia - MG). In Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu.

BEZERRA-NETO, J.F. 2001. A influência da larva de *Chaoborus* (Insecta: Diptera) na distribuição espacial da comunidade zooplanctônica na lagoa do Nado, Belo Horizonte - MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BEZERRA-NETO, J.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2002. A influência da larva de *Chaoborus* (Insecta: Diptera) na distribuição espacial da comunidade zooplanctônica da Lagoa do Nado, BH - MG. Acta Sci., Biol. Sci. 24(2):337-344.

BEZERRA-NETO, J.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2003. Avaliação da eficiência de dois amostradores na estimativa da abundância e biomassa de organismos planctônicos. Bios, 11(11):19-27.

BEZERRA-NETO, J.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2008. Morphometric study of Lake Dom Helvécio, Parque Estadual do Rio Doce (PERD), Minas Gerais, Brazil: a re-evaluation. Acta Limnol. Bras. 20(2):161-167.

BRANDÃO, E.C.L., BRAZ, S.A., BRITO, S.L. MENENDEZ, R.M. & MAIA-BARBOSA, P.M. 2002. Flutuação mensal do zooplâncton dos lagos Carioca, Dom Helvécio e Gambazinho (Parque Estadual do Rio Doce). In Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG (PELD-UFMG) (F.A.R Barbosa, coord.). http://www.icb.ufmg.br/peld/ufmg/peld/relatorio2002.pdf (último acesso em 16/11/2010)

BRITO, S.L. 2010. Caracterização limnológica e produtividade secundária das principais espécies de microcrustáceos em dois braços dos reservatórios de Três Marias e Furnas, Minas Gerais, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/RioDoce/website/pdf/bach_1.pdf (último acesso em 14/11/2010).

BRITO, S.L, VALADARES, C.F., MENENDEZ, R.M. & MAIA-BARBOSA, P.M. 2002. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Três lagoas do entorno do Parque Estadual do Rio Doce (MG). In Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG (PELD-UFMG) (F.A.R Barbosa, coord.). http://www.icb.ufmg.br/peld/ufmg/peld/relatorio2002.pdf (último acesso em 16/11/2010).

CARDOSO, L.S., RAMOS, J.D. & MELO, H.O.O. 2008. Composição, densidade e abundância das populações de Cladocera, Copepoda e rotifera de Áreas de Proteção Permanente do rio Uberabinha. Em Extensão 7(2):95-106.

CASTILHO, M.C.A., SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., VITI, T. 2009. Composição da comunidade zooplanctônica na entrada dos rios Verde e Sapucaí no reservatório da UHE de Furnas-MG. In Anais do XII Congresso Brasileiro de Limnologia. Sociedade Brasileira de Limnologia, Gramado.

CORGOSINHO, P.H.C. & PINTO-COELHO, R.M. 2006. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). Acta Limnol. Bras. 18(2):213-224.

COSTA, A.R.G. 1998. Migração vertical diurna e teores de lipídeos do zooplâncton do reservatório da Pampulha (B.H./M.G.) e do reservatório de Furnas (Passos/M.G.). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DABÉS, M.B.G.S. 1995. Composição e descrição do zooplâncton de 5 (cinco) lagoas marginais do Rio São Francisco, Pirapora, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Biol. 55(4):831-845.

DEL ÁGUILA, L.M.R. 2001. Gradiente trófico no rio Sapucaí (Reservatório de Furnas-MG): relação com a distribuição do zooplâncton e os usos do solo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DUMONT, H. & TUNDISI, J.G. 1997. Preliminary data on the paleolimnology of four lakes. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil (J.G. Tundisi & Y. Saijo eds). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.457-474.

ELÍAS-GUTIÉRREZ, M. & VARELA, C. 2009. An annotated checklist of the Cladocera of Cuba. Crustaceana 82(11):1353-1364. http://dx.doi.org/10.1163/001121609X12487811051426

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de Invertebrados Límnicos do Brasil. Funiversa, Brasília.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1990. *Diaphanosoma birgei* e *Diaphanosoma brachyurum*: possível necessidade de revisão das identificações no Brasil. Acta Limnol. Bras. 3(2):757-767.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2010. Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae. http://cladocera.wordpress.com/ (último acesso em 24/11/2010).

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M., MAIA-BARBOSA, P.M., BRITO, S. & RIETZLER, A.C., 2005. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais State: preliminary synthesis of present knowledge. Acta Limnol. Bras. 17(2):199-218.

FERRARI, C.R. 2007. Distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica no reservatório de Furnas, com uma comparação entre os rios Grande e Sapucaí. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

FERRAZ, H.D.A., LANDA, G.G. & PAPROCKI, H. 2009. Zooplankton of an urban stretch, Itapecerica river, Divinópolis, Minas Gerais, Brazil. Check List 5(4):890-894.

FRANCO, T.V., NEGREIROS, N.F., FERRARI, C.R. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2005. Levantamento de espécies da comunidade zooplanctônica do reservatório de Furnas (Rio São Thomé), próximo à cidade de Alfenas-MG. In VII Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu.

FREIRE, B. & PINTO-COELHO, R.M. 1986. Composição e distribuição horizontal do zooplâcnton no reservatório de Vargem das Flores, Betim/Contagem, Minas Gerais. Ciênc. Cult. 38(5):919-928.

FREITAS, L.D. & ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. 2009. Variações em curto prazo da comunidade zooplanctônica em lagoas de altitude do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto. In Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade de Ecologia do Brasil, São Lourenço.

FREY, D.G. 1993. Species of *Pleuroxus* (Anomopoda, Chydoridae) from the subantartic islands and southernmost South America: a partial unreavelling of *Pleuroxus aduncus* problem. Hydrobiologia 262(3):145-188. http://dx.doi.org/10.1007/BF00010882

GOMES E SOUZA, M.B. & VON SPERLING, E. 2005. Uso do zooplâncton como indicador de qualidade da água - estudo de caso da bacia do rio Araguari - MG. In XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/IV-001.pdf (último acesso em 21/07/2010).

HUDEC, I. 2000. Subgeneric differentiation within *Kurzia* (Crustacea; Anomopoda; Chydoridae) and a new species from Central America. Hydrobiologia 421(1):165-178. http://dx.doi.org/10.1023/A:1003919712255

JARAMILLO-LONDOÑO, J.C. & PINTO-COELHO, R.M. 2010. Interaction between *Hexarthra intermedia* and *Bosmina longirostris*: A case of opportunistic nutrition or interference competition? J. Plankton Res. 32(6):961-966.

ISMAEL, D., VALENTE, C.V., MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. 1999. Invertebrados de Água Doce. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). FAPESP, São Paulo.

KORINEK, V. 1981. *Diaphanosoma birgei* n. sp (Crustacea, Cladocera). A new species from America an its

widely distributed species *Diaphanosoma birgei lacustris* n. spp. Can. J. Zool. 59(6):1115-1121. http://dx.doi.org/10.1139/z81-155

KOTOV, A.A. 2003. Notes on Aloninae Dybowski & Grochowski, 1894 emend. Frey, 1967 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae). 1. Translocation of *Alona incredibilis* Smirnov, 1984 to the genus *Nicsmirnovius* Chiambeng & Dumont, 1999. Arthrop. Selecta 12(3-4):167-170.

KOTOV, A.A. 2009. A revision of *Leydigia* Kurz, 1875 (Anomopoda, Cladocera, Branchiopoda), and subgeneric differentiation within the genus. Zootaxa 2082:1-84.

KOTOV, A.A. & DUMONT, H.J. 2000. Analysis of the spinifer-species group (Anomopoda, Branchiopoda), with description of a new species. Hydrobiologia 428(1-3):85-113. http://dx.doi.org/10.1023/A:1003977208875

KOTOV, A.A. & SINEV, A.Y. 2004. Notes on Aloninae Dybowski & Grochowski, 1894 emend. Frey, 1967 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae): 3. *Alona iheringula* nom. nov. instead of *A. iheringi* Sars, 1901, with comments on this taxon. Arthrop. Selecta 13(3):95-98.

KOTOV, A.A. & STIFTER, P. 2006. Family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Backuys Publishers, Leiden.

KOTOV, A.A. & ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2008. Revision of *Ilyocryptus* Sars, 1862 (Cladocera: Ilyocryptidae) of Brazil whit description of two new subspecies. Zootaxa 1962: 49-64.

KOTOV, A.A., DUMONT, H.J. & VAN DAMME, K. 2002. Redescription of *Ilyocryptus sarsi* Stingelin, 1913. Hydrobiologia 472(1-3):207-222. http://dx.doi.org/10.1023/A:1016373226707

LANDA, G.G. 1997. Contribuição ao estudo da comunidade zooplanctônica em uma área sob influência de mineração na bacia do rio Jequitinhonha - MG. Bios 5(5):69-80.

LANDA, G.G. & MOURGUÉS-SCHURTER, L.R. 1999. Composição e abundância do zooplâncton em um sistema artificial raso (Represa Pomar) no campus da Universidade Federal de Lavras-Minas Gerais. Bios, 7(7):21-31.

LANDA, G.G. & MOURGUÉS-SCHURTER, L.R. 2000a. Composição e abundância do zooplâncton de duas represas do campus da Universidade Federal de Lavras-MG. Acta Limnol. Bras. 12(2):29-43.

LANDA, G.G.; MOURGUÉS-SCHURTER, L.R. 2000b. Caracterização da comunidade zooplanctônica de um sistema artificial (represa Zootecnia) no campus da Universidade Federal de Lavras - MG. Acta Limnol. Bras. 12(2):63-68.

LANDA, G.G. & TÔRRES, G.E. 2004. Distribuição vertical do zooplâncton e avaliação de parâmetros físico-químicos da Lagoa Olhos d'água - Lagoa Santa/MG. Sinapse Amb. 1(4):23-35.

LEONE, I.C. 2009. Distribuição espacial de *Ceratium furcoides* (Dinoflagellata: Ceratiaceae) no reservatório da UHE de Furnas e sua influência sobre a comunidade zooplanctônica. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

LÓPEZ, C.M., VONO, V. & MAIA-BARBOSA, P.M. 1996. Avaliação da comunidade zooplanctônica na regiäo litorânea de dois lagos naturais no Médio Rio Doce. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 48(supl. 1):141-149.

MACEDO, C.F. & PINTO-COELHO, R.M. 1997. A influência do ritmo circadiano nas taxas de respiração do zooplâncton da Lagoa da Pampulha. Acta Limnol. Bras. 9(1):125-137.

MACEDO, C.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2000a. Diel variations in respiration, excretion rates and nutritional status of zooplankton from the Pampulha Reservoir, Belo Horizonte. J. Exp.Zool. 286(7):671-682. http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-010X(20000601)286:7%3C671::AID-JEZ1%3E3.0.CO;2-E

MACEDO, C.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2000b. Efeitos das algas *Ankistrodemus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* no crescimento e no índice lipídico de *Daphnia laevis* e *Moina micrura*. Acta Sci., Biol. Sci. 22(2):397-401.

MACEDO, C.F. & PINTO-COELHO, R.M. 2000c. Taxas de filtração de *Daphnia laevis* e *Moina micrura* em relação às clorofíceas *Scenedesmus quadricauda* e *Ankistrodesmus gracilis*. Acta Limn. Bras. 12(1):1-10.

MAIA-BARBOSA, P.M., MENENDEZ, R.M., ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. & PINTO, M.T.C. 2003. Zooplâncton de uma lagoa marginal do alto São Francisco. In Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais (H.P. Godinho & A.L. Godinho, orgs.). PUC Minas, Belo Horizonte, p.105-113.

MAIA-BARBOSA, P.M., PEIXOTO, R.S. & GUIMARÃES, A.S. 2008. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. 2008. Braz. J. Biol. 68(Suppl. 4):1069-1078. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500014

MAIA-BARBOSA, P.M., MACHADO, C.F., BARBOSA, F.A.R., FERREIRA, H.L.M., BRITO, S.L., JUNQUEIRA, M.V., CAMPOS, M.C.S., MEYER, S.T., JARDIM, B.F.M., GAMA, F.O., MOTA, H.R. & MENENDEZ, R.M. 2009. Diversidade de organismos aquáticos. In Biota Minas. Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no estado de Minas Gerais (G.M. Drummond, C.S. Martins, M.B. Greco & F. Vieira). Programa BIOTA MINAS, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.81-121.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1997. Composition and vertical distribution of zooplankton in lake Dom Helvécio. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil. (J.G. Tundisi & Y. Saijo, eds). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.265-274.

MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G. & TAVARES, L.S. 1984. Diel migration and vertical distribution of Cladocera in lake D. Helvécio (Minas Gerais, Brazil). Hydrobiologia 113(1): 299-306. http://dx.doi.org/10.1007/BF00026616

MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.G., ROCHA, O. & CALIJURI, M.C. 1997. The Ecological significance of the metalimnion in Lakes of middle rio Doce Valley. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil. (J.G. Tundisi & Y. Saijo, eds). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.373-390.

MENENDEZ, R.M. & MAIA-BARBOSA, P.M. 2002. Comunidade zooplanctônica de sete ambientes lóticos da Bacia do Médio Rio Doce (MG). In Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG (F.A.R. Barbosa, coord.). UFMG. http://www.icb.ufmg.br/peld/ufmg/peld/relatorio2002.pdf (último acesso em 16/11/2010).

MIRANDA, F. & PINTO-COELHO, R.M. Diminuição da riqueza em espécies e da diversidade de Cladocera em lagos do Médio Rio Doce. Rev. Bras. Zoociências :no prelo.

MIRANDA, F.S. 2005. Depleção da riqueza zooplanctônica no Médio Rio Doce. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Minas Gerais. http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/RioDoce/website/pdf/bach_3.pdf (último acesso em 18/11/2010).

MORETTO, E.M. 2001. Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Rio Doce e sua relação com o entorno. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos.

PAES, T.A.S.V., SILVA, L.C., NEGREIROS, N.F., SANTOS, R.M. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2008. Riqueza e diversidade da comunidade zooplanctônica do reservatório da UHE de Furnas (rio Sapucaí) na região de Carmo do Rio Claro. In III Workshop da Pós-Graduação, X Mostra de Extensão e XIV Jornada Científica de Alfenas. UFAL, Alfenas.

PEIXOTO, R.S. & OKANO, W.Y. 2004. Estrutura e flutuação temporal das populações zooplanctônicas (Copepoda e Cladocera) das represas da Reitoria e Quatro Pilastras, campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG. Bios 12(12):45-52.

PERET, A.C. 2007. Caracterização biológica da ictiofauna da represa Cachoeira Dourada. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 42p. Relatório final.

PINESE, O.P. 2008. Ecologia de comunidades zooplanctônicas em lagoas associadas a veredas no município de Uberlândia, MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PINTO-COELHO, R.M. 1998. Effects of eutrophication effects on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a four years study in Pampulha Lake, Brazil. Fresh. Biol. 40(1):159-174. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00327.x

PINTO-COELHO, R.M. 2001. Melhoria da qualidade nutricional do zooplâncton usado como alimento em estações de piscicultura. FAPEMIG/CNPq, Relatório final. http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/art_pdf/rf_cra1897.pdf (último acesso em 21/07/2010).

PINTO-COELHO, R.M. 2010. Biomonitoramento do reservatório da Pampulha. http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/atlas/cladoc.htm (último acesso em 01/12/2010)

PINTO-COELHO, R.M. & CORGOSINHO, P.H. 1998. Alterações na estrutura do zooplâncton em resposta a um gradiente de trofia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia. Sociedade de Ecologia do Brasil, São Carlos, v.8, p.1173-1188.

PINTO-COELHO, R.M. & GRECO, M.B. 1998. Teores de metais pesados em organismos zooplanctônicos e na macrófita *Eichhornia crassipes* na represa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. Agua Rev. 12:64-69.

PINTO-COELHO, R.M. & GRECO, M.B. 1999. The contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and zooplankton to the internal cycling of phosphorus in the eutrophic Pampulha Reservoir. Hydrobiologia 411(1):115-127. http://dx.doi.org/10.1023/A:1003845516746

PINTO-COELHO, R.M., SÁ JUNIOR, W.P. & CORGOSINHO, P.H. 1997a. Variação nictimeral do status nutricional do zooplâncton em tanques de cultivo de plâncton. Rev. Unimar 19(2):521-535.

PINTO-COELHO, R.M., AMORIM, M.K. & COSTA, A.R. 1997b. Temporal dynamics of lipids in the zooplankton of two tropical reservoirs with different trophic status. Ver. Int. Verh. Theor. Angew. Limnol. 26:584-587.

PINTO-COELHO, R.M., BEZERRA-NETO, J.F. & MORAIS JUNIOR, C.A. 2005a. Effects of eutrophication on size and biomass of crustacean zooplankton in a tropical reservoir. Braz. J. Biol. 65(2):325-338. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842005000200017

PINTO-COELHO, R.M., BEZERRA-NETO, J.F., GIANI, A., MACEDO, C.F., FIGUEIREDO, C.C. & CARVALHO, E.A. 2003. The collapse of a *Daphnia laevis* (Birge, 1878) population in Pampulha Reservoir, Brazil. Acta Limnol. Bras. 15(3):53-70.

PINTO-COELHO, R.M., BEZERRA-NETO, J.F., MIRANDA, F., MOTA, T.G., RESCK, R., SANTOS, A.M., MAIA-BARBOSA, P.M., MELLO, N.A.S.T., MARQUES, M.M., CAMPOS, M.O. & BARBOSA, F.A.R. 2008. The inverted trophic cascade in tropical planktonic communities: impacts of exotic fish introduction in the Middle Rio Doce lake district, Minas Gerais, Brazil. Braz. J. Biol. 68 (Suppl. 4):1025-1037. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500010

PINTO-COELHO, R.M., GIANI, A., MORAIS JUNIOR, C.A., CARVALHO JUNIOR., E., BEZERRA-NETO, J.F. 2005b. The nutritional status of zooplankton in a tropical reservoir: effects of food quality and community structure. Braz. J. Biol. 65(2):313-324. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842005000200016

PINTO-COELHO, R.M., MOURA, R.T. & MOREIRA, A. 1997c. Zooplankton and bacteria contribution to phosphorus and nitrogen internal cycling in a tropical and eutrophic reservoir: Pampulha Lake, Brazil. Int. Rev. Hydrobiol. 82(2):195-200.

PINTO-COELHO, R.M., NUNES, C., BARBEITOS, M., MORAIS, C. & GUERRA, S.A. 1998. O impacto da refinaria Gabriel Passos - REGAP na estruturação da comunidade zooplanctônica no reservatório de Ibirité, Minas Gerais. Bios 6(6):11-19.

PINTO-COELHO, R.M., PINEL-ALLOUL, B., MÉTHOT, G. & HAVENS, K. 2005c. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variations with trophic status. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61:348-361. http://dx.doi.org/10.1139/f04-178

RAJAPAKSA, R. & FERNANDO, CH. 1987. A redescription of *Euryalona orientalis* (Daday 1898), with a consideration of the others species of the genus *Euryalona* (Cladocera, Chydoridae). Hydrobiologia 150(1):75-90. http://dx.doi.org/10.1007/BF00006611

RAMOS, J.D., MELLO, H.O.O. & LIMA, L. 2008. Análise da composição, abundância e distribuição vertical das populações de Rotifera, Cladocera e Copepoda, no reservatório de Emborcação (Araguari - Mg). Em Extensão 7(2):80-94.

ROCHA, G.S. 2006. Variação anual da comunidade de Cladocera (Crustacea). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais.

ROCHA, O. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1997. Respiration rates of zooplankton community of epilimnion and metalimnion layers of lake Dom Helvécio during stratified and overturn periods. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil. (J.G. Tundisi & Y. Saijo eds.). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.285-296.

ROCHA, O. & GÜNTZEL, A.M. 1999. Crustáceos branquiópodos. In. Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados de Água doce (D. Ismael, W.C. Valenti, T. Matsumura-Tundisi, & O. Rocha, coords.). FAPESP, São Paulo, v. 4, p.107-120.

ROCHA, O., SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil. In Limnology in Brazil. (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo, T. Matsumura-Tundisi, orgs.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.151-166.

ROCHA, O., ESPÍNDOLA, E.L.A., FENERICH-VERANI, N., VERANI, J.R. & RIETZLER, A.C. 2005. (Orgs.) Espécies invasoras em águas doces : estudo de caso e propostas de manejo em São Carlos. EdUFSCar, São Carlos.

ROCHA,O., SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2010. Check list da Cladocera de água doce do estado de São Paulo. Biota Neotrop. 11(1a): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/en/abstract?inventory+bn0271101a2011.

ROSA, P.G. 2008. Comunidade zooplanctônica de cinco reservatórios tropicais do sistema Furnas S.A. (Brasil): abundância e biomassa em carbono. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SAMPAIO, E.V. 2002. Composição, abundância e diversidade das comunidades zooplanctônicas em reservatórios do sudeste do Brasil (Bacias dos rios Paranapanema e alto São Francisco). Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SAMPAIO, E.V & LÓPEZ, C.M. 2000. Zooplankton composition and some limnological aspects of an oxbow Lake of the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 43(3):285-293. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132000000300007

SANTEIRO, R.M. & PINTO-COELHO, R.M. 2000. Efeitos do regime de fertilização na biomassa e qualidade nutricional de zooplâncton utilizado para a alimentação de alevinos na estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas, Minas Gerais. Acta Sci., Biol. Sci. 22(3):707-716.

SANTEIRO, R.M., PINTO-COELHO, R.M. & SIPAÚBA, L.H. 2006. Diurnal variation of zooplankton biochemical composition and biomass in plankton production tanks. Acta Sci., Biol. Sci. 28(2):103-108.

SANTOS, L.C. 1980. Estudo das populações de Cladocera em cinco lagos naturais (Parque Florestal do Rio Doce - MG), que se encontram em diferentes estágios de evolução. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SANTOS, R.M. 2007. Diversidade e produção de Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas-MG (rios Cabo Verde, Muzambão, Sapucaí e a junção dos três rios). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

SANTOS, R.M., NEGREIROS, N.F. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2007. Diversidade e biomassa de Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas (rios Cabo Verde, Muzambão, Sapucai e a junção dos três rios). In VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu.

SANTOS, R.M., NEGREIROS, N.F., ROCHA, O. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2008. Produção e biomassa de cladóceros e rotíferos no reservatório da UHE de Furnas - MG. In II Simpósio de Ecologia do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SANTOS, R.M., ROCHA, G., ROCHA, O. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2009. Influence of net cage fish cultures on the diversity of the zooplankton community in the Furnas hydroelectric reservoir, Areado, MG, Brazil. Aquac. Res. 40:753-761. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.02148.x

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 1998. Distribuição espacial e produção secundária da comunidade zooplanctônica do Reservatório de Barra Bonita - SP. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., FERRARI, C.R., NEGREIROS, N.F. & FRANCO, T.V. 2005. Levantamento de espécies da comunidade zooplanctônica do reservatório de Furnas (Rios Sapucaí e São Thomé), Alfenas-MG. In X Congresso Brasileiro de Limnologia, Ilhéus.

SILVA, L.C. 2011. Variação espacial e temporal da diversidade e biomassa da comunidade zooplanctônica em 35 pontos do reservatório da UHE de Furnas - MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SILVA, L.C., FORMAGIO, P.S., FERREIRA, M.N.L. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2007. Levantamento das espécies da comunidade zooplanctônica do reservatório da UHE de Furnas - rios Machado e Sapucaí. In II Workshop da Pós-Graduação, IX Mostra de Extensão e XII Jornada da Iniciação Científica de Alfenas, Alfenas.

SILVA, E.S., CASTILHO, M.C.A., LUCCAS, P.O., WISNIEWSKI, C. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2009. Cladóceros litorâneos de dois pontos do Rio Cabo verde no Reservatório da UHE de Furnas. In Anais do XII Congresso Brasileiro de Limnologia. Sociedade Brasileira de Limnologia, Gramado.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. 2009. Avaliação do aporte de nutrientes e de metais tóxicos e suas relações com a diversidade das comunidades planctônica e bentônica nos tributários da UHE Furnas - MG (Braço Sapucai). Projeto Plurianual Ciclo, Relatório Final.

SINEV, Y.A. 1998. *Alona ossiani* sp.n., a new species of the *Alona affinis* complex from Brazil, deriving from the collection of G.O. Sars (Anomopoda: Chydoridae). Arthrop. Selecta 7(2):103-110.

SINEV, A.Y. 2001. Redescription of *Alona iheringi* Sars, 1901 (Chydoridae, Anomopoda, Branchiopoda), a South American species related to *A. rustica* Scott, 1895. Hydrobiologia 464(1-3):113-119. http://dx.doi.org/10.1023/A:1013935100483

SINEV, A.Y. & W. HOLLWEDEL. 2005. Translocation of *Alona muelleri* Richard, 1897 into the genus *Karualona* Dumont & Silva-Briano, 2000 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae). Arthrop. Selecta 14(2):93-101.

SINEV, A.Y. & ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2010. Three new species of chydorid cladocerans of subfamily Aloninae (Branchipoda: Anomopoda: Chydoridae) from Brazil. Zootaxa 2390:1-25.

SINEV, A. Y., van DAMME, K. & KOTOV, A. A. 2005. Redescription of tropical-temperate cladocerans *Alona diaphana* King, 1853 and *Alona davidi* Richard, 1895 and translocation to *Leberis* Smirnov, 1989 (Branchiopoda:Anamopoda: Chydoridae). Arthrop. Selecta 14(3):183-205.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H., SANTEIRO, R.M., PINTO-COELHO, R.M. & BRAGA, F.M.S. 2009. Effect of fertilization in water quality and in zooplankton community in open plankton-culture ponds. Biosci. J. 25(3):172-180.

SOUSA, F.D.R., ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A., MENDONÇA-GALVAO, L. & FERNANDES JUNIOR, I.R. 2010. Crustacea, Cladocera, Anomopoda, Ilyocryptidae, *Ilyocryptus sarsi* Stingelin, 1913: a new record and geographic distribution in Brazil. Check List 6:330-331.

SOUZA, M.P. 2007. Organismos planctônicos de sistemas de lagoas de tratamento de esgotos sanitários como alimento natural na criação de tilápia do Nilo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SMIRNOV, N.N. 1996. Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

SMIRNOV, N.N. 1998. A revision of the genus *Camptocercus* (Anomopoda, Chydoridae, Aloninae). Hydrobiologia 386(1-3):63-83. http://dx.doi.org/10.1023/A:1003524414799

TAYLOR, D.J., FINSTON, T.L. & HEBERT, P.D.N. 1998. Biogeography of a widespread freshwater crustacean: pseudocongruence and cryptic endemism in the North American *Daphnia laevis* complex. Evolution 52:1648-1670. http://dx.doi.org/10.2307/2411338

TUNDISI, J.G. 2003. Água no século XXI: enfrentando a escassez. RiMa, São Carlos.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., FUKUARA, H., MITAMURA, O., ROCHA, O., GUILLÉN, S.M., HENRY, R., CALIJURI, M.C., IBAÑES, M.S.R., ESPÍNDOLA, E.L.G. & GOVONI, S. 1997a. Limnology of fifteen lakes. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil. (J.G. Tundisi & Y. Saijo, eds). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.409-440.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., CALIJURI, M.C., HENRY, R., IBAÑES, M.S.R. & NAKAMOTO, N. 1997b. Limnological survey of lake Anibal. In Limnological studies on the rio Doce Valley Lakes, Brazil (J.G. Tundisi & Y. Saijo, eds). Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, São Carlos, p.441-448.

VAN DAMME, K. & DUMONT, H.J. 2008. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera). Zootaxa 1960:1-44.

VAN DAMME, K., KOTOV, A.A. & DUMONT, H.J. 2010. A checklist of names in *Alona* Baird 1843 (Crustacea: Cladocera: Chydoridae) and their current status: an analysis of the taxonomy of a lump genus. Zootaxa, 2330:1-63.

VAN DAMME, K., CHIAMBENG, G., MAIPHAE, S. & DUMONT, H.J. 2003. New species in the rheophilous genus *Nicsmirnovius* Chiambeng & Dumont, 1999 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae) and reassignment of *Alona eximia* Kiser, 1948 and *Alonella fitzpatricki* Chien, 1970. Hydrobiologia 499(1-3):25-49. http://dx.doi.org/10.1023/A:1026391501312

Recebido em 09/12/2010
Versão reformulada recebida em 13/03/2011
Publicado em 28/07/2011

Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda

Maury Sayão Lobato Abreu[1], Alexandre Uarth Christoff [2] & Emerson Monteiro Vieira[3,4]

[1]Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Zoologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Av. Unisinos, 950, CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil, e-mail: maury.abreu@gmail.com
[2]Departamento de Biologia, Museu de Ciências Naturais, Universidade Luterana do Brasil – ULBRA, Av. Farroupilha, 8001, Canoas, RS, Brasil, e-mail: auchrist@ulbra.br
[3]Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília – UnB, CP 04457, CEP 70919-970, Brasília, DF, Brasil
[4]Autor para correspondência: Emerson Monteiro Vieira, e-mail: emvieira@unb.br

ABREU, M.S.L., CHRISTOFF, A.U. & VIEIRA, E.M. **Identification of marsupials from southern Brazil using microstructure of guard-hairs**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?identification-key +bn03111032011

Abstract: The analysis of mammalian hairs is a non-invasive technique that may help in the identification of Brazilian marsupials. Our objective was to identify microscopic patterns of marsupial guard-hairs (cuticle and medulla) from species with occurrence in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. We also present a hair-based identification key for this group. Specifically for *Monodelphis*, a still taxonomically obscure genus that needs revision, we present detailed description of observed hair patterns. We obtained the analyzed material by collecting hair samples of marsupials captured in field or else deposited in different zoological collections. We identified hair patterns of ten marsupial species: *Caluromys lanatus*, *Chironectes minimus*, *Didelphis aurita*, *Didelphis albiventris*, *Cryptonanus guahybae*, *Gracilinanus agilis*, *Gracilinanus microtarsus*, *Lutreolina crassicaudata*, *Micoureus paraguayanus* and *Philander frenatus*. Individuals of the *Monodelphis* genus were analyzed together, considered as part of the *dimidiata* group. We found three distinct patterns for this group, suggesting the possible occurrence of a third species besides the two already recognized (*M. brevicaudis* and *M. dimidiata*). These morphs show distinct distribution in the state, with some degree of distribution overlap. The analysis of microscopic patterns of mammal hairs allowed the successful identification of the great majority of marsupials that occur in the Rio Grande do Sul state. Our results suggest that the two *Monodelphis* species of the *dimidiata* group might occur with a distinct distribution in the state, one of them occupying mainly the northern part and the other one the eastern region, with some overlap in the central part of the state.
Keywords: *cuticle, hair identification, identification key, medulla, tricology.*

ABREU, M.S.L., CHRISTOFF, A.U. & VIEIRA, E.M. **Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?identification-key+bn03111032011

Resumo: A análise dos padrões microscópicos de pelos de mamíferos é uma técnica não-invasiva que pode auxiliar na identificação dos marsupiais brasileiros. O objetivo deste trabalho foi identificar padrões microscópicos dos pelos-guarda (cutícula e medula) de marsupiais ocorrentes no Rio Grande do Sul (RS), propondo uma chave dicotômica para sua identificação a partir dessas estruturas. Além disso, nós apresentamos, com detalhes, os padrões tricológicos de espécimes do gênero *Monodelphis*, um gênero ainda taxonomicamente obscuro que requer revisão no RS. Obtivemos o material analisado por meio da coleta de pelos de marsupiais capturados em campo ou provenientes de coleções de diferentes instituições. Identificamos os padrões dos pelos de dez espécies de marsupiais: *Caluromys lanatus*, *Chironectes minimus*, *Didelphis aurita*, *Didelphis albiventris*, *Cryptonanus guahybae*, *Gracilinanus agilis*, *Gracilinanus microtarsus*, *Lutreolina crassicaudata*, *Micoureus paraguayanus* e *Philander frenatus*. Os indivíduos do gênero *Monodelphis* foram analisados em conjunto, como parte do grupo *dimidiata*. Encontramos três padrões dentro desse grupo, sugerindo que possa haver uma terceira espécie além das duas normalmente reconhecidas (*M. brevicaudis* e *M. dimidiata*). A análise dos padrões microscópicos dos pelos possibilitou a identificação, com sucesso, da grande maioria das espécies à que pertencem os marsupiais do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos sugerem que as duas espécies de *Monodelphis* grupo *dimidiata* possam ocorrer com uma distribuição distinta no estado, estando uma presente principalmente na porção norte e a outra na porção leste do RS, com sobreposição na região central.
Palavras-chave: *cutícula, identificação por pelos, chave dicotômica, medula, tricologia.*

Introdução

Os marsupiais da família Didelphidae, ordem Didelphimorphia, distribuem-se atualmente pela região Neotropical, ocupando principalmente a America do Sul e Central. Essa família reúne 17 gêneros e 87 espécies (Gardner 2005), das quais pelo menos 55 ocorrem no Brasil (Rossi et al. 2006). Esses animais exercem importante papel ecológico nos ecossistemas onde ocorrem, podendo atuar como dispersores de sementes (Cáceres et al. 1999, Cáceres & Monteiro-Filho 2000, Cáceres 2002), polinizadores (Gribel 1988, Vieira et al. 1991), ou como presas para carnívoros (Jácomo et al. 2004, Gatti et al. 2006a, b, Pedó et al. 2006, Abreu et al. 2010).

Embora existam ainda muitas lacunas sobre a distribuição e status taxonômicos de muitas espécies de marsupiais, nos últimos dez anos estudos que avaliam relações filogenéticas ou que discutem composição de gêneros têm sido realizados por distintos grupos a partir de estudos de características anatômicas ou de sequências gênicas (*e.g.* Patton & da Silva 1997, Jansa & Voss 2000, Voss & Jansa 2003, Voss et al. 2004, Jansa & Voss 2005, Jansa et al. 2006). Contudo, a falta de estudos realizados no extremo sul do Brasil que incluam espécies de marsupiais dificulta a descrição da riqueza e diversidade deste grupo nessa região, alem de prejudicar discussões de cunho ecológico ou conservacionista (Vieira & Iob 2003). Por este motivo ainda há algumas dúvidas sobre as espécies de marsupiais que ocorrem no estado do Rio Grande do Sul. Esse cenário é ainda prejudicado pela baixa representatividade desses animais em coleções zoológicas, possivelmente devido à baixa abundância local de algumas espécies ou por sua difícil captura com métodos convencionais. Por exemplo, muitos marsupiais didelfídeos possuem habito arborícola, e por isso raramente são capturados em armadilhas instaladas apenas no solo.

Atualmente, há 10 espécies de marsupiais com ocorrência confirmada no Rio Grande do Sul (segundo Rossi et al. (2006)): *Caluromys lanatus* (Olfers, 1818), *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780), *Didelphis albiventris* (Lund, 1840), *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842), *Cryptonanus guahybae* (Tate, 1931), *Lutreolina crassicaudata* (Desmarest, 1804), *Micoureus paraguayanus* (Tate, 1931), *Monodelphis dimidiata* (Wagner, 1847), *Monodelphis iheringi* (Thomas, 1888) e *Monodelphis sorex* (Hensel, 1872). Além desses, Emmons & Feer (1990) e Brown (2004) incluem a região como área de ocorrência de *Didelphis aurita* (Wied-Neuwied, 1826) e há registro de ocorrência de *Philander frenatus* (Olfers, 1818) no nordeste do estado (Sarti 2009) e de *Gracilinanus agilis* (Burmeister, 1854) na fronteira do mesmo (Brown 2004, Canevari & Vaccaro 2007). Dessa maneira, possivelmente ocorrem pelo menos 13 espécies de marsupiais no Rio Grande do Sul.

Especificamente em relação ao gênero *Monodelphis*, grupo de didelfídeos composto por pelo menos 18 espécies que se distribuem amplamente na América do Sul (Gardner 2005), a determinação de quais espécies de fato ocorrem no Rio Grande do Sul ainda é incerta. Gomes (1991) sugere que *M. sorex* seja sinonímia de *M. brevicaudis* (Olfers, 1818) e considera o segundo como nome válido para o estado. Dessa maneira, das três espécies deste gênero mencionadas por Rossi et al. (2006) como ocorrentes no Rio Grande do Sul, duas estão incluídas no grupo *dimidiata* (*sensu* Gomes 1991): *M. dimidiata* e *M. brevicaudis* (= *M. sorex*). A terceira espécie com ocorrência no estado, *Monodelphis iheringi*, está incluída no grupo *americana* (*sensu* Gomes 1991) e se diferencia morfologicamente das outras duas espécies pela presença de listas escuras na porção dorsal.

Métodos alternativos de identificação, de preferência não-invasivos, podem contribuir para a confirmação da ocorrência das espécies ou na identificação desses animais como presas de outros vertebrados. Um dos métodos não invasivos na identificação de mamíferos consiste da análise da morfologia interna dos pelos (Brunner & Coman 1974, Teerink 1991, Fernández & Rossi 1998, Quadros & Monteiro-Filho 2006a). Quadros (2002) demonstrou a aplicação deste método na identificação de espécies de presas consumidas por predadores silvestres, analisando pelos encontrados em fezes. Vieira & Port (2007) e Abreu et al. (2010) também se valeram deste método para determinar a espécie de predador através das amostras fecais dos mesmos e assim comparar a dieta de dois canídeos simpátricos no Rio Grande do Sul. Diversos autores já desenvolveram chaves de identificação de espécies baseadas exclusivamente em características tricológicas (Oli 1993, Perrin & Campbel 1979, Wallis 1993, Mathiak 1938, Ingberman & Monteiro-Filho 2006).

O método de identificação de espécies de marsupiais utilizando a anatomia dos pelos pode contribuir para aumentar o conhecimento científico sobre esse grupo no sul do Brasil. O objetivo do presente estudo foi identificar padrões microscópicos da cutícula e medula de pelos-guarda de marsupiais com distribuição no Rio Grande do Sul, bem como propor uma chave dicotômica baseada nestes caracteres. Especificamente para o gênero *Monodelphis*, também objetivamos caracterizar possíveis morfotipos definidos por padrões de pelos distintos e apresentar a distribuição desses morfotipos no estado do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Coletamos pelos de marsupiais a partir de animais taxidermizados e/ou conservados em meio líquido, depositados nas coleções das seguintes instituições brasileiras: Fundação Zoobotânica do RS, Laboratório de Ecologia de Mamíferos – UNISINOS, Museu de Ciências Naturais – ULBRA, Museu de Zoologia da Universidade de Brasília, Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas "Adão José Cardoso" (ZUEC), Parque Jardim Zoológico de Sapucaia do Sul – RS. Também obtivemos amostras de pelos diretamente de animais vivos, capturados durante o desenvolvimento de projetos de pesquisa realizados por nossos grupos. A lista completa dos espécimes utilizados para a remoção de pelos encontra-se no Anexo I.

Nas análises dos padrões tricológicos, utilizamos apenas pelos-guarda, preferencialmente primários, de haste reta, não ondulada (Quadros 2002), coletados da região dorsal, na linha média anterior. Esses pelos se caracterizam por apresentar haste (porção do pelo mais próxima ao bulbo) e escudo (porção mais distal) bastante evidentes, o que facilita a identificação. Preparamos as lâminas pelo método sugerido por Quadros & Monteiro-Filho (2006a), brevemente descrito a seguir. Para a identificação do padrão da cutícula (camada mais externa do pelo) pressionamos levemente o pelo em uma fina camada de esmalte de unha incolor e, após deixar para secar, retiramos o pelo com as mãos. Para identificação do padrão de medula (camada mais interna) o mesmo pelo foi posto em água oxigenada para descoloração. Utilizamos pó descolorante junto com a água oxigenada para acelerar o clareamento do pelo. Após o clareamento, lavamos o pelo e preparamos lâminas permanentes com entelan. Especificamente em relação à *Didelphis*, nós não fizemos cortes nos pelos, conforme sugeriram Quadros & Monteiro-Filho (2006a). Essa prática foi sugerida pelos autores para aprimorar o clareamento dos pelos. Contudo, visto que não encontramos dificuldade em reconhecer os padrões mesmo sem utilizar esta prática, optamos por não realizá-la. Utilizamos a nomenclatura sugerida por Quadros & Monteiro-Filho (2006b) para identificar os padrões dos pelos-guarda. Todos os espécimes do gênero *Monodelphis* analisados tinham coloração relativamente uniforme (sem listras) e foram considerados como integrantes do grupo *dimidiata*, seguindo Gomes (1991).

As lâminas foram analisadas em microscópio óptico, com aumento de 400x. Para obtenção das fotos, utilizamos máquina fotográfica digital acoplada à lente ocular do microscópio.

Analisamos um total de 131 espécimes de marsupiais, dos quais 80 foram agrupados em dez espécies: *Caluromys lanatus* (n = 2 espécimes), *Chironectes minimus* (n = 7), *Cryptonanus guahybae* (n = 2), *Didelphis albiventris* (n = 21), *Didelphis aurita* (n = 3), *Gracilinanus agilis* (n = 4), *Gracilinanus microtarsus* (n = 8), *Lutreolina crassicaudata* (n = 14), *Micoureus paraguayanus* (n = 4) e *Philander frenatus* (n = 14). Os espécimes restantes foram classificados, *a priori*, somente em nível de gênero; 44 do gênero *Monodelphis* e sete do gênero *Gracilinanus*. Todos os espécimes identificados a nível de gênero foram capturados no Rio grande do Sul. A taxonomia de Didelphidae seguiu Gardner (2005), exceto para o gênero *Cryptonanus*, para o qual utilizamos Voss et al. (2005).

Resultados

As análises dos pelos indicaram combinações distintas para os padrões de cutícula e medula da maioria das espécies estudadas (Tabela 1, Figura 1, Figura 2), exceto para as espécies do gênero *Gracilinanus* analisadas (*G. agilis* e *G. microtarsus*) que apresentaram padrões similares. Nas outras espécies, encontramos diferenças na morfologia dos pelos. Não verificamos diferenças consistentes entre pelos de espécimes vivos, taxidermizados ou conservados em meio líquido.

A maioria das espécies que analisamos apresentou apenas uma combinação de padrão de cutícula e padrão de medula. A única exceção ocorreu em *Didelphis albiventris*. Nesta espécie encontramos dois padrões distintos na cutícula. Dos 21 espécimes analisados, seis apresentaram padrão de cutícula ondeada irregular (Figura 2c), enquanto todos os demais apresentaram cutícula folidácea larga.

Table 1. Patterns of hair medulla and cuticle of the didelphid marsupials studied. Classification and names of the observed patterns follow Quadros & Monteiro-Filho (2006b).

Tabela 1. Padrões medulares e cuticulares dos marsupiais didelfídeos estudados. Classificação e nomenclatura dos padrões de acordo com Quadros e Monteiro-Filho (2006b).

Características dos pelos	Táxon												
	Cla	**Cmi**	**Cgu**	**Dal**	**Dau**	**Gag**	**Gmi**	**Lcr**	**Mpa**	**Mo1**	**Mo2**	**Mo3**	**Pfr**
Medula													
Unisseriada													
Escalariforme													
1/2	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-
3/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Literácea													
1/2	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
3/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Multisseriada													
Reticulada	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crivada													
Simples	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Trilobada	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cutícula													
Imbricada													
Folidácea													
Estreita	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Intermediária	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Larga	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Conoidal						-	-	-	-	-	-	-	-
Simétrica	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Assimétrica	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Pavimentosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ondeada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oblíqua	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Irregular	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Losângica						-	-	-	-	-	-	-	-
c/ eixo central	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/ eixo central	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-

Codes: 1/2 = the medullar cells occupy half of the hair thickness; 3/5 = the medullar cells occupy three fifths of the hair thickness. Cla = *Caluromys lanatus*, Cmi = *Chironectes minimus*, Cgu = *Cryptonanus guahybae*, Dal = *Didelphis albiventris*, Dau = *Didelphis aurita*, Gag = *Gracilinanus agilis*, Gmi = *Gracilinanus microtarsus*, Lcr = *Lutreolina crassicaudata*, Mpa = *Micoureus paraguayanus*, Mo1 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 1, Mo2 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 2, Mo3 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 3, Pfr = *Philander frenatus*.

Códigos: 1/2 = as células da medula ocupam metade da espessura do pelo; 3/5 = células da medula ocupam três quintos da espessura do pelo. Cla = *Caluromys lanatus*, Cmi = *Chironectes minimus*, Cgu = *Cryptonanus guahybae*, Dal = *Didelphis albiventris*, Dau = *Didelphis aurita*, Gag = *Gracilinanus agilis*, Gmi = *Gracilinanus microtarsus*, Lcr = *Lutreolina crassicaudata*, Mpa = *Micoureus paraguayanus*, Mo1 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 1, Mo2 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 2, Mo3 = *Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 3, Pfr = *Philander frenatus*.

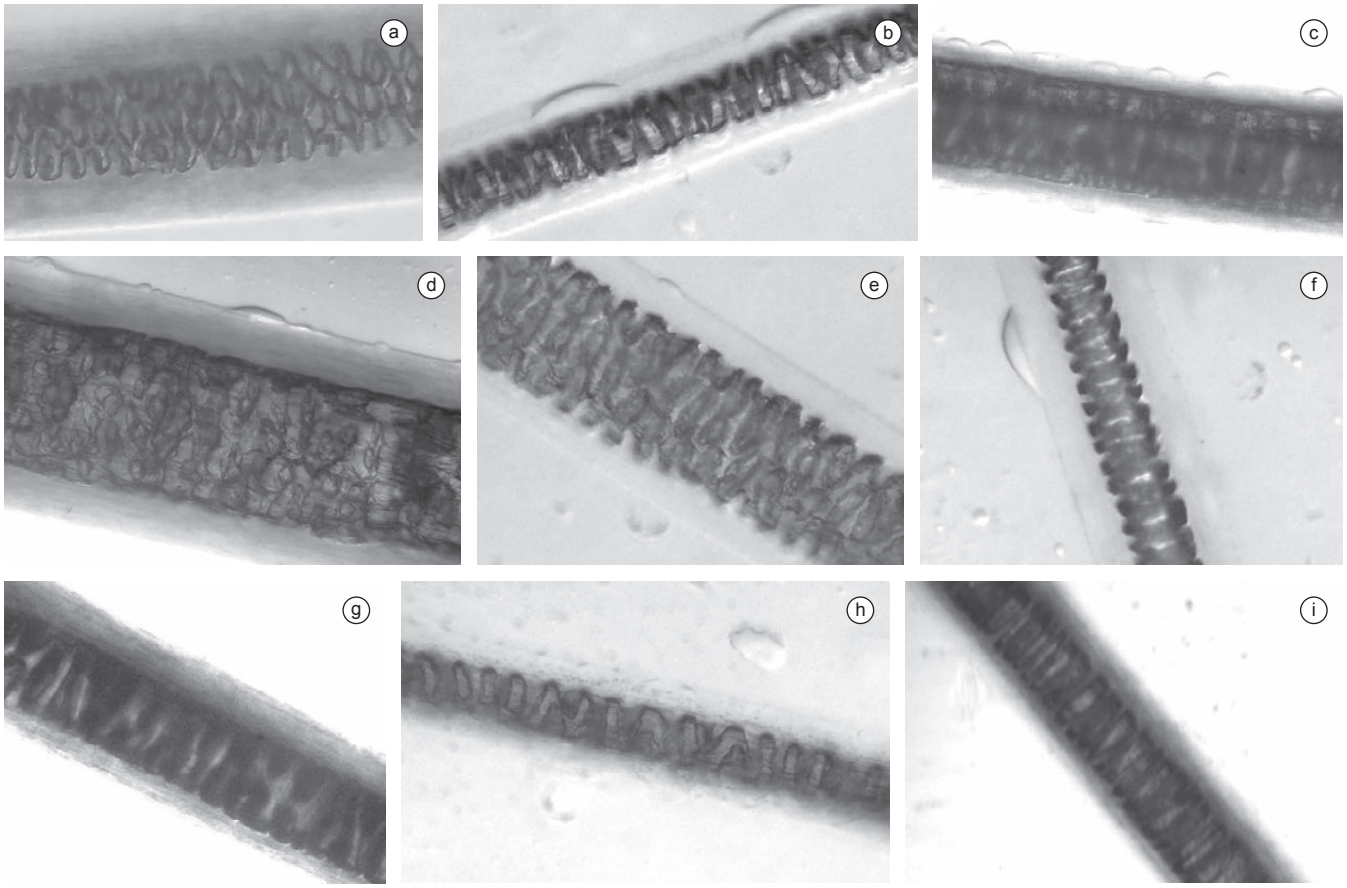


Figura 1. Padrões medulares na porção medial do escudo dos pelos dos marsupiais estudados (nomenclatura segundo Quadros & Monteiro-Filho (2006b)): a) medula multisseriada reticulada (*Chironectes minimus*); b) medula unisseriada literácea, com células ocupando metade da espessura do pêlo (*Cryptonanus guahybae*); c) medula multisseriada crivada dividida em três lobos (*Didelphis albiventris*); d) medula multisseriada crivada simples (*Didelphis aurita*); e) medula multisseriada crivada simples, podendo lembrar listrada (*Lutreolina crassicaudata*); f) medula unisseriada escalariforme ocupando metade da espessura do pêlo (*Caluromys lanatus*, *Gracilinanus agilis*, *Gracilinanus microtarsus*, *Micoureus paraguayanus* e *Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 1); g) medula unisseriada literácea, com células ocupando três quintos da espessura do pêlo (*Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 2); h) medula unisseriada literácea (*Philander frenatus*); i) medula unisseriada escalariforme, com células ocupando três quintos da espessura do pêlo (*Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 3).

Figure 1. Medullar patterns on the medial portion of the shields of the marsupial hairs studied (for names see Quadros & Monteiro-Filho (2006b)): a) multicelular reticulated medulla (*Chironectes minimus*); b) unicelular irregular medulla, with cells occupying half of the hair thickness (*Cryptonanus guahybae*); c) multicellular reticulated ('réticulée') medulla divided in three lobes (*Didelphis albiventris*); d) simple multicellular "réticulée" medulla (*Didelphis aurita*); e) simple multicellular reticulated (réticulée) medulla, sometimes looks like isolated (*Lutreolina crassicaudata*); f) unicellular ladder medulla, with cells occupying half of the hair thickness (*Caluromys lanatus*, *Gracilinanus agilis, Gracilinanus microtarsus, Micoureus paraguayanus* and *Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 1); g) unicellular irregular medulla, with cells occupying three fifths of the hair thickness (*Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 2); h) unicellular irregular medulla (*Philader frenatus*); i) unicellular ladder medulla, with cells occupying three fifths of the hair thickness (*Monodelphis* gr. *dimidiata* morphotype 3).

O padrão de cutícula ondeada irregular também foi registrado nos indivíduos de *Didelphis aurita* analisados. Contudo, as duas espécies se distinguiram pelo fato de que *D. albiventris* possui medula com três lobos na porção distal (Figura 1c), enquanto *D. aurita* apresenta somente um lobo. O terceiro lobo medular de *D. albiventris* aparece, em corte transversal, sobreposto às células da medula, dando a impressão de haver uma segunda camada de células sobre a medula. No microscópio óptico, este lobo apareceu sempre de modo desfocado.

Os espécimes de *Micoureus paraguayanus* apresentaram um padrão de cutícula e medula muito similar às duas espécies do gênero *Gracilinanus*. Eles se diferenciam pelo fato de que, em *Micoureus paraguayanus*, os dois lados do cone das escamas possuem alturas diferentes, padrão denominado de conoidal assimétrico (Figura 2f). Por outro lado, em *Gracilinanus*, as alturas são iguais, padrão reconhecido como conoidal simétrico (Figura 2d). Além disso, os exemplares de *Gracilinanus* apresentaram diferenças quando comparados a *Micoureus paraguayanus* na porção final da haste, na região de transição entre a haste e o escudo. Nesse local, *Gracilinanus* apresenta padrão de cutícula losângica (Figura 2g), enquanto que em *Micoureus paraguayanus* o padrão cuticular é ondeado (Figura 2c).

Em *Monodelphis* gr. *dimidiata*, todos os indivíduos apresentaram cutícula pavimentosa losângica estreita (Figura 2g). Entretanto, registramos a ocorrência de três padrões de medula. Dos 44 espécimes analisados, 12 indivíduos apresentaram medula unisseriada escalariforme, com células ocupando metade da espessura total do pelo (Figura 1f). Outros 16 apresentaram medula unisseriada literácea, com células ocupando metade ou mais do tamanho total do pelo (Figura 1g). Por fim, 16 indivíduos apresentaram medula unisseriada escalariforme, com células ocupando três quintos da espessura total do pelo (Figura 1i), o que permitiu classificar os espécimes como *Monodelphis* gr. *dimidiata*: morfotipo 1, com medula unisseriada escalariforme; morfotipo 2, com medula unisseriada literácea e

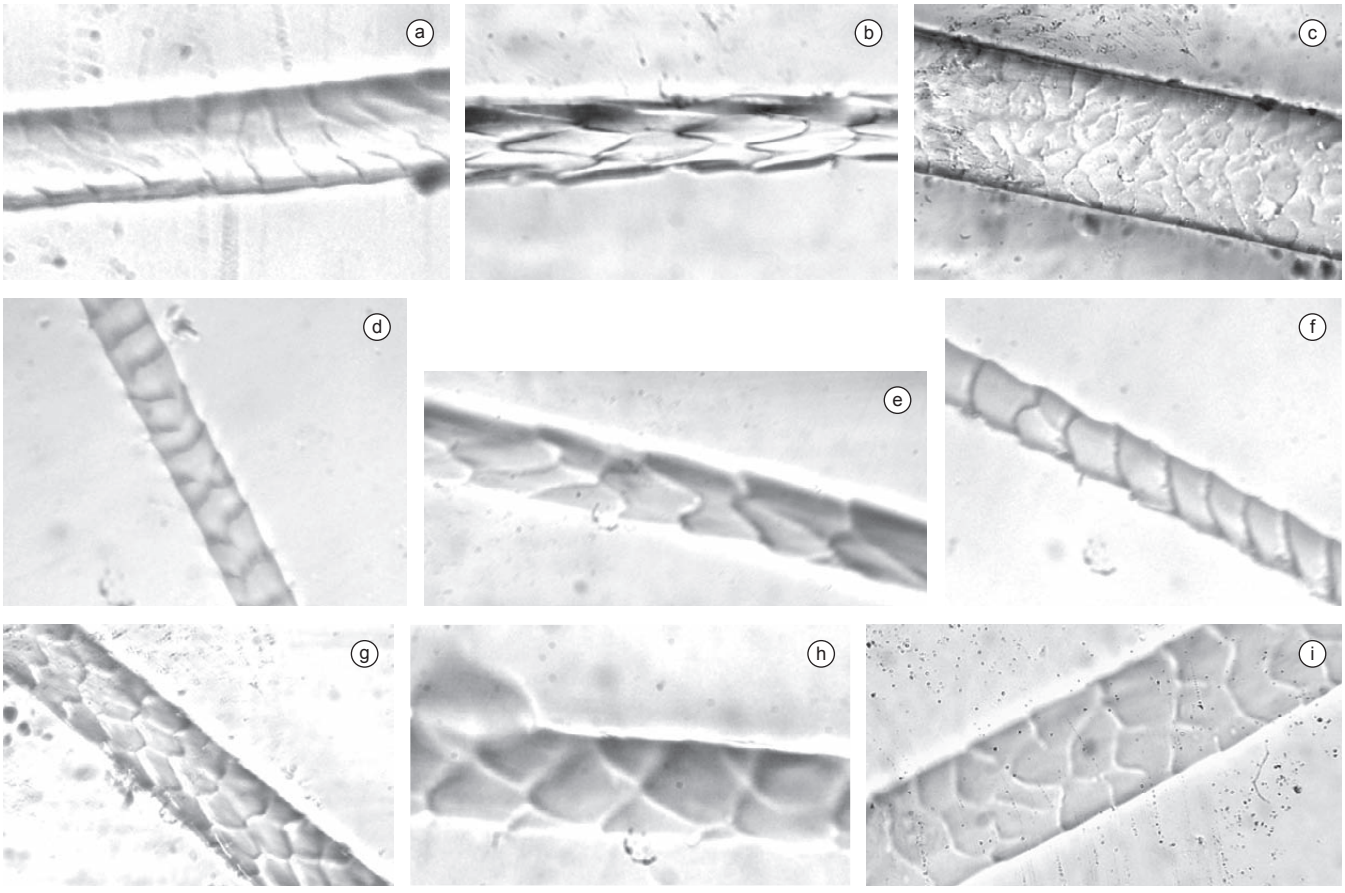


Figura 2. Padrões cuticulares na porção medial da haste dos marsupiais estudados (nomenclatura segundo Quadros & Monteiro-Filho (2006b)): a) cutícula pavimentosa ondeada oblíqua simples (*Chironectes minimus*); b) cutícula pavimentosa losângica estreita, com eixo central aparente (*Cryptonanus guahybae*); c) cutícula pavimentosa ondeada irregular (*Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita*); d) cutícula imbricada conoidal com ápice do cone de tamanhos iguais entre os lados (*Gracilinanus agilis* e *Gracilinanus microtarsus*); e) cutícula imbricada folidácea estreita (*Caluromys lanatus* e *Lutreolina crassicaudata*); f) cutícula imbricada conoidal com ápice do cone de tamanhos desiguais entre os lados (*Micoureus paraguayanus*); g) cutícula pavimentosa losângica estreita, sem eixo central aparente (*Monodelphis* gr. *dimidiata*); h) cutícula imbricada folidácea intermediária (*Philander frenatus*); i) cutícula imbricada folidácea larga (*Didelphis albiventris* e *Caluromys lanatus*).

Figure 2. Cuticle patterns on the medial portion of the shaft of the marsupials studied (for names see Quadros & Monteiro-Filho (2006b)): a) simple oblique wave cuticle (*Chironectes minimus*); b) narrow non-imbricated diamond petal cuticle, with an apparent central axis (*Cryptonanus guahybae*); c) irregular non-imbricated waved cuticle (*Didelphis albiventris* and *Didelphis aurita*); d) symmetric imbricated conoidal cuticle (*Gracilinanus agilis* and *Gracilinanus microtarsus*); e) narrow imbricated petal cuticle (*Caluromys lanatus* and *Lutreolina crassicaudata*); f) asymmetric imbricated conoidal cuticle (*Micoureus paraguayanus*); g) narrow non-imbricated diamond petal cuticle, without apparent central axis (*Monodelphis* gr. *Dimidiate*); h) intermediate imbricated petal cuticle (*Philander frenatus*); i) wide imbricated petal cuticle (*Didelphis albiventris* and *Caluromys lanatus*).

morfotipo 3, com medula unisseriada escalariforme, porém com células ocupando três quintos da espessura total do pelo.

Os indivíduos de *Cryptonanus guahybae* analisados apresentaram um padrão de cutícula muito similar ao de *Monodelphis* gr. *dimidiata* morfotipo 2. A diferença entre estas espécies foi observada a partir da presença de um eixo central na cutícula losângica de *C. guahybae*, que era ausente em *M.* gr. *dimidiata* (Figura 2g). Em *C. guahybae*, foi possível verificar que as escamas de forma losângica se encaixam perfeitamente, com uma fileira de losangos centrais, na maior parte da extensão do pelo. O mesmo não foi visualizado em *M.* gr. *dimidiata*. Algumas características morfológicas macroscópicas também ajudaram na diferenciação. Em *M.* gr. *dimidiata* os pelos com padrão unisseriado literáceo eram mais espessos, mais escuros e mais curtos do que os pelos de *C. guahybae*. Também verificamos que, mesmo após o clareamento com água oxigenada, os pelos de *C. guahybae* apresentaram coloração bem mais clara, enquanto todos os indivíduos de *M.* gr. *dimidiata* possuíam uma coloração mais escura.

No gênero *Monodelphis*, verificamos a presença de dois padrões de medula unisseriada, escalariforme (Figuras 1f e 1i) e literáceo (Figura 1g). Separamos os padrões de medula unisseriada escalariforme em dois tipos, o primeiro com células que ocupam metade da espessura total do pelo (Figura 1f), ou menos, e o segundo com células que ocupam três quintos da espessura total do pelo, ou mais (Figura 1i). Registramos os locais de ocorrência, no Rio Grande do Sul, de cada um dos três padrões de medula que encontramos (Figura 3). Todos os exemplares desse gênero, utilizados no estudo, foram capturados no centro, norte e nordeste do Rio Grande do Sul. Dos três padrões que encontramos para a medula, o padrão de medula unisseriada escalariforme, com células ocupando metade da espessura do pelo (morfotipo 1), foi aquele que apresentou maior distribuição. O padrão de medula literácea (morfotipo 2) foi muito mais restrito. Este último foi registrado principalmente no centro do estado, onde houve a sobreposição dos três morfotipos.

Os padrões anatômicos de cutícula e medula encontrados nos pelos das espécies analisadas nos permitiram organizar uma chave para identificação de espécies de marsupiais com ocorrência no Rio Grande do Sul (Anexo I).

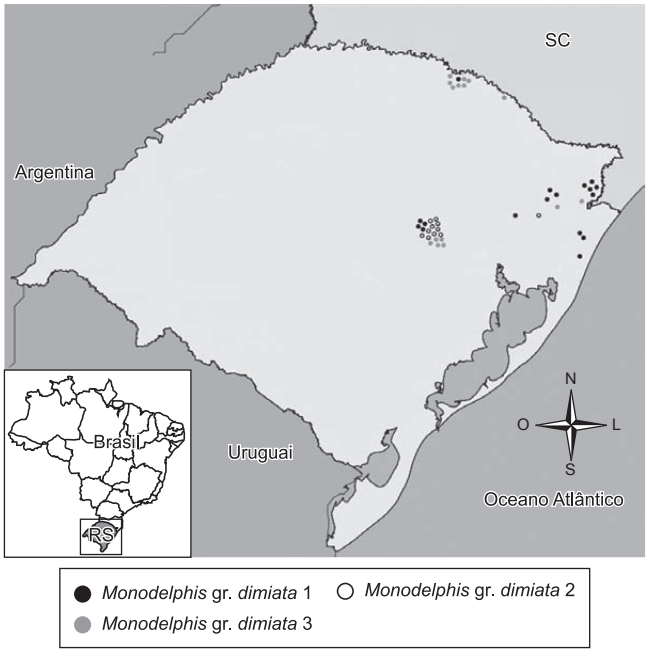


Figura 3. Distribuição, no estado do Rio Grande do Sul, dos morfotipos associados aos distintos padrões microscópicos de pêlos-guarda dos espécimes do gênero *Monodelphis* analisados no estudo (apenas espécimes com localização confirmada). Cada ponto refere-se a um indivíduo. Todos os indivíduos apresentaram cutícula com padrão pavimentoso losângico estreito (Figura 2g).

Figure 3. Geographic distribution of the *Monodelphis* morphotypes with distinct microscopic patterns of their guard-hairs in Rio Grande do Sul state. Only specimens with confirmed localization were considered. Each point represents an individual. All the individuals presented narrow non-imbricated diamond petal cuticle (Figure 2g).

Discussão

Muito poucos estudos realizaram análise da micro-estrutura dos pelos de pequenos mamíferos brasileiros (Quadros & Monteiro-Filho 1998, Quadros 2002, Martin et al. 2009). Das espécies estudadas por Quadros (2002), apenas para o padrão cuticular de *D. albiventris* encontramos resultados diferentes dessa autora. Nesse estudo, há a indicação apenas do padrão ondeado para essa espécie (Quadros 2002), enquanto nós encontramos também um padrão folidáceo. Contudo, esse padrão folidáceo já havia sido registrado anteriormente para *D. albiventris* (Quadros & Monteiro-Filho 1998). Em outro estudo, que investigou os padrões de cutícula e medula de marsupiais e roedores de São Paulo (Martin et al. 2009), houve o registro de um padrão de cutícula desse marsupial similar ao descrito por Quadros (2002). Por outro lado, Martin et al. (2009) obtiveram resultados diferentes para a cutícula de *Gracilinanus microtarsus* em relação aos resultados obtidos por Quadros (2002) e os que obtivemos no presente estudo. Embora os estudos nesta área ainda sejam muito escassos e ainda haja muitas questões a serem respondidas, podemos sugerir que essas duas espécies podem apresentar certa variação longitudinal no padrão de cutícula de seus pelos. No caso de *D. albiventris*, alguns dos espécimes que analisamos no presente estudo são provenientes do estado de São Paulo, sendo esses os espécimes que apresentaram maior proporção de padrão ondeado. Somente dois dos espécimes provenientes do Rio Grande do Sul apresentaram este padrão de cutícula. Essa mesma variação não foi observada na medula, uma vez que os três estudos aqui citados encontraram os mesmos resultados no padrão de medula para essas duas espécies de marsupiais.

A maioria dos marsupiais que analisamos no presente estudo tem padrão de medula distinto dos padrões previamente identificados para roedores que ocorrem no RS, como *Delomys dorsalis* (Hensel, 1873), *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818), *Oryzomys* sp., *Oxymycterus* sp., *Akodon montensis* (Thomas, 1913), *Necromys lasiurus* (Lund, 1840) e *Bibimys labiosus* (Winge, 1887) (Quadros 2002, Martin et al. 2009). A única exceção foi *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) (Rodentia, Echimyidae), cujo padrão identificado por Martin et al. (2009) é similar ao que encontramos para *Didelphis aurita*. Isso indica que a técnica que utilizamos permitiria, no mínimo, a diferenciação de pequenos mamíferos predados por grandes vertebrados (principalmente carnívoros) entre roedores e marsupiais, a partir de pelos coletados em fezes ou conteúdo estomacal. Kraus & Rödel (2004) utilizaram esta técnica para identificar mamíferos predados por furão (*Galictis cuja*). Além disso, a técnica também pode ser utilizada para levantamentos faunísticos, através de armadilhas de pelos (*e.g.* Fasola et al. 2005, Pocock & Jennings 2006) e identificação de ninhos utilizados por estes animais. Obviamente para uma melhor identificação seria preciso analisar e verificar quais os padrões microscópicos de pelos dos roedores que ocorrem no estado.

O padrão de medula trilobada que encontramos para *D. albiventris* também foi detectado por Müller (1989) através de corte transversal. Quadros (2002) registrou visualização deste aspecto sem a necessidade de corte transversal. Em nosso estudo, também registramos a presença destes lobos sem a necessidade de corte transversal. Devido à presença destes lobos, os pelos apareceram em duas perspectivas, estando uma delas sempre desfocada.

Estudos de dieta de vertebrados de pequeno e médio porte que atuam como predadores de mamíferos podem ser incompletos, caso se baseiem somente no registro de partes duras remanescentes nas fezes. Analisando a dieta de *M. dimidiata*, Busch & Kravetz (1991) encontraram pelos de roedores de diferentes espécies e classes de tamanho nos estômagos analisados. Restos de ossos, entretanto, foram encontrados apenas para os roedores maiores. Já Vieira & Palma (1996), observaram que, ao menos em cativeiro, *Thylamys velutinus* (Wagner, 1842) pode se alimentar de pequenos roedores. No entanto, a investigação da dieta desse marsupial por meio de análise do conteúdo fecal não confirmou a presença de nenhum mamífero com base na identificação por ossos e outras partes duras remanescentes (Vieira & Palma 1996). Desta maneira, sugerimos que especialmente para avaliação da dieta de pequenos predadores, o uso dos pelos para identificar a presença de mamíferos de pequeno porte possa ser tão ou mais relevante do que o uso de ossos.

No presente estudo, para dois espécimes de *Monodelphis*, analisamos os padrões dos pelos do dorso e do ventre e não verificamos diferenças marcantes entre essas regiões do corpo. Isso indica que diferenças na localização original dos pelos no corpo do animal não interferem de forma acentuada na utilização dos mesmos para identificação da espécie. Por uma questão de padronização, entretanto, optamos por coletar os pelos de todos os demais espécimes apenas na região dorsal. Fernández & Rossi (1998), em uma análise igualmente baseada em padrões de medula e cutícula, também detectaram similaridade nos pelos-guarda de diferentes regiões do corpo de pequenos mamíferos (roedores e um marsupial (*Thylamys* (= *Marmosa*) *pusillus* [Desmarest, 1804]) da Argentina.

Os resultados que obtivemos permitiram separar *Gracilinanus microtarsus* e *Cryptonanus guahybae* pelo padrão da medula e da cutícula. Até pouco tempo, *Cryptonanus guahybae* era considerada uma sub-espécie do gênero *Gracilinanus* (*Gracilinanus microtarsus guahybae*; Voss et al. (2005)). O resultado que obtivemos no presente estudo sugerem a presença de diferenças

morfológicas marcantes no nível tricológico entre essas duas espécies. Contudo, não encontramos diferenças tão marcantes entre as duas espécies do gênero *Gracilinanus*.

O fato de termos encontrado, entre os espécimes do gênero *Monodelphis*, três padrões de medula levanta duas hipóteses não excludentes. A primeira é a ocorrência de três espécies válidas para este grupo (*dimidiata*) no estado. A segunda hipótese é que exista uma variação intra-específica entre os representantes do gênero. No Rio Grande do Sul, há a ocorrência confirmada de pelo menos três espécies do gênero, sendo *M. iheringi* pertencente ao grupo *americana* (*sensu* Gomes 1991) (Emmons & Feer 1990, Brown 2004, Rossi et al. 2006). No entanto, não existe consenso entre autores para a nomenclatura das espécies do grupo *dimidiata*. Gomes (1991) e Pine et al. (1985) incluem *M. henseli* (Thomas, 1888) como sinônimo de *M. sorex* (Hensel, 1872), uma espécie que é citada por Emmons & Feer (1990) e Rossi et al. (2006) com registro no Estado. Baseado em uma revisão de todo o gênero *Monodelphis*, entretanto, Gomes (1991) cita *M. brevicaudis* (Olfers, 1818) como um nome válido para essa espécie. O padrão de cutícula losângica que encontramos para todos os indivíduos do gênero *Monodelphis* corrobora com o padrão anteriormente descrito por Quadros (2002) para *Monodelphis sorex*. Isso reforça a possibilidade de *M. sorex* ser, no Rio Grande do Sul, sinonímia de *M. brevicaudis*.

Não incluímos, em nosso estudo, nenhum indivíduo de *M. iheringi* nas análises, devido ao fato de não termos encontrado nas coleções científicas visitadas nenhum espécime que tenha sido capturado no estado. Quadros (2002) descreveu o padrão de cutícula dessa espécie como folidáceo estreito na haste, e o padrão da medula como literáceo com margens crenadas. Este padrão é similar ao que encontramos para *Philander frenatus*. Em seu estudo, a autora mencionou diferenças entre estas espécies nas margens da medula (ondeadas em *P. frenatus* e crenadas em *M. iheringi*) e as formações de literóides (conspícua em *P. frenatus* e inconspícua em *M. iheringi*). Contudo, visto que não dispomos de pelos de *M. iheringi* para análises, esta espécie não foi incluída na chave de identificação proposta neste estudo.

Dos três padrões de medula que identificamos para *Monodelphis*, dois são muito similares (os dois padrões de medula unisseriada escalariforme). Eles se diferenciam apenas pelo tamanho que as células ocupam em relação à espessura total do pelo. Esta pequena diferença pode ser apenas uma variação individual, de faixa etária ou estado nutricional, e desta forma ambas representariam a mesma espécie. O fato de estes dois padrões ocorrerem em espécimes simpátricos em algumas regiões (norte e centro do estado) reforça esta possibilidade. Entretanto, como alguns destes animais demonstraram pequenas porém consistentes diferenças morfológicas (como tamanho do corpo e coloração dos pelos), acreditamos que os padrões tricológicos observados possam estar associados a possíveis diferenças inter-específicas. Para um melhor esclarecimento, seriam necessárias análises de um maior número de espécimes, além de identificações aprimoradas dos espécimes do gênero analisados, através de medidas cranianas e/ou marcadores moleculares.

A análise dos padrões microscópicos de pelos de mamíferos é uma técnica não-invasiva que distingue, com sucesso, a maioria das espécies de marsupiais do Rio Grande do Sul. Essa técnica pode ser usada para auxiliar na identificação de pequenas presas consumidas por vertebrados e também para discriminar espécies com morfologia externa similar. Além disso, por meio da identificação de pelos obtidos com armadilhas de pelos, pode servir para a confirmação da ocorrência de espécies que não tenham sido capturadas com outros métodos em uma determinada área. Os resultados obtidos para o gênero *Monodelphis* levantam a possibilidade de que as espécies do grupo *dimidiata* já reconhecidas (*M. brevicaudis* e *M. dimidiata*) possam ocorrer com uma distribuição distinta no estado, estando uma presente principalmente na porção norte e a outra na porção leste do RS, com alguma sobreposição na região central.

Agradecimentos

Somos gratos pela concessão de material biológico para as análises tricológicas aos curadores das seguintes instituições: Coleção de Mamíferos do Museu de Ciências Naturais da ULBRA; Drª. Márcia Jardim, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul; Dr. Jader Marinho-Filho, do Museu de Zoologia da Universidade de Brasília (UnB); e a Drª A. Cecília Z. Amaral, do Museu de Zoologia "Adão José Cardoso"da Universidade Estadual de Campinas. Também agradecemos aos colegas e pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Mamíferos da UNISINOS pela coleta de material, pelas discussões e sugestões e a dois revisores pelos comentários feitos a uma versão anterior desse artigo. Durante a execução deste estudo, EMV recebeu apoio financeiro do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa, Processo nº 300286/99-6) e MSLA recebeu bolsa de iniciação científica do CNPq (PIBIC, Processo nº 800479/1993-9).

Referências Bibliográficas

ABREU, M.S.L., WIELICZKO, A.R., MESQUITA, A. & VIEIRA, E.M. 2010. Consumo de pequenos mamíferos por canídeos simpátricos do sul do Brasil: sobreposição de nichos e seleção de presas. Neotrop. Biol. Conserv. 5(1):16-23. http://dx.doi.org/10.4013/nbc.2010.51.03

BROWN, B.E. 2004. Atlas of new world marsupials. Fieldiana 30:308.

BRUNNER, H. & COMAN, B.J. 1974. The identification of mammalian hair. Inkata Press, Melbourne.

BUSCH, M. & KRAVETZ, F.O. 1991. Diet composition of *Monodelphis dimidiata* (Marsupialia, Didelphidae). Mammalia 55(4):619-621.

CÁCERES, N.C. 2002. Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in southern Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Env. 37(2):97-104.

CÁCERES, N.C & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2000. The common opossum, *Didelphis aurita*, as a seed disperser of several plants in southern Brazil. Cienc. Cult. 52(1):41-44.

CÁCERES, N.C., DITTRICH, V.A.O. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1999. Fruit consumption, distance of seed dispersal and germination of solanaceous plants ingested by common opossum (*Didelphis aurita*) in southern Brazil. Rev. Ecol. (Terre Vie) 54(3):225-234.

CANEVARI, M. & VACCARO, O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. Literature of Latin América, Buenos Aires.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press, Chicago.

FASOLA, L., BELLO, M. & GUICHÓN, M.L. 2005. Uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la andilla de vientre rojo *Collosciurus erythraeus*. Mastozool. Neotrop. 12(1):9-17.

FERNÁNDEZ, G.J. & ROSSI, S.M. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the monte scrubland (San Luis Province, Argentina). Mastozool. Neotrop. 5(2):109-116.

GARDNER, A. 2005. Order Didelphimorphia. In Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (D.E. Wilson & D.A.M. Reeder, eds.). 3nd ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, p.3-18.

GATTI, A., BIANCHI, R., ROSA, C.R.X. & MENDES, S.L. 2006a. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae) in Paulo Cesar Vinha State Park, Espírito Santo State, Brazil. Mammalia 70(1-2):153-155. http://dx.doi.org/10.1515/MAMM.2006.021

GATTI, A., BIANCHI, R., ROSA, C.R.X. & MENDES, S.L. 2006b. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espirito Santo State, Brazil. J. Trop. Ecol. 22:227-230. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467405002956

GOMES, N.F. 1991. Revisão sistemática do gênero *Monodelphis* (Didelphidae: Marsupialia). Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRIBEL, R. 1988. Visits of *Caluromys lanatus* (Didelphidae) to flowers of *Pseudobombax tomentosum* (Bombacaceae): a probable case of pollination by marsupials in central Brazil. Biotropica 20(4):344-347. http://dx.doi.org/10.2307/2388329

INGBERMAN, B. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006. Identificação microscópica dos pelos das espécies brasileiras de *Alouatta* Lacépède, 1799 (Primates, Atelidae, Alouattinae). Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro 61(1):61-71.

JÁCOMO, A.T.A., SILVEIRA, L. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2004. Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. J. Zool. 262:99-106.

JANSA, S.A. & VOSS, R.S. 2000. Phylogenetic studies on didelphid marsupials I: introduction and preliminary results from IRBP gene sequences. *J. Mamm. Evol.* 7(1):43-77. http://dx.doi.org/10.1023/A:1009465716811

JANSA, S.A. & VOOS, R.S. 2005. Phylogenetic relationships of the marsupial genus *Hyladelphys* based on nuclear gene sequences and morphology. *J. Mammal.* 86(5):853-865. http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2005)86[853:PROTMG]2.0.CO;2

JANSA, S. A., FORSMAN, J. F., VOSS, R.S. 2006. Different patterns of selection on the nuclear genes IRBP and DMP-1 affect the efficiency but not the outcome of phylogeny estimation for didelphid marsupials. Mol. Phylogenet. Evol. 38(2):363-380. PMid:16054401. http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2005.06.007

KRAUS, C. & RÖDEL, H.G. 2004. Where have all the cavies gone? Causes and consequences of predation by the minor grison on a wild cavy population. Oikos 105(3):489-500. http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12941.x

MARTIN, P.S., GHELER-COSTA, C. & VERDADE, L.M. 2009. Microestruturas de pelos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 9(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?identification-key+bn01509012009 (ultimo acesso em 17/03/2011).

MATHIAK, H.A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. J. Wildl. Managem. 2(4):251-269. http://dx.doi.org/10.2307/3795673

MÜLLER, M.V.Y. 1989. Microestrutura de pêlos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do estado do Paraná, Brasil. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLI, M.K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. J. Zool. 231:71-93. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1993.tb05354.x

PATTON, J.L.& DA SILVA, M.N.F. 1997. Definition of species of pouched four eyed opossums (Didelphidae, *Philander*). J. Mammal. 78(1):90-102. http://dx.doi.org/10.2307/1382642

PEDÓ, E., TOMAZZONI, A.C., HARTZ, S.M. & CHRISTOFF, A.U. 2006. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. Rev. Bras. Zool. 23(3):637-641.

PERRIN, M.R. & CAMPBELL, B.S. 1979. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. S. Afr. J. Wildl. Res 10(1):1-14.

PINE, R.H., DALBY, P.L. & MATSON, J.O. 1985. Ecology, postnatal development, morphometrics, and taxonomic status of the short-tailed opossum, *Monodelphis dimidiata*, an apparently semelparous annual marsupial. Ann. Carn. Mus. 54(6):195-231.

POCOCK, M.J.O. & JENINNGS, N. 2006. Use of hair tubes to survey of shrews: new methods for identification and quantification of abundance. Mammal Rev. 36(4):299-308. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.2006.00092.x

QUADROS, J. 2002. Identificação microscópica de pelos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. J. Zool. 244:331-334. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1998.tb00037.x

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006a. Coleta e preparo de pelos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. Rev. Bras. Zool. 23(1):274-278. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000100022

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006b. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pelos-guarda de mamíferos brasileiros. Rev. Bras. Zool. 23(1):279-292. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000100023

ROSSI, R.V.; BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. 2006. Ordem Didelphimorphia. In Mamíferos do Brasil (N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima, eds.). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p.27-66.

SARTI, P.T. 2009. Efeito de borda em pequenos mamíferos do sul do Brasil: variação entre áreas, relação com o uso do hábitat e estratificação vertical. Tese de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

TEERINK, B.J. 1991. Hair of West European mammals: atlas and identification. Cambridge University Press, Cambridge.

VIEIRA, E. M. & IOB, G. 2003. Marsupiais. In Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. FONTANA, G.A. BENCKE & R.E. REIS eds). EDIPURS, Porto Alegre, p. 481-486.

VIEIRA, E.M. & PALMA, A.R.T. 1996. Natural history of *Thylamys velutinus* (Marsupialia, Didelphidae) in central Brazil. Mammalia 60(3):481-484.

VIEIRA, E.M. & PORT, D. 2007. Niche overlap and resource partitioning between two sympatric fox species in southern Brazil. J. Zool. 272(1):57-63. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00237.x

VIEIRA, M.F., CARVALHO-OKANO, R.M. & SAZIMA, M. 1991. The common opossum, *Didelphis marsupialis*, as a pollinator of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). Cienc. Cult. 43(5):390-393.

VOSS, R.S. & JANSA, S.A. 2003. Phylogenetic studies on didelphid marsupials II. Nonmolecular data and new IRBP sequences: Separate and combined analyses of didelphine relationships with denser taxon sampling. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 276:82 pp.

VOSS, R.S., YENSEN, E., TARIFA, T. 2004. An introduction to *Marmosops* (Marsupialia: Didelphidae), with the description of a new species from Bolivia and notes on the taxonomy and distribution of other Bolivian congeners. Am. Mus. Novit. 3466:1-40. http://dx.doi.org/10.1206/0003-0082(2004)466%3C0001:AITMMD%3E2.0.CO;2

VOSS, R.S., LUNDE, D.P. & JANSA, S.A. 2005. On the contents of *Gracilinanus* Gardner and Creighton, 1989, with the description of a previously unrecognized clade of small didelphid marsupials. Am. Mus. Novit. 3482:35 pp.

WALLIS, R.L. 1993. A key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals. Can. J. Zool. 71(3):587-591. http://dx.doi.org/10.1139/z93-080

Recebido em 07/04/2011
Versão reformulada recebida em 15/08/2011
Publicado em 29/08/2011

Anexo I. Lista de exemplares utilizados no presente estudo (92 espécimes)

Annex I. List of the specimens used in the present study (92 specimens).

Caluromys lanatus (Olfers 1818) (n = 2)

UnB: 400 (Brasília, DF). UNICAMP: 1520 (sem registro de procedência).

Chironectes minimus (Zimmermann 1780) (n = 7)

LEM: LEM-178 (Maquine, RS). MCNU: 255 (sem registro de procedência). UnB: 398 (Jataí, Goiás), 399 (Brasília, DF), 439 (Majé, RJ). UNICAMP: 2385 (Intervales, SP). ZOO: *Cm* s/nº (sem registro de procedência).

Cryptonanus guahybae (Tate 1931) (n = 2)

LEM: LEM-197 (Candiota, RS), LEM-198 (Rio Grande, RS).

Didelphis albiventris (Lund 1840) (n = 21)

FZB: *Da* s/nº (sem registro de procedência), 018 (Sapucaia do Sul, RS), 00171 (Cerrito, RS), 00338 (Porto Alegre, RS), 1702 (Porto Alegre, RS), FS-188 (Santa Maria, RS), FS-282 (São Leopoldo, RS), FS-300 (Triunfo, RS), FS-528 (Montenegro, RS), MCN-345 (sem registro de procedência), PG-001 (Pântano Grande, RS), PG-002 (Panambi, RS), PG-006/1 (Cabriuva, RS), PG-013 (Porto Alegre, RS). LEM: LEM-206 (São Leopoldo, RS). MCNU: 235 (Caraá, RS), 237 (Torres, RS), 533 (Capão da Canoa, RS). UNICAMP: 1213 (Mogi Guaçu, SP), 1412 (Campinas, SP), 1420 (Campinas, SP).

Didelphis aurita (Wied-Neuwied 1826) (n = 3)

FZB: *Da* s/nº (sem registro de procedência), MCNU-00421 (Torres, RS). MCNU: 070 (ES).

Gracilinanus agilis (Burmeister 1854) (n = 4)

LEM: MZUN-252 (Capinzal, SC). UnB: 539 (Brasília, DF), 1854 (Jatobá, BA), 1862 (Manso, MT).

Gracilinanus microtarsus (Wagner 1842) (n = 8)

ARA*: ARA-39, ARA-040. FLONA*: PT-204. UNICAMP: 1513 (Américo Brasiliensis, SP), 1963 (Intervales, SP), 2196 (Campinas, SP). UnB: 735 (Teresópolis, RJ), 1277 (Linhares, ES).

Gracilinanus sp. (Gardner & Creighton 1989) (n = 7)

FZB: RFB-0073 (Barra Grande, RS), RFB-0206 (Barra Grande, RS), RFB-0411 (Barra Grande, RS), RFB-0662 (Barra Grande, RS). LEM: 431 (sem registro de procedência), LEM-215 (Barra Grande, RS). MCNU: JR345 (sem registro de procedência).

Lutreolina crassicaudata (Desmarest 1804) (n = 14)

FZB: 00227 (Porto Alegre, RS), 1055 (Reserva Ecológica do Taim, Rio Grande, RS), FZB-037 (BR-290, RS), MCN-426 (Porto Alegre, RS). LEM: LEM-190 (Mostardas, RS). MCNU: 025 (Quintão, RS), 241. UnB: 397 (Jataí, GO), 1707 (Parque Nacional de Emas, GO). UNICAMP: 1471 (Campinas, SP), 1521 (Piracicaba, SP), 1794 (Campinas, SP), 1855 (Campinas, SP), 2299 (sem registro de procedência).

Micoureus paraguayanus (Tate 1931) (n = 4)

FZB: *Md* s/nº (Osório, RS). MCNU: 216 (Gravataí, RS). UnB: 422 (Magé, RJ), 419 (Magé, RJ).

Monodelphis gr. *dimidiata* (Gomes 1991) (n = 44)

FLONA*: GI-1060, GI-1127. FZB: MCN-430 (RS), MCN-2882 (Nova Petrópolis, RS), RFB-0306 (Barra Grande, RS), *Md* s/nº (Osório, RS). MCNU: 134 (Maquine, RS), 135 (Venâncio Aires, RS), 136 (Venâncio Aires, RS), 154 (Venâncio Aires, RS), 155 (Venâncio Aires, RS), 156 (Venâncio Aires, RS), 157 (Venâncio Aires, RS), 158 (Venâncio Aires, RS), 159 (Venâncio Aires, RS), 160 (Venâncio Aires, RS), 161 (Venâncio Aires, RS), 162 (Venâncio Aires, RS), 163 (Venâncio Aires, RS), 164 (Canela, RS), 166 (Venâncio Aires, RS), 168 (Venâncio Aires, RS), 169 (Venâncio Aires, RS), 171 (Venâncio Aires, RS), 173 (Venâncio Aires, RS), 202 (Maquiné, RS), 232 (Venâncio Aires, RS), 233 (Venâncio Aires, RS). LEM: 223 (Cambará do Sul, RS), 1000 (Maximiliano de Almeida, RS), 1377 (Maximiliano de Almeida, RS), 1736 (Maximiliano de Almeida, RS), 1737 (Maximiliano de Almeida, RS), 1738 (Maximiliano de Almeida, RS), 1763 (Maximiliano de Almeida, RS), 1769 (Maximiliano de Almeida, RS), 1771 (Maximiliano de Almeida, RS), EM-2108 (Cambará do Sul, RS), EM-2125 (Cambará do Sul, RS), LEM-177 (sem registro de procedência), LEM-276 (sem registro de procedência), SNAP-002(sem registro de procedência). PNAS*: EM-1993, EM-2008.

Philander frenatus (Olfers 1818) (n = 14)

FLONA*: EM-3019. LEM: EM-1929 (Cambará do Sul, RS), GP-022 (Maquine, RS). MCNU: 124 (Barra do Ouro, RS), 128 (São Francisco de Paula, RS). PNAS*: EM-1928. SMARC*: RB-001, RB-002, RB-003, RB-004, RB-005, RB-006. UNICAMP: 1943 (Capão Bonito, SP), 2386 (Ribeirão Preto, SP).

CÓDIGOS: *ARA:* Estação Ecológica de Aracuri – RS. *FLONA*: Floresta Nacional de São Francisco de Paula – RS. *FZB*: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. *LEM*: Laboratório de Ecologia de Mamíferos – Universidade do Vale do Rio do Sinos – RS. *MCNU*: Museu de Ciências Naturais da Ulbra – RS. *PNAS:* Parque Nacional dos Aparados da Serra – RS. *SMARC:* São Marcos – RS. *UnB:* Museu de Zoologia da Universidade de Brasília. *UNICAMP:* Museu de Zoologia da Universidade de Campinas *ZOO:* Parque Jardim Zoológico de Sapucaia do Sul – RS. *s/nº:* animais sem número de tombo. * = animais capturados em campo e liberados – consta, portanto, o número de campo como identificação.

CODES: *ARA:* Estação Ecológica de Aracuri – RS. *FLONA*: Floresta Nacional de São Francisco de Paula – RS. *FZB*: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. *LEM*: Laboratório de Ecologia de Mamíferos – Universidade do Vale do Rio do Sinos – RS. *MCNU*: Museu de Ciências Naturais da Ulbra – RS. *PNAS:* Parque Nacional dos Aparados da Serra – RS. *SMARC:* São Marcos – RS. *UnB:* Museu de Zoologia da Universidade de Brasília. *UNICAMP:* Museu de Zoologia da Universidade de Campinas *ZOO:* Parque Jardim Zoológico de Sapucaia do Sul – RS. *s/nº:* animals without museum number. * = animals that were captured and released after collection of hair samples – thus the identification number is the field number.

Anexo II. Chave dicotômica para identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através das características microscópicas dos pelos-guarda

Annex II. Dichotomous identification key for the marsupials of Rio Grande do Sul state based on microscopic characteristics of their guard hairs.

1 - Medula unisseriada na porção medial do escudo (Fig. 1b e 1f) ..... 2.

1' - Medula multisseriada na porção medial do escudo (Fig. 1a e 1d) ..... 8.

2 - Medula escalariforme na porção medial do escudo (Fig. 1f e 1i) ..... 3.

2' - Medula literácea na porção medial do escudo (Fig. 1b e 1g) ..... 6.

3 - Cutícula pavimentosa losângica na região medial da haste (Fig. 2b e 2g) ..... *Monodelphis* gr. *dimidiata*.

3' - Cutícula imbricada conoidal ou folidácea na região medial da haste (Fig. 2e e 2f) ..... 4.

4 - Cutícula imbricada folidácea larga ou intermediária na região medial da haste (Fig. 2i) ..... *Caluromys lanatus*.

4' - Cutícula imbricada conoidal na região medial da haste (Fig. 2d e 2f) ..... 5.

5 - Cutícula imbricada conoidal simétrica (o ápice do cone tem tamanhos similares entre os lados) na porção medial da haste (Fig. 2d) e losângica intermediária na porção final da haste (entre a haste e o escudo) ..... *Gracilinanus agilis* ou *G. microtarsus*.

5' - Cutícula imbricada conoidal assimétrica (o ápice do cone tem tamanhos diferentes entre os lados) na porção medial da haste (Fig. 2f) e ondeada na porção final da haste (entre a haste e o escudo)..... *Micoureus paraguayanus*.

6 - Cutícula imbricada folidácea intermediária na porção medial da haste (Fig. 2h) ..... *Philander frenatus*.

6' - Cutícula pavimentosa losângica na porção medial da haste (Fig. 2b e 2g)..... 7.

7 - Cutícula losângica sem um eixo central aparente na porção medial da haste (Fig. 2g); células da medula ocupando 3/5 do tamanho da espessura do pelo na porção medial do escudo (Fig. 1i); córtex geralmente bastante escuro..... *Monodelphis* gr. *dimidiata*.

7' - Cutícula losângica, com um eixo central aparente na porção medial da haste (Fig. 2b); células da medula ocupando ½ do tamanho da espessura do pelo na porção medial do escudo (Fig. 1b); córtex claro, geralmente com tons amarelados..... *Cryptonanus guahybae*.

8 - Cutícula imbricada folidácea estreita na porção medial da haste (Fig. 2e) ..... *Lutreolina crassicaudata*.

8' - Cutícula imbricada folidácea larga (Fig. 2i) ou ondeada na porção medial da haste (Fig. 2a e 2c) ..... 9.

9 - Medula anastomosada reticulada na porção medial do escudo (Fig. 1a) ..... *Chironectes minimus*.

9' - Medula anastomosada não-reticulada na porção medial do escudo (Fig. 1c e 1d) ..... 10.

10 - Medula crivada simples na porção medial do escudo (Fig. 1d) ..... *Didelphis aurita*.

10' - Medula crivada trilobada (o pelo apresenta três lobos, dando a impressão de haver uma fileira de células passando sobre as demais) na porção medial do escudo (Fig. 1c)..... *Didelphis albiventris*.

Coexistência entre *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818 e *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Aves: Passeriformes) em um fragmento urbano de floresta com araucárias, Sul do Brasil

Huilquer Francisco Vogel[1,4], Cláudio Henrique Zawadzki[2] & Rafael Metri[3]

[1]Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Biologia Evolutiva,
Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO,
Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP 85040-080, Guarapuava, PR, Brasil
[2]Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura,
Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil
[3]Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR,
Câmpus FAFIPAR, Rua Comendador Correia Junior, 117, CEP 83203-280, Paranaguá, PR, Brasil
[4]Autor para correspondência: Huilquer Francisco Vogel, e-mail: huilquer@yahoo.com.br

VOGEL, H.F., ZAWADZKI, C.H. & METRI, R. **Coexistence between *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818 and *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Aves: Passeriformes) in an urban remnant of Araucária tree Forest, Southern Brazil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn00411032011

Abstract: We investigated the strategies which make possible the coexistence of two congeneric and relatively similar species that share habitat (*Turdus leucomelas* and *Turdus rufiventris*) in an urban forest fragment with araucárias. The parameters applied were average abundance, forest stratum used by birds, forest environments, morphological aspects, and diet between the species. These parameters were assessed through samplings with mist nets in the understory, verification of abundance using transects, and acquisition of regurgitation. The species showed similar patterns of occurrence in the surveyed environments – exposed border, transition, and inner forest. There was a morphological overlap of 98.67 (Bray-Curtis index), andt a test of canonical variables ($F_{6, 88} = 25.39$; $p < 0.01$) pointed significant difference for a set of seven morphological variables. Although there is certain similarity between species, *T. rufiventris* showed higher extreme values and higher morphological variation. The overlap of trophic niche was elevated (O*jk* = 0.76) and the species were considered as generalists, with higher extent of trophic niche for *T. rufiventris*. A competitive exclusion based on feeding is not quite evident. Yet, the consumed items diverged when analyzed for presence/absence, the minimum of morphological evidence and variation on the consumed resources may partially explain the coexistence. Segregation between environments and occupied forest strata was not clearly demonstrated, despite detectable when regarding interior and border of the forest fragment.
Keywords: *coexistence, Turdidae, urban forest fragment.*

VOGEL, H.F., ZAWADZKI, C.H. & METRI, R. **Coexistência entre *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818 e *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (Aves: Passeriformes) em um fragmento urbano de floresta com araucárias , Sul do Brasil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn00411032011

Resumo: Neste trabalho foram investigadas algumas das estratégias que tornam possíveis a coexistência de duas espécies sintópicas e congenéricas (*Turdus leucomelas* e *Turdus rufiventris*), em um fragmento urbano de floresta com araucárias. Os parâmetros amostrados foram a abundância média, estrato florestal utilizado pelas aves, ambientes florestais, aspectos morfológicos, e a dieta. Tais parâmetros foram obtidos através de capturas com redes ornitológicas no sub-bosque, constatação da abundância através de transecções, e obtenção de regurgitos. Foi possível estimar que as espécies possuem padrões similares de ocorrência nos ambientes amostrados – borda exposta, transição e interior. Existe uma sobreposição morfológica de 98,67 (índice de Bray-Curtis) sendo que um teste de variáveis canônicas ($F_{6, 88} = 25,39$; $p < 0,01$) demonstrou uma diferença significativa para um conjunto de sete variáveis morfológicas. Apesar de existir certa semelhança entre as espécies, *T. rufiventris* apresentou maiores valores extremos e maior variação morfológica. A sobreposição de nicho trófico foi elevada (O*jk* = 0,76) e as espécies se apresentaram generalistas com amplitude de nicho trófico superior para *T. rufiventris*. Não é muito evidente uma exclusão competitiva baseada na alimentação, no entanto os itens consumidos divergiram quando analisados por presença/ausência. Desta forma, o mínimo de divergência morfológica e variação nos recursos consumidos podem explicar parcialmente a coexistência, já que a segregação entre ambientes e estrato florestal ocupado não foi claramente observada, apesar de perceptível em relação ao interior e borda do fragmento florestal.
Palavras-chave: *coexistência, Turdidae, fragmento florestal urbano.*

Introdução

A família Turdidae Rafinesque, 1815 é um grupo de aves cosmopolitas com mais de 300 espécies. Dentre estudos envolvendo o gênero *Turdus* Gregórie et al. (2003) estudaram efeitos da predação sobre *Turdus merula* Linnaeus, 1758 na França, Hogstad (2004) estudou a estratégia de interação em *Turdus pilaris* Linnaeus, 1758 frente à ameaça de predadores mamíferos, Burfield & Brooke (2005) constataram o declínio de *T. torquatus* Linnaeus, 1758 frente à substituição de paisagens naturais na Grã-Bretanha, entre outros. Estes estudos possuem os mais variáveis enfoques, uma vez que os turdídeos formam um grupo amplamente distribuído, onde cada região possui suas próprias espécies e, por se tratar de espécies abundantes em centros urbanos, acabam sendo utilizadas para testar modelos experimentais (Bonnevie 2005).

A origem evolutiva dos turdídeos está relacionada ao "velho mundo", de onde alcançaram as Américas através da região Neártica, migrando até a América do Sul. Alguns fósseis da Califórnia (EUA) datam de 20 milhões de anos (Sick 1997), enquanto fósseis de espécies ainda viventes como *T. merula* e *T. iliacos* Linnaeus, 1766 foram encontrados, respectivamente, em florestas folhosas e de coníferas em áreas temperadas de Kozarskat (Bulgária), durante o Pleistoceno, entre 11 e 1,8 milhões de anos (Boev 2001).

No Brasil, são registradas 13 espécies do gênero *Turdus* (Comitê... 2009), sendo que em sua maioria são aves silvícolas, podem estar representadas em uma mesma área por mais de uma espécie compartilhando habitat, portanto sintópicas (Sick 1997). Sigrist (2006) apontou este grupo como de espécies onívoras e generalistas, enquanto Reichard et al. (2001) consideram-nas frugívoras, contribuindo para a dispersão natural de espécies vegetais nativas ou exóticas através de fragmentos de florestas urbanas e periurbanas.

Turdus rufiventris Vieillot, 1818 e *T. leucomelas* Vieillot, 1818, são consideradas abundantes (Gasperin & Pizo 2009) e com ampla distribuição no Brasil (Collar 2005). Possuem tamanhos corporais relativamente grandes em comparação com as demais espécies sintópicas e congenéricas (Sick 1997).

Em estudos de estrutura de comunidades de aves brasileiras, essas duas espécies apresentam índices elevados de abundância (Gasperin & Pizo 2009) e também elevados índices de captura e recaptura através do uso de redes ornitológicas (Piratelli & Pereira 2002) e igualmente abundantes em centros urbanos (Krügel & Anjos 2000). São consideradas onívoras com ocorrência de itens vegetais e animais em sua dieta (Gasperin & Pizo 2009), o que também foi constatado para outras espécies de turdídeos (Tomaz & Alves 2007).

Além da onivoria, alguns estudos demonstram que espécies deste grupo, como *T. rufiventris,* interagem através de estratégias de bandos mistos, uma forma de maximizar o sucesso na procura de alimento, apresentando alteração da altura média de forrageamento quando integra tais bandos. Isto demonstra uma plasticidade em seu comportamento de forrageio para adequar-se à estratégia e dela obter vantagens (Machado 1999). Tal plasticidade pode conferir uma vantagem adaptativa frente a processos de fragmentação florestal e extinções locais.

De qualquer maneira, a coexistência de turdídeos congenéricos e de porte razoavelmente grande, de acordo com Sick (1997), deve envolver mecanismos ecológicos não tão facilmente distinguíveis. Embora os mecanismos de interação entre *T. rufiventris* e *T. leucomelas* não sejam claramente conhecidos, é fato que competição e predação são fatores fundamentais na restrição de coexistência entre espécies (Roughgarden & Diamond 1986). Uma resposta evolutiva na competição entre duas espécies é a divergência morfológica, comportamental ou até mesmo no uso diferenciado de recursos alimentares ou espaciais (Krebs 1985).

Embora espécies congenéricas possam ser consideradas semelhantes, para MacArthur & Levins (1967) deve haver um limite máximo na similaridade morfológica, que garantirá o uso de itens ligeiramente distintos (hipótese da similaridade limitante). Esta sutil distinção de recursos garantirá que na relação de espécies co-ocorrentes haja uma sobreposição de nichos, porém não total (Hutchinson 1959, Pianka 1982), gerando certa redução na amplitude de nichos potenciais e estreitamento no nicho realizado (Pianka 1967). No entanto, a competição só será atuante caso ocorra sobreposição de recurso e caso este seja limitante (Putmam 1996).

Aspectos morfológicos como a forma estão associados com a ecologia da espécie, podendo estar correlacionados com a maneira de explorar recursos alimentares, com o forrageamento e ocupação do ambiente (Hespenheide 1973, Schoener 1974). Assim sendo, características relacionadas com alimentação deveriam exibir uma diferença mínima compatível (Hutchinson 1959), e qualquer diferença em espécies simpátricas poderia ser interpretada como consequência evolutiva de seleção favorecendo divergência de caracteres com um mínimo de divergência morfológica (Lossos 2000).

Partindo desta desta base teórica, este trabalho pretende: a) comparar parâmetros morfológicos entre *T. rufiventris* e *T. leucomelas* a fim de testar o quanto as espécies são semelhantes, ou divergem em um mínimo possível; e b) descrever quais mecanismos tornam possível a coexistência entre *T. rufiventris* e *T. leucomelas*, tendo como parâmetros a partilha de espaço, análise de sobreposição e composição de suas dietas, e picos de atividade, já que estas, em muitas situações, são consideradas espécies potencialmente competidoras.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O remanescente florestal estudado está localizado no Parque Municipal das Araucárias (PMA) localizado às margens da BR 277, Km 343, Município de Guarapuava, região Centro-Sul do Estado do Paraná. O remanescente estudado possui 104 ha, cerca de 41 ha cobertos por Floresta Ombrófila Mista, com altitude em torno dos 1070 m (Figura 1). O Parque encontra-se delimitado na parte norte pelo Rio Xarquinho e vegetação rala que faz transição com uma área de matriz agrícola. Ao sul e leste há áreas antropizadas dentro do PMA, e nas adjacências uma matriz urbana (Cordeiro & Rodrigues 2007). A área de estudo abordada nesta pesquisa possui área aproximada de 20 ha.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfb*, sem estação seca definida. A temperatura média do ar do mês mais quente é próxima a 20,9 °C e a média do mês mais frio 8,4 °C. Os índices de precipitação médios apontam 93,9 mm para o mês mais seco e 202,6 mm para o mais chuvoso, com um mínimo de oito e máximo de 16 dias por mês de chuva (Cordeiro & Rodrigues 2007).

Cinco espécies de plantas (a araucária *Araucária angustifolia*, a guabiroba *Campomanesia xanthocarpa*, a guaçatunga *Casearia decandra*, a pimenteira *Capsicodendron dinisii* e a fruta-do-pombo *Allophylus edulis*) apresentam juntas cerca de 64% de valor de importância (VI%) na estrutura do remanescente florestal, onde também estão presentes espécies exóticas da flora, representando 11,7% da riqueza total de espécies arbóreas (Cordeiro & Rodrigues 2005). Dentre as espécies com potencial de dispersão zoocórica estão a uva-do-Japão *Hovenia dulcis* e o alfeneiro *Ligustrum lucidum*, sendo que está última espécie já passa a constituir a estrutura horizontal da floresta, obtendo o 29° lugar no índice de valor de importância (Cordeiro & Rodrigues 2007).

2. Procedimentos e obtenção de dados

O trabalho de campo foi realizado entre meados de Dez/2008 a Nov/2009, início do verão, com término no final da primavera. Para

o estudo da partilha de habitat, foram efetuadas três transecções adaptadas do proposto por Bibby et al. (1993), semelhante ao utilizado por Zaca (2000). Cada transecção foi de aproximadamente 380 m, sem o uso de pontos amostrais, uma vez que não foram efetivos para a constatação das espécies abordadas neste estudo devido a dificuldade de estabelecer contato visual com os espécimes no período não reprodutivo.

A área de estudo foi subdividida em três categorias de ambientes: *borda exposta* (este ambiente se caracteriza por uma transição abrupta entre o habitat florestal e o ambiente aberto): pronuciando-se até uma largura aproximada de 5 m a partir da área aberta; *borda intermediária*: inicia-se imadiatamente após terminar a área categorizada como borda exposta até atproximadamente 35 m em direção ao interior do fragmento. A terceira categoria, denominada de *interior florestal*, contempla a porção do fragmento florestal posterior a 35 m em relação à borda, pois de acordo com Rodrigues (1998), o efeito de borda é mais pronunciável nos 35 primeiros metros.

As três transecções foram percorridas duas vezes por mês partindo de pontos predeterminados (Figura 1), onde LT1 são pontos de início e término da transecção referente à borda exposta; LT2 refere-se aos pontos de início e fim da transecção equivalente à borda intermediária e por sua vez, LT3 consta como início e término do transecto no interior florestal. Para a determinação correta de inicio e término de cada transecto, foram distribuídas etiquetas de orientação no local de início e termino de cada transecção. Características da vegetação de cada ambiente contemplado, podem ser melhor visualizadas na Figura 2. A ordem das transecções e sentido de início foram sorteadas e efetuada nos seguintes intervalos de tempo: 05h15-06h45; 07h15-08h45; 09h15-10h45; 11h15-12h45; 13h15-14h45; 15h15-16h45 e 17h15-18h45. A velocidade de deslocamento foi de aproximadamente 2,5 km/h obtida através de GPS-Garmim 12. As três transecções foram amostradas igualmente, totalizando 24 amostragens anuais por transecção, seis por estação, com duração ≈ 15 min/transecção.

Ao percorrer as transecções foram anotados somente os registros visuais de turdídeos, buscando estimar a altura em que o animal se encontrava em relação ao solo com precisão de 0,5 m e o tipo de ambiente: borda exposta, borda transição e interior.

Para amostragem da dieta e tomada de parâmetros biométricos das aves, foram realizadas capturas no sub-bosque utilizando seis redes de neblina, tratando-se de três redes malha 35 mm e outras três 20 mm, com seis metros de comprimento por três de altura dispostas entre 50 a 150 cm do nível do solo. As redes foram armadas em campo desde às 07h00 onde permaneciam até o entardecer, quando cessou a atividade das aves por volta das 19h00. A frequência das armadilhagens foi de quatro amostragens mensais 12 h/campo

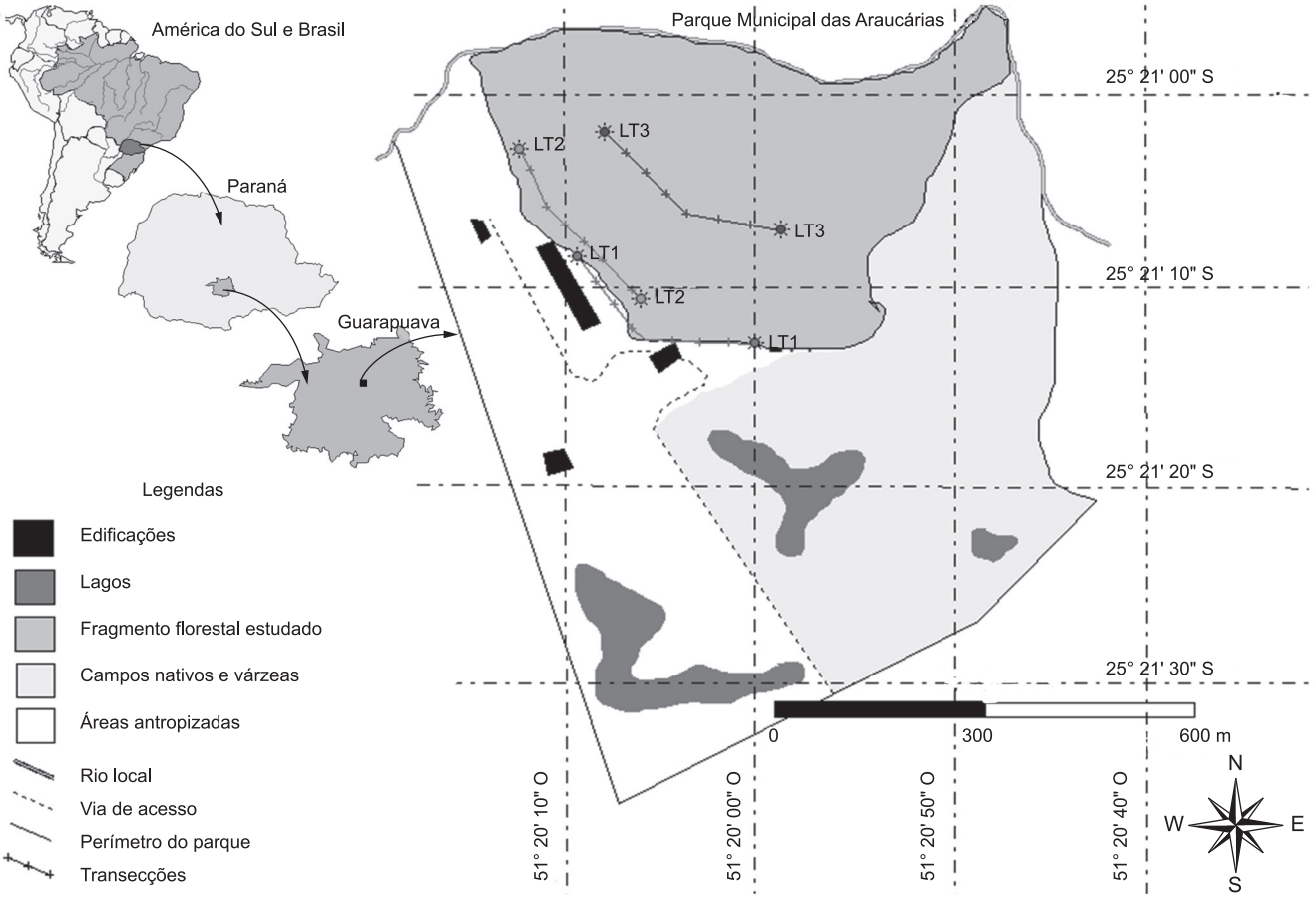


Figura 1. Localização do Parque Municipal das Araucárias (PMA), Guarapuava, Estado do Paraná. Em detalhe (linhas pontilhadas LT1, LT2 e LT3) transecções percorridas no trabalho de campo.

Figure 1. Location of the Parque Municipal das Araucárias (PMA), Guarapuava, Paraná State. In detail (dashed lines LT1, LT2 and LT3) transects in fieldwork.

(48 h/campo mês, somando 144 h por estação, totalizando 576 h/campo (3456 h/rede), com um esforço amostral (*E*) calculado a partir de Straube & Bianconi (2003) de $E = 1872$ h.m^2 por estação ($E = 7488$ h.m^2 durante o ano amostral). A escolha do local de instalação das redes foi realizada a partir de uma análise prévia em um dia anterior, escolhendo locais de maior atividade das espécies na tentativa de maximizar as capturas.

Para obtenção de regurgitos foram utilizadas aves capturadas após as 08h00. Portanto, com tempo de forrageio antes do procedimento, já que logo no início do estudo foi constatado que os espécimes capturados antes deste horário não regurgitavam, aumentando assim o estresse e chance de óbito. Os indivíduos foram identificados, acondicionados em sacos de algodão, pesados e medidos, obtendo-se as seguintes medidas: comprimento da cauda, tarso esquerdo e direito, asa esquerda e direita, comprimento do bico, comprimento da narina à ponta do bico, altura do bico em relação à base, largura do bico, comprimento total da ave e massa corpórea. Tais dados foram obtidos através de paquímetro digital (em mm) e balança analógica com precisão de 0,1 g, sendo que os parâmetros mensuráveis unilaterais foram padronizados do lado direito das aves evitando efeitos de assimetria, e as medidas foram realizadas com base em Sick (1997) e Auricchio (2001). Os individuos eram capturados e classificados entre adultos, filhotes e juvenis, de acordo com a textura do tarso, dureza das unhas, plumagem e calcificação cranial (Centro... 1994, Gonçalves & Fontana 2009). Apenas individuos adultos foram considerados para as análises biométricas. Inviduos que apresentassem mudas em uma determinada captura só foram considerados no caso de recaptura sob novas aferições biométricas.

As aves foram marcadas com anilha metálica (cedidas pelo CEMAVE/SNA, ICMBio). Através dos dados provenientes das capturas foi possível projetar o número de capturas por intervalo de hora, como um possível pico de atividade das espécies. Para tal, foi usado o registro de 62 capturas de *T. rufiventris* e 58 de *T. leucomelas* com o objetivo de constatar uma eventual distinção de picos de atividade, o que poderia ser considerada como hipótese para coexistência. Foram utilizados nesta análise, apenas registros de capturas e recapturas, pois estima-se que as redes, permaneceram por intervalos ininterruptos de tempo em campo, amostrando com maior precisão em relação a variação no padrão de atividade dos espécimes em questão. Em seguida, as aves foram induzidas a regurgitar através da administração de tártaro emético (autorização nº 16053-1/CEMAVE/SNA) (solução de tartarato de antimônio e potássio, 1,5% de solução/0,8 mL por 100 g de peso, aquecida entre 30 e 40 °C), por via oral, com uma seringa de 1 mL e um escalpe de soro (Robinson & Holmes 1982, Poulin et al. 1994, Mestre 2002).

Os indivíduos foram colocados individualmente em um recipiente plástico com tampa de tecido de algodão para permitir a respiração, permaneciam 30 minutos e eram libertados, tendo regurgitado ou não. Das aves capturadas antes das 08:00h da manhã só foram obtidos parâmetros biométricos. Sempre que possível, foi estimado o intervalo de hora em que o animal foi capturado. Os regurgitos foram armazenados em frascos plásticos, etiquetados e refrigerados a -5 °C para futura triagem. Posteriormente, as amostras foram submetidas à estufa a 60 °C por 12 horas, triadas, separadas em itens animais e vegetais. As sementes foram identificadas com base em uma coleção de referência de sementes da reserva construída durante o estudo a partir da flora local. Dois registros, evidências da folivoria pela espécie, tiveram as nervuras das folhas comparadas com os registros já identificados dos outros ítens alimentares de origem alimentar vegetal.

3. Análise dos dados

Para testar a possível variação entre dados biométricos, primeiramente os parâmetros avaliados tiveram sua normalidade e homocedasticidade checadas e posteriormente foram submetidos ao teste *t* de student entre as espécies. Uma análise de dissimilaridade de Bray-Curtis foi efetuada com base no conjunto de médias das variáveis obtidas, checando o nível de sobreposição morfológica. Posteriormente, todos os dados morfométricos lineares avaliados (considerando apenas um por medida pareada) em conjunto, após logaritimizadas (para atingir linearidade), foram submetidos a uma análise multivariada de variáveis canônicas através do software PAST (Hammer et al. 2003), opção MANOVA/CVA. Este teste teve por objetivo checar se no conjunto total de variáveis, houve variação de forma entre as espécies e demonstrar quais caracteres têm maior participação na variação.

Os caracteres morfológicos relacionados com o bico das espécies foram também analisados em separado, posteriormente, por meio de uma análise de componentes principais (ACP), principalmente por serem medidas complementares, que refletem como o organismo irá explorar o nicho alimentar.

Para checar se a ocupação dos ambientes variou entre estações, ou se as espécies divergiram estatisticamente na abundância média por ambiente e estação, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (teste "*H"*), análogo à análise de variância. Adicionalmente, efetuou-se uma correlação pareada de Speerman relacionando a média de abundância entre as duas espécies nos ambientes amostrados em relação a cada estação e ranqueadas a partir da maior abundância da espécie mais abundante.

Os dados provenientes da altura média dos registros das espécies foram analisados através de estatística descritiva, onde a escala de análise foram dados anuais, e serviram para efetuar um teste de Kruskal-Wallis, na tentativa de constatar se as espécies divergem na altura média do estrato florestal freqüentado.

Tratando-se de recursos alimentares, com o objetivo de comparação de dietas, a amplitude de nicho foi obtida através do índice de Levins (1968): $B = 1/\Sigma pi^2$, onde, B é a amplitude do nicho



Figura 2. Ambientes amostrados: a) borda exposta; b) borda transição; e c) interior do fragmento florestal amostrado.

Figure 2. Study sites: a) exposed edge; b) transition edge; and c) inside the sampled forest remnant.

trófico da espécie; *i* é a categoria do recurso utilizado; *p* é proporção da categoria *i* utilizada por essa espécie. Para tal, foi elaborada uma matriz de recursos alimentares com base nas espécies vegetais de frutos (cada espécie como categoria) e duas categorias mais gerais: invertebrados Arthropoda e demais invertebrados, como Mollusca (Gastropoda) e Anellida.

A sobreposição de nicho foi estimada baseando-se no método de Pianka (1973). Os cálculos foram efetuados com o auxílio do software EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger 2004), utilizando-se valores de proporção de volume dos recursos alimentares consumidos pelos indivíduos analisados. Para o cálculo da similaridade trófica foi utilizado o índice simplificado de Morisita (*CH*) (Horn 1966, Krebs 1989). Este índice está matematicamente relacionado ao índice de Shannon, no entanto, difere por dar maior peso à abundância (May 1975). Adicionalmente, foi realizada uma análise de dissimilaridade entre as dietas baseada na presença ou ausência de recursos alimentares, objetivando averiguar se, quanto aos itens utilizados, a dieta diferia. Para tal análise foi usado o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Resultados

Foram capturados 57 indivíduos de *T. rufiventris* (com cinco recapturas) (7,61/1000 h.m^2) e 51 de *T. leucomelas* (sete recapturas) (6,81/1000 h.m^2). A estação em que houve mais capturas de *T. rufiventris* e *T. leucomelas* foi o outono com 20 e 25 indivíduos, respectivamente; sendo a primavera a estação menos abundante, com nove e quatro indivíduos capturados, respectivamente (Figura 3a). A correlação entre a abundância das espécies em cada mês demonstrou tendencia a variar de modo similar ($r = 0,77$; $p > 0,05$).

Quanto aos picos de atividades das espécies, houve um pico mais representativo observado a partir das 16:00 h (Figura 3b). O único intervalo de horário em que não houve capturas foi entre 15h00 e 15h59 para *T. rufiventris* e no intervalo de 14h00 a 14h59 para *T. leucomelas*. Houve um pico de atividade constatado entre 07h00 e 07h59 para *T. rufiventris*. Ao longo do dia, existiram pequenos picos sincrônicos de atividade, com menos de cinco capturas por intervalo de hora, porém, mais concentrada próximo ao entardecer.

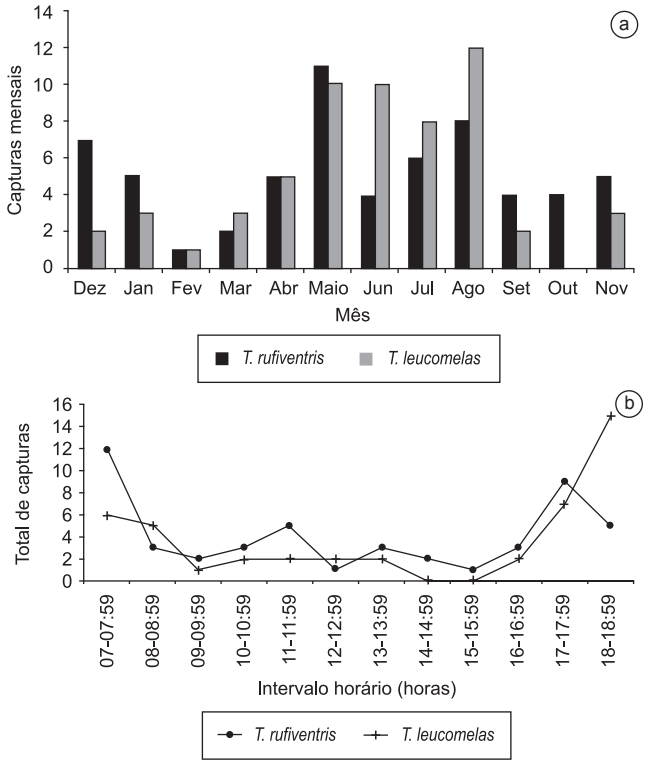


Figura 3. Abundância mensal (a) e picos de captura por intervalo horário (b) de *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas.*

Figure 3. Monthly abundance (a) and peak of captures per time interval (b) of *Turdus rufiventris* and *T. leucomelas*.

Dentre as características morfológicas avaliadas entre as espécies, não houve diferença para a medida de massa. No entanto, para o comprimento total, tamanho dos bicos, comprimento do tarso (direito), comprimento da asa (direita) e finalmente cauda, houve divergências estatísticas conforme indicado na Tabela 1.

A análise de sobreposição das médias de variáveis morfológicas permitiu constatar uma sobreposição morfológica de 98,67 (índice de Bray-Curtis).

O resultado da análise de variáveis canônicas demonstrou uma diferença estatística para o conjunto de caracteres avaliados ($F_{6, 88} = 25,39$; $p < 0,01$). Houve separação entre o conjunto de variáveis em relação ao eixo 1 (Figura 4).

A análise de componentes principais, apenas com as variáveis referentes ao bico das aves, demonstrou que os três primeiros componentes principais obtidos a partir da correlação das quatro variáveis originais explicam juntos 90,9% da variação observada, sendo o componente 1 responsável por 45% do total e o componente 2 responsável por quase 24% (Tabela 2). O componente principal 1 relacionou-se às variáveis de tamanho do bico, especialmente ao comprimento total. O componente principal 2 foi fortemente relacionado à largura do bico e o componente 3, à altura do bico (Tabela 2).

De maneira geral, os componentes avaliados em relação ao bico se mostraram fracamente correlacionados nas espécies estudadas. Com relação aos componentes do bico relacionados com a forma, foi constatada uma diferença morfológica apenas para o comprimento narina bico $t_{(99)} = 9,40$; $p < 0,05$. A largura do bico na base e a altura do bico em relação à base não variaram $t_{(99)} = 2,034$ $p > 0,05$ e $t_{(99)} = 0,13$ $p > 0,05$.

A partir dos dados de abundância obtidos das transecções realizadas, não houve um padrão que permita inferir que exista um ambiente entre borda, transição ou interior, que possa ser mais utilizado pelas espécies entre as estações do ano, sendo que os resultados do teste de Kruskal-Wallis foram para o verão, $H = 4,51$, para o outono, $H = 1,44$, para o inverno, $H = 0,22$ e para a primavera, $H = 3,21$ (em todos os casos não houve diferença significativa).

Embora a abundância média de *T. rufiventris* por ambiente e estação seja visualmente maior do que a de *T. leucomelas* (Figura 5), a diferença não foi estatisticamente significante, com valores de teste variando entre $H = 0,10$ $p > 0,05$ e $H = 5,06$ $p \geq 0,05$. A abundância das espécies também não divergiu estatisticamente por ambiente e estação.

A análise da estratificação florestal entre as espécies a partir de 449 registros visuais de *T. rufiventris* e 287 de *T. leucomelas* permitiu inferir que as espécies ocupam um estrato florestal situado entre 0 a 12 m para *T. rufiventris*, e variando de 0 a 15 m de altura para *T. leucomelas*. Na distribuição dos dados, observa-se que entre as espécies e ambientes, os dados estão contidos dentro do primeiro quartil (25%), correspondendo à uma altura 0 m (à exceção de *T. leucomelas* na borda florestal), o que demonstra a intensa utilização do solo pelas aves, sendo que 75% dos dados correspondem a uma altura igual ou inferior a 4 m (à exceção de *T. leucomelas* no interior florestal) (Tabela 3). Os maiores coeficientes de variação em relação ao estrato florestal frequentado foram sempre superiores a 100% para *T. rufiventris*, e inferiores a 100% para *T. leucomelas*.

Em uma comparação entre as espécies e ambientes, foi constatada uma variação interespecífica na ocupação da altura média do estrato

florestal no ambiente borda, havendo certa segregação neste ambiente, obtendo-se valores de teste de Kruskal-Wallis: $H = 9,3$ ($p < 0,05$), com estrato ocupado próximo de 1,7 m para *T. rufiventris* e 2,5 m para *T. leucomelas*.

De maneira semelhante, a altura média ocupada no interior florestal variou, $H = 8,1$ ($p < 0,05$), com média de altura de 2,5 e 3,5 m para a altura de *T. rufiventris* e *T. leucomelas*, respectivamente.

A comparação intraespecífica da estratificação demonstrou que *T. rufiventris* apresenta diferença no estrato médio frequentado na borda, próximo a 1,4 m, no ambiente transição e interior, 2,4 e 2,5 m, respectivamente, com valor de teste $H = 13,6$ ($p > 0,05$). Não houve divergência no estrato médio ocupado para *T. leucomelas.*

Tratando-se da dieta das espécies, foram obtidos 26 regurgitos de *T. rufiventris* e 37 de *T. leucomelas*. A lista dos itens vegetais identificados nos regurgitos de ambas as espécies pode ser observada na Tabela 4.

A amplitude de nicho encontrada foi $B = 7,86$ para *T. rufiventris* e $B = 6,30$ para *T. leucomelas.* A proporção de itens de origem animal e vegetal foi similar para as duas espécies estudadas. *Turdus rufiventris* apresentou 84,6% de itens vegetais, sendo 15,4% da dieta composta por recursos animais, enquanto *T. leucomelas* apresentou 83,7% de itens vegetais (frutos) na dieta e 16,3% de recursos animais (invertebrados). A análise de dissimilaridade baseada apenas na presença e ausência de itens alimentares (Bray-Curtis) demonstrou baixa sobreposição de dieta (0,32) evidenciando que a alta sobreposição trófica e de nicho trófico pode ser em função do consumo elevado em comum de alguns poucos itens alimentares.

Discussão

Os dados referentes à captura dos exemplares de *T. rufiventris* e *T. leucomelas*, foram semelhantes ao estudo realizado por Piratelli & Pereira (2002), evidenciando que realmente tratam-se de espécies com taxas razoavelmente elevadas de captura em estudos com redes ornitológicas. Em um estudo da estrutura da comunidade de aves realizado no Rio Grande do Sul por Efe et al. (2007), *T. rufiventris* representou 6,4% das capturas tornando-se a segunda espécie mais representativa. Tratando-se especificamente da comunidade de turdídeos, *T. rufiventris* foi a espécie mais abundante no estudo de Gasperin & Pizo (2009).

Os picos de captura no início da manhã e ao entardecer segue o padrão observado de forma genérica para aves (Grue et al. 1981; Mallet-Rodrigues & Noronha 2003). A taxa de captura das aves no período da manhã e no final da tarde pode estar relacionada com a luminosidade diminuída, uma vez que os indivíduos destas espécies não conseguem detectar as redes em campo (Mallet-Rodrigues & Noronha 2003). No entanto, o pico de atividade ao final da tarde é descrito por Sick (1997) como uma "inquietação crepuscular" em busca de alimento e um abrigo seguro para estas aves passarem a noite, evidenciando, desta maneira, a importância do fragmento como área de repouso noturno das aves.

Os picos de atividade podem também ser explicados por processos descritos por Krovetz (2000), que, ao modelar mecanismos de *trade-off*, observou que durante o período não reprodutivo houve, para *T. merula*, ganho de massa no alvorecer e antes do crepúsculo, como estratégia de minimizar o risco entre inanição e predação. Este fato é, novamente, semelhante ao observado no presente estudo.

A maior abundância nas capturas destas espécies, entre primavera e verão, deve-se principalmente ao uso do fragmento como sítio reprodutivo, fato observado durante as coletas, semelhante ao observado por Ludwig et al. (1994). No entanto, o uso do fragmento por turdídeos nas estações do outono e inverno, deve-se, em parte, à frutificação de *Ligustrum lucidum* e *Cotoneaster franketii*, já que seus frutos foram frequentemente encontrados nos regurgitos de *T. rufiventris* e *T. leucomelas.* Montaldo (1993) e, posteriormente, Scheibler & Melo-Junior (2003) constataram a intensa frugivoria de *Turdus* spp. em *Ligustrum* spp., que de acordo com Backes & Irgang (2004) são plantas que frutificam no Sul do Brasil entre o outono e inverno, o que também foi constatado no presente trabalho.

Cabe salientar que tais plantas são oriundas de regiões asiáticas, portanto um item alimentar descoberto pelos animais de modo semelhante ao constatado por Scheibler & Melo-Junior (2003) e Gasperin & Pizo (2009), que diagnosticaram a presença de espécies exóticas na dieta de turdídeos. Tal fato, em áreas periurbanas, principalmente em reservas ambientais, é de particular interesse, pois as espécies, ao se alimentarem nas proximidades acabam dispersando as sementes exóticas no interior de fragmentos florestais que servem como abrigo e habitat (Jordano et al. 2007, Instituto Horus 2009).

O grau de frugivoria foi elevado para as espécies citadas neste estudo, demonstrando certa tendência das duas espécies de *Turdus*, aqui estudadas em comer frutos com elevada frequência, tanto em áreas naturais como urbanizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Collar (2005) e Guitían et al. (2000).

A sobreposição de nicho trófico obtida neste estudo ($O_{jk} = 0,76$), de acordo com Jaksic et al. (1981), pode ser considerada alta, ou seja, valores superiores a 0,67. Entretanto, Motta-Junior (2006), estudando uma comunidade de uma guilda de aves carnívoras, observaram baixa sobreposição de nicho trófico. Sendo assim, é interessante que organismos onívoros tenham alta sobreposição de seu nicho trófico. No entanto, estas comparações devem ser vistas com cautela, pois as classes de análise dos itens alimentares variam muito, sendo este método comparativo mais eficaz em estudos que sigam os mesmos critérios de classificação de itens consumidos pelos organismos.

A amplitude de nicho trófico encontrada para *T. rufiventris* e para *T. leucomelas* ($B = 7,86$ e $B = 6,30$, respectivamente) é característica

Tabela 1. Médias de medidas e valores de teste "*t*" entre *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas* no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava-PR. Massa em g, Comprimentos em mm.

Table 1. Mean values of measures and *t*-test between *Turdus rufiventris* and *T. leucomelas* in the no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná State. Weight in g, Lengths in mm.

Variáveis	*T. rufiventris*	Mínimo/ máximo	Cv%	*T. leucomelas*	Mínimo/ máximo	Cv%	Comparação: teste "*t*"
Massa	72,8 ± 4,3	62-83	5,9	72,4 ± 4,0	62,9-81	5,6	$t_{(106)} = 0,31$
Comprimento total	243,6 ± 11,1	212-270	4,6	237,1 ± 10,7	211-256	4,3	$t_{(95)} = 3,45$*
Comprimento do bico mm)	28,6 ± 1,3	25,1-31,5	4,6	26,5 ± 1,5	20-30	5,9	$t_{(104)} = 6,68$*
Comprimento do tarso (direito) (mm)	35,5 ± 1,4	32,0-38,7	3,9	33,1 ± 3,9	30,7-39	4,8	$t_{(105)} = 8,63$ *
Comprimento da asa (direita) (mm)	114,7 ± 4,2	102-128	3,7	114,7 ± 3,9	105-121	3,4	$t_{(105)} = 0,37$*
Comprimento da cauda (mm)	98,6 ± 5,1	84-107	5,1	95,3 ± 4,6	83-104	4,8	$t_{(96)} = 3,76$*

(*) Nível de significância ($p < 0,05$).

de espécies com largo espectro alimentar e foram superiores ao constatado para aves florestais insetívoras por Mestre (2002). Pelo fato de turdídeos terem uma dieta mais onívora, a alta sobreposição alimentar constada neste estudo mostra que as espécies estão utilizando itens alimentares abundantes encontrados no ambiente, não gerando um padrão definido de segregação alimentar, que para Putmam (1996), não influenciará fortemente em um processo de exclusão competitiva. Por outro lado, observando a lista de itens consumidos por *T. rufiventris* e *T. leucomelas*, percebeu-se o consumo diferenciado de alguns itens, exclusivos de uma ou outra espécie, levando à hipóteses mais específicas, sobre a relação entre recursos principais de cada espécie e a altura em que é obtido, como forma de influenciar o estrato florestal frequentado, mas que não pode ser testado neste trabalho em específico.

Tratando-se da partilha de habitat, não ficou claro um padrão que permitisse inferir que as espécies ocupassem estratos florestais diferenciados. No entanto, houve uma tendência do aumento da altura média ocupada no interior em relação à borda florestal pelas espécies, de modo que *T. leucomelas* não apresentou divergência no estrato florestal frequentado. Por sua vez, *T. rufiventris* ocupou um estrato relativamente mais baixo na borda florestal em face ao observado no interior florestal. Padrões de interação comportamental não foram o foco deste estudo, mas podem, em parte, explicar a coexistência entre tais espécies congenéricas.

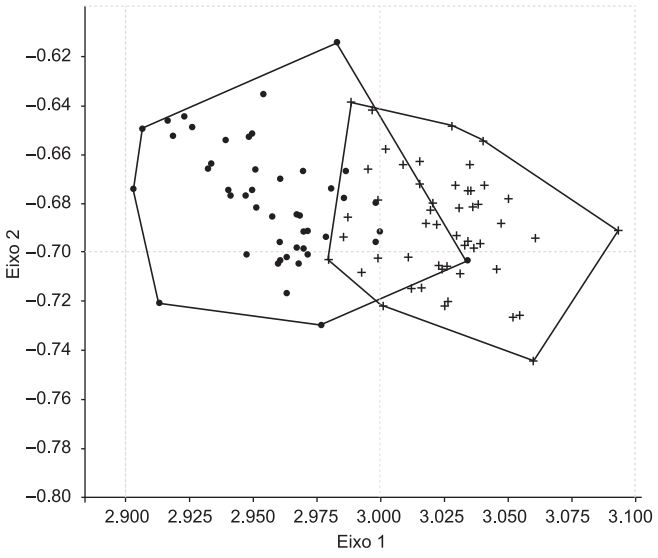


Figura 4. Agrupamento para sete caracteres morfológicos provenientes de MANOVA/CVA. Legenda: (●) *Turdus leucomelas* e (+) *T. rufiventris.*

Figure 4. Clustering for seven morphological characters from MANOVA/CVA. Legend: (●) *Turdus leucomelas* and (+) *T. rufiventris.*

Dados que demonstram o aspecto vertical ocupado por *Turdus* foram obtidos por Dickson & Noble (1978), que constataram que *T. migratorius* é uma espécie amplamente distribuída dentro da estrutura florestal, e pode ocupar desde o solo até o dossel florestal, indicando que espécies de *Turdus* podem ter ampla faixa de ocupação vertical de habitat. De fato, segundo Pearson (1971), a estrutura da vegetação é fator fundamental na estratificação da comunidade de aves, neste sentido a densidade da vegetação interfere de alguma forma na ocupação do ambiente. Logo, a comunidade pode variar de acordo com a estrutura florestal, uma vez que os estratos sub-bosque e dossel possuem padrões de disponibilidade de frutos e artrópodes diferenciados (Pearson 1971). Geralmente, o dossel está intimamente associado com a produção de frutos devido à maior incidência solar, enquanto o sub-bosque é caracterizado pela abundância de artrópodes ligados à decomposição do folhiço (Develey & Peres 2000). Desta forma, a abundância de artrópodes junto a estratos mais baixos, favorece a exploração do solo com a busca de presas vivas, enquanto no interior da floresta, provavelmente, a disponibilidade de frutos e a arquitetura do ambiente influenciam no estrato ocupado.

A ocupação dos ambientes borda florestal, transição ou interior não variou de forma significativa. Dados semelhantes foram obtidos por Hatchwell et al. (1996), onde ficou constatado que a estrutura do habitat não teve nenhum efeito significativo no sucesso reprodutivo de *T. merula*.

Quanto à comparação morfológica, embora os indivíduos sejam muito parecidos, alguns caracteres variaram, permitindo um mínimo de divergência morfológica, resultado já previsto em teoria para a coexistência (MacArthur & Levins 1967). Para Schoener (1974) o tamanho e a forma do bico são relacionados frequentemente com o tipo e o tamanho da presa apanhada e variações na forma do bico estão relacionadas com técnicas de forrageamento. Neste sentido, observou-se que a variação para tamanho de bico pode permitir uma diferenciação na dieta. Esta variação, embora pequena, pode levar a uma leve distinção dos itens alimentares, como observado na análise da dieta, já que o tamanho das asas não variou, refletindo em formas convergentes de ocupação e exploração do ambiente. Para Podos (2001) a massa e tamanho do corpo igualmente evoluem como uma adaptação direta aos ambientes divergentes, e como um efeito indireto correlacionado a adaptação do bico, já que este responde pela apropriação do recurso.

Tabela 2. Análise de componentes principais (ACP) para quatro medidas obtidas a partir do bico de *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas* no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná.

Table 2. Principal component analysis (PCA) to four measurements obtained from the beak of *Turdus rufiventris* and *T. leucomelas* in the Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná State.

Parâmetros	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
Autovalores	19,001	0,9553	0,7813	0,3632
Porcentagem	47,5	23,88	19,53	9,809
Porcentagem acumulada	47,5	71,39	90,92	100
Auto vetores	-	-	-	-
Comprimento total do bico	0,63	-0,14	-0,11	-0,75
Comprimento narina/ponta do bico	0,57	-0,25	-0,5	0,6
Largura do bico na base	0,23	0,96	-0,17	0,04
Altura do bico em relação à base	0,47	0,03	0,84	0,27

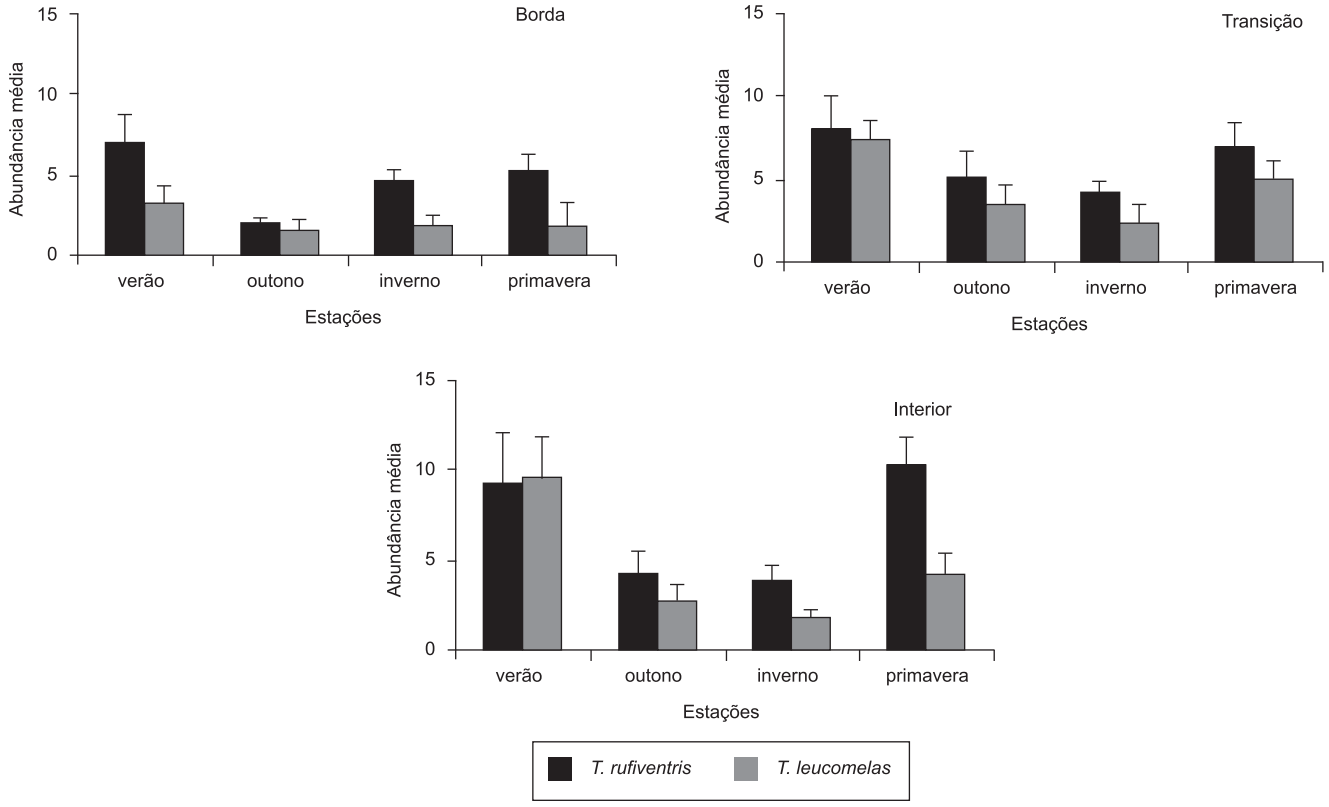


Figura 5. Dinâmica de abundância média ao longo das estações de *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas* no Parque Municipal das Araucárias.
Figure 5. Average abundance dynamics during the seasons for *Turdus rufiventris* and *T. leucomelas* at Parque Municipal das Araucárias.

Tabela 3. Estatística descritiva sobre a exploração vertical do estrato florestal para *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas* no Parque Municipal das Araucárias.
Table 3. Descriptive statistics on the exploitation of vertical forest stratum by *Turdus rufiventris* and *T. leucomelas* in Parque Municipal das Araucárias.

	T. rufiventris			***T. leucomelas***		
	Borda	**Transição**	**Interior**	**Borda**	**Transição**	**Interior**
Tamanho da amostra	131	146	172	54	118	115
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo	9,0	9,0	12,0	9,0	10,0	15,0
Amplitude total	9,0	9,0	12,0	9,0	10,0	15,0
Mediana	0,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0
Primeiro quartil (25%)	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Terceiro quartil (75%)	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0
Média aritmética	1,71	2,57	2,54	2,56	2,67	3,52
Variância	4,08	6,95	7,49	4,70	6,11	10,23
Desvio padrão	2,02	2,63	2,73	2,16	2,47	3,19
Erro padrão	0,17	0,21	0,20	0,29	0,22	0,29
Coeficiente de variação (%)	156,90	114,29	114,00	88,08	99,93	95,30

A forma do bico entre *T. rufiventris* e *T. leucomelas* possui características semelhantes à espécies onívoras da família Tyrannidae (Fitzpatrick 1985, Sick 1997). De certa maneira, tal formato confere uma vantagem ecológica na exploração ambiental, pois a onivoria é citada por Willis (1979) como suprimento contra flutuações ambientais.

Variações no tamanho e na forma da asa estão associadas com o modo de exploração do ambiente (Fitzpatrick 1985). Evans et al. (2009) constataram que populações urbanas e rurais de *T. merula* exibiram diferenças morfológicas significativas para a forma das asas, sendo que o valor e o sentido da diferenciação eram dependentes do local. Deste modo, a morfologia da asa pode variar de acordo com características ambientais, embora este fato não tenha sido observado para o tamanho da asa no presente trabalho.

Neste estudo, foi observado que as variáveis mensuradas tiveram maior amplitude em *T. rufiventris*, tanto para as medidas de comprimento das estruturas, quanto para a massa e amplitude de nicho trófico. Isto pode refletir uma maior plasticidade fenotípica destes

Tabela 4. Freqüência percentual (F%) de itens consumidos por *Turdus rufiventris* (*Tr*; n = 26) e *Turdus leucomelas* (*Tl*; n = 37).
Table 4. Percentage frequency (F%) of items consumed by *Turdus rufiventris* (*Tr*; n = 26) and *Turdus leucomelas* (*Tl*; n = 37).

Famílias	Espécies	Tr (F%)	Tl (F%)
Adoxaceae	*Sambucus nigra* L.	4,5	0
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	4,5	0
Aquifoliaceae	*Ilex paraguariensis* St. Hil.	0	6,4
Berberidaceae	*Berberis laurina* Billb.	4,5	0
Celastraceae	*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex. Reiss	4,5	0
Flaucortiaceae	*Caseria decandra* Jacq.	0	6,4
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	18,18	3,2
Magnoleaceae	**Magnolia grandiflora* L.	0	6,4
Melastomataceae	*Miconia cinerascens* Miq.	4,5	0
Melastomataceae	*Miconia cf. cabussu* Hoehne	0	6,4
Myrsinaceae	*Myrsine ferruginea* Spr.	9,09	0
Myrtaceae	*Camponesia xanthocarpa* Berg	0	3,2
Oleaceae	**Ligustrum lucidum* W.T.Aiton	9,09	23
Rosaceae	**Cotoneaster franketii* Bois	27,27	35
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	0	3,2
Sapindaceae	*Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk	4,5	0
Sapindaceae	*Symplocos uniflora* Benth.	9,09	0
Não identificada	Folhas	0	3,2
Não identificada	Sementes	0	3,2
Total: 15 famílias	17 espécies	100%	100%
	Itens animais na dieta		
Categoria			
Gastropoda e Oligocheta		100	83
Arthropoda		0	17
Total:		100%	100%
Itens de origem vegetal		84,60%	83,70%
Itens de origem animal		15,40%	16,30%

(*) Espécies exóticas da flora local.

caracteres, o que, de acordo com Miner et al. (2005), pode ser uma provável resposta adaptativa de modo que o tipo de plasticidade (e.g. morfológica) pode conferir maiores vantagens frente à exploração de recursos ambientais.

Considerações Finais

Apesar de muito semelhantes morfologicamente, *T. rufiventris* e *T. leucomelas* divergem em um mínimo possível, principalmente quanto às variáveis de massa, comprimento total, comprimento do bico, da cauda e tamanho de tarso. Os dados indicam que *T. rufiventris* é uma espécie mais plástica com maiores extremos em suas estruturas, o que evolutivamente acredita-se conferir vantagens adaptativas, principalmente na exploração de nicho.

Quanto à dieta, houve grande sobreposição trófica e sobreposição de nicho trófico, sendo a amplitude de nicho maior para *T. rufiventris*, possivelmente associada à plasticidade fenotípica da espécie. Quanto à utilização dos recursos alimentares, as espécies, aparentemente, consomem uma proporção elevada de alguns poucos recursos, possivelmente os mais abundantes. Adicionalmente, consomem alguns itens ligeiramente distintos entre si, de modo que processos de competição interespecífica por recursos alimentares não ficaram evidentes.

A abundância entre as espécies por estação e ambiente não variou de forma estatisticamente significante, e provavelmente foi influenciada pela oferta sazonal de alimento, ao ponto de ter sua variação na abundância influenciada de maneira correlacionada.

Quanto à ocupação dos estratos, embora não significativa para a maioria dos efeitos testados, houve uma tendência à ocupação de estratos florestais superiores por *T. leucomelas*, enquanto *T. rufiventris* tendeu a diminuir sua altura de forrageamento na borda e interior florestal. O horário de atividade das duas espécies foi similar, não indicando que ocorra um padrão de segregação ecológica baseado em picos de atividade.

Agradecimentos

Somos gratos a José Flavio Cândido Junior, Marcia Czulik e Gustavo Sene Silva, pela leitura crítica do manuscrito e valiosas sugestões; aos revisores da revista Biota Neotropical; ao IBAMA pela licença de pesquisa científica nº 16053-1 e ao CEMAVE/SNA por conceder autorização para anilhamento através do processo nº 3031-1 e pelas anilhas metálicas cedidas. Agradecemos também à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Florestal de Guarapuava pela autorização de pesquisa no Parque Municipal das Araucárias, e ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por fornecer apoio financeiro a CHZ (proc. 306066/2009-2 e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à HFV.

Referências Bibliográfias

AURICCHIO, P. 2001. Aves. In Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados (P. Auricchio & E.M.G. Salomão, orgs.). FAPESP, São Paulo, p.127-148.

BACKES, P. & IRGANG, B.E. 2004. Árvores cultivadas no sul do Brasil. Paisagens do Sul, Porto Alegre, 204p.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. & HILL, D.A. 1993. Bird census techniques. Academic Press, London, 257p.

BOEV, Z. 2001. Late pleistocene and holocene avian finds from the Vicinity of the Lakatnki R/W Station (W Bulgária). In. Earth and Man National Museum Associations of Environment and Cultural Heritage in Karst. (P.S. Delchev, A. Shanov & A. Benderev, orgs.). Sofia, Karst, p.107-112.

BONNEVIE, B.T. 2005. The biology of suburban olive thrushs (*Turdus olivaceus olivaceus*) in the Eastern Cape, Soufh Africa. Masters thesis, Rhodes University.

BURFIELD, I.J.M. & BROOKE, D.E.L. 2005. The decline of the Ring Ouzel *Turdus torquatus* in BritaIn evidence from bird observatory data. Ring. Migrat. 22:199-204.

CENTRO DE PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DE AVES SILVESTRES - CEMAVE. 1994. Manual de anilhamento de aves silvestre. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, Brasília, 146p.

COLLAR, N.J. 2005. Family Turdidae (thrushes). In Handbook of the birds of the world. (J. Del Hoyo., A Elliot & D.A. Christie, orgs.). Lynx Edicions, Barcelona, 729p.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS - CBRO. 2009. Listas das aves do Brasil. Disponível em http://www.cbro.org.br (último acesso em 02/05/2010).

CORDEIRO, J. & RODRIGUES, W.A. 2005. Levantamento Florístico de Plantas Exóticas do Parque Municipal das Araucárias Guarapuava PR. In Anais do I Simpósio Brasileiro De Espécies Exóticas Invasoras, 2005. MMA, Brasília.

CORDEIRO, J. & RODRIGUES, W.A. 2007. Caracterização fitossociológica de um Remanescente de floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. Rev. Árvore 31(3):545-554. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000300020

DEVELEY, P.F. & PERES, C.A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. J. Trop. Ecol. 16(1):33-53. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400001255

DICKSON, J.G. & NOBLE, R.E. 1978. Vertical distribution of birds in Louiziania Bottomland hardwood forest. Wilson Bull. 90(1):19-30.

EFE, M.A., OLIVEIRA, A.C., KOCH, M., FLÔRES, J.M. & SCHERER, S.B. 2007. Avifauna da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. Ornithologia. 2(1):14-24.

EVANS, K.L., GASTON, K.J., SHARP, S.P., MCGOWAN, A. & HATCHWELL, B.J.S. 2009. The effect of urbanization on avian morphology and latitudinal gradients in body size. Oikos 118(2):251-259. http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.17092.x

FITZPATRICK, J.W. 1985. Form, foraging behavior, and adaptive radiation in the Tyrannidae. Ornithol. Monogr. 36:447-470.

GASPERIN, G. & PIZO, M.A. 2009. Frugivory and habitat use by thrushes (*Turdus* spp.) in a suburban area in south Brazil. Urban Ecosyst. 12:425-436. http://dx.doi.org/10.1007/s11252-009-0090-2

GONÇALVES, M.L. & FONTANA, C.S. 2009. Relação entre a idade e o padrão de coloração da plumagem em sabiá-laranjeira, *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818. In X Salão de Iniciação Científica, 2009. PUCRS, Porto Alegre.

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. 2004. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. www.garyentsminger.com/ecosim/index.htm (último acesso em 12/12/2009).

GREGÓRIE, A., STÉPHANE, G., DRÉANO, N. & FAIVRE, B. 2003. Nest predation in Blackbirds (*Turdus merula*) and the influence of nest characteristics. Ornis Fenn. 80(1):01-10.

GRUE, C.E., BALDA, R.P. & JOHNSON, C.D. 1981. Diurnal activity patterns and population estimates of breeding birds within a disturbed and undisturbed desert-scrub community. Stud. Avian Biol. 6:287-291.

GUITÍAN, J., GUITÍAN, P., MUNILLA, I., BERMEJO, T., LARRINGA, A.R., NAVARRO, L. & LÓPEZ, B. 2000. Zorzales, espinos y serbales: un estudio sobre el consumo de frutos silvestres de las aves migratórias en la costa occidental europea. Universidade de Santiago, Compostela, 292 p.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2003. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontol. Elect. 4.

HATCHWELL, B.J., CHAMBERLAIN, D.E., & PERRINS, C.M. 1996. The reproductive success of Blackbirds *Turdus merula* in relation to habitat structure and choice of nest site. Ibis 138(2):256-262. http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1996.tb04337.x

HESPENHEIDE, H.A. 1973. Ecological inferences from morphological data. Annu. Rev. Ecol. Syst. 4:212-229. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.001241

HOGSTAD, O. 2004. Nest defense strategies in the Fieldfare *Turdus pilaris*: the responses on an avian and a mammalian predator. Ardea 92(1):79-84.

HORN, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. Am. Nat. 100:419-424. http://dx.doi.org/10.1086/282436

HUTCHINSON, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia or Why Are There So Many Kinds of Animals. Am. Nat. 93(870):145-159. http://dx.doi.org/10.1086/282070

INSTITUTO HORUS. 2009. Lista oficial das espécies invasoras do Brasil. www.institutohorus.org.br (último acesso em 02/06/2009).

JAKSIC, F.M., GREENE, H. & YÁNEZ, E.J.L. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. Oecologia 49(1):21-28. http://dx.doi.org/10.1007/BF00376893

JORDANO, P., GARCIA, C., GODOY, J.A. & GARCÍA-CASTAÑO, J.L. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. Proc. Natl. Acad. Sci. 104:3278-3282. PMid:17360638. PMCid:1805555. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0606793104

KREBS, C.J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row, New York, 800p.

KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York, 654p.

KROVETZ, R. 2000. Viewing morphology as an inference process. Artif. Intell. 118:277-294. http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702(99)00101-0

KRÜGEL, M. M. & ANJOS, L. 2000. Bird communities in Forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. Ornitol. Neotrop. 11(4):315-330,

LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments. University Press, New Jersey, 120p.

LOSSOS, J.B. 2000. Ecological character displacement and the study of adaptation. Proc. Natl. Acad. Sci. 97(8):4106-4111

LUDWIG, E., VANICSEK, L., TOROK, J. & CSORGO, T. 1994. The effect of nest height on the seasonal pattern of breeding success in Blackbirds *Turdus merula*. Ardea 83:411-418.

MacARTHUR, R. & LEVINS, R. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. Am. Nat. 101(921):377-385. http://dx.doi.org/10.1086/282505

MALLET-RODRIGUES, F. & NORONHA, M.L.M. 2003. Variação na taxa de captura de passeriformes em um trecho de mata atlântica de encosta, no sudeste do Brasil Ararajuba 11(1):111-118.

MACHADO, C.G. 1999. Composição e estrutura de bandos mistos de aves na Mata Atlântica do alto da Serra do Paranapiacaba. Rev. Bras. Biol. 59(1):75-85.

MAY, R.M. 1975. Patterns of species abundances. In Ecology and evolutions of communities (M.L. Cody & J.M. Diamond, orgs.). Belknap Press, Cambridge, p.81-120.

MESTRE, L.A.M. 2002. Dieta de aves insetívoras terrestres e a disponibilidade de presas em fragmentos florestais Amazônicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MINER, B.G., SULTAN, S.E., MORGAN, S.G., PADILLA, D.K. & REYLEA, R.A. 2005. Ecological consequences of phenotypic plasticity. Ecol. Evol. 20(12):685-692. http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2005.08.002

MONTALDO, N.H. 1993. Dispersión por aves y êxito reproductivo dos espécies de *Ligustrum* (Oleaceae) em um relicto de selva subtropical en la Argentina. Rev. Chil. Hist. Nat. 66:75-85.

MOTTA-JUNIOR, J.C. 2006. Relações tróficas entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do Estado de São Paulo, Brasil. Ararajuba. 14(4):359-377.

PEARSON, D.L. 1971. Vertical stratification of birds in a tropical dry Forest. Condor. 73:46-55. http://dx.doi.org/10.2307/1366123

PIANKA, E.R. 1967. On lizard species diversity: North American flatland deserts. Ecology. 48:333-351. http://dx.doi.org/10.2307/1932670

PIANKA, E.R. 1973. The structure of lizard communities. Annu. Rev. Ecol. Syst. 4:53-74. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413

PIANKA, E.R. 1982. Ecologia evolutiva. Omega, Barcelona, 365p.

PIRATELLI, A. & PEREIRA, E.R.M. 2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba 10(2):131-139.

PODOS, J. 2001. Correlated evolution of morphology and vocal signal structure in Darwin's finches. Nature 409:185-188. http://dx.doi.org/10.1038/35051570

POULIN, B., LEFEBVRE, G. & MCNEIL, R. 1994. Effect end efficiency of tartar emeticin determining the diet of tropical land birds. Condor 96:98-104. http://dx.doi.org/10.2307/1369067

PUTMAM, R.J. 1996. Community ecology. Chapman & Hall, London.

REICHARD, S.H., CHALKER-SCOTT, L. & BUCHANAN, E.S. 2001. Interactions among non-native plants and birds. In Avian ecology and conservation in an urbanizing world (J.M. Marzluff, R. Bowman & D.R. Donnelly, orgs.). Kluwer Academic, Dordrecht, p.179-223.

ROBINSON, S.K. & HOLMES, R.T. 1982. Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. Ecology 63(6):1918-1931. http://dx.doi.org/10.2307/1940130

RODRIGUES, E. 1998. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. Cad. Biodivers. 1(2):1-5.

ROUGHGARDEN, J. & DIAMOND, J.M. 1986. Overview: The role of species interactions in community ecology. In Community Ecology (J.M. Diamond & J. Case, orgs.). Harper & Row, New York.

SCHEIBLER, D.R. & MELO-JUNIOR, T.A. 2003. Frugívoria por aves em duas espécies exóticas de *Ligustrum* (Oleaceae) no Brasil. Ararajuba 11(1):89-91.

SCHOENER, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science 185:27-39. PMid:17779277. http://dx.doi.org/10.1126/science.185.4145.27

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil. uma visão artística. Fosfértil, São Paulo, 672p.

STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2003. Sobre a grandeza e unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Divul. Mus. Cienc. Tecnol. 2:52-53.

TOMAZ, V.C. & ALVES, M.A.S. 2007. Estratificação vertical e dieta de *Turdus albicollis* (sabiá-de-coleira) e *Platycichla flavipes* (sabiá-una) em uma área de mata atlântica da Ilha Grande, RJ. In Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. SBE, Caxambu.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescet woodlots in southern Brazil. Pap. Avulsos Zool. 33(1):01-25.

ZACA, W. 2000. Composição da Avifauna de um Fragmento Florestal de Altitude no Município de Atibaia (SP). Acta Biol. Leopoldensia 27:175-182.

Recebido em 12/10/2010
Versão reformulada recebida em 31/03/2011
Publicado em 06/07/2011

Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG

Marco Antônio Manhães[1,3] & Alan Loures-Ribeiro[2]

[1]Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Campus Universitário, Bairro São Pedro, CEP 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil
[2]Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Cidade Universitária, Bairro Castelo Branco, CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil
[3]Autor para correspondência: Marco Antônio Manhães, e-mail: marcomanhaes1@yahoo.com.br

MANHÃES, M.A. & LOURES-RIBEIRO, A. **The avifauna of the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve, Juiz de Fora, MG**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn01411032011

Abstract: The Zona da Mata Mineira is located in the southeastern state of Minas Gerais, Brazil, in the Atlantic Forest domain, and it is a highly fragmented region, with many small and isolated patches, whose avifauna is poorly studied. The objective of this work was to survey the avifauna of the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve (277 ha), a forest patch at Juiz de Fora county, southeastern Minas Gerais, determining its ecological traits and conservation status. The survey was conducted between March-September 2007 and March 2008-May 2009 using Mackinnon lists, mist-net captures and occasional observations. We identified 156 species, of which 44 (28%) are endemic to the Atlantic Forest and six (3.8%) are of conservation concern. Among the threatened species, five are forest dependent *(Dysithamnus stictothorax, Drymophila ochropyga, Sporophila frontalis*, *Sporophila falcirostris, Cyanoloxia moesta).* In general the community is characterized by birds with medium to low sensitivity to environmental perturbations. However, eight (5.1%) species with high sensitivity *(Pulsatrix koeniswaldiana, Conopophaga melanops, Sclerurus scansor, Xiphorhynchus fuscus, Lepidocolaptes squamatus, Campylorhamphus falcularius, Anabazenops fuscus* and *Habia rubica*) were identified. Moreover, some species once considered extinct in several other fragments in southeastern Minas Gerais were still present in the area. Insectivorous (39.4%, n = 61) and omnivorous (31.6%, n = 49) species were predominant. As a legally protected area and due to its extension, considering the regional characteristics, the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve has an important role in harboring populations of birds that has facing persistence anthropogenic effects in the region. The local avifauna is subject to impacts such as running overs, invasions of exotic species and hunting, although there are proposals of mitigation measures in the management plan of the area. It is emphasized the character of urgency regarding the implementation of these measures in order to minimize the impacts suffered by birds.
Keywords: *bird community, avian inventory, Atlantic Forest, southeastern Brazil.*

MANHÃES, M.A. & LOURES-RIBEIRO, A. **Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn01411032011

Resumo: A Zona da Mata Mineira está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais, nos domínios da Mata Atlântica, e é uma região altamente fragmentada, com muitas manchas pequenas e isoladas, cuja avifauna é pouco estudada. O objetivo deste trabalho foi inventariar a avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (277 ha), uma área de floresta do município de Juiz de Fora, sudeste de Minas Gerais, através da caracterização de alguns aspectos ecológicos e o status de conservação. O levantamento foi realizado entre os períodos de março a setembro de 2007, e março de 2008 a maio de 2009, utilizando a lista de Mackinnon, capturas com redes-de-neblina e observações ocasionais. Foram identificadas 156 espécies, das quais 44 (28%) são endêmicas da Mata Atlântica e seis (3,8%) estão sob algum grau de ameaça. Dentre as espécies ameaçadas, cinco são dependentes de floresta (*Dysithamnus stictothorax*, *Drymophila ochropyga*, *Sporophila frontalis*, *Sporophila falcirostris*, *Cyanoloxia moesta*). Em geral a comunidade é caracterizada por aves com sensibilidade média ou baixa a perturbações ambientais. Contudo foram identificadas oito (5,1%) espécies com elevada sensibilidade (*Pulsatrix koeniswaldiana*, *Conopophaga melanops*, *Sclerurus scansor*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Campylorhamphus falcularius*, *Anabazenops fuscus* e *Habia rubica*). Além disso, algumas espécies já consideradas extintas em vários outros fragmentos do sudeste do estado estiveram presentes na área. Houve predomínio de espécies insetívoras (39,4%; n = 61) e onívoras (31,6%; n = 49). Como área legalmente protegida e pela sua extensão, considerando as características regionais, a Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta tem um papel importante em abrigar populações de aves que vem enfrentando persistentes efeitos antropogênicos na região. A avifauna local está sujeita a impactos tais como atropelamentos, invasões de espécies exóticas e a caça, embora já existam propostas de medidas mitigadoras no plano de manejo da área. Ressalta-se o caráter de urgência em relação à implantação destas medidas a fim de minimizar os impactos sofridos pela avifauna.
Palavras-chave: *comunidade de aves, inventário, Mata Atlântica, sudeste do Brasil.*

Introdução

De acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2010), são conhecidas pelo menos 1800 espécies de aves para o Brasil. Grande parte desta riqueza pode ser explicada pela variedade de biomas do território brasileiro. Para a Mata Atlântica são listadas pelo menos 682 espécies de aves (Stotz et al. 1996), sendo 208 espécies endêmicas (Brooks et al. 1999). A última revisão da lista de espécies ameaçadas do Brasil indica que 98 dos 160 táxons de aves ocorrem principalmente na Mata Atlântica (Machado et al. 2008). Em Minas Gerais ocorrem cerca de 764 espécies de aves, sendo 121 ameaçadas e 70 deficientes em dados (Fundação Biodiversitas 2007), onde muitas estão associadas ao bioma. A Mata Atlântica é considerada um *hotspot*, definição dada às áreas com elevada riqueza e endemismo, ambos associados às altas taxas de destruição de sua cobertura vegetal original (Mittermeier et al. 2005). Atualmente, restam apenas 11,3% do bioma, sendo 80% dos fragmentos menores que 50 ha (Ribeiro et al. 2009).

Os efeitos desta destruição são muitas vezes irreversíveis, afetando a sobrevivência dos organismos (Fagan et al. 2001) e o funcionamento dos ecossistemas (Hooper et al. 2005). Embora as aves sejam organismos altamente móveis, o grupo não se encontra livre de tal devastação, já que muitas espécies são especialistas de habitat e incapazes de se dispersar por áreas abertas (Lees & Peres 2008). Assim, o efeito da perda de habitat eleva a probabilidade de extinção das espécies, ocasionando uma drástica redução da diversidade avifaunística. De acordo com Pimm (2000), o número de espécies extintas na América do Sul ainda é baixo porque não demandou tempo suficiente para que várias delas desapareçam.

Na Zona da Mata Mineira, região sob o domínio da Mata Atlântica, localizada no sudeste de Minas Gerais, são poucos os estudos da avifauna (Ribon et al. 2003, 2004, Manhães & Loures-Ribeiro 2005, Pacheco et al. 2008). O estudo de Ribon et al. (2003) na região de Viçosa (MG), avaliou o estado de conservação da avifauna em 43 fragmentos florestais, podendo ser considerado o de maior abrangência regional. Contudo, esses trabalhos representam apenas uma pequena fração dos esforços que deveriam ser conduzidos para sanar o restrito conhecimento da estrutura, composição e status de conservação da avifauna dessa região.

Na cidade de Juiz de Fora (MG), alguns remanescentes de Mata Atlântica em estágios secundários de regeneração são protegidos legalmente sob a forma de unidades de conservação, dentre os quais se destaca a Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta. Há apenas duas publicações sobre a avifauna da área (Rapôso-Filho et al. 1979, Borges & Rapôso-Filho 1989) que, embora constituam as únicas iniciativas de estudos ornitológicos no local, são de abrangência restrita tanto em número de espécies, como em termos de acesso a consulta. Apesar disso, a região de Juiz de Fora é considerada como de extrema importância biológica para conservação das aves devido à elevada riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras, de acordo com a Fundação Biodiversitas (2005).

Diante do restrito cenário de informações, tanto para o município de Juiz de Fora, quanto para o sudeste do estado de Minas Gerais o objetivo deste trabalho foi realizar o inventário da avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, oferecendo ainda informações sobre a estrutura da avifauna.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O município de Juiz de Fora está localizado na Zona da Mata Mineira, sudeste do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 21° 43' 28" S e 43°16' 47" O; 21° 45' 49" S e 43° 19' 11" O (Barros 2008), com altitudes entre 800 e 950 m. A Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (ReBioPD) é uma floresta estacional semidecidual urbana com 277 ha, criada pelo decreto municipal nº 2794/82 (Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008). O clima do município é subtropical úmido com invernos secos e verões chuvosos e pluviosidade média anual de 1536 mm (Granzinolli & Motta-Júnior 2006). A ReBioPD possui dois lagos artificiais utilizados pela Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) para captação de água e são os dois principais corpos d'água da Reserva. Dentre a flora arbórea se destacam *Virola bicuhyba* (Myristicaceae), *Ocotea diospyrifolia* (Lauraceae) e *Brosimum guianense* (Monimiaceae), *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae) e *Apuleia leiocarpa* (Fabaceae) e as famílias Lauraceae, Myrsinaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Moraceae.

2. Registro das espécies

O inventário da avifauna foi realizado em 19 dias entre os períodos de março a setembro de 2007, referente à época do levantamento para o Plano de Manejo da Reserva (Universidade Federal de Juiz de Fora 2008), e março de 2008 a maio de 2009. Utilizamos como metodologia as listas de Mackinnon (Bibby 2004), que consistiu em registrar todas as aves vistas e/ou ouvidas ao longo de trilhas pré-existentes percorridas de forma aleatória. Para tal, foram estabelecidas listas com número fixo de espécies não repetidas. A partir da experiência prévia de campo obtida durante o Plano de Manejo desenvolvido para a ReBioPD em 2007, listas de 10 espécies foram adotadas como amostragem padrão porque este número permitiu acumular mais unidades amostrais (listas) na área. As amostragens ocorreram em horários variáveis entre 6:00 e 10:30 horas da manhã. Não obstante, foram realizadas algumas observações crepusculares e noturnas em visitas esporádicas, objetivando principalmente identificar espécies cujas atividades ocorrem durante este período.

A lista final contou com 306,5 horas de capturas com redes-de-neblina (tamanho 3 x 12 m, malha de 38 mm) realizadas em 9 dias ao longo do mesmo período das listas de Mackinnon, espécies registradas fora do período de amostragem, aves observadas em anos anteriores e comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas). As aves capturadas foram anilhadas com anilhas metálicas numeradas cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBIO) e soltas próximas aos locais das respectivas capturas.

Dados da autoecologia das aves foram obtidos de Willis (1979), Ribon et al. (2003), Develey & Endrigo (2004) e Manhães et al. (2010) para as categorias tróficas. Silva (1995) foi utilizado para o estabelecimento do grau de dependência de ambientes florestais. O grau de sensibilidade das espécies seguiu Stotz et al. (1996) e as espécies endêmicas foram listadas de acordo com Brooks et al. (1999). Em alguns casos, as classificações basearam-se em observações e conhecimento prévio da espécie. A ordem sistemática e a nomenclatura utilizada na listagem das aves seguem o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2010). Para avaliar o resultado do esforço amostral, foram construídas curvas de acumulação de espécies e estimativa de riqueza aplicando-se, respectivamente, os métodos de Mao Tau e Chao 2 com 1000 aleatorizações e auxílio do software EstimateS 8.2 (Colwell 2009). O método de Mao Tau oferece curva de acumulação do número de espécies observadas (Colwell 2009), ao passo que o método de Chao 2 estima a riqueza com base na incidência das espécies em unidades amostrais (Magurran 2004), no caso as listas de MacKinnon.

Resultados e Discussão

Foram geradas 140 listas de Mackinnon, totalizando 123 espécies registradas. Somado aos outros tipos de registros foi obtido um total de 156 espécies distribuídas em 38 famílias e 17 ordens (Tabela 1, Apêndice I). Os Passeriformes foram a Ordem dominante, representando 52,6% das famílias (n = 20) e 65,0% das espécies (n = 102). As famílias mais representativas foram Tyrannidae, com 28 espécies (17,9% do total), Thraupidae, com 14 (9,0%), Picidae e Thamnophilidae, com 8 espécies cada (5,1%). Uma espécie, *Pyrrhocoma ruficeps* (Thraupidae) ainda necessita de mais esforços no sentido de confirmar sua ocorrência atual (Tabela 1), embora haja um espécime de *P. ruficeps* depositado no Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora coletado em 26 de agosto de 1978 pelo Prof. José Roque Raposo-Filho na ReBioPD (n° de

coletor 167, n° de tombo 174). A curva de acúmulo de espécies indica tendência a assíntota (Figura 1). A diferença para a curva de estimativa de riqueza deve ter sido compensada, ao menos parcialmente, pelo acúmulo de espécies com base nos outros tipos de registros.

Sporophila frontalis e *Sporophila falcirostris* (Emberizidae) foram as únicas espécies incluídas na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado et al. 2008) e são consideradas pela IUCN (International... 2010) também como vulneráveis. Contudo, torna-se importante destacar que, *Primolius maracana* (Psittacidae), *Dysithamnus stictothorax*, *Drymophila ochropyga* (Thamnophilidae), e *Cyanoloxia moesta* (Cardinalidae) constam na lista da IUCN na categoria Quase Ameaçada (Tabela 1).

As populações de *S. frontalis* e *S. falcirostris* têm declinado principalmente devido aos processos de fragmentação da Mata Atlântica e o comércio ilegal de espécimes retirados da natureza (Machado et al 2008). Estas espécies dependem de locais disponíveis para a nidificação, principalmente de moitas de bambu em floração utilizadas como recurso alimentar, já que se tratam de espécies nômades (Sick 1997, International... 2010). Em relação às espécies Quase Ameaçadas, o principal complicador é a perda de habitat causada por ações antrópicas tais como urbanização, expansão de áreas agrícolas e pastagens, construção de estradas e mineração. *Primolius maracana* é outra espécie capturada para o comércio ilegal (International... 2010). Entre as espécies registradas, 44 (28,2%) são endêmicas de Mata Atlântica. No contexto regional, a ReBioPD destaca-se por sua importância, já que abriga espécies extintas ou ameaçadas em algumas localidades da Zona da Mata mineira (Ribon et al. 2003) (Tabela 2).

Poucas espécies cinegéticas ocorrem na área, citando-se *Crypturellus obsoletus*, *Crypturellus tataupa* (Tinamidae) e *Penelope obscura* (Cracidae). Embora a prática da caça na ReBioPD não seja mais tão intensa quanto no passado, aves como *C. obsoletus* e que se deslocam pelo chão como *Aramides saracura* (Rallidae) podem também sofrer impactos ocasionados por atropelamentos na via que margeia boa parte da área. Além disso, cães domésticos foram registrados regularmente no interior da mata (Universidade Federal de Juiz de Fora 2008) e podem predar essas e outras espécies de aves, já que cães ferais domésticos são importantes predadores da fauna nativa em áreas protegidas em todo o mundo (Galetti & Sazima 2006). Apenas sete espécies de hábitos noturnos/crepusculares foram identificadas: duas da família Caprimulgidae (bacuraus) e cinco da família Strigidae (corujas e caburés) (Tabela 1).

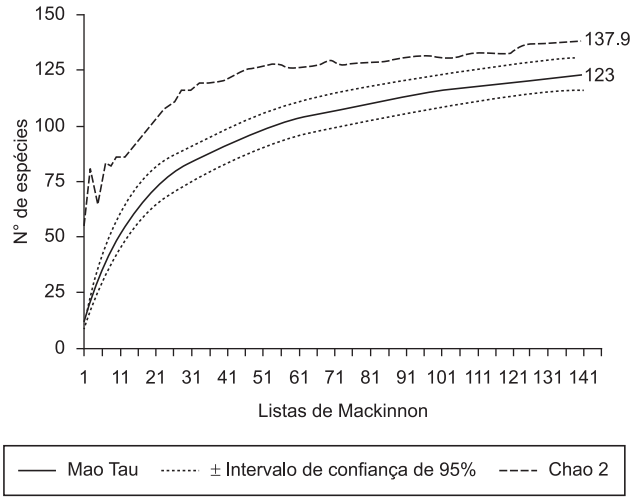


Figura 1. Curvas de acumulação de espécies (Mao Tau) e riqueza estimada (Chao 2) com base em 1000 aleatorizações de listas de Mackinnon para a Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, Minas Gerais.

Figure 1. Species accumulation curve (Mao Tau) and estimate richness (Chao 2) based on 1000 randomizations of Mackinnon lists, Poço D'Anta Municipal Biological Reserve, Juiz de Fora county, state of Minas Gerais.

Entre as 14 espécies mais comuns, caracterizadas com 30 ou mais registros nas listas, 13 são dependentes de ambientes florestais como, por exemplo, *Lathrotriccus euleri* (Tyrannidae), *Chiroxiphia caudata* (Pipridae), *Sittasomus griseicapillus* (Dendrocolaptidae) e *Basileuterus culicivorus* (Parulidae) (Tabela 1). A espécie com maior número de registros (n = 63) foi *Tolmomyias sulphurescens* (Tyrannidae), passeriforme insetívoro que habita o interior de matas altas ocupando estratos vegetacionais que vão desde a copa até os mais baixos (Sick 1997). Esta ave é dependente de ambientes florestais e possui sensibilidade média a perturbações ambientais.

Entre as 14 espécies mais comuns, apenas uma, *Anabazenops fuscus* (Furnariidae), tem alta sensibilidade a perturbações ambientais. Contudo, para *Myrmeciza loricata* (Thamnophilidae) a sua classificação "média sensibilidade" (Stotz et al. 2006) deve ser vista com cautela. Dados de outras localidades indicam a ausência da espécie de fragmentos florestais do município (Manhães obs. pess.) e da região (Ribon et al. 2004) menores que o da ReBioPD e, portanto, sua sensibilidade pode estar subestimada. Ribon et al. (2003) também classificam *M. loricata* como criticamente ameaçada em um minucioso estudo sobre a avifauna da região de Viçosa, na Zona da Mata Mineira, onde a espécie foi observada em apenas um dos 43 fragmentos florestais estudados não maiores do que 384 ha. Em áreas montanhosas do Rio de Janeiro, Piratelli et al. (2008) registraram a espécie somente em um fragmento de 440 ha.

Uma área de mata de 370 ha, pertencente a uma propriedade particular conhecida como Fazenda Floresta encontra-se praticamente interligada à ReBioPD por um trecho em regeneração. Parece plausível que as aves associadas a ambientes florestais sejam relictos populacionais com capacidade de persistir na localidade por longo tempo, sendo este um aspecto importante na paisagem altamente fragmentada da região. Além disso, o complexo Poço D'Anta/Fazenda Floresta, se considerado como uma apenas uma área, é o maior trecho contínuo de floresta da região, caracterizando-se como área fonte de fluxos populacionais, cabendo futuras investigações sobre tais processos.

Foram obtidas 221 capturas de 220 indivíduos pertencentes a 38 espécies, com apenas uma recaptura. *Haplospiza unicolor* (Emberizidae) foi a espécie mais comum e correspondeu a 18% das capturas (n = 40), embora em apenas um único dia tenham sido capturados 30 indivíduos, com taxas de captura bem menores em outros dias. Entre aquelas dependentes de áreas de floresta merecem destaque *Saltator similis* (Thraupidae) e *Manacus manacus* (Pipridae) que só foram registradas por meio de duas capturas cada. *Saltator similis* é muito capturada para engaiolamento como ave canora e sua população, assim como a de *M. manacus*, parece ser baixa no local, já que foi registrada somente pelas capturas com redes.

É importante notar a presença de algumas aves com requisitos ecológicos mais específicos como, por exemplo, os arapaçus (Dendrocolaptidae), comumente observadas no local. Os arapaçus forrageiam em troncos de árvores e necessitam de cavidades naturais encontradas em árvores velhas para nidificar e dormir (Sick, 1997). Concomitantemente, pica-paus (família Picidae) também foram frequentemente observados e apresentam comportamentos e requerimentos ecológicos semelhantes aos dos arapaçus (Soares & Anjos 1999). Dependendo do tamanho do fragmento florestal e da posição da espécie em relação à sua área de distribuição geográfica (Anjos et al. 2009b), alguns arapaçus podem ser mais sensíveis aos processos de degradação ambiental (Polleto et al. 2004, Galina & Gimenes 2006). Possivelmente tal sensibilidade deriva do grau de especialização alimentar (insetívoros especializados de troncos) associado à necessidade de grandes territórios (Silva 1992). Assim sugere-se que a ReBioPD ainda seja capaz de ofertar recursos básicos à manutenção das populações destas aves. Entretanto, o registro de um número maior de espécies de pica-paus talvez seja reflexo do grau de dependência de ambientes florestais, que foi menor quando comparado com o dos arapaçus (Tabela 1). Se considerarmos que pelo menos *X. fuscus* tenha habilidade limitada de se movimentar entre fragmentos (Boscolo et al. 2008), tornam-se fundamentais iniciativas de pesquisa que visem estudar os efeitos do isolamento

Tabela 1. Lista das espécies de aves registradas na ReBioPD, Juiz de Fora, MG.

Table 1. List of bird species recorded in the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve, Juiz de Fora county, state of Minas Gerais.

Família/espécie	RN	N°	Nome popular	CAT	SENS	DAF	FREQ	END	St
TINAMIDAE									
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	-	17	inhambuguaçu	F	b	d	12,1	-	-
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	-	2	inhambu-chintã	F	b	d	1,4	-	-
ANATIDAE									
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)*	-	-	pé-vermellho	O	b	i	-	-	-
CRACIDAE									
Penelope obscura Temminck, 1815	-	4	jacuaçu	O	m	d	2,9	-	-
ARDEIDAE									
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)*	-	-	savacu	C/P	b	i	-	-	-
Ardea alba Linnaeus, 1758	-	1	garça-branca-grande	C/P	b	i	0,7	-	-
Pilherodius pileatus (Boddaert, 1783)*	-	-	garça-real	C/P	m	i	-	-	-
ACCIPITRIDAE									
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	-	3	gavião-tesoura	C	m	i	2,1	-	-
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	-	1	sovi	C	m	sd	0,7	-	-
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	-	2	gavião-carijó	C	b	i	1,4	-	-
Buteo albicaudatus Vieillot, 1816*	-	-	gavião-de-rabo-branco	C	b	i	-	-	-
Buteo brachyurus Vieillot, 1816*	-	-	gavião-de-cauda-curta	C	m	sd	-	-	-
FALCONIDAE									
Caracara plancus (Miller, 1777)	-	3	caracará	C	b	i	2,1	-	-
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	-	2	carrapateiro	C	b	i	1,4	-	-
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)*	-	-	acauã	C	b	sd	-	-	-
RALLIDAE									
Aramides saracura (Spix, 1825)	-	1	saracura-do-mato	I	m	sd	0,7	X	
COLUMBIDAE									
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)*	-	-	rolinha-roxa	O	b	i	-	-	-
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	-	1	pombão	F	m	sd	0,7	-	-
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	-	8	pomba-galega	F	m	d	5,7	-	-
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	-	3	juirit-pupu	O	b	d	2,1	-	-
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	2	3	juriti-gemedeira	O	m	d	2,1	-	-
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)*	-		pariri	F	m	d	-	-	-
PSITTACIDAE									
Primolius maracana (Vieillot, 1816)	-	5	maracanã-do-buriti	F	m	sd	3,6	-	QA
Aratinga leucophthalma (Statius Muller, 1776)	-	8	periquitão-maracanã	F	b	sd	5,7	-	-
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	-	9	maitaca-verde	F	m	sd	6,4	-	-
CUCULIDAE									
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	-	6	alma-de-gato	O	b	sd	4,3	-	-
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)*	-	-	saci	I	b	i	-	-	-
STRIGIDAE									
Megascops choliba (Vieillot, 1817)*			corujinha-do-mato	C	b	sd	-	-	-
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & Bertoni, 1901)*	-	-	murucututu-de-barriga-amarela	C	a	d	-	X	-
Strix virgata (Cassin, 1849)*	-		coruja-do-mato	C	m	d	-	-	-
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	1	1	caburé	C	b	sd	0,7	-	-
Asio clamator (Vieillot, 1808)*	-	-	coruja-orelhuda	C	b	i	-	-	-

*Espécies registradas fora do período de amostragem ou observadas em anos anteriores; CP: comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas); (cf): espécie que necessita de confirmação de registro; RN: número de indivíduos capturados com redes-de-neblina; N°: número de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada; categorias tróficas (CAT): O = onívoro, C = carnívoro (consumo de carcaças, pequenos vertebrados e macroinvertebrados), C/P = carnívoro/piscívoro (consumo de peixes e pequenos vertebrados e macroinvertebrados predominantemente aquáticos); F = frugívoro, I = insetívoro, N = nectarívoro, G = granívoro; sensibilidade a perturbações ambientais (SENS): a = alta, m = média, b = baixa; grau de dependência de ambientes florestais (DAF): d = dependente, sd = semi-dependente, i = independente; FREQ. : frequência relativa em porcentagem ([nº de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada/nº total de listas] × 100); END.: espécie endêmica; St: status de conservação das espécies de acordo com IUCN, V = vunerável, QA = quase ameaçada, (IB = lista IBAMA/2003 [Machado et al. 2008]).

*Species recorded out of the sampling period or in previous years; CP: personal communications (Eduardo P. Brettas); (cf): species that require record confirmation; RN: numbers of individuals captured by mist nets; N°: number of Mackinnon list at which species was recorded; trophic categories (CAT): O = omnivore, C = carnivore (consumption of carcasses, small vertebrates and macroinvertebrates), C/P = carnivore/piscivore (consumption of pisces, small aquatic vertebrates and macroinvertebrates), F = frugivore, I = insectivore, N = nectarivore, G = granivore; sensitivity to disturbance (SENS): a = high, m = medium, b = low; categories of forest-dependence (DAF): d = dependent, sd = semi-dependent, i = independent; FREQ: relative frequency in percentage ([number of Mackinnon list at which species was recorded/total number of lists] × 100); END: endemic species; St: conservation status according to IUCN criteria, V = vulnerable, QA = Near threatened, (IB = IBAMA/2003 list [Machado et al. 2008]).

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Família/espécie	RN	N°	Nome popular	CAT	SENS	DAF	FREQ	END	St
CAPRIMULGIDAE									
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)*	-	-	tuju	I	m	d	-	-	-
Nyctiphrynus ocellatus (Tschudi, 1844)*	-	-	bacurau-ocelado	I	m	d	-	-	-
TROCHILIDAE									
Phaetornis eurynome (Lesson, 1832)*	-	-	rabo-branco-de-garganta-rajada	N	m	sd	-	X	-
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	-	1	beija-flor-tesoura	N	b	i	0,7	-	-
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	-	5	beija-flor-preto	N	m	d	3,6	X	-
Lophornis sp.*	-			N					-
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	-	2	beija-flor-de-fronte-violeta	N	m	d	1,4	X	-
Amazilia versicolor (Vieillot, 1818)	-	1	beija-flor-de-banda-branca	N	b	d	0,7	-	-
TROGONIDAE									
Trogon viridis Linnaeus, 1766	-	5	surucuá-grande-de-barriga-amarela	O	m	d	3,6	-	-
Trogon surrucura Vieillot, 1817	-	8	surucuá-variado	O	m	d	5,7	X	-
ALCEDINIDAE									
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	-	1	martim-pescador-grande	C	b	i	0,7	-	-
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)*	-		martim-pescador-pequeno	C	b	sd	-	-	-
MOMOTIDAE									
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	-	3	juruva-verde	O	m	d	2,1	X	-
RAMPHASTIDAE									
Ramphastos toco Statius Muller, 1776	-	6	tucanuçu	O	m	sd	4,3	-	-
Pteroglossus aracari (Linnaeus, 1758) [CP]	-		araçari-de-bico-branco	F	m	d	-	-	-
PICIDAE									
Picumnus cirratus Temminck, 1825	-	27	pica-pau-anão-barrado	I	b	sd	19,3	-	-
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	-	3	pica-pau-branco	I	b	sd	2,1	-	-
Veniliornis maculifrons (Spix, 1824)	-	6	picapauzinho-de-testa-pintada	I	m	d	4,3	X	-
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	-	2	picapauzinho-verde-carijó	I	m	sd	1,4	X	-
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	-	7	pica-pau-verde-barrado	I	b	sd	5,0	-	-
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	-	1	pica-pau-do-campo	I	b	i	0,7	-	-
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	-	1	pica-pau-de-banda-branca	I	b	sd	0,7	-	-
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	-	1	pica-pau-rei	I	m	sd	0,7	X	-
THAMNOPHILIDAE									
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	1	22	choca-da-mata	I	b	d	15,7	-	-
Dysithamnus stictothorax (Temminck, 1823)	-	23	choquinha-de-peito-pintado	I	m	d	16,4	X	QA
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	9	30	choquinha-lisa	I	m	d	21,4	-	-
Herpsilochmus rufimarginatus (Temminck, 1822)*	-	-	chorozinho-de-asa-veremelha	I	m	d	-	-	-

*Espécies registradas fora do período de amostragem ou observadas em anos anteriores; CP: comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas); (cf): espécie que necessita de confirmação de registro; RN: número de indivíduos capturados com redes-de-neblina; N°: número de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada; categorias tróficas (CAT): O = onívoro, C = carnívoro (consumo de carcaças, pequenos vertebrados e macroinvertebrados), C/P = carnívoro/piscívoro (consumo de peixes e pequenos vertebrados e macroinvertebrados predominantemente aquáticos); F = frugívoro, I = insetívoro, N = nectarívoro, G = granívoro; sensibilidade a perturbações ambientais (SENS): a = alta, m = média, b = baixa; grau de dependência de ambientes florestais (DAF): d = dependente, sd = semi-dependente, i = independente; FREQ. : frequência relativa em porcentagem ([nº de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada/nº total de listas] × 100); END.: espécie endêmica; St: status de conservação das espécies de acordo com IUCN, V = vunerável, QA = quase ameaçada, (IB = lista IBAMA/2003 [Machado et al. 2008]).

*Species recorded out of the sampling period or in previous years; CP: personal communications (Eduardo P. Brettas); (cf): species that require record confirmation; RN: numbers of individuals captured by mist nets; N°: number of Mackinnon list at which species was recorded; trophic categories (CAT): O = omnivore, C = carnivore (consumption of carcasses, small vertebrates and macroinvertebrates), C/P = carnivore/piscivore (consumption of pisces, small aquatic vertebrates and macroinvertebrates), F = frugivore, I = insectivore, N = nectarivore, G = granivore; sensitivity to disturbance (SENS): a = high, m = medium, b = low; categories of forest-dependence (DAF): d = dependent, sd = semi-dependent, i = independent; FREQ: relative frequency in percentage ([number of Mackinnon list at which species was recorded/total number of lists] × 100); END: endemic species; St: conservation status according to IUCN criteria, V = vulnerable, QA = Near threatened, (IB = IBAMA/2003 list [Machado et al. 2008]).

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Família/espécie	RN	N°	Nome popular	CAT	SENS	DAF	FREQ	END	St
THAMNOPHILIDAE									
Drymophila ferruginea (Temminck, 1822)	-	1	trovoada	I	m	d	0,7	X	-
Drymophila ochropyga (Hellmayr, 1906)	-	5	choquinha-de-dorso-vermelho	I	m	d	3,6	X	QA
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	8	13	papa-taoca-do-sul	I	m	d	9,3	X	-
Myrmeciza loricata (Lichtenstein, 1823)	5	40	formigueiro-assobiador	I	m	d	28,6	X	-
CONOPOPHAGIDAE									
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	5	17	chupa-dente	I	m	d	12,1	X	-
Conopophaga melanops (Vieillot, 1818)	3	20	cuspidor-de-máscara-preta	I	a	d	14,3	X	-
SCLERURIDAE									
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	-	2	vira-folha	I	a	d	1,4	X	-
DENDROCOLAPTIDAE									
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	8	53	arapaçu-verde	I	m	d	37,9	-	-
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	1	1	arapaçu-de-garganta-branca	I	m	d	0,7	-	-
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	7	24	arapaçu-rajado	I	a	d	17,1	X	-
Lepidocolaptes squamatus (Lichtenstein, 1822)	-	10	arapaçu-escamado	I	a	d	7,1	X	-
Campylorhamphus falcularius (Vieillot, 1822)	1	15	arapaçu-de-bico-torto	I	a	d	10,7	X	-
FURNARIIDAE									
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	6	36	pichororé	I	m	d	25,7	X	-
Cranioleuca pallida (Wied, 1831)*	-		arredio-pálido	I	m	d	-	X	-
Phacellodomus rufifrons (Wied, 1821)	-	3	joão-de-pau	I	m	sd	2,1	-	-
Phacellodomus erythrophthalmus (Wied, 1821)	-	4	joão-botina-da-mata	I	m	d	2,9	X	-
Philydor rufum (Vieillot, 1818)	-	1	limpa-folhas-de-testa-baia	I	m	d	0,7	X	-
Anabazenops fuscus (Vieillot, 1816)	9	31	trepador-coleira	I	a	d	22,1	X	-
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	-	8	joão-porca	I	m	d	5,7	-	-
Xenops rutilans Temminck, 1821	-	8	bico-virado-carijó	I	m	d	5,7	-	-
TYRANNIDAE									
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	4	16	abre-asa-de-cabeça-cinza	O	m	d	11,4	X	-
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	4	20	cabeçudo	I	m	d	14,3	-	-
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	9	23	estalador	I	m	d	16,4	-	-
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	10	17	olho-falso	I	m	d	12,1	X	-
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	-	28	miudinho	I	b	d	20,0	X	-
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	-	12	tororó	I	b	d	8,6	-	-
Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	-	36	teque-teque	I	b	d	25,7	X	-
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	-	2	piolhinho	I	m	sd	1,4	-	-
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)*	-	1	tucão	O	m	d	0,7	-	-
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	-	6	risadinha	I	b	i	4,3	-	-
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	-	4	borboletinha-do-mato	I	m	d	2,9	-	-
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	4	63	bico-chato-de-orelha-preta	I	m	d	45,0	-	-
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	5	18	patinho	I	m	d	12,9	-	-

*Espécies registradas fora do período de amostragem ou observadas em anos anteriores; CP: comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas); (cf): espécie que necessita de confirmação de registro; RN: número de indivíduos capturados com redes-de-neblina; N°: número de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada; categorias tróficas (CAT): O = onívoro, C = carnívoro (consumo de carcaças, pequenos vertebrados e macroinvertebrados), C/P = carnívoro/piscívoro (consumo de peixes e pequenos vertebrados e macroinvertebrados predominantemente aquáticos); F = frugívoro, I = insetívoro, N = nectarívoro, G = granívoro; sensibilidade a perturbações ambientais (SENS): a = alta, m = média, b = baixa; grau de dependência de ambientes florestais (DAF): d = dependente, sd = semi-dependente, i = independente; FREQ. : frequência relativa em porcentagem ([nº de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada/nº total de listas] × 100); END.: espécie endêmica; St: status de conservação das espécies de acordo com IUCN, V = vunerável, QA = quase ameaçada, (IB = lista IBAMA/2003 [Machado et al. 2008]).

*Species recorded out of the sampling period or in previous years; CP: personal communications (Eduardo P. Brettas); (cf): species that require record confirmation; RN: numbers of individuals captured by mist nets; N°: number of Mackinnon list at which species was recorded; trophic categories (CAT): O = omnivore, C = carnivore (consumption of carcasses, small vertebrates and macroinvertebrates), C/P = carnivore/piscivore (consumption of pisces, small aquatic vertebrates and macroinvertebrates), F = frugivore, I = insectivore, N = nectarivore, G = granivore; sensitivity to disturbance (SENS): a = high, m = medium, b = low; categories of forest-dependence (DAF): d = dependent, sd = semi-dependent, i = independent; FREQ: relative frequency in percentage ([number of Mackinnon list at which species was recorded/total number of lists] × 100); END: endemic species; St: conservation status according to IUCN criteria, V = vulnerable, QA = Near threatened, (IB = IBAMA/2003 list [Machado et al. 2008]).

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Família/espécie	RN	N°	Nome popular	CAT	SENS	DAF	FREQ	END	St
TYRANNIDAE									
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	-	2	gibão-de-couro	I	b	sd	1,4	-	-
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	4	44	enferrujado	I	m	d	31,4	-	-
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	-	11	viuvinha	I	b	d	7,9	-	-
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	-	3	bentevizinho-de-penacho-vermelho	O	b	sd	2,1	-	-
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	-	10	bem-te-vi	O	b	i	7,1	-	-
Myiodinastes maculatus (Statius Muller, 1776)	-	4	bem-te-vi-rajado	O	b	d	2,9	-	-
Megarhynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	-	5	neinei	O	b	sd	3,6	-	-
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)*	-		peitica	I	b	sd	-	-	-
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	-	3	suriri	I	b	i	2,1	-	-
Tyrannus savana Vieillot, 1808*	-		tesourinha	I	b	i	-	-	-
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	-	6	gritador	I	m	d	4,3	-	-
Myiarchus tuberculifer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	-	1	maria-cavaleira-pequena	O	b	d	0,7	-	-
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	-	1	irré	O	b	i	0,7	-	-
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	-	6	maria-cavaleira	O	b	sd	4,3	-	-
Attila rufus (Vieillot, 1819)	-	33	capitão-de-saíra	O	m	d	23,6	X	-
PIPRIDAE									
Ilicura militaris (Shaw & Nodder, 1809)	-	5	tangarazinho	F	m	d	3,6	X	-
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	2	-	rendeira	F	b	d	-	-	-
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	10	56	tangará	F	b	d	40,0	X	-
TITYRIDAE									
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	1	6	flautim	O	m	d	4,3	X	-
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	-	4	caneleiro-verde	O	m	sd	2,9	-	-
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	-	1	caneleiro	O	m	d	0,7	-	-
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818	1	5	caneleiro-preto	O	b	sd	3,6	-	-
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	-	1	caneleiro-de-chapéu-preto	O	m	d	0,7	-	-
VIREONIDAE									
Cychlaris gujanensis (Gmelin, 1789)	-	61	pitiguari	O	b	sd	43,6	-	-
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	-	10	juruviara	I	b	d	7,1	-	-
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	-	4	verdinho-coroado	O	m	d	2,9	X	-
CORVIDAE									
Cyanocorax cristatellus (Temminck, 1823)*	-		gralha-do-campo	O	m	i	-	-	-
HIRUNDINIDAE									
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)*	-		andorinha-pequena-de-casa	I	b	i	-	-	-
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)*	-		andorinha-serradora	I	b	i	-	-	-
TROGLODYTIDAE									
Troglodytes musculus Naumann, 1823	-	7	corruíra-de-casa	I	b	i	5,0	-	-
TURDIDAE									
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	5	22	sabiá-laranjeira	O	b	i	15,7	-	-
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	-	11	sabiá-barranco	O	b	i	7,9	-	-
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	-	2	sabiá-poca	O	b	sd	1,4	-	-
Turdus albicollis Vieillot, 1818	1	2	sabiá-coleira	O	m	d	1,4	-	-

*Espécies registradas fora do período de amostragem ou observadas em anos anteriores; CP: comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas); (cf): espécie que necessita de confirmação de registro; RN: número de indivíduos capturados com redes-de-neblina; N°: número de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada; categorias tróficas (CAT): O = onívoro, C = carnívoro (consumo de carcaças, pequenos vertebrados e macroinvertebrados), C/P = carnívoro/piscívoro (consumo de peixes e pequenos vertebrados e macroinvertebrados predominantemente aquáticos); F = frugívoro, I = insetívoro, N = nectarívoro, G = granívoro; sensibilidade a perturbações ambientais (SENS): a = alta, m = média, b = baixa; grau de dependência de ambientes florestais (DAF): d = dependente, sd = semi-dependente, i = independente; FREQ. : frequência relativa em porcentagem ([nº de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada/nº total de listas] × 100); END.: espécie endêmica; St: status de conservação das espécies de acordo com IUCN, V = vunerável, QA = quase ameaçada, (IB = lista IBAMA/2003 [Machado et al. 2008]).

*Species recorded out of the sampling period or in previous years; CP: personal communications (Eduardo P. Brettas); (cf): species that require record confirmation; RN: numbers of individuals captured by mist nets; N°: number of Mackinnon list at which species was recorded; trophic categories (CAT): O = omnivore, C = carnivore (consumption of carcasses, small vertebrates and macroinvertebrates), C/P = carnivore/piscivore (consumption of pisces, small aquatic vertebrates and macroinvertebrates), F = frugivore, I = insectivore, N = nectarivore, G = granivore; sensitivity to disturbance (SENS): a = high, m = medium, b = low; categories of forest-dependence (DAF): d = dependent, sd = semi-dependent, i = independent; FREQ: relative frequency in percentage ([number of Mackinnon list at which species was recorded/total number of lists] × 100); END: endemic species; St: conservation status according to IUCN criteria, V = vulnerable, QA = Near threatened, (IB = IBAMA/2003 list [Machado et al. 2008]).

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Família/espécie	RN	N°	Nome popular	CAT	SENS	DAF	FREQ	END	St
COEREBIDAE									
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	-	13	cambacica	O	b	sd	9,3	-	-
THRAUPIDAE									
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	2	-	trinca-ferro-verdadeiro	O	b	sd	-	-	-
Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	-	5	saíra-de-chapéu-preto	O	b	d	3,6	-	-
Pyrrhocoma ruficeps (Strickland, 1844) (cf)*	-		cabecinha-castanha	I	m	d	-	-	-
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	17	44	tiê-de-topete	O	m	d	31,4	-	-
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	3	16	tiê-preto	O	b	d	11,4	X	-
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	-	3	sanhaçu-cinzento	O	b	sd	2,1	-	-
Thraupis ornata (Sparrman, 1789)*	-	-	sanhaçu-de-encontro-amarelo	O	m	sd	-	X	-
Thraupis palmarum (Wied, 1823)	-	1	sanhaçu-do-coqueiro	O	b	sd	0,7	-	-
Tangara cyanoventris (Vieillot, 1819)	1	24	saíra-douradinha	O	m	d	17,1	X	-
Tangara cayana (Linnaeus, 1766)	-	2	saíra-amarela	O	m	i	1,4	-	-
Tersina viridis (Illiger, 1811)	-	13	saí-andorinha	O	m	d	9,3	-	-
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	-	14	saí-azul	O	b	sd	10,0	-	-
Hemithraupis ruficapilla (Vieillot, 1818)	-	12	saíra-ferrugem	O	b	d	8,6	X	-
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	-	3	figuinha-de-rabo-castanho	O	b	d	2,1	-	-
EMBERIZIDAE									
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)*	-	-	tico-tico	G	b	i	-	-	-
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	40	41	cigarra-bambu	G	m	sd	29,3	X	-
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	-	2	tiziu	G	b	i	1,4	-	-
Sporophila frontalis (Verreaux, 1869)[CP]	-	-	pixoxó	G	m	d	-	X	V, IB
Sporophila falcirostris (Temminck, 1820)	-	6	cigarra-verdadeira	G	m	d	4,3	X	V, IB
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	-	2	coleirinho	G	b	i	1,4	-	-
Tiaris fuliginosus (Wied, 1830)	10	1	cigarra-do-coqueiro	G	b	d	0,7	-	-
Arremon semitorquatus Swainson, 1838	3	11	tico-tico-do-mato	O	m	d	7,9	X	-
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)*	-	-	tico-tico-rei-cinza	G	b	sd	-	-	-
CARDINALIDAE									
Habia rubica (Vieillot, 1817)	10	11	tiê-do-mato-grosso	O	a	d	7,9	-	-
Cyanoloxia moesta (Hartlaub, 1853)*	-	-	negrinho-do-mato	G	m	d	-	X	QA
PARULIDAE									
Parula pitiayumi (Vieillot, 1817)	-	3	mariquita	I	m	d	2,1	-	-
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	6	60	pula-pula	I	m	d	42,9	-	-
ICTERIDAE									
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	-	7	japu	O	m	d	5,0	-	-
FRINGILLIDAE									
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	-	4	fim-fim	F	b	sd	2,9	-	-

*Espécies registradas fora do período de amostragem ou observadas em anos anteriores; CP: comunicações pessoais (Eduardo P. Brettas); (cf): espécie que necessita de confirmação de registro; RN: número de indivíduos capturados com redes-de-neblina; N°: número de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada; categorias tróficas (CAT): O = onívoro, C = carnívoro (consumo de carcaças, pequenos vertebrados e macroinvertebrados), C/P = carnívoro/piscívoro (consumo de peixes e pequenos vertebrados e macroinvertebrados predominantemente aquáticos); F = frugívoro, I = insetívoro, N = nectarívoro, G = granívoro; sensibilidade a perturbações ambientais (SENS): a = alta, m = média, b = baixa; grau de dependência de ambientes florestais (DAF): d = dependente, sd = semi-dependente, i = independente; FREQ. : frequência relativa em porcentagem ([nº de listas de Mackinnon em que a espécie foi registrada/nº total de listas] × 100); END.: espécie endêmica; St: status de conservação das espécies de acordo com IUCN, V = vunerável, QA = quase ameaçada, (IB = lista IBAMA/2003 [Machado et al. 2008]).

*Species recorded out of the sampling period or in previous years; CP: personal communications (Eduardo P. Brettas); (cf): species that require record confirmation; RN: numbers of individuals captured by mist nets; N°: number of Mackinnon list at which species was recorded; trophic categories (CAT): O = omnivore, C = carnivore (consumption of carcasses, small vertebrates and macroinvertebrates), C/P = carnivore/piscivore (consumption of pisces, small aquatic vertebrates and macroinvertebrates), F = frugivore, I = insectivore, N = nectarivore, G = granivore; sensitivity to disturbance (SENS): a = high, m = medium, b = low; categories of forest-dependence (DAF): d = dependent, sd = semi-dependent, i = independent; FREQ: relative frequency in percentage ([number of Mackinnon list at which species was recorded/total number of lists] × 100); END: endemic species; St: conservation status according to IUCN criteria, V = vulnerable, QA = Near threatened, (IB = IBAMA/2003 list [Machado et al. 2008]).

destas espécies, avaliando o grau de permeabilidade da matriz e a contribuição das populações presentes em áreas adjacentes.

De modo geral, a caracterização ecológica da avifauna local indica uma dominância de aves dependentes e semidependentes de ambientes florestais. É relativamente baixo o número observado de espécies totalmente independentes de cobertura florestal (Tabela 3). A ReBioPD está inserida em uma matriz urbana composta por pastagens e remanescentes de floresta circundantes. Assim, era de se esperar o baixo número de espécies exclusivas de áreas abertas em função do tipo de ambiente, embora estejam presentes espécies adaptadas a ambientes abertos como clareiras, capoeiras e pastagens. Também ocorreram na área espécies que se ajustam bem às duas condições, tais como *Turdus rufiventris* (Turdidae) e *Troglodytes musculus* (Troglodytidae).

Embora pouco mais da metade das espécies possua sensibilidade média ou alta aos efeitos de perturbações ambientais (Tabela 3), apenas oito possuem alto grau de sensibilidade (*Pulsatrix koeniswaldiana* [Strigidae], *Conopophaga melanops* [Conopophagidae], *Sclerurus scansor* [Scleruridae], *X. fuscus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Campylorhamphus falcularius* [Dendrocolaptidae], *Anabazenops fuscus* [Furnariidae] e *Habia rubica* [Cardinalidae]). Outras 78 apresentam sensibilidade média, sugerindo que o estágio sucessional intermediário da área tornou-a mais propensa à ocorrência de espécies com grau de tolerância médio à degradação ambiental. Assim, espécies que apresentam alta sensibilidade a distúrbios ambientais são boas indicadoras do estado de conservação de uma área (Anjos et al. 2009a). No nosso caso, apenas 5,2% de todas as espécies observadas pertencem a esta categoria. Por outro lado, cerca de 45% das espécies possuem baixa sensibilidade, isto é, são capazes de resistir às alterações ambientais, tais como a perda, o isolamento e a degradação da floresta (Tabela 3). Não obstante, ressalta-se o caráter de importância da área na manutenção de espécies exclusivamente florestais.

As espécies registradas na área foram enquadradas em sete categorias tróficas (Tabela 3). Na ReBioPD há um amplo predomínio de espécies insetívoras (39,4%; n = 61) e onívoras (31,6%; n = 49) (Tabela 3). Apesar do grande número de insetívoros pouco especializados, algumas espécies desta guilda com sensibilidade média podem ser mais sensíveis ao isolamento dos fragmentos. Segundo Aleixo & Vielliard (1995), espécies típicas de sub-bosque como *Dysithamnus mentalis* (Thamnophilidae) e *Platyrinchus mystaceus* (Tyrannidae) estão extintas na mata de Santa Genebra, um fragmento de mata urbano, devido à falta de conectividade ou proximidade com outros fragmentos. Estas espécies foram encontradas na ReBioPD e, apesar de serem dependentes de ambientes florestais e apresentarem sensibilidade média, são comuns em fragmentos onde é possível o intercâmbio com outras áreas de floresta (Ribon et al. 2003). É provável que este fato também possa explicar a ausência de espécies como *Hemitriccus diops* (Tyrannidae) em fragmentos da região de Viçosa (Ribon et al. 2003), presente em nossa área de estudo. Assim, o monitoramento periódico da área torna-se necessário para avaliar o grau de persistência destas espécies.

Fragmentos pequenos tendem a comportar menos espécies de frugívoros do que aqueles com áreas maiores (Bierregaard & Lovejoy 1989, Willis 1979). Porém, mesmo na Serra do Japi, que possui uma área muito extensa, Silva (1992) observou que há baixa representatividade ou mesmo a ausência de algumas famílias de aves frugívoras como Psittacidae, Ramphastidae, Cotingidae e Thraupidae. O autor sugeriu que aquela área possivelmente não possui diversidade de árvores, limitando os recursos adequados à manutenção de populações viáveis. Algumas destas famílias, especialmente Ramphastidae e Psittacidae, também estiveram mal representadas na ReBioPD. Grandes frugívoros pertencentes a estas famílias, como tucanos e psitacídeos, são algumas das espécies mais afetadas pela redução das áreas de florestas, levando ao declínio populações de espécies vegetais que possuem grandes sementes, preferencialmente dispersas por estas aves (Howe 1984). Embora estas aves possam também consumir frutos pequenos, a presença de árvores com grandes frutos pode favorecer a colonização por aves de maior porte pela redução da competição, já que aves pequenas têm mais dificuldade de consumir os frutos maiores (Moermond & Denslow 1985). Entre os Thraupidae, praticamente todos os representantes na ReBioPD são onívoros. Embora as explicações propostas por esses autores possam ser válidas para a área, há a necessidade de pesquisas que visem elucidar as relações entre a disponibilidade de frutos para os consumidores.

Por fim, destacamos o potencial da ReBioPD em abrigar populações de aves que vêm enfrentando dificuldades de persistência no sudeste de Minas Gerais (Ribon et al. 2003). A avifauna local está sujeita a vários impactos, tais como atropelamentos, invasões de espécies exóticas e a caça, embora já tenham sido delineadas medidas mitigadoras no plano de manejo da área. Ressalta-se o caráter de urgência em relação à implantação destas medidas a fim de minimizar os impactos sofridos pela avifauna. Desta forma, extinções em um futuro próximo terão menores chances de ocorrer.

Tabela 2. Status de conservação da avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta (ReBioPD), Juiz de Fora, com base na proposta de Ribon et al. (2003) para a avifauna da região de Viçosa, Minas Gerais.

Table 2. Conservation status of the avifauna of the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve (ReBioPD), Juiz de Fora county based on the proposal of Ribon et al. (2003) for the avifauna of the Viçosa region, state of Minas Gerais.

Status	Viçosa e região	ReBioPD
Extintas	28	3
Criticamente ameaçadas	43	14
Vulneráveis	25	16
Indeterminado	5	3

Tabela 3. Características ecológicas das espécies da avifauna na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG.

Table 3. Ecological characteristics of bird species of the Poço D'Anta Municipal Biological Reserve, Juiz de Fora county, state of Minas Gerais.

Grau de dependência de ambientes florestais	n° de espécies	%
dependente	85	54,8
semidependente	40	25,8
independente	30	19,4
Sensibilidade à perturbação ambiental		
alta	8	5,2
média	77	49,6
baixa	70	45,1
Categoria trófica		
Insetívoro	61	39,4
Onívoro	49	31,6
Carnívoro	15	9,6
Frugívoro	13	8,4
Granívoro	9	5,8
Nectarívoro	6	3,8
Carnívoro/piscívoro	3	1,9

Agradecimentos

Agradecemos à Prefeitura de Juiz de Fora, pela permissão de acesso à unidade de conservação, aos servidores vinculados à Reserva, em especial ao incansável Sebastiãozinho e ao CEMAVE/ICMBIO pela concessão de licença de captura e cessão das anillhas (Marco Antônio Manhães possui número de registro CEMAVE/ICMBIO n° 338920 e Alan Loures-Ribeiro possui registro n° 361679).

Referências Bibliográficas

ALEIXO, A. & VIELLIARD, J.M.E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 12(3):493-511.

ANJOS, L, BOCHLO, G.M., CAMPOS, J.V., McCRATE, G.B. & PALOMINO, F. 2009a. Sobre o uso de níveis de sensibilidade de aves à fragmentação florestal na avaliação da Integridade Biótica: um estudo de caso no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. Rev. Bras. Ornitol. 17(1):28-36.

ANJOS, L, HOLT, R.D. & ROBINSON, S. 2009b. Position in the distributional range and sensitivity to forest fragmentation in birds: a case history from the Atlantic forest, Brazil. Bird Conserv. Int. 20(1):1-8

BARROS, R.S.M. 2008. Levantamento e estimativas populacionais de mamíferos de médio e grande porte num fragmento de Mata Atlântica em área urbana no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

BIBBY, C.J. 2004. Bird diversity survey methods. In Bird Ecology and Conservation: A handbook of techniques (W.J. Sutherland, I. Newton & R.E. Grenn, orgs). Oxford University Press, Oxford, p.1-15.

BIERREGAARD, R.O. & LOVEJOY, T.E. 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian forest understory bird communities. Acta Amaz. 19:215-241.

BORGES, S.H. & RAPÔSO-FILHO, J.R. 1989. Ornitologia do Poço D'Anta - Levantamento II. Bol. Inst. Ciênc. Biol. Geociênc. 42:45-59.

BOSCOLO, D., CANDIA-GALLARDO, C., AWADE, M. & METZGER, J.P. 2008. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for Lesser Woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic Forest, Brazil. Biotropica 40(3):273-276. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00409.x

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Anim. Conserv. 2(3):211-222.

COLWELL, R.K. 2009. EstimateS:Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8.2. http://viceroy.eeb.uconn.edu/ EstimateS (último acesso em 07/09/2010).

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS - CBRO. 2010. Listas das aves do Brasil. 9nd ed. CBRO. http://www.cbro.org.br (último acesso em 05/11/2010).

DEVELEY, P. F. & ENDRIGO, E. 2004. Aves da Grande São Paulo: Guia de Campo. Aves e Fotos Editora, São Paulo.

FAGAN, W.F., MEIR, E., PRENDERGAST, J., FOLARIN, A. & KARIEVA, P. 2001. Characterizing population vulnerability for 758 species. Ecol. Lett. 4(2):132-138. http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00206.x

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, v. 3. Relatório Final.

GALINA, A.B. & GIMENES, M.R. 2006. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil. Acta sci., Biol. sci. 28(4):379-388.

GALETTI, M. & SAZIMA, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Nat. & Cons. 4(1):58-63.

GRANZINOLLI, M.A. & MOTTA-JÚNIOR, J.C. 2006. Small mammal selection by the White-tailed Hawk in southeastern Brazil. Wilson J. Ornithol. 118(1):91-98. http://dx.doi.org/10.1676/1559-4491(2006)118[0091:SMSBTW]2.0.CO;2

HOOPER D.U., CHAPIN III, F.S., EWEL, J.J., HECTOR, A., INCHAUSTI. P., LAVOREL, S., LAWTON, J.H., LODGE, D.M., LOREAU. M., NAEEM, S., SCHMID, B., SETÄLÄ, H., SYMSTAD, A.J, VANDERMEER, J. & WARDLE, D.A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecol. Monogr. 75(1):3-35. http://dx.doi.org/10.1890/04-0922

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. Biol. Conserv. 30(3):261-281. http://dx.doi.org/10.1016/0006-3207(84)90087-9

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES - IUCN. 2010. Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org/ (último acesso em 31/08/2010).

LEES, A.C. & PERES, C.A. 2008. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. Anim. Conserv. 11(2):128-137. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00162.x

MACHADO, A.B.M, DRUMMOND, G.M. & PAGLIA A.P. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção, vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.

MANHÃES M.A. & LOURES-RIBEIRO, A. 2005. Spatial distribution and diversity of bird community in an urban area of southeast Brazil. Braz. Arch. Biol. Techn. 48(2):285-294.

MANHÃES, M.A, LOURES-RIBEIRO, A. & DIAS, M.M. 2010. Diet of understorey birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. J. Nat. Hist. 44(5-8):469-489.

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T. MITTERMEIER, C.G., LAMOUREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2005. Hotspots revisited - Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. University of Chicago Press, Chicago.

MOERMOND, T.C. & DENSLOW, J.S. 1985. Neotropical avian frugivores:patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. Ornithol. Monogr. 36:865-897

PACHECO, J.F., PARRINI, R., LOPES, L.E. & VASCONCELOS, M.F. 2008. A avifauna do Parque Estadual do Ibitipoca e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil, com revisão crítica dos registros prévios e comentários sobre biogeografia e conservação. Cotinga 30:16-32

PIMM, S.L. 2000. Will the Americas lose bird species. If so, where and when? In A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas (M.A.S. Alves, J.M.C. Silva, M.V. Sluys, H.G. Bergallo & C.F.D. Rocha, orgs.). EdUERJ, Rio de Janeiro, p.25-39.

PIRATELLI, A.J., SOUZA, S.D., CORRÊA, J.S., ANDRADE, V.A., RIBEIRO, R.Y. AVELAR, L.H. & OLIVEIRA, E.F. 2008. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. Braz. J. Biol. 68(2):259-268.

POLLETO, F., ANJOS, L., LOPES, E.V, VOLPATO, G.H, SERAFINI, P.P. & FAVARO, F.L. 2004. Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil. Ararajuba 12(2):89-96.

RAPÔSO-FILHO, J.R., ARLÊO, N.L. & ARAÚJO, F.C. 1979. Ornitologia do Poço D'Anta, município de Juiz de Fora, Minas Gerais - I. Bol. Inst. Ciênc. Biol. Geoci. 25.

RIBEIRO, M.C, METZGER, J.P, MARTENSEN, A.C, PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic forest: How much is left, and how is the remaining forest disturbed? Implications for conservation. Biol. Conserv. 142(6):1141-1153. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021

RIBON, R., LAMAS, I.R. & GOMES, H.B. 2004. Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. Rev. Arvore 28(2):291-305. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000200016

RIBON, R., SIMON, G.E. & MATTOS, G.T. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brasil. Conserv. Biol. 17(6):1827-1839. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2003.00377.x

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the cerrado region. Steenstrupia 21(1):69-92.

SILVA, W.R. 1992. As aves da Serra do Japi. In História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp, Campinas, p.238-263.

SOARES, E.S. & ANJOS, L. 1999. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil. Ornitol. Neot. 10:61-68.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. & MOSKOVITZ, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF. 2008. Plano de Manejo da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. Pap. avulsos zool. 33(1):1-25.

Recebido em 08/12/2010
Versão reformulada recebida em 06/05/2011
Publicado em 27/07/2011

Apêndice I. Algumas espécies de aves encontradas na Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG.

Appendix I. Some bird species found in the Poço D'Anta Biological Reserve, Juiz de Fora county, state of Minas Gerais.

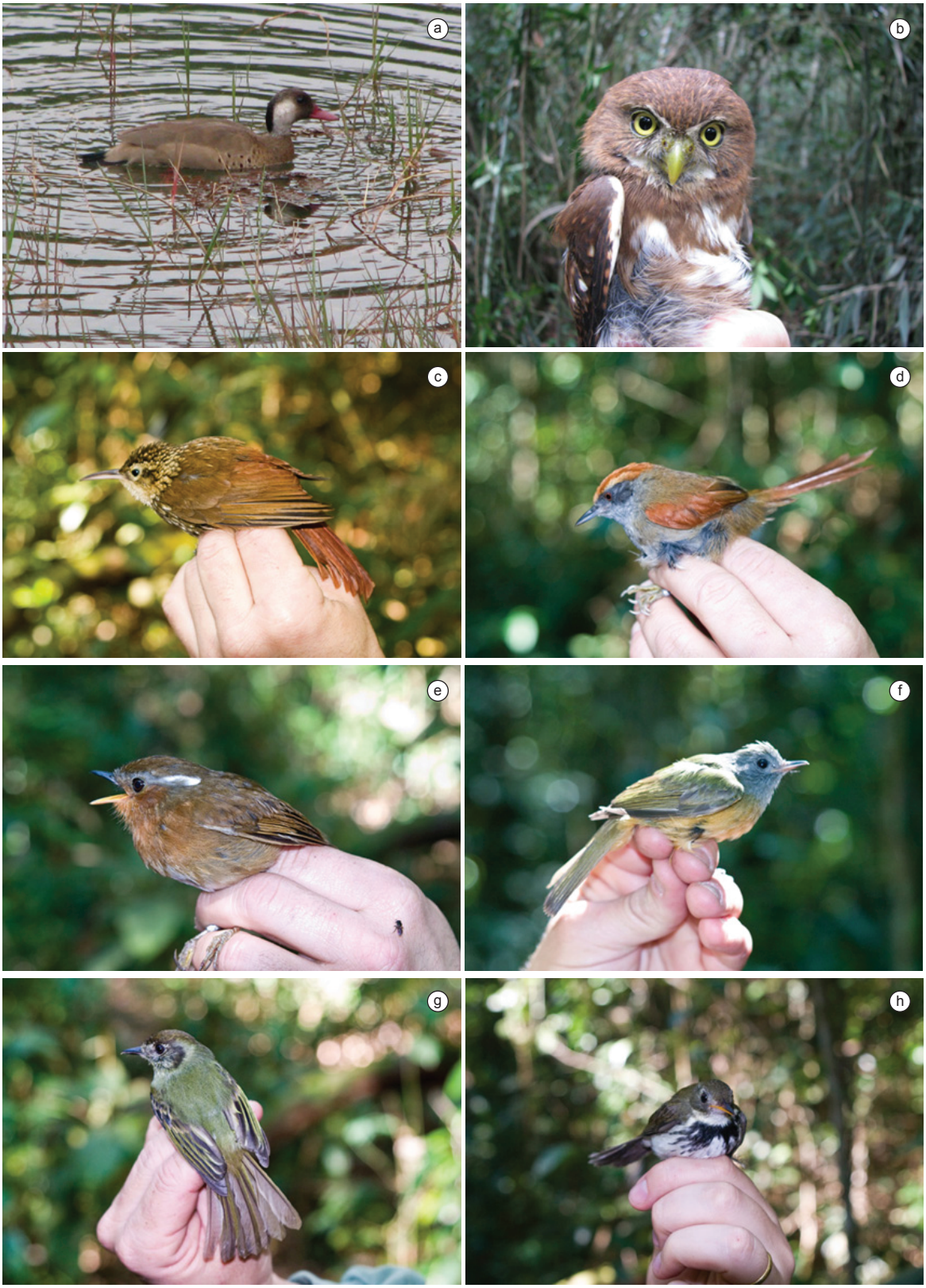


Figura 1. a) *Amazonetta brasiliensis*; b) *Glaucidium brasilianum*; c) *Xiphorhynchus fuscus*; d) *Synallaxis ruficapilla*; e) *Conopophaga lineata*; f) *Mionectes rufiventris*; g) *Leptopogon amaurocephalus*; h) *Corythopis delalandi*.

Figure 1. a) *Amazonetta brasiliensis*; b) *Glaucidium brasilianum*; c) *Xiphorhynchus fuscus*; d) *Synallaxis ruficapilla*; e) *Conopophaga lineata*; f) *Mionectes ufiventris*; g) *Leptopogon amaurocephalus*; h) *Corythopis delalandi*.



Figura 1. Continuação. i) *Hemitriccus diops*; j) *Camptostoma obsoletum*; k) *Schiffornis virescens*; l) *Turdus albicollis*; m) *Trichothraupis melanops*; n) *Haplospiza unicolor* (esquerda) e *Tiaris fuliginosus* (direita); o) *Habia rubica*; p) *Basileuterus culicivorus*.

Figure 1. Continued. i) *Hemitriccus diops*; j) *Camptostoma obsoletum*; k) *Schiffornis virescens*; l) *Turdus albicollis*; m) *Trichothraupis melanops*; n) *Haplospiza unicolor* (left) e *Tiaris fuliginosus* (right); o) *Habia rubica*; p) *Basileuterus culicivorus*.

Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardos Island, Santa Catarina, Brazil

Hélio Augusto Alves Fracasso[1], Joaquim Olinto Branco[2] & Edison Barbieri[3,4]

[1]Laboratório de Virologia Clínica e Molecular, Instituto de Ciências Biomédicas II, Universidade de São Paulo - USP, Sala 225, Av. Professor Lineu Prestes, 1374, CEP 05508-900, Cidade Universitária, Butantã, SP, Brazil, e-mail: h_fracasso@hotmail.com
[2]Centro de Ensino em Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, CP 360, CEP 88301-970, Itajaí, SC, Brazil, e-mail: branco@univali.br
[3]Instituto de Pesca APTA – SAA, CP 61, CEP 11990-000, Cananéia, SP, Brazil
[4]Corresponding author: Edison Barbieri, e-mail: edisonbarbieri@yahoo.com.br

FRACASSO, H.A.A., BRANCO, J.O. & BARBIERI, E. **Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardos Island, Santa Catarina, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn01111022011

Abstract: Cabot's Terns Thalasseus acuflavidus (Latham, 1737) are widely distributed along the Atlantic coast of South America from the Caribbean Islands (12° S) to the region of Porto Deseado, Argentina (46° S). Daily observations were conducted on the Cardos Island during 2003, 2005 and 2006 to determine timing and nesting success, and the reproductive biology of the Cabot's Terns nesting there. The first adults arrived at the colony from 22 April to 15 May during the three years recorded; a total of 144 nests were recorded in 2003, 174 in 2005 and 50 in 2006. Observed incubation time was 24.1 ± 0.35 days, and mean egg size was 5.15 ± 0.02 cm in length and 34.30 ± 0.25 g in weight. Hatching success was lowest in 2003 and highest in 2006, with natural causes (such as nest abandonment, flooding, inter and intra-specific fight) being the main cause of loss. The first eggs hatched in July in 2003, and in June in 2005 and 2006. Overall nesting success was lowest (4.00%) in 2006 and much higher (36.1% and 27.01%, respectively) in 2003 and 2005.
Keywords: *breeding, Cabot's Terns, Brazil, conservation, reproductive success.*

FRACASSO, H.A.A., BRANCO, J.O. & BARBIERI, E. **A biologia reprodutiva de na ilha dos Cardos, Florianópolis, SC, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn01111022011

Resumo: O trinta-réis-de-bando, *Thalasseus acuflavidus* (Latham, 1737) é amplamente distribuído na costa Atlântica da América do Sul, desde as Ilhas do Caribe (12° S) até a região de Porto Deseado, Argentina (46° S). Durante as temporadas reprodutivas de 2003, 2005 e 2006 foram realizadas incursões diárias entre os meses de abril a setembro na Ilha dos Cardos com o objetivo de caracterizar a biologia reprodutiva dessa espécie. Os primeiros adultos chegaram à colônia a partir de maio com o registro de 144 ninhos em 2003, 174 em 2005 e 50 em 2006. O comprimento, volume e tempo de incubação dos ovos foram em média 5,15 ± 0,02 cm, 34,30 ± 0,25 cm^3 e 24,1 ± 0,35 dias, respectivamente. O maior sucesso de incubação foi encontrado em 2006 e o menor em 2005, com as causas naturais sendo o principal fator de perdas. Os primeiros jovens eclodiram em julho em 2003 e junho em 2005 e 2006, sendo estimado o sucesso reprodutivo de 48.00, 29.94 e 5.00%, respectivamente.
Palavras-chave: *reprodução, trinta-reis-de-bando, Brasil, conservação, sucesso reprodutivo.*

Introduction

Cabot's Terns *Thalasseus acuflavidus* (Latham, 1737) (Efe et al. 2009) are widely distributed on the Caribbean and Atlantic coasts of North and South America. Its range extends from the southern USA, in the Caribbean along the coasts of Colombia and Venezuela and in Surinam, Brazil and Uruguay as far south as Puerto Deseado in Argentina (Escalante 1973, Shealer 1999, Barbieri & Paes 2008). Generally they form dense colonies, with nests located about 50cm apart, and have a clutch size of only one egg, which may present one of three color patterns based on number/color of spots per egg (Efe et al. 2004, Branco 2003a).

The taxonomic status of genus *Thalasseus* has been controversial over the last century, mainly because several related species/subspecies share morphological characteristics and show variable overlap in distribution. Efe et al. (2009) propose that the appropriate taxonomic classification for the New World terns (*acuflavidus/eurygnathus* complex) should be Cabot's Tern *Thalasseus acuflavidus* and that for the Old World (Sandwich) tern should be *Thalasseus sandvicensis*, and that they be considered two distinct species.

Cabot's Terns nest collectively in colonies with the South American terns *S. hirundinacea* and the Royal Tern *Thalasseus maximus* all along the South American coast, have been recorded with *S. hirundinacea* on the Papagaios Island in Macaé (RJ) (Sick & Leão 1965) and on the coasts of Espírito Santo (Efe et al. 2000), Rio de Janeiro (Alves et al. 2004), São Paulo (Campos et al. 2004), Paraná (Krul 2004), Santa Catarina (Soares & Schiefler 1995, Branco 2003a, b) and with both in Uruguay (Lenzi et al. 2010) and Argentina (Yorio et al. 1994, Scolaro et al. 1996, Quintana & Yorio 1997).

In Brazil this species has mainly been studied on the coast of São Paulo (Barbieri and Pinna 2007a), Espírito Santo (largest colonies found), Santa Catarina and Rio Grande do Sul, on rocky coastal islands or beaches, between the months of April and October (Efe et al. 2000). We have recorded observations in Santa Catarina on two mixed colonies of Cabot's and South American terns at Itacolomis (Penha) and the Cardos Islands (Florianópolis) since 2001.

Despite being widely distributed in South America and present in relatively large populations, little is known about the distribution and abundance of Cabot's Terns in Argentina (Duffy et al. 1988, Scolaro et al. 1996) and Brazil (Sick 1997, Soares & Schiefler 1995, Efe et al. 2000, Branco 2003a, b, 2004). Cardos Island has provided a favorable habitat for Cabot's Tern's breeding since 2001 and this paper presents hitherto unpublished data on the reproductive biology of Cabot's Terns on Cardos Island, Santa Catarina, Brazil. This study attempts to characterize their reproductive biology, and contribute to knowledge on the distribution and abundance of adults, the laying and hatching periods, and their reproductive success at this site in Brazil.

Methods

We have recorded observations on two mixed colonies of Cabot's and South American terns in Santa Catarina at Itacolomis (Penha) and the Cardos Island (Florianópolis) since 2001. Daily observations were made on terns on Cardos island (27º 48' 54'' S, 48° 34' 52'' W; area of 1.5 km^2), Florianópolis, Santa Catarina, Brazil (Figure 1), during three reproductive seasons (2003, 2005 and 2006) from April to September (totaling 63, 121 and 144 days and 315, 847 and 1440 hours of observation, respectively).

Using the number of adults and nests and the egg-laying period, the reproductive season was sub-divided into three stages: early (May 12 to July 04), middle (July 05 to August 11) and late (after August 12). During the daylight hours, data on adult numbers, arrival of

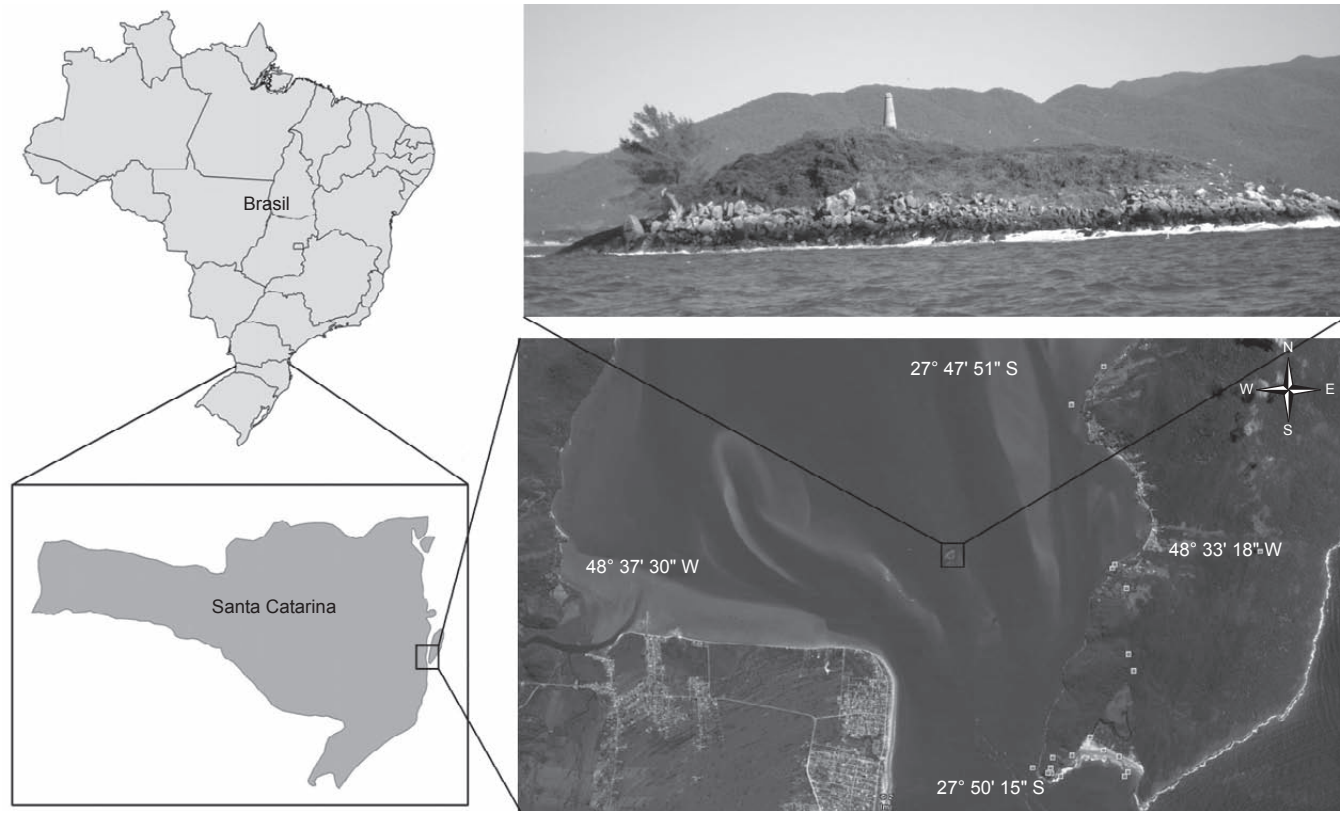


Figure 1. Map and overview of the study area, showing the location of Cardos Island in Brazil, and on the coast of the state of Santa Catarina.

food, and chicks´ delivery were obtained with binoculars (10 × 50 Bushnell) and photography from a fixed point in the colony (Pereira 1997). In 2005 the adults arrived earlier than in 2003, data sampling being begun when the colony was fully developed.

1. Eggs and laying

The numbers of nests built, eggs laid, distance between nests (eggs to eggs to 0.1 cm), number of chicks hatched and eggs lost were recorded. The length of the major axis of eggs (Lt) and width (WID) were determined with a caliper (0.1 cm) and mass (Wt) with a dynamometer type Pesola scale 60 g (to the nearest 0.5 g). Egg volume was determined by the equation of Hoyt (1979): Vol (cm^3) = $Kv.Lt.Wid^2$ when $Kv = V/Lt.Wid^2$, where volume estimated Kv = coefficient of 0.5205; Lt = total length; WID = greater width of the axis.

All the eggs laid were counted in all the nests each year. Abandoned eggs, stillborn chicks, and predated eggs were removed daily to better quantify the daily losses due to natural causes and predators and estimate the hatching success.

2. Chicks

Chicks were counted by direct observation and recorded in accordance with their age and whether killed by natural causes, (such as lack of food, drowned by flooding and killed in parental territorial fights) or predation (hawks and vultures). Dead young were removed from the colony daily to prevent possible recounts, and a daily log of losses and causes was established. Records of numbers of all chicks present in the colony of each age class were kept for specific dates in all the years of the study from first hatch to colony dissolution.

Predators present or observed in acts of predation were identified by direct census or with binoculars, using the appropiate reference literature (Sick 1997).

Juvenile I (JI) corresponds to the nestlings generally found in the nests, with the egg tooth and average length of the beak of 1.42 ± 0.04 cm, of between 1 and 5 days. Juvenile II (JII), without the egg tooth with the leg sufficiently thick for the permanent metal ring, of 6 to 15 days, beak length of 1.77 ± 0.09. Juvenile III (JIII) with 16 to 30 days of life and an average beak length = 2.32 ± 0.03, remiges in/among the wing-feathers, tail feathers. Juvenile IV (JIV), with beak length of 2.68 ± 0.12, of 31 to 46 days. Only one juvenile (J) was captured, with a beak of 3.1 cm, leg of 2.6 cm and weight of 160 g.

Statistical Analyses

Differences in distances between nests, and chicks' and eggs' biometry were examined using analysis of variance ANOVA, and tested for homogeneity of variance (Bartlett test) and normality of distribution (Kolmorov-Smirnov) (Zar 1999). The contrast of means (Tukey-Kramer test) was used to indicate which means were significantly different.

Results

1. Breeding chronology

The reproductive season of 2003 began with the arrival of the first adults in mid-May, and the number of breeders gradually increased until June, followed by oscillations in breeding pair numbers until the maximum number of nests was reached on July 22 (N = 115) and the site was abandoned in September in all the three years (Table 1). The formation of the colony in both 2005 and 2006 began in late April, with peak abundance in late May, on May 30 (N = 310) in 2005 and in early June, on June 07 (N = 100) in 2006, followed by population declines until the abandonment of the colony in September (Table 1).

2. Nest distances and clutch size

Distance between nests (eggs to eggs), each with a clutch size of one egg, was almost exactly limited by the span of the birds' outstretched wings while on their nests (0.58 ± 0.19 m). The lowest values were recorded in 2003, and were roughly 1 cm greater in 2005 and 2006 (Table 1), but no significant differences were found between years ($F_{2\text{-}50} = 1.69$, $P > 0.05$).

3. Laying and egg size

Only one reproductive peak was recorded during each breeding season, with the highest egg numbers reaching 144 for the colony in 2003, 174 in 2005 and 50 in 2006. Timing of highest number adults/nest for the colony varied from late May to 30 July between the three years studied (Table 1).

The lowest and highest average lengths of eggs were recorded in 2005 and 2006, while the lowest and highest egg widths were observed in 2006 and 2005, respectively, and the lowest and highest egg masses occurred in 2003 and 2006, respectively (Table 1). There were no significant differences in length ($F_{2\text{-}109} = 1.71$, $P > 0.05$), width ($F_{2\text{-}109} = 0.57$, $P > 0.05$) or mass of eggs ($F_{2\text{-}109} = 0.03$, $P > 0.05$). There were no significant differences between the volumes of eggs (34.30 ± 0.25 cm^3) during the years of study ($F_{2\text{-}109} = 0.35$, $P > 0.05$), (Table 1).

4. Hatching

In 2003 we monitored six eggs from incubation to hatching, yielding an average 23.5 ± 0.2 days for hatching with a reduction in mass of 17.29% with an average daily decrease of 0.29 g (Figure 2). In 2005, the average daily reduction of egg mass was 0.27 g (N = 4), representing a decrease of 18.03%, the mean incubation time for those 4 eggs being of 25.0 ± 0.5 days (Figure 2).

Of the 144, 174 and 50 eggs laid during the reproductive seasons of 2003, 2005 and 2006 (Table 1), respectively, 108, 157 and 41 of them hatched, yielding hatching success rates of 75.0%, 90.2% and 82.0% for 2003, 2005 and 2006, respectively. Daily loss of eggs by natural causes was lowest in 2003, while daily loss of eggs by predation that year was more than double that seen in 2005 (Table 2).

Table 1. Date of adults arrival at, peak and departure from the island, total number of nests (N total), distance between them (in cm) and number of distances measured (N dist), Number (N), Length (Lt cm), Width (Wid cm), mass (Wt g) and volume (Vol cm) of eggs of *Thalasseus acuflavidus* during the reproductive seasons of 2003, 2005, and 2006 on Cardos Island, SC, Brazil. (average ± standard error).

Year	Adults			Nests/eggs			Eggs				
	Arrival	Peak	Departure	N total	Distance cm	N dist	Lt cm	Width cm	Wt g	Vol cm	N
2003	May, 15	July, 30	Sept, 27	144	0.5 ± 0.03	29	5.18 ± 0.03	3.62 ± 0.02	35.95 ± 0.35	34.6 ± 0.4	43
2005	April, 22	May, 28	Sept, 29	174	0.6 ± 0.16	6	5.12 ± 0.02	3.63 ± 0.02	35.98 ± 0.41	34.2 ± 0.4	48
2006	April, 27	June, 07	Sept, 30	50	0.6 ± 0.7	18	5.19 ± 0.04	3.60 ± 0.02	36.12 ± 0.58	34.1 ± 0.6	21

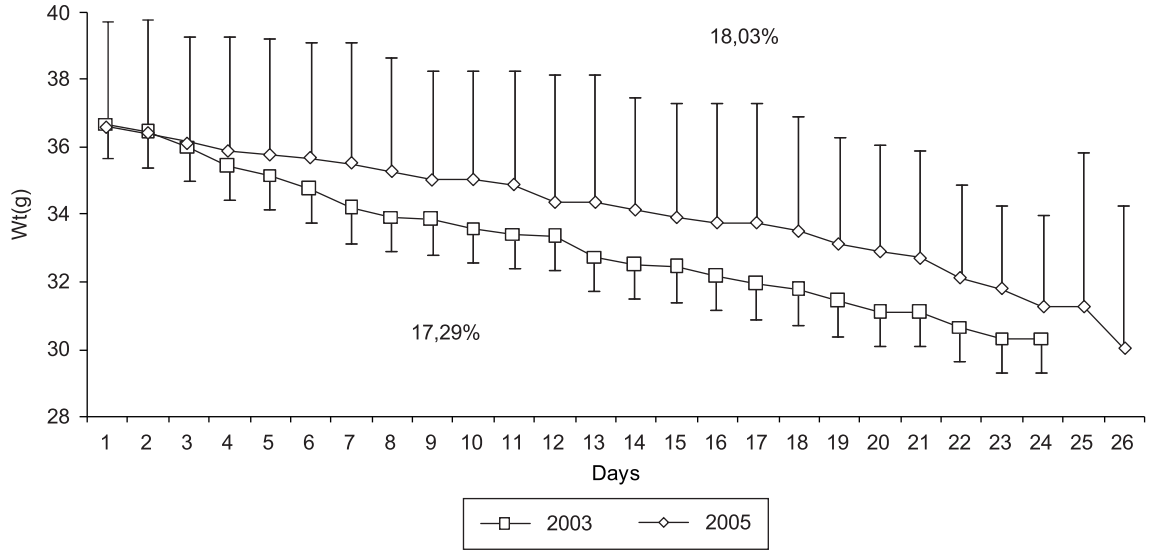


Figure 2. Average daily loss in the mass of *Thalasseus acuflavidus* eggs during the incubation periods in 2003 and 2005.

5. Chicks

In 2003, the first chick hatched on June 8 and the number gradually increased until July 21 when the greatest number of JI age class chicks were present in the colony (N = 47). Hatching rates and the number of JI age class young present then declined continuously until the final chick matured to the JII age class by (or, on?) August 16 (Figure 3a). The same increasing and decreasing trend was found for each subsequent older age class as the hatching young matured, with highest values for JII on July 25 (N = 40), JIII on July 30 (N = 32) and JIV on August 15 (N = 35). Juveniles (J) first appeared around 30 days after the first hatching (July 29), the maximum number of nests being counted on August 27 (N = 30) and decreasing gradually until the abandonment of the colony in late September (Figure 3a).

In 2005 the first hatch was recorded on June 6 with the highest value for JI hatchlings occurring on June 22 (N = 66) and declining until the last one was recorded on July 17 (Figure 3b). The respective peak abundances were observed in the middle of the period: for JII on June 27 (N = 60) and JIII on July 05 (N = 55), and at the end of the period for JIV on July 12 (N = 41) and J on July 28 (N = 25) (Figure 3b).

In 2006, the first hatching was observed on June 07, with the JI peak on June 12 and the total absence of all JIs on June 28 (Figure 3c). The highest number of JIIs occurred on June 20 (N = 22), of JIIIs on June 26 (N = 22), of JIVs on July 02 (N = 16) with the juveniles showing oscillations in the middle (N = 5) and at the end of the period (N = 6), with gradual abandonment completed on September 03.

6. Overall breeding success

The main reason observed for chick death was "natural causes" at the beginning of the hatching period with a highest observed loss rate of 82.92% from this cause in 2006, of 47.13% in 2005 and of 33.33% in 2003 (Table 3).

Chicks were predated more intensively in the middle of the post hatching period in all the three years, with observed predation losses of chicks of 22.92% in 2005, 18.51% in 2003 and 12.19% in 2006 when there was a very high loss of young chicks by natural causes that almost certainly reduced the apparent effect of loss to predators.

Table 2. Total of *Thalasseus acuflavidus* eggs laid, loss by natural causes and predation, number of eggs surviving to hatching and hatching success for each study season during reproductive seasons on Cardos Island, SC, Brazil.

Year	N	Natural	Predation	Total	%
2003	144	6	30	36	75.0
2005	174	14	3	17	90.2
2006	50	6	3	9	82.0

Table 3. Number of chicks of *Thalasseus acuflavidus* that hatched, number and percent of those who died from natural causes and by predation, and number surviving to fledging and overall nesting success rate for the colony during the reproductive seasons of 2003, 2005, and 2006 on Cardos Island, SC, Brazil.

Year	Natural	%	Predation	%	Total	%
2003	36	33.33	20	18.51	56	36.1
2005	74	47.13	36	22.92	110	27.0
2006	34	82.92	5	12.19	39	4.0

The overall observed nesting success of Cabot's Terns on Cardos Island after loss of eggs and chicks was 36.1% for 2003, 27.01% in 2005 and 4.00% in 2006 (Table 3).

Discussion

Based only on the records obtained over the last decade (Yorio et al. 1998a,b, Efe et al. 2000, Branco 2004) and on information of shifts in colony location among nearby nesting sites, the number of breeding sites is estimated at 24 for Cabot's Terns (11 in Brazil and 13 in Argentina, Yorio & Efe 2008). Despite the extensive coastline of both countries, the breeding of both species is concentrated at only a small number of sites. In Brazil, for example, more than 80% of Cabot's Terns nest in any given year on two or three islands along the coast of the state of Espírito Santo (Escalvada, Itatiaia, and Branca islands). Other known colonies which nest along the coasts of Rio de Janeiro (Sick 1997, Alves et al. 2004), São Paulo (Campos et al. 2004, Barbieri & Pinna 2007a,b), Paraná (Krull 2004) and Santa Catarina (Branco 2004) rarely exceed a few

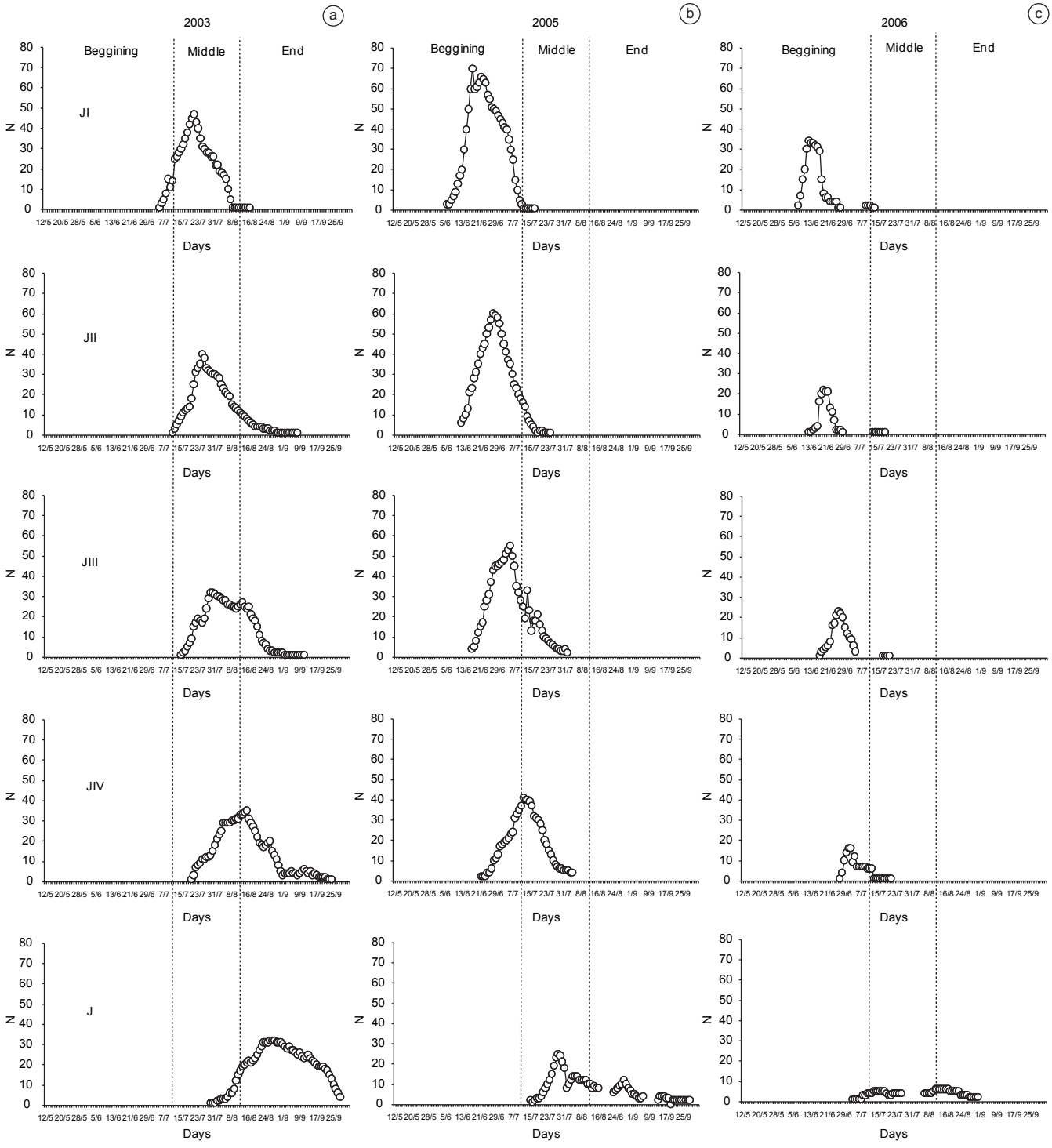


Figure 3. Daily variations in the number of newly hatched chicks age class I (JI), age II (JII), III (JIII), IV (JIV) and fledglings (age class J) of *Thalasseus acuflavidus* during the reproductive seasons of 2003 (a), 2005 (b) and 2006 (c) on Cardos Island, SC, Brazil.

hundred breeding pairs (Yorio & Efe 2008). Similarly, in Argentina over 75% of Cabot's Terns nest in any given year at a few of ten potential breeding sites located at Punta León and in a small coastal sector in the north of Golfo San Jorge, Chubut (Yorio & Efe 2008).

The reported reproductive period of Cabot's Terns on the Santa Catarina coast is May to October (Soares & Schiefler 1995, Branco 2003a). Our research found timing similar to that described by Efe et al. (2000) as from May to September on the islands of Espírito Santo, which differs from the period (March-October) cited for the coast of Rio de Janeiro (Sick and Leão 1965, Sick 1997), for the coast of Paraná (June to September - Krul 2004), for the coast of São Paulo (May to August - Campos et al. 2004), and for the coast of Argentina (November to February - Scolaro et al. 1996). Therefore, since the periods recorded, on the basis of systematic collection, for

the northern and southern extremes of the species in Brazil coincide, it is believed that the different periods recorded for the intermediate breeding areas are due to the random nature of the data collection in these areas.

Cabot's Terns' nesting colonies occupy small areas with high concentrations of nests (Gochfeld and Burger 1996). On Cardos Island we found the average distance between nests was 0.5 m in an area of approximately 0.5 ha, while on Itaçuce island, on the São Paulo coast, with a 0.6 ha area and about 400 nests, reported distances corresponded to four nests/m^2 (Campos et al. 2004).

The egg-laying period in Argentina began in December and showed two peaks, in mid-December and early January, with late nests in late January (Scolaro et al. 1996). In Espírito Santo and Santa Catarina it began in May and peaked in June (Efe et al. 2000, Branco 2003b). Cabot's Terns only present a clutch size of one egg, whereas South American Terns have clutches of one to three and Roseate Terns *Sterna dougalii* of 2.27 ± 0.18 (Hébert 1985), and Common Terns *Sterna hirundo* may have up to six eggs/nest, with 2.6 ± 0.3 as mean clutch size (Buckley & Buckley 1982).

The average hatching time of South American Terns in Argentina was 21.5 days (Scolaro et al. 1996), in Santa Catarina 21-24 (Branco 2003b), while Cabot's Terns from Espírito Santo averaged 23 days (range 19-26) (Efe 2004), corroborating the hatching time we recorded for the small sample in our study. Many factors, such as variation in atmospheric temperature and both the direct and indirect action of predators, may change the incubation time (Nisbet & Welton 1984, Hébert 1985).

The reported hatching success of Cabot's Terns (Branco 2003b) in colonies in Argentina, 73.4% in Punta Loma (Scolaro et al. 1996) and 45.3% in the colony of Punta Leon (Yorio et al. 1994), was lower than that recorded by Efe et al. (2005) on the coast of Espírito Santo (80%). Failure of eggs to hatch in Punta Loma was attributed to predation (12.6%) and desertion (14%) (Scolaro et al. 1996). On the Santa Catarina coast, the removal of eggs by fishermen and tourists was one reported factor (Bege & Pauli 1988, Sick 1977, Soares & Schiefler 1995). Constant predation by Kelp gulls was reported by Branco (2003b). In our study, hatching success varied from 75-90.2% with a mean of 80.43% over the three years due to hawk, vulture and lizard predation and losses due to natural and human disturbances in the colonies.

On the coast of Espírito Santo the first Cabot's Tern hatching was reported to occur in early July (Efe 2004), and that on Cardos Island in 2002 between 20 and 25 May, with a gradual increase from June to a peak in September (Branco 2003b). According to this present study, the presence of chicks was recorded from early June, with the highest abundance in July. This timing may have been facilitated by favorable climatic conditions and rapid laying, hatching and growth due to the high availability of food for nesting terns with little harassment from predators.

Most chick mortality within this genus occurs in the first week after hatching (Nisbet and Cohen 1975) and the average age of death of *Sterna dougalli* is from 3.3 to 4.0 days (Nisbet 1978, Spendelow 1982). *Sterna hirundo* breeding in Massachusetts reportedly fed up to three chicks per pair, and it was estimated that productivity was roughly 2.5 chicks per pair, the highest values reported for the species (Nisbet et al. 1984). Efe et al. (2005) found a high mortality rate during the first 7 days of life in Espírito Santo. On Cardos Island (present paper) only one chick was ever observed to be raised by any pair of Cabot's Terns.

The reported reproductive success of South American Terns on the Argentinian coast was 35.1% and chick mortality during the period was 52.2% (Scolaro et al. 1996). *S. hirundinacea*, *T. acuflavidus* and *T. maximus* on the Rio de Janeiro, São Paulo and Paraná coasts, had low reproductive success, reportedly stemming from nesting together with Kelp gulls *L. dominicanus* (Sick & Leão 1965, Efe et al. 2000, Krul 2004, Alves et al. 2004, Branco et al. 2009). Other factors reported to contribute to the low reproductive success of this species were: activity of fishermen on the island overnight, and death of chicks that were cast into the sea when their nests were disturbed (Campos et al. 2004). On Santa Catarina Island, Branco (2003b) reported reproductive success of between 34.1% and 24.5%, despite the predation pressure of hawks and Kelp gulls. In our study, we found that reproductive success was comparable, with 36.1% and 27.01 % for 2003 and 2005, respectively, though much lower in 2006 when it was only 4.0%.

Deserta Island (SC) does not suffer any major direct anthropogenic influence as it is within the Marine Biological Reserve of Arvoredo, a Federal Conservation Unit established in 1990. However, in the seasons of 2000 and 2002 the nesting population of Cabot's and South American Terns abandoned the island due to the strong predatory action of Kelp gulls (Branco 2003a). The low human pressure on Itacolomis and Cardos Island and the slight activity of natural predators during the laying and hatching period, and the constant supply of food from the sea-bob shrimp by-catch (Branco 2001), allowed the regular occupation of these nesting sites and contributed to good reproductive performance, making them important sites for the conservation of the species.

Despite the fact that Cabot's Terns breed in five Brazilian states, few ornithologists have studied: their reproductive biology to update and improve population estimates, evaluate factors determining changes in colony sites, analyze genetic structure and enhance knowledge of tern feeding ecology; the negative impact of Kelp Gulls on terns, or a possible increase in the protection of tern breeding populations through the designation of new marine protected areas (Yorio & Efe 2008). We have attempted to address some of these issues and recommendations with our study on Cardos Island using our daily sample format to learn more about Cabot's Terns on the Santa Catarina coast. We would recommend vehemently/insistently that visits by fishermen and others to the island during the months of April and May be curtailed and that efforts be made to increase the legal protection of the island so as to conserve these tern species during their critical nesting time.

Acknowledgements

We wish to thank the Brazilian Research Council for Scientific and Technological Development (CNPq) who funded the Ph.D. student Hélio Augusto Alves Fracasso and provided productivity funds for J. O. Branco and J. R. Verani, and the Projeto Aves Marinhas for their logistic support. We would also thank the Foundation on the Environment of Santa Catarina - FATMA which granted the authorizations to work on the island of Cardos and IBAMA (CEMAVE) for granting all the necessary licenses to work with birds. We would further thank our colleagues and trainees: Cristiano L. Evangelista, Fernando K. Decker, Juliano C. Hillesheim, Felipe Freitas Jr., among others, for their valuable field assistance and sorting of the material. We appreciate the improvements in English usage made by Phil Whitford through the Association of Field Ornithologists' program of editorial assistance.

References

ALVES, V.S., SOARES, A.B.A. & COUTO, G.S. 2004. Aves marinhas e aquáticas das ilhas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.83-100.

BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2007a. Variação temporal do Trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus sandvicensis eurygnatha*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. Ornitol. Neotrop. 18:563-572.

BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2007b. Distribuição do Trinta-reis-real (*Thalasseus maximus)* durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. Ornitol. Neotrop. 18:99-110.

BARBIERI, E. & PAES, E.T. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo state, Brazil): a multivariate approach. Biota Neotrop. 8(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn00408032008.

BEGE, L.A.R. &. PAULI, B.T. 1988. As aves nas Ilhas Moleques do Sul - Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas. FATMA, Florianópolis.

BRANCO, J.O. 2001. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. Rev. Brasil. Zool. 18:293-300.

BRANCO, J.O. 2003a. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. Rev. Brasil. Zool. 20:619-623.

BRANCO, J.O. 2003b. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. Rev. Brasil. Zool. 20:655-659.

BRANCO, J.O. 2004. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.15-36

BRANCO, J.O., FRACASSO, H.A.A., BARBIERI, E. 2009. Breeding biology of the kelp gull (*Larus dominicanus)* at Santa Catarina coast, Brazil. Ornitol. Neotrop. 20:409-419.

BUCKLEY, F.G. & BUCKLEY, P.A. 1982. Microenvironmental determinants of survival in salt marsh-nesting common terns. Colon. Waterbirds 5:39-48. http://dx.doi.org/10.2307/1521031

CAMPOS, F.P., PALUDO, D., FARIA, P.J. & MARTUSCELLI, P. 2004. Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.57-82.

DUFFY, D.C., RYAN, P.G., WILSON, R.P. & WILSON, M.P. 1988. Spring seabird distribution in the Strait of Magellan. Cormorant 16:98-102.

EFE, M.A. 2004. Aves marinhas das ilhas do Espírito Santo. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.101-118.

EFE, M, A., MUSSO, C. & GLOCK, L. 2005. Sucesso Reprodutivo de *Thalasseus sandvicensis eurygnathus* no Brasil. Biociências 13:63-68.

EFE, M.A., NASCIMENTO, J.L.X., NASCIMENTO, I.L.S. & MUSSO, C. 2000. Distribuição e ecologia reprodutiva de *Sterna sandivicensis eurygnatha* no Brasil. Melopsittacus 3:110-121.

EFE, M.A., NASCIMENTO, J.L.X., NASCIMENTO, I.L.S., MUSSO, C. & GLOCK, L. 2004. Variações Morfológicas e Padrões de Crescimento de Filhotes de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. Biociências 12:11-19.

EFE, M.A., TAVARES, E.S., BAKER, A.J. & BONATTO, S.L. 2009. Multigene phylogeny and DNA barcoding indicate that the Sandwich tern Complex (Thalasseus sandvicensis, Laridae, Sternini) comprises two species. Mol. Phylogenetics Evol. 52:263-267. http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2009.03.030

ESCALANTE, R. 1973. The Cayenne Tern in Brazil. Condor 75:470-472. http://dx.doi.org/10.2307/1366573

GOCHFELD, M. & BURGER J. 1996. Family Sternidae (Terns). In Handbook of the birds of the world (J. Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal, eds.). Lynx Editions, Barcelona, v. 3: Hoatzin to Auks, p.624-667.

HÉBERT, P.N. 1985. Breeding failure and decline of a common tern colony in Southern Manitoba. Colon. Waterbirds 8:183-185. http://dx.doi.org/10.2307/1521070

HOYT, D.F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk 82:507-508.

KRUL, R. 2004. Aves marinhas costeiras do Paraná. In Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação (J.O. Branco, ed.). Editora da UNIVALI, Itajaí, p.37-56.

LENZI, J., JIMÉNEZ, S., CABALLERO-SADI, D., ALFARO, M. & LAPORTA, P. 2010. Some aspects of the breeding biology of Royal (*Thalasseus maximus*) and Cayenne terns (*T. sandvicensis eurygnathus*) on Isla Verde, Uruguay. Ornitologia Neotropical 21:361-370.

NISBET, I.C.T. & COHEN, M. E. 1975. Asynchronous hatching in Common and Roseate terns, *Sterna hirundo* and *Sterna dougalli*. Ibis 117:374-379. http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1975.tb04225.x

NISBET, I.C.T. 1978. Dependence of fledging success on egg-size, parental performance and egg-composition among Common and Roseate Terns, *Sterna hirundo* and *S. dougalli*. Ibis 120:207-216. http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1978.tb06777.x

NISBET, I.C.T. & WELTON, M.J. 1984. Seasonal variations in breeding success of Common Terns: consequences of predation. Condor 86:53-60. http://dx.doi.org/10.2307/1521090

NISBET, I.C.T., WINCHELL, J.M. & HEISE, A.E. 1984. Influence of age on the breeding biology of common terns. Colon. Waterbirds 7:117-126.

PEREIRA, J.M.C. 1997. Comparação da alimentação e crescimento de crias em duas espécies simpátricas de garajau (*Sterna hirundo; Sterna dougallii)* nos Açores. Relatório de Estágio do Curso de, Faro.

QUINTANA, F. & YORIO, P. 1997. Breeding biology of Royal and Cayenne Terns at a mixed-species colony in Patagonia. Wilson Bull. 109:650-662.

SCOLARO, J.A., LAURENTI, S. & GALLELLI, H. 1996. The nesting and breeding biology of the South American Tern in northern Patagônia. J. Field Ornithol. 67:17-24.

SHEALER, D. 1999. The Birds of North America. The Birds of North America, Inc. Philadelphia, n. 405: Sandwich Tern (*Sterna sandvicensis*), p.566-572.

SICK, H. & LEÃO, A.P. 1965. Breeding sites of *Sterna eurygnatha* and other sea birds of the Brazilian coast. Auk 82:507-508.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SOARES, M. & SCHIEFLER, F. 1995. Aves da Ilhota da Galheta, Laguna, SC, Brasil. Arquiv. Biol. Tecnol. 38:1101-1107.

SPENDELOW, J.A. 1982. An analysis of temporal variation in, and the effects of habitat modification on, the reproductive success of Roseate Terns. Colon. Waterbirds 5:19-31. http://dx.doi.org/10.2307/1521029

YORIO, P. & EFE, M.A. 2008. Population status of Royal and Cayenne Terns breeding in Argentina and Brazil. Waterbirds 31:561-570.

YORIO, P., QUINTANA, F., CAMPAGNA, C. & HARRIS, G. 1994. Diversidad, abundancia y danimica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas en Punta Leon, Patagonia. Ornitol. Neotrop. 6: 69-77.

YORIO, P., BERTELLOTTI, M., BORBOROGLU, P.G., CARRIBERO, A., GIACCARDI, M., LIZURUME, M.E., BOERSMA, D. & QUINTANA, F. 1998a. Distribucíon reproductiva y abundancia de las aves marinas de Chubut. Parte I: de Península Valdés a Islas Blancas. In Atlas de la distribucíon reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino (P. Yorio, E. Frere, P. Gandini & G. Harris, eds.). Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires, p.39-73.

YORIO, P., BORBOROGLU, P.G., BERTELLOTTI, M., LIZURUME, M.E., GIACCARD, I.M., PUNTA, G., SARAVIA, J., HERRERA, G., SOLLAZZO, S. & BOERSMA, D. 1998b. Distribución reproductiva y abundancia de las aves marinas de Chubut. Parte II: Norte del Golfo San Jorge, de Cabo Dos Bahías a Comodoro Rivadavia. In Atlas de la distribucíon reproductiva de aves marinas en el litoral Patagónico Argentino (P. Yorio, E. Frere, P. Gandini & G. Harris, eds.). Instituto Salesiano de Artes Gráficas, Buenos Aires, p.76-117.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4nd ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Received 14/10/2010
Revised 06/04/2011
Accepted 20/07/2011

Relative abundance and reproductive tactics of a Loricariidae species at Saraiva Lagoon, Ilha Grande National Park, MS-PR, Brazil

Dayani Bailly[1,2,4], Valéria Flávia Batista-Silva[2,3], Milza Celi Fedatto Abelha[2,3],

Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui[2,3], Carlos Alexandre Fernandes[2,3] & Edson Dias de Carvalho[3]

[1]Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese, ICB1, Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus II, Goiânia, GO, Brasil
[2]Grupo de Estudos em Ciências Ambientais e Educação – GEAMBE, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Rod. BR 163, Km 20,2, CEP 79980-000, Mundo Novo, MS, Brasil
[3]Unidade Universitária de Mundo Novo, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Rod. BR 163, Km 20,2, CEP 79980-000, Mundo Novo, MS, Brasil
[4]Corresponding author: Dayani Bailly, e-mail: dayanibailly@gmail.com

BAILLY, D., BATISTA-SILVA, V.F., ABELHA, M.C.F., KASHIWAQUI, E.A.L., FERNANDES, C.A. & CARVALHO, E.D. **Relative abundance and reproductive tactics of a Loricariidae species at Saraiva Lagoon, Ilha Grande National Park, MS-PR, Brazil.** Biota Neotropic. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02811032011

Abstract: This study aimed to evaluate population abundance patterns and the main events in the reproductive cycle of *Loricariichthys platymetopon* at Saraiva Lagoon, Ilha Grande National Park, MS-PR, Brazil. Monthly samplings were conducted from October 2004 to September 2005 in three sections of the lagoon: entrance, middle and end, which resulted in the capture of 175 individuals. Spatial and temporal variation in abundance was obtained through CPUE (number of captured individuals/1000 m^2 of gillnets in 12 hours). The reproductive tactics considered were: duration, time and location of spawning, oocyte diameter and fecundity. The highest relative abundance was recorded in February, in the middle section of the lagoon, and the reproductive period lasted from September to February. The prevalence of females with spent ovaries and at rest in the following months indicated that reproductive activity ceased during autumn and winter. We observed that reproduction was high at the end section of the lagoon. The recorded mean oocyte diameter was 1.67 (SD ± 0.76) mm, mean absolute fecundity was 962.1 (SD ± 382.48) oocytes, and relative fecundity was 7.60 (SD ± 2.25) oocytes/g and 5.13 (SD ± 0.75) oocytes/cm. These tactics, probably are related to the settlement of *L. platymetopom* in Saraiva Lagoon, as well as in the different biotopes of the Upper Paraná River floodplain.
Keywords*: fish, distribution, oocyte diameter, fecundity, reproductive period.*

BAILLY, D., BATISTA-SILVA, V.F., ABELHA, M.C.F., KASHIWAQUI, E.A.L., FERNANDES, C.A. & CARVALHO, E.D. **Abundância relativa e táticas reprodutivas de uma espécie de Loricariidae da lagoa Saraiva, Parque Nacional de Ilha Grande, MS-PR, Brasil.** Biota Neotropic. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02811032011

Resumo: Este estudo avaliou os padrões de abundância populacional e os principais eventos do ciclo reprodutivo de *Loricariichthys platymetopon* na lagoa Saraiva, Parque Nacional de Ilha Grande, MS-PR, Brasil. Foram realizadas amostragens mensais de outubro de 2004 a setembro de 2005 em três regiões: entrada, meio e final da lagoa, o que resultou na captura de 175 indivíduos. A variação espaço-temporal na abundância foi avaliada através da CPUE (nº de indivíduos capturados/1000 m^2 rede em 12 h de exposição). As táticas reprodutivas avaliadas foram duração, época e local de desova, diâmetro de ovócitos e fecundidade. A maior abundância relativa foi registrada em fevereiro, na região média da lagoa e o período reprodutivo estendeu-se de setembro a fevereiro. A prevalência de fêmeas com ovários esgotados e em repouso nos meses subseqüentes indicou que a atividade reprodutiva cessou no outono e inverno. Observou-se que a reprodução foi acentuada na região final da lagoa. O diâmetro médio de ovócitos registrado foi 1,67 (SD ± 0,76) mm, a fecundidade absoluta média 962,1 (SD ± 382,48) ovócitos e a fecundidade relativa 7,60 (SD ± 2,25) ovócitos/g e 5,13 (SD ± 0,75) ovócitos/cm. Essas táticas muito provavelmente, devem estar relacionadas à ocupação da lagoa Saraiva por *L. platymetopom*, bem como de outros biótopos da planície de inundação do alto rio Paraná.
Palavras-chave: *peixes, distribuição, diâmetro de ovócitos, fecundidade, período reprodutivo.*

Introduction

Loricariichthys platymetopon Isbrücker & Nijssen, 1979, popularly known in Brazil as *cascudo-chinelo*, is found widely distributed over the La Plata River basin (Dei Tós et al. 1997, Graça & Pavanelli 2007), which comprises the Paraná River basin. This is a fish species found both in lotic and lentic environments, preferably in the latter (lagoons) (Agostinho et al. 1997, Agostinho & Júlio Júnior 1999). Its diet consists mainly of detritus and sediment (Fugi et al. 2001, Hahn et al. 2004) and, along with other members of the Loriicaridae family, is regarded as a trophic specialist due to adaptations in its digestive tract (ventral mouth position, sucker-shaped lips, spatular teeth, long and coiled intestine, among others) to use this kind of foods (Fugi et al. 2001). The elevated level of specialization has been appointed as an advantageous characteristic in the use on these resources, which are widely available in lentic environments (Bowen 1983, Lowe-McConnell 1999, Bennemann et al. 2000).

A common ecological attribute among detritivores, particularly those with high population abundance such as *L. platymetopon*, is the expressive contribution to nutrient cycling (Moore et al. 2004, Garcia & Benedito 2010). Besides, this species was regarded as an important prey in the diet of various piscivores in the Upper Paraná River (Hahn et al. 2004), showing its ecological relevance as a link in the aquatic food chain.

There are two further peculiarities about *L. platymetopon.* The first is the parental care afforded to its offspring, which is done by males who carry the eggs up to the moment of hatching (Dei Tós et al. 1997). The second regards the species' success in colonizing new environments, as verified in the Upper Paraná River floodplain, where *L. platymetopon* currently figures among the most abundant fish species (Luiz et al. 2004, Agostinho et al. 2004, Morales et al. 2009). This species had spread from the middle Paraná River after the removal of the natural barrier of the Sete Quedas Falls, when it was flooded by the damming of the Itaipu reservoir in 1982 (Agostinho et al. 1992, 1995, 2004, Luiz et al. 2004, Júlio Júnior et al. 2009).

Further information on the abundance and reproductive biology of this species can be found in Vazzoler et al. (1997), Dei Tós et al. (1997), Quero et al. (2002, 2004), Suzuki et al. (2004), Luiz et al. (2004) and Marcucci et al. (2005). However, studies concerning this species do not exist for Ilha Grande National Park, which is a protected area of the Upper Paraná River lowlands. Of particular interest in this ecosystem is the Saraiva Lagoon, for its relevance in the region physiognomy by being one of the largest lagoons in this park (Schneider 2009), and for its characterization as a natural nursery for fish (Baumgartner et al. 2008). Considering that *L. platymetopon* is one of the most abundant species in lentic environments from the Upper Paraná River floodplain (Agostinho et al. 1995, 2004, Luiz et al. 2004), it is expected that this species is abundant and reproduces in Saraiva lagoon. Additionally, temporal variations could be observed and as this is a large lagoon, the species could occupy and reproduce in specific sections preferably. As such, this study aimed to evaluate possible spatial and temporal variations in the relative abundance and the main events of the reproductive cycle of *L. platymetopon* in the Saraiva Lagoon.

Material and Methods

1. Study area

Ilha Grande National Park, located in the Upper Paraná River floodplain, is composed by an archipelago in which Saraiva Lagoon stands out for its length close to 10,000 m and width ranging from 46 to 276 m (Figure 1). This lagoon is an environment in constant communication with the Paraná River, presenting clear waters in its entrance and dark waters in the other sections due to the presence of humic substances. The banks are steep at the beginning of the lagoon, reducing the slope along its extension. These are also lined by macrophyte stands predominantly compounded by species of the genera *Eichhornia*, *Salvinia* and *Cyperus*. Further details are listed in Table 1.

2. Samplings

Monthly samplings were conducted, from October 2004 to September 2005, at three different sections: entrance, middle and end of the lagoon (Figure 1 and Table 1).

Sampling effort was standardized always using two sets of gillnets with different mesh sizes (3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 10.0; 12.0; 14.0; 16.0 e 20.0 cm between opposite nodes; 15m^2 each, with total effort of 360 m^2/section/month). Samplings were undertaken during two days, always in the second fortnight of each month. Each set of nets was installed in the afternoon, in the littoral zone of the left and right margins of the respective sections, remaining exposed for 12 hours, and inspected in the morning.

For each captured individual, we registered the total length (TL) (cm) and standard length (SL) (cm), total weight (TW) (0.01 g), gonad weight (GW) (0.01 g), sex and gonadal maturation stage. The gonadal maturation scale used was immature, maturing, mature, spent and resting stages (Vazzoler, 1996). The maturity stages were determined macroscopically, based on the following gonadal characteristics: transparency, color, superficial vascularization, turgidity, volume occupied in the visceral cavity, visualization and appearance of oocytes when female, and extrusion of sperm in males. The ovaries destined for oocytes diameter and fecundity studies were fixed in formaldehyde 10%. They were subsequently placed in Gilson's solution, stirring

Table 1. Characterization of the sampling sections in the Saraiva Lagoon.

Sampling sections	Location and characteristics
Entrance	Located between coordinates 24° 00' 57.9" S and 54° 10' 39.4" W. Present extensive connection with the Paraná River, which gives this area a slightly lighter water color in comparison with the rest of the lagoon. Both margins feature dense arboreal vegetation, and macrophyte stands composed mainly by *Eichhornia azurea*. Width is around 60 m, with slightly steep banks.
Middle	Located between coordinates 24° 00' 47.8" S and 54° 0.8' 26.2" W. It shows extensive stretches of aquatic vegetation, especially on the right margin, which features low declivity that form easily floodable plain, covered with gramineae. The left margin includes, beyond gramineae, little arboreal vegetation and relatively steep edges. Width is approximately 180 m.
End	Located between coordinates 23° 59' 56.5" S and 54° 06' 21.6" W. It is a rather shallow stretch, with herbaceous vegetation, and extensive macrophyte stands. Width is about 150 to 170 m. Its margins are an extensive floodplain grass-covered. Among all three sampled sections, it featured the lowest mean values of dissolved oxygen and water transparency.

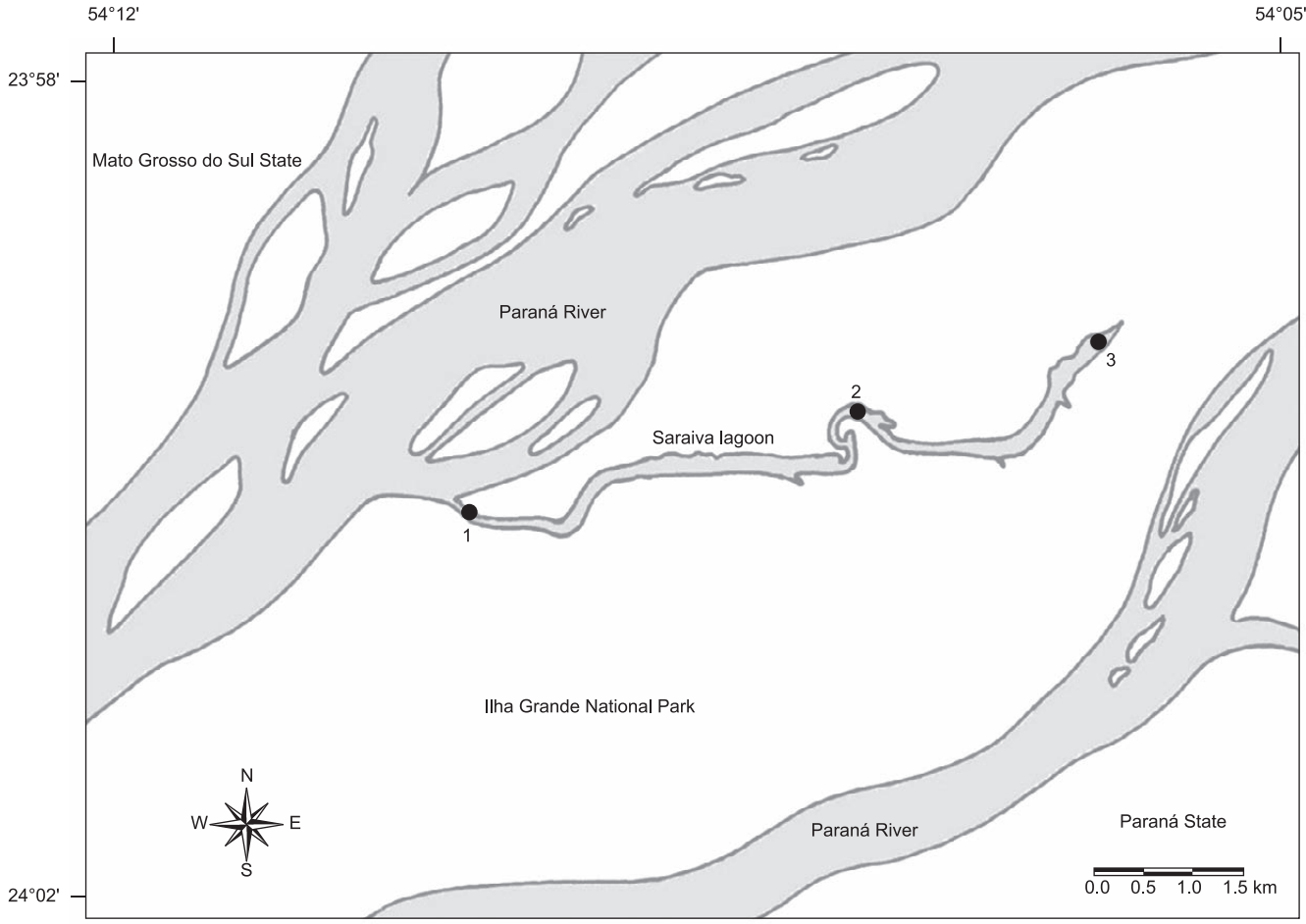


Figure 1. Location of Saraiva Lagoon in the Ilha Grande National Park. Points indicate sampling sections (1 = entrance, 2 = middle, and 3 = end).

for homogenization, and left at rest for the detachment of the membrane that envelops the oocytes. After this procedure, the oocytes were preserved in alcohol 70%.

Voucher specimens were deposited in the Fish Collection at the Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) in Maringá, Paraná State, Brazil: NUP 6433.

3. Relative abundance, reproductive attributes and data analysis

Inferences regarding the spatial and temporal variations in the abundance of *L. platymetopon* were done based on catch per unit effort values (CPUE = number of captured individuals per 1,000 m^2 of gillnets in 12 hours - King (1995) of juveniles and adults for the different months and sampling sections. The CPUE was calculated using the following formula: CPUE = N/E * 1000, where N is the number of individuals in the population, and E is the effort (net's area).

In this study, were considered as reproductive tactics: i) duration; ii) time; iii) location of spawning considering all adults females; iv) oocyte diameter; and v) fecundity using 10 mature females with values of Gonadosomatic Index (GSI) compatible with the maximum values pointed for this species (see Vazzoler, 1996).

The duration, time and location of spawning were evaluated through the relative frequency of the gonadal maturation stages and through monthly values of the Gonadosomatic Index (GSI) (Vazzoler 1996), which was calculated using the following formula: GSI = GW/TW * 100, where GW is the gonad weight, and TW is the total weight. This analysis considered only adult females.

In order to determine oocyte diameter and fecundity, one-gram samples were taken from the total ovary weight, and oocytes were measured and counted. Oocyte diameter was established by measuring the batch of mature and hyaline oocytes in the final stage of vitellogenesis. For this, we used a stereoscopic microscope with eyepiece in millimeters. The measurements were converted to micrometers, in a 16-fold increase.

Both, absolute (number of oocytes in the pair of mature ovaries) and relative (number of oocytes per unit of weight or length) fecundity were evaluated. Absolute fecundity for the reproductive period was estimated considering the larger oocyte batches of mature ovaries, and obtained according to the formula AF = *n** GW/SW, in which *n* is the number of oocytes in the sample, GW is the gonad weight, and SW is the sample weight (Vazzoler 1996). Relative fecundity was obtained by dividing the absolute fecundity by the total weight and standard length of the 10 mature females chosen as described before.

In order to verify whether the GSI values differed between the sampling sections and months, and whether the mean oocyte diameters differed among the individuals, ANOVA's null model was performed using the ECOSIM (Gotelli & Entsminger 2007) program with 10,000 randomizations. Pearson's correlation was applied to

indicate the level of association between absolute fecundity and oocyte diameter. The significance level adopted was 0.05.

Results

A total of 175 specimens of *L. platymetopon* were captured, with 121 females (99 adults and 22 immature; minimum and maximum SL: 15.0 and 29.8 cm, respectively) and 23 males (19 adults and 4 immature; minimum and maximum SL: 15.6 – 24.3 cm, respectively). Thirty-one specimens were not eviscerated, and were deposited in the fish collection at the Ichthyology Laboratory of the State University of Mato Grosso do Sul, Universitary Unity of Mundo Novo.

Regarding the temporal variation of the CPUE values, the greatest abundance was recorded in February, with constancy of high values from April to July (Figure 2). The species occurred in all three sampled sections; however, no spatial pattern was observed with regards to abundance.

Mean GSI values differed significantly over the months, and revealed that the reproductive period of *L. platymetopon* was long, from September to February (spring/summer) (Figure 3). The observation of a higher number of females with spent ovaries and rest ovaries in the subsequent months indicated that spawning ceased during autumn and winter (Figure 4).

Concerning the reproduction site, it was observed that *L. platymetopon* spawning was higher in the end section (Figure 5), with significant spatial differences among mean GSI values. We also verified that mature females were captured in all sections (Figure 6). Nevertheless, the highest number of mature females that also showed the heaviest ovaries was restricted to the end section.

Loricariichthys platymetopon featured large oocytes, with mean diameter varying between 1.38 and 2.16 mm, and 1.67 (± 0.76) mm was the mean value recorded for the species (Figure 7). The absolute fecundity estimated for the reproductive period varied from 522.9 to 1,594.6 oocytes. Mean absolute fecundity estimated for the species was 962.1 (SD ± 382.48) oocytes (Figure 8), and relative fecundity was 7.60 (SD ± 2.25) oocytes/g and 5.13 (SD ± 0.75) oocytes/cm.

Discussion

In order to successfully reproduce, organisms developed over time reproductive strategies with varied degrees of flexibility (tactics) to face environmental changes (Vazzoler 1996). The variability of these tactics models the strategy adopted by the species and is fundamental to their maintenance in the environment (Potts & Wootton 1984, Vazzoler 1996, Wootton 1998). As such, the permanence of species in different habitats, reflected by abundance levels, is highly dependent on reproductive success over time (Arantes et al. 2011).

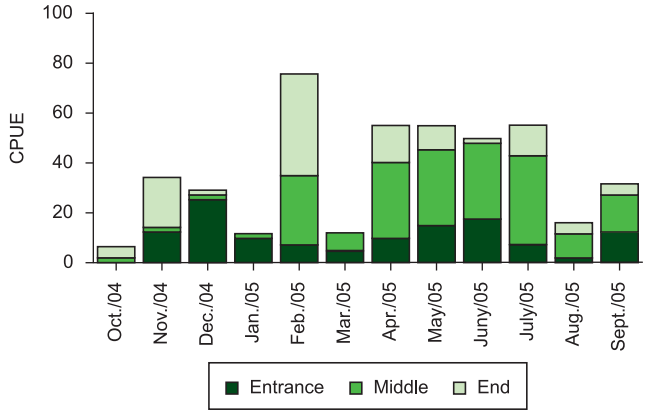


Figure 2. Total CPUE values in the different sampled sections during the study period.

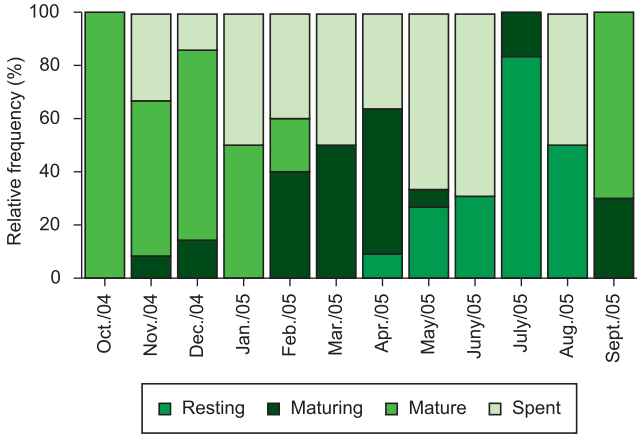


Figure 4. Relative frequency of gonadal maturation stages during the study period.

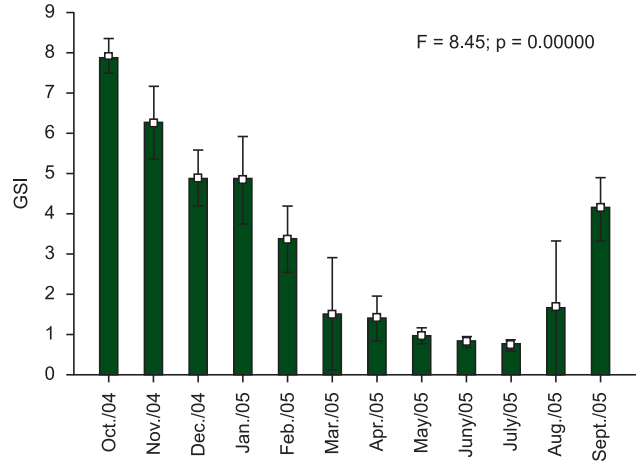


Figure 3. Mean gonadosomatic index values during the study period. Vertical bar = standard error. ANOVA results were inserted in the graph.

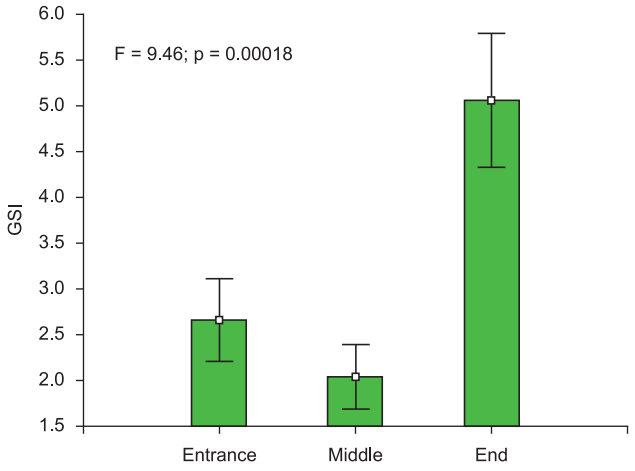


Figure 5. Mean values of the gonadosomatic index among sampled areas. Vertical bar = standard error. ANOVA results were inserted in the graph.

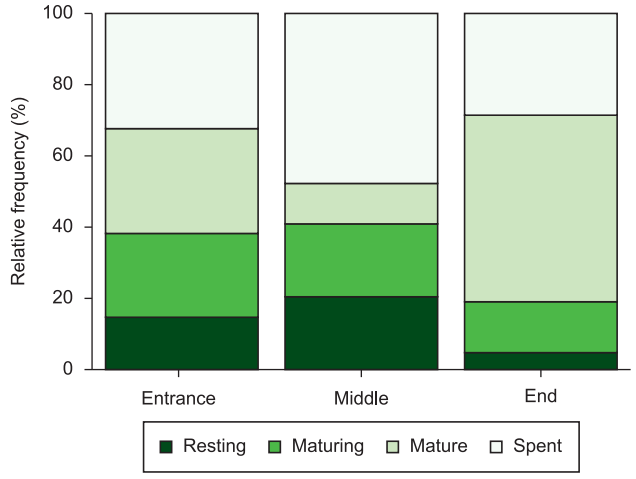


Figure 6. Relative frequency of gonadal maturation stages among sampled areas.

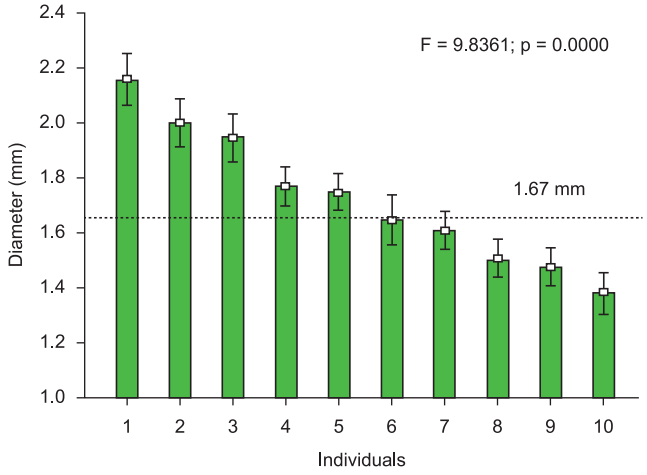


Figure 7. Mean values of oocyte diameter (mm) from analyzed individuals. Dashed line represents the mean diameter for the species, and the vertical bar represents the standard error. ANOVA results were inserted in the graph.

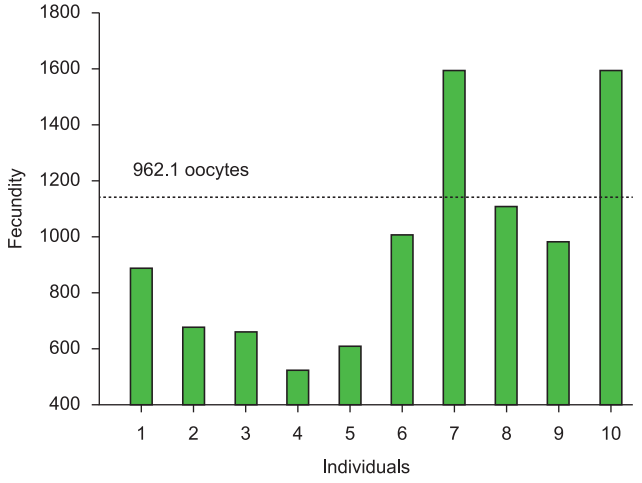


Figure 8. Total fecundity (number of oocytes) for the analyzed individuals. Dashed line represents the mean fecundity for the species.

In this study *Loricariichthys platymetopon* was abundant. High abundance values for *L. platymetopon* in different biotopes of the Upper Paraná River floodplain were recorded by Agostinho et al. (1995, 2004), Luiz et al. (2004). Prior to the construction of the Itaipu Reservoir, this species was not captured in what is today upstream, and was restricted only to the Middle Paraná River (Graça & Pavanelli 2007). However, the damming of Itaipu in 1982 culminated in the suppression of the physical barrier created by Sete Quedas Falls, which had separated two distinct ichthyofaunal provinces – Upper Paraná River and Parano-Platense (Bonetto 1986). This resulted in the dispersion of several species from the Middle to the Upper Paraná River, such as *L. platymetopon*, *Serrasalmus marginatus*, *Pterodoras granulosus*, *Parauchenipterus galeatus*, *Trachydoras paraguayensis*, *Hypophthalmus edentatus*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Ageneiosus inermis* (Agostinho & Júlio Júnior 1999, Graça & Pavanelli 2007, Langeani et al. 2007), among others, altering the structure and composition of the ichthyofauna upstream (Agostinho & Júlio Júnior 1999). Among them, *L. platymetopon*, *S. marginatus* and *P. galeatus* became the most abundant fish species in lagoons, rivers and channels of the Upper Paraná River floodplain (Luiz et al. 2004, Agostinho et al. 2004).

Specifically for the fish assemblage in Saraiva Lagoon, preliminary assessments indicated *L. platymetopon* as the most abundant species (unpublished data). In the results presented here, temporal variations in the abundance of this species were probably related to the fluctuations in the level of the Paraná River.

The hydrological cycle of this river, characterized by flood period during summer and dry in winter, was indicated as a key factor in determining abiotic factors as well as the density and diversity of aquatic communities (Thomaz et al. 2004). Thus, an increase in fish concentration in lagoons is expected during the dry season due to water retraction from flooded areas (Goulding 1980, Lowe-McConnell 1999) and, in the particular case of sedentary species such as *L. platymetopon* (Suzuki et al. 2004), their confinement to the floodplain lagoons (Goulding 1980, Lowe-McConnell 1999, Agostinho et al 2004).

This must have contributed to the constancy of high capture numbers during autumn and winter. Inversely, the diluting effect of the flood (Junk et al. 1989, Neiff 1990) may have been responsible for low capture levels during the summer. However, the peak in capture recorded in February, a month in which oxygen conditions were stressful for the majority of fish (unpublished data), may be associated with the ability by *L. platymetopon* to use atmospheric oxygen as a secondary source. The presence of an accessory pocket-shaped respiratory organ, attached to the digestive tract, allows this species withstand low oxygen concentrations (Silva et al. 1997). The massive capture of species with accessory aerial breathing such as *Callichthys callichthys* and *Hoplosternum littorale* (Lowe-McConnell 1999, Jucá-Chagas & Boccardo 2006) in detriment of others in February at Saraiva Lagoon (unpublished data) gives credence to that hypothesis. Spatially, *L. platymetopon* showed no preference for any specific sections of the lagoon, indicating that the species uses the entire water body.

Among the most flexible reproductive tactics for fish, highlight is given to spawning period and time. These attributes can vary from one year to another, for the same species (Vazzoler 1996, Suzuki et al. 2004). Some divergences were found in the literature regarding the reproductive period of *L. platymetopon* (Dei Tós et al. 1997, Querol et al. 2002, Marcucci et al. 2005). Nevertheless, the prevalence of spawning between spring and summer – two seasons with a longer photoperiod, higher temperatures and greater rainfall – was a common characteristic observed in the these studies, as was the case for this species at Saraiva Lagoon.

In regards to the spatial variation of spawning, the presence of mature females in all three sampled sections suggests that this event took place throughout the entire biotope. It should be stressed that Saraiva Lagoon is an important site for fish larvae survival (Gogola et al. 2010), including *L. platymetopon* (Baumgartner et al. 2008). This environment was regarded by Nakatani et al. (2004) as a natural nursery, due to its high density of ichthyoplankton kept by the abundant aquatic vegetation in the margins, acting as a source of shelter and food. The prevalence of females with heavier ovaries at the end of the lagoon suggests that spawning is concentrated in this section. Among the sampled sections, it is the shallowest, with the lowest levels of transparency and dissolved oxygen. The reproduction of *L. platymetopon* in turbid and hypoxic environments was equally reported by Dei Tós et al. (1997). Such conditions can hinder the development of eggs and larvae if there is no water renewal; however, they can reduce mortality from predation, as they prevent the action of visual predators (Agostinho et al. 1992). Under conditions of hypoxia, the swimming movements of males carrying offspring to areas with more oxygen represent an essential factor in aerating the eggs (Freire & Agostinho 2000), thus warranting the necessary oxygen for their development.

Parental care in fish shows varied degrees of offspring protection, from adhesive eggs deposition in specific substrates, building and maintaining nests, oral incubation, to egg adhesion to the parental structures, and can be performed by the couple or by only one of the individuals (Smith & Wootton 1995, Wootton 1998, Gross 2005, Rushbrook et al. 2010). In the particular case of *L. platymetopon*, this task is attributed to males, which carry the eggs until hatching time. During the reproductive period, the species features an accentuated sexual dimorphism characterized by increase of the lip structures formed in the ventral area of males, where eggs remain attached (Dei Tós et al. 1997). This type of parental care appears to be common among Loricariidae (Py-Daniel & Cox Fernandes 2005), and has been recorded for *L. typus* (Machado-Allison & Lopes-Rojas 1975, Machado-Allison 1990), *L. anus* (Bruschi-Júnior et al. 1997) and *L. apixii* (Duarte et al. 2007). For *Megalancystrus aculeatus* and *Hypostomus ternetzi,* males guard the nests where the adhesive eggs are laid (Suzuki et al. 2000).

Much information on the reproductive strategy of fish is contained in the ovaries, specifically in the oocytes. Their diameter can reflect the level of parental care developed by a species – egg size increases with the quality (duration) of such care (Gross & Sargent 1985, Sargent et al. 1987). Positive relationships were observed between egg size and offspring survival rates (Ahnesjö 1992). In addition to having higher survival rates, clutches resulting from large eggs are more resistant to starvation (Ahnesjö 1992). Furthermore, there is also an inverse relationship between fecundity and oocyte diameter, in that species with larger oocytes are less fertile (Duarte & Alcarraz 1989, Adebisi 1990).

Loricariichthys platymetopon females at Saraiva Lagoon showed scarce but large oocytes. Species with parental care tend to produce large oocytes and in lower number (Winemiller & Rose 1992, Suzuki 1992, Kolm & Ahnesjö 2005). This reduced fecundity is compensated by the high energy invested in caring for and protecting the eggs, as they take longer to hatch. When compared to other females of the same species, the diameter and absolute fecundity values were lower than those recorded by Marcucci et al. (2005) and Suzuki et al. (2000), while the relative fecundity value was intermediary compared to that found in these two studies. It is worth mentioning that fecundity is a subjective measurement, especially for parceled spawning species such as *L. platymetopon* (Suzuki et al. 2000). This is related to the uncertainty of how many batches and oocytes had been eliminated up to the moment of capture.

The high abundance of *L. platymetopon* at Saraiva Lagoon, as well as at other biotopes of the Upper Paraná River floodplain, is linked to several factors, among them, stands out those related with feeding and reproductive strategies. Multiple spawning, extended over a long reproductive period, may contribute to the species recruitment, maintaining its numeric abundance. Allied to that, the intense parental care possibly contributes to increase egg viability, as well as the chances of survival for larvae and juveniles (Wootton 1998). The fact that *L. platymetopon* requires a single type of environment to complete its life cycle, thus eliminating the stress caused by migration, and its independence from floods for spawning, should adds great advantages for this species in maintaining its stocks in lentic environments.

In addition, future researches about the influence of abiotic factors on abundance and reproductive attributes of *L. platymetopon* at Saraiva Lagoon would be invaluable for the establishment of patterns underlying those herein suggested.

Acknowledgements

The authors wish to thank the FUNDECT for financial support, to CORIPA and to the Mundo Novo Municipal Government for logistical support. We are also grateful to Ph. D. Harumi Irene Suzuki (State University of Maringá – Nupélia) for the assistance in obtaining oocytes diameter, fecundity data and the manuscript review.

References

ADEBISI, A.A.A. 1990. A mathematical expression for the estimation of relative fish fecundity using oocyte size. Rev. Biol. Trop. 38:323-324.

AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO-JÚNIOR, H.F.1999. Peixes da bacia o alto rio Paraná. In Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell, ed.). EdUSP, São Paulo, p.347-400.

AGOSTINHO, A.A., BINI, L.M., GOMES, L.C., JÚLIO-JÚNIOR, H.F., PAVANELLI, C.S. & AGOSTINHO, C.S. 2004. Fish assemblages. In The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.223-246.

AGOSTINHO, A.A., JÚLIO-JÚNIOR, H.F. & BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos sobre a ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Rev. Unimar 14(suppl.):89-107.

AGOSTINHO, A.A., JÚLIO-JÚNIOR, H.F., GOMES, L.C., BINI, L.M. & AGOSTINHO, C.S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In A planície de inundação do ato rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). EDUEM, Maringá, p.179-208.

AGOSTINHO, A.A., VAZZOLER, A.E.A.M. & THOMAZ, S.M. 1995. The high River Paraná basin: limnological and ichtyological aspects. In Limnology in Brazil (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi, eds.). ABC/SBL, Rio de Janeiro, p.59-103.

AHNESJÖ, I. 1992. Fewer newborn result in superior juveniles in the paternally brooding pipefish *Syngnathus* typhle L. J. Fish Biol. 41(B):53-63.

ARANTES, F.P., SANTOS, H.B., RIZZO, E., SATO, Y. & BAZZOLLI, N. 2011. Collapse of there productive process of two migratory fish (*Prochilodus argenteus* and *Prochilodus costatus*) in the Tres Marias Reservoir, Sao Francisco River, Brazil. J. Appl. Ichthyol. 27:847-853. http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01583.x

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L.C., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V. & MAKRAKIS, M.C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? Neotrop. Ichthyol. 6(4):551-558. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252008000400002

BENNEMANN, S.T., SHIBATTA, O.A. & GARAVELLO, J.C. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. EDUEL, Londrina.

BONETTO, A.A. 1986. The Paraná River system. In The ecology of river systems (B.R. Davies & K.F. Walker, eds.). Dr. W. Junk Publishers, Dordrech, p.541-555.

BOWEN, S.H. 1983. Detritivory in neotropical fish communities. Environ. Biol. Fish. 9:137-144. http://dx.doi.org/10.1007/BF00690858

BRUSCHI-JUNIOR, W., PERET, A.C., VERANI, J.R. & FIALHO, C.B. 1997. Reprodução de *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) da Lagoa Emboaba, Osório, RS, Brasil. Rev. Bras. Biol. 57(4):677-685.

DEI TÓS, C., AGOSTINHO, A.A. & SUZUKI, H.I. 1997. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) from Upper Paraná River. Braz. Arch. Biol. Technol. 40(4):793-807.

DUARTE, C.M. & ALCARAZ, M. 1989. To produce many small or few large eggs: a size-independent reproductive tatic of fish. Oecologia 80:401-404. http://dx.doi.org/10.1007/BF00379043

DUARTE, S., ARAÚJO, F.J., SALES, A. & BAZZOLI, N. 2007. Morphology of gonads, Maturity and Spawning Season of *Loricariichthys spixii* (Siluriformes, Loricariidae) in a Subtropical Reservoir. Braz. Arch. Biol. Technol. 50(6):1019-1032. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132007000700013

FREIRE, A G. & AGOSTINHO, A.A. 2000. Distribuição espaço temporal de 8 espécies dominantes da ictiofauna da bacia do alto rio Paraná. Acta Limnol. Bras. 12:105-120.

FUGI, R., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 2001. Trophic morfology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. Rev. Bras. Biol. 61(1):27-33. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082001000100005

GARCIA, D.A. & BENEDITO, E. 2010. Variation in energy density of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes: Loricariidae) in the upper Paraná River basin. Neotrop. Ichthyol. 8(2):321-327. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252010000200010

GOGOLA, T.M., DAGA, V.S., SILVA, P.R.L., SANCHES, P.V., GUBIANI, E.A., BAUMGARTNER, G. & DELARIVA, R.L. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. Neotrop. Ichthyol. 8(2):341-34. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252010000200013

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. 2007. ECOSIM: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: Explorations in Amazon Natural History. University of California Press, Berkeley.

GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá.

GROSS, M. & SARGENT, R. 1985. The evolution of male and female parental care in fishes. Am. Zool. 25:807-22. PMid:15884734. http://dx.doi.org/10.1086/431023

GROSS, M.R. 2005. The evolution of parental care. Quart. Rev. Biol. 80(1):37-46.

HAHN, N.S., FUGI, R. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.247-269.

JUCÁ-CHAGAS, R. & BOCCARDO, L. 2006. The air-breathing cycle of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae). Neotrop. Ichthyol. 4(3):371-373.

JÚLIO-JÚNIOR, H.F., DEI TÓS, C., AGOSTINHO, A.A. & PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. Neotrop. Ichthyol. 7(4):709-718.

JUNK W.J., BAYLEY P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. Can. Sp. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106:110-127.

KING, M. 1995. Fisheries biology: assessment and management. Fishing News Book, Oxford.

KOLM, N. & AHNESJÖ, I. 2005. Do egg size and parental care coevolve in fishes? J. Fish Biol. 66:1499-1515. http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00777.x

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotrop. 7(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007 (ultimo acesso em 01/12/2010)

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EdUSP, São Paulo.

LUIZ, E.A., GASPAR DA LUZ, K.D., COSTA, R.S., LATINI, J.D., JÚLIO-JÚNIOR, H.F. & GOMES, L.C. 2004. Structure of the fish assemblage in biotopes and subsystems of the upper Paraná River Floodplain. In Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain (A.A. Agostinho, L. Rodrigues, L.C. Gomes, S.M. Thomaz & L.E. Miranda, eds.). EDUEM, Maringá, p.117-124.

MACHADO-ALLISON, A. & LOPEZ-ROJAS, H. 1975. Etapas del desarollo de *Loricariichthys typus* (Bleeker, 1864) (Osteichthyes, Siluriformes, Loricariidae). Acta Biol. Venez. 9(1): 93-119.

MACHADO-ALLISON, A. 1990. Ecología de los peces de las areas inundables de los llanos de Venezuela. Interciencia 15(6):411-423.

MARCUCCI, K.M.I., ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A. 2005. Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quatro trechos da represa Capivara, médio rio Paranapanema. Iheringia 95(2):197-203. http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212005000200010

MOORE, J.C., BERLOW, E.L., COLEMAN, D.C., RUITER, P.C., DONG, Q., HASTINGS, A., JOHNSON, N.C., MCCANN, K.S., MELVILLE, K., MORIN, P.J., NADELHOFER, K., ROSEMOND, A.D., POST, D. M., SABO, J.L., SCOW, K.M., VANNI, M.J. & WALL, D.H. 2004. Detritus, trophic dynamics and biodiversity. Ecol. Lett, 7:584-600. http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00606.x

MORALES, B.F., BENEDITO, E. & OLIVEIRA, E.F. 2009. Composição e estrutura da ictiofauna. In Ecologia do ribeirão Diamante: Estação Ecológica do Caiuá/PR (E. Benedito, ed.) EDUEM, Maringá, p.85-105.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., BAUMGARTNER, G., SANCHES, P.V. & MAKRAKIS, M.C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. In The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.295-308.

NEIFF, J.J. 1990. Ideas para la interpretacion ecologica del Paraná. Interciência 15:424-441.

POTTS, G.W. & WOOTTON, R.J. 1984. Fish Reproduction: strategies and tactics. London, Academic Press, 410p.

PY-DANIEL, L.R. & COX-FERNANDES, C. 2005. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. Acta Amaz. 35(1):97-110. http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000100015

QUEROL, M.V.M., QUEROL, E. & GOMES, N.N.A. 2002. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, sul do Brasil. Iheringia 92(3):79-84. http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212002000300008

QUEROL, M.V.M., QUEROL, E. & PESSANO, E.F. 2004. Influência de fatores abióticos sobre a dinâmica da reprodução do cascudo viola *Loricariichthys platymetopon* (Isbrucker & Nijssen, 1979) (Osteichthyes, Loricariidae), no reservatório da estância Nova Esperança, Uruguaiana, bacia do Rio Uruguai, RS, Brasil. Biodivers. Pampeana 2:24-29.

RUSHBROOK, B.J., HEAD, M.L., KATSIADAKI, I. & BARBER, I. 2010. Flow regime affects building behaviour and nest structure in sticklebacks. Behav. Ecol. Sociobiol. 64:1927-1935 . http://dx.doi.org/10.1007/s00265-010-1003-3

SARGENT, R.C., TAYLOR, P.D. & GROSS, M.R. 1987. Parental care and the evolution of egg size in fishes. Am. Nat. 129(1):32-46. http://dx.doi.org/10.1086/284621

SCHNEIDER, M.M.M. 2009. O Parque Nacional De Ilha Grande, produção e consumo do território turístico. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

SILVA, J.M., HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F.J. & JÚLIO-JÚNIOR, H.F. 1997. A new accessory respiratory organ in fishes: morfology of the respiratory purses of *Loricariichthys platymetopon* (Pisces, Loricariidae). Ann. Sci. Natur. 18(3):93-103.

SMITH, C. & WOOTTON, R.J. 1995. The costs of parental care in teleost fishes. Rev. Fish Biol. Fish. 5:7-22. http://dx.doi.org/10.1007/BF01103363

SUZUKI, H.I. 1992. Variações na morfologia ovariana e no desenvolvimento no folículo de peixes teleósteos da bacia do rio Paraná. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SUZUKI, H.I., AGOSTINHO, A.A. & WINEMILLER, K.O. 2000. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricariid catfishes of the Paraná River, Brazil. J. Fish Biol. 57:791-807.

SUZUKI, H.I., VAZZOLER, A.E.A.M., MARQUES, E.E., PEREZ-LIZAMA, M.A. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p. 271-292

THOMAZ, S.M., PAGIORO, T.A., BINI, L.M., ROBERTO, M.C. & ROCHA, R.R.A. 2004. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p. 75-102.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. EDUEM, Maringá.

VAZZOLER, A.E.A.M., SUZUKI, H.I., MARQUES, E.E. & PEREZ-LIZAMA, M.A. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos (A.E.A.M.Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds). EDUEM, Maringá, p. 249-265.

WINEMILLER, K.O. & ROSE, K.A. 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49(10):2196-2218. http://dx.doi.org/10.1139/f92-242

WOOTTON, R.J. 1998. Ecology of Teleost Fishes. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, London.

Received 02/12/2010
Revised 09/07/2011
Accepted 23/08/2011

Avifauna do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix, Paraná

Pedro Scherer Neto[1,3] & Arthur Angelo Bispo[2]

[1]Museu de História Natural "Capão da Imbuia", Rua Benedito Conceição, 407, CEP 82810-080, Curitiba, PR, Brasil
[2]Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, GO, Brasil
[3]Autor para correspondência: Pedro Scherer Neto, e-mail: pedroschererneto@yahoo.com.br

SCHERER NETO, P. & BISPO, A.A. **Birds species composition of the Vila Rica do Espírito Santo State Park, Fênix, Paraná**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02311032011

Abstract: The avifauna of Vila Rica do Espírito Santo State Park (PV) was studied from 1982 until 2007 in order to obtain the bird species composition. This protected area is located in in Fênix, a Parana state municipality that is inserted in a region whose landscape is a mosaic of patches of semideciduous forest and extensive areas of grain crops, sugar cane and pasture. It has an area of 354 ha covered mostly by second growth with mature characteristics and some places with primary sucession. The inventory was conducted using the methods of visual and aural recognition of bird species together captures with mist nets, during four periods. First, in 1982 with one expedition, the second period with 40 field expeditions between 1986 and 1999 and the third and fourth periods conducted respectively, from 2002 to 2003 and 2006, totaling in more 16 expeditions. This research has results in the record of 259 species of birds belonging to 55 families and 22 orders. The predominance of species of the Passeriformes order and Suboscines suborder suggests that the bird assemblage of the PV is characterized by forest elements. This environment is the most representative in the study area and has the largest number of species, 189 species, which are branches species (164 spp.), trunk species (14 spp.) and ground species (11 spp.). The PV has 14 endangered species and high species richness and this way present an important role on the regional landscape as a protected area. This landscape composed by some patches is fundamental to maintenance of local diversity, especially when these forest are protected in some way, as the case Vila Rica do Espírito Santo State Park which is a protected area with restricted use.
Keywords: *bird assemblages, inventories, Atlantic forest, conservation.*

SCHERER NETO, P. & BISPO, A.A. **Avifauna do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix, Paraná**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02311032011

Resumo: A avifauna do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo foi estudada a partir de 1982 até o ano de 2007 com a finalidade de obter a sua composição de espécies de aves. Situado no município de Fênix, no estado do Paraná, essa unidade de conservação está inserida em uma região cuja paisagem é um mosaico de fragmentos da floresta Estacional Semidecidual entre extensas áreas destinadas ao plantio de grãos, cana-de-açúcar e pastagens. Possui uma área de 354 ha recoberta em sua maioria por uma floresta secundária em estádio avançado de regeneração e por capoeiras. O inventário foi realizado utilizando em conjunto os métodos de reconhecimento visual e auditivo e por capturas com redes ornitológicas, durante quatro períodos, uma primeira amostragem em 1982, o segundo período com 40 expedições a campo entre 1986 e 1999 e o terceiro e quarto períodos conduzidos, respectivamente, de 2002 a 2003 e 2006, totalizando em mais 16 expedições. Esta pesquisa revelou a ocorrência de 259 espécies de aves distribuídas em 55 famílias e 22 ordens. A predominância de espécies representantes da ordem Passeriformes e da subordem dos Suboscines sugere que a assembléia de aves do parque é caracterizada por elementos silvícolas. Esse ambiente é o mais representativo no parque e abriga o maior numero de espécies, 189 espécies, destacando-se a ocupação por aves tamnícolas (164 spp.), corticícolas (14 spp.) e terrícolas (11 spp). O PV por abrigar 14 espécies ameaçadas de extinção e uma alta riqueza de espécies apresenta uma alta importância na paisagem regional como uma unidade de conservação. Essa paisagem composta por alguns remanescentes é fundamental para a manutenção da diversidade local, ainda mais quando essas florestas estão protegidas de alguma forma, como o caso do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo que é uma unidade de conservação de uso restrito.
Palavras-chave: *assembléia de aves, inventário, floresta Atlântica, conservação.*

Introdução

O estado do Paraná possui uma combinação dos biomas Floresta Atlântica, Cerrado e Campos que possibilita uma elevada riqueza de espécies de aves no estado (660 espécies) (Scherer-Neto & Straube 1995, Straube & Urben-Filho 2001). Dos biomas encontradas no estado, a Floresta Atlântica é o mais representativo com uma cobertura vegetal natural que cobria cerca de 85% do território do estado e que com o passar dos anos, tornou-se um mosaico de pequenos conjuntos de remanescentes florestais, intercalados com grandes áreas modificadas pelo homem, representadas por monoculturas e demais atividades agro-pastoris (Pichorim & Boçon 1996, Anjos 1998, Bornschein & Reinert 2000). A formação mais afetada deste bioma pelo expansionismo agrícola, a Floresta Estacional Semidecidual, ficou reduzida a pequenos e esparsos fragmentos, distribuídos ao longo da sua área de distribuição (Maack 1981), restando, hoje menos de 5% da área total original (Anjos 1998, Mikich & Silva 2001). Essa destruição do habitat é uma das maiores ameaças à fauna do estado do Paraná (vide Mikich & Bérnils 2004), sendo assim o estabelecimento de areas protegidas nos domínios desse tipo florestal é uma ferramenta efetiva para a conservação de sua fauna (Goerck 2006).

O noroeste do estado, composto principalmente pela Floresta Estacional Semidecidual, é uma das áreas consideradas prioritárias que necessitam de pesquisas ornitológicas sistemáticas no estado (Straube & Urben-Filho 2001). Poucos foram os estudos realizados nesta região, mesmo em unidades de conservação tal como o Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo. Nesse contexto, esse estudo teve como objetivo inventariar a assembléia de aves dessa unidade de conservação durante um longo período de amostragem e caracterizar sua composição específica de acordo com a sua freqüência de ocorrência, distribuição no ambiente, em relação aos hábitos migratórios e a presença nas categorias de espécies ameaçadas de extinção.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A região de estudo localiza-se no município de Fênix, situado no terceiro planalto paranaense (Figura 1). O relevo é suavemente ondulado e a altitude média é de 650 m (ITCF 1987). O clima da região é subtropical úmido mesotérmico ou C*fa* (Köppen), com temperatura média dos meses mais quentes superior a 22 ºC e dos meses mais frios, inferior a 18 ºC. Os verões são quentes e as geadas pouco freqüentes, com tendência de concentração de chuvas entre os meses de dezembro e fevereiro, sem estação seca definida (ITCF 1978, Maack 1981).

O Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PV), com 354 ha, está localizado nas confluências dos rios Ivaí e Corumbataí (23° 55' S e 51° 57' O) (Figura 1). O PV apresenta formato aproximadamente regular e em sua maior parte (75%) está recoberto por floresta secundária em estádio avançado de regeneração, que resultou do abandono da cidade colonial espanhola de *Villa Rica Del Espiritu Santo* no ano de 1632 (Mikich & Silva 2001). Além do ambiente floretal em diferentes estágios de regeneração em seu interior ainda pode ser encontrado um lago artificial e este remanescente está inserido em uma matriz composta por áreas cultivadas, pricipalmente com milho e soja, por pastagens entre outros remanescentes florestais (Mikich & Silva 2001) (Figura 1).

2. Coleta dos dados

Os estudos com o objetivo de conhecer a avifauna no PV iniciaram-se em 1982 resultando na primeira listagem de espécies do parque. Os registros foram feitos com base em métodos tradicionais da pesquisa ornitológica, ou seja, identificação das aves por reconhecimento visual e/ou auditivo durante caminhadas por estradas e trilhas existentes neste

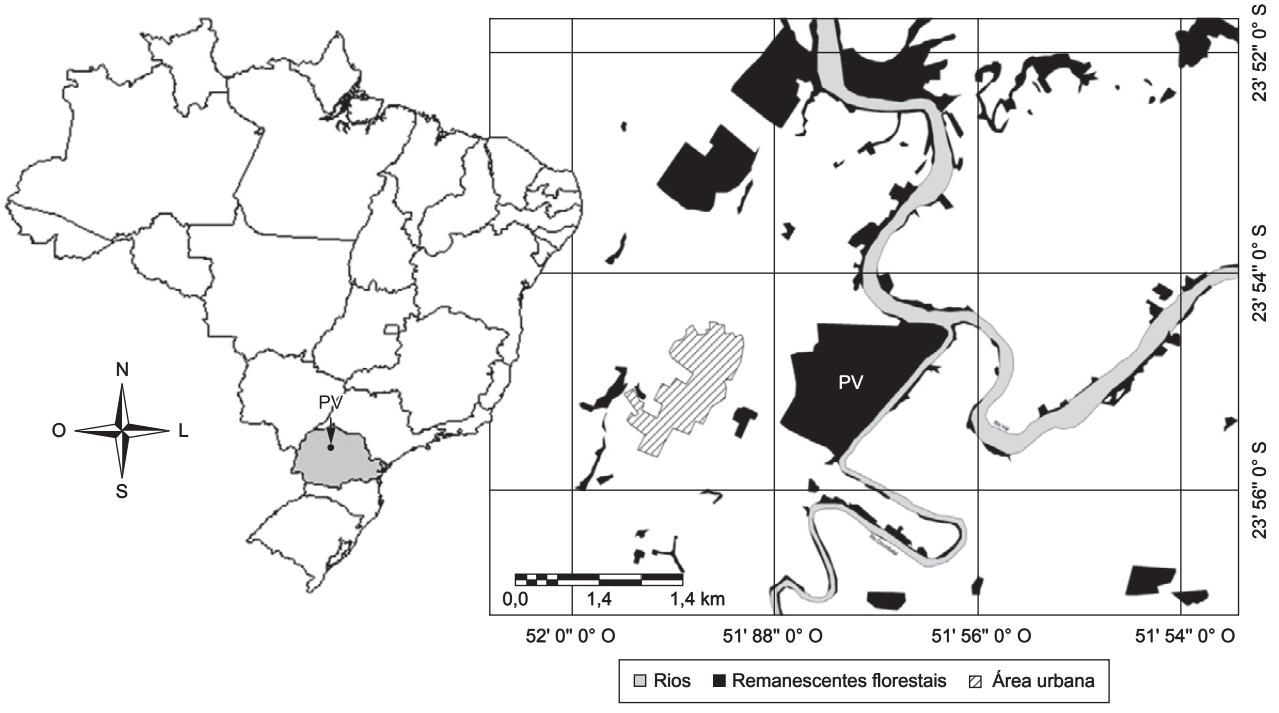


Figura 1. Localização do município de Fênix no estado do Paraná (esquerda) e o Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PV) e sua paisagem de entorno próxima a área urbana do município de Fênix.

Figure 1. Fênix municipality in the Parana state (left) and the Vila Rica do Espírito Santo State Park (PV) and the surroundings landscape nearest the urban area.

parque ou por navegação nos rios Ivaí e Corumbataí. As observações foram conduzidas principalmente durante o dia, embora amostragens noturnas tenham sido eventualmente realizadas.

Entre 1986 e 1999 foram realizadas 40 expedições a esta unidade de conservação, com duração de até quatro dias, representando o maior esforço das investigações ornitológicas do PV. Em agosto de 1991, além dos registros visuais e auditivos, teve início um programa de captura e recaptura de aves com auxílio de redes ornitológicas, incluindo a marcação de indivíduos com anilhas metálicas alfa numérica fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE). Com isso, aumentou a probabilidade de registro de algumas espécies crípticas.

O terceiro e o quarto período de estudos avifaunísticos foram conduzidos, respectivamente, de 2002 a 2003 (12 campanhas) e em 2006 (quatro campanhas). Nessas etapas, as amostragens foram mais pontuais, realizadas em três parcelas de 1 ha, que foram selecionadas no interior do parque, de modo a inventariar a avifauna das subformações aluvial e submontana. Nessas parcelas, foram realizados registros visuais e auditivos, além de capturas com redes ornitológicas, durante, pelo menos, dois dias/mês.

Independente do período de estudo, a cada amostragem foi gerada uma lista das espécies registradas, permitindo a elaboração de uma listagem geral, além de análises sazonais, por ambiente, bem como a curva de acumulação de espécies (Mao Tau) e a curva de riqueza estimada (Chao 1) (Santos 2004). A freqüência de ocorrência das espécies foi calculada em relação às 57 amostragens, por meio da fórmula FO = f/F. 100, no qual f é o número de fases em que a espécie foi registrada e F é o número total de fases de campo. De acordo com este índice, as espécies foram inseridas em categorias de freqüência, sendo estas: 1) alta, para espécies registradas em mais de 61% das amostragens ($n \geq 35$ fases); 2) média, para espécies registradas entre 31 a 60% das amostragens ($34 \leq n \geq 18$), e 3) baixa, para espécies registradas abaixo de 30% das amostragens ($n \leq 17$ fases).

A ocupação de ambientes foi baseada na categorização das espécies por Straube (1995), que as divide em terrestres, aquáticas e aerícolas. As terrestres, por sua vez, foram subdivididas em campícolas (habitam áreas abertas), silvícolas (habitam as áreas florestais abrangendo as terrícolas (solo), tamnícolas (ramagem em qualquer estrato florestal) e corticícolas (troncos e cascas de árvores). Já as espécies aquáticas foram subdivididas em natantes (ocupam a lâmina d'água, promovendo natação e/ou mergulhos para a obtenção de alimento) e limícolas (vivem nas margens de corpos d'água com ou sem vegetação circundante). As espécies que usam o espaço aéreo na maior parte do ciclo circadiano foram consideradas aerícolas.

Resultados e Discussão

O total de 259 espécies de aves pertencentes a 55 famílias e 22 ordens foram identificadas no PV (Apêndice 1). Esse valor representa 39% do total de aves encontradas no estado do Paraná segundo Scherer-Neto & Straube (1995) e, portanto, revela a importância desta área protegida para a conservação da avifauna paranaense. As espécies registradas no PV dividem-se em 113 (43,6%) não-passeriformes e 146 (56,4%) Passeriformes, o que resulta em uma relação de 0,77:1 (NP/P = 0,773). Em relação às subordens de Passeriformes, foram identificadas 56 espécies (21,6 % da avifauna total) para o subgrupo dos Oscines e 90 espécies (34,7 % da avifauna total) para o subgrupo dos Sub-Oscines. A relação entre estes grupos foi de 1,6:1 (SO/O = 1,607). Baseado nas características dessas ordens e subordens verifica-se que a assembléia de aves do PV é caracterizada principalmente por elementos silvícolas (cf Slud 1976, Willis 1976, Straube 1995, Pichorim & Bóçon 1996, Sick 1997), pois a ordem Passeriformes possui um grande número de espécies com preferência por ambientes florestais, o que deve explicar a sua predominância no PV, enquanto que os não Passeriformes, por serem representados principalmente por espécies de maior porte, geralmente estão distribuídos em ambientes abertos, pouco comuns no interior do parque. Já a subordem Oscines apresenta espécies mais comuns às áreas abertas e bordas, enquanto que os Suboscines representam espécies mais intimamente relacionadas aos ambientes florestais (Haffer 1995 apud Anjos 2001).

A curva de acumulação de espécies gerada não estabilizou ao final de todas as amostragens apesar de ter ocorrido poucos acréscimos nas últimas expedições (Figura 2). A curva de riqueza estimada (Figura 2) sugere que alguns novos registros poderiam ocorrer para o PV. Esta diferença entre a riqueza estimada e a observada foi de 23 espécies o que representa apenas 9% da riqueza total observada. O número de espécies variou conforme o mês de amostragem (Tabela 1) e as flutuações observadas na composição específica no decorrer dos ciclos sazonais são comumente encontradas em estudos ornitológicos (vide Anjos & Graf 1993, Marterer 1996, Abe 1997, Gimenes & Anjos 2000, Bispo & Scherer-Neto 2010), estando às épocas com maiores riquezas relacionadas com a presença de espécies migratórias e com o período reprodutivo das aves durante a primavera e o verão (Anjos & Graf 1993, Gimenes & Anjos 2000).

A análise da freqüência revelou que 66,8% das espécies possuem uma ocorrência baixa (n = 173), 21 % média (n = 54) e 12,2% alta (n = 32). A irregularidade nos registros de muitas espécies pode indicar uma tendência, mas não afirmar que a espécie desapareceu de um determinado local. A configuração ambiental do PV pode fornecer recursos que favorecem a existência e permanência de espécies em sua área, sendo que de acordo com a exigência ecológica de cada espécie essas podem aumentar sua ocorrência localmente. Cada grupo de espécies responde diferentemente aos processos que determinam sua ocorrência no parque. Desta maneira, a baixa freqüência de determinadas espécies pode seguir diferentes fatores.

Como exemplo, foi verificado que muitas espécies, principalmente não-passeriformes, ocorrem ocasionalmente no parque, como o urubu-rei *Sarcoramphus papa*, e alguns falconiformes em geral são avistados em vôo e muito raramente pousados. Por sua vez, algumas espécies de Passeriformes pertencentes às famílias Thamnophilidae, Grallaridae e Formicarridae, declinaram seus registros ao longo dos anos, pois apesar do esforço amostral ter sido diferenciado entre os anos de amostragem os métodos sempre focaram as espécies florestais o que pode comprovar o declínio principalmente para as espécies *Hypoedaleus guttatus* e *Dysithamnus mentalis*, os quais são representantes das famílias mencionadas. Outras espécies, tais como *Mackenziaena leachii, M. severa, Pyriglena leucoptera, Chamaeza campanisona e Grallaria varia,* apresentaram declínio no número de registros até o ponto de não serem mais registrados na última década. As três últimas espécies por sua vez ainda são encontradas na paisagem do entorno em um remanescente florestal de maior porte, a fazenda Barbacena, com 524 ha, localizada na margem direita do rio Ivaí. Estas famílias representadas por insetívoros que ocupam os estratos inferiores do interior florestal para forrageamento (Pearman 2002) e que tendem a permanecer em áreas de dossel fechado (Yabe & Marques 2001) são mais sensíveis aos processos de fragmentação florestal (Willis 1979, Aleixo & Vielliard 1995). Desta forma ocorre o aumento das chances de extinção destas espécies em remanescentes de menor porte e/ou com a perda da qualidade do seu microhabitat (p.ex. sub-bosque). Entre os piprídeos, algumas espécies se mantiveram constantes, como *Pipra fasciicauda* cuja ocorrência foi principalmente registrada por meio de capturas. Outras espécies desta família apresentaram baixas freqüências de ocorrência, tais como o tangará *Chiroxiphia caudata* o qual esteve ausente por longos períodos de amostragem, não registrada desde 1999.

Tabela 1. Número de amostragens (NE) por ano no Parque Estadual de Vila Rica e as respectivas riquezas e a riqueza média por ano (M).
Table 1. Number of field expeditions (NE) per year in the Vila Rica State Park and the respective species richness and average (M) species richness per year.

	Ano	NE	Verão		Outono			Inverno			Primavera			Verão	M
			jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	
1º período	1982	1	-	-	-	-	-	73	-	-	-	-	-	-	73,0
	1986	2	-	-	-	-	73	-	-	73	-	-	-	-	73,0
	1987	1	-	-	-	-	-	-	-	-	83	-	-	-	83,0
	1988	4	-	118	-	-	-	-	-	117	-	119	-	118	118,0
	1989	4	-	103	-	100	-	124	-	119	-	-	-	-	111,5
	1991	2	-	-	-	-	-	-	-	137	-	-	95	-	116,0
	1992	6	87	-	102	-	79	-	148	-	-	-	53	82	91,8
	1993	5	-	73	-	-	54	-	84	-	30	-	33	-	54,8
	1994	5	17	-	53	-	60	-	62	-	-	-	63	-	51,0
	1995	5	-	61	-	44	-	24	-	-	64	-	55	-	49,6
	1996	3	-	68	-	-	13	-	48	-	-	-	-	-	43,0
	1997	1	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,0
	1998	1	-	-	-	-	87	-	-	-	-	-	-	-	87,0
	1999	1	-	-	-	88	-	-	-	-	-	-	-	-	88,0
3º e 2º	2002	6	-	-	-	-	-	-	50	40	48	42	22	24	37,7
Períodos	2003	6	32	27	39	43	44	47	-	-	-	-	-	-	38,7
	2006	4	-	-	-	-	29	-	37	-	42	-	30	-	34,5

Tabela 2. Distribuição numérica da avifauna do PV nos tipos ecológicos sugeridos por Straube (1995).

Table 2. Numbers of species per ecologicals categories according Straube (1995).

Tipos ecológicos			Nº de espécies
Aquáticas	Natantes		05
	Limícolas		21
Terrestres	Silvícolas	Terrícolas	11
		Tamnícolas	164
		Corticícolas	14
	Campícolas		35
Aerícolas			09

A plasticidade das aves na ocupação de ambientes varia entre as espécies, que podem ser restritas ou não a um único tipo ambiental. Sendo assim, ao existir a restrição de algumas espécies a tipos específicos de habitats, o número delas em um remanescente é provavelmente determinado pelo número de ambientes que ele contém (Simberloff & Abele 1982, McIntyre 1995, Paglia et al. 1995). Assim, para uma melhor avaliação da avifauna dentro do PV, há que considerar os diferentes ambientes que este contém e como alguns se desenvolveram ao longo do tempo. No início da década de 1980, quando foram iniciadas as pesquisas ornitológicas no PV, uma parte de sua área era destinada a um viveiro de árvores nativas e exóticas. Posteriormente, por indicação do Plano de Manejo (ITCF 1987), foi abandonado o cultivo de arbóreas e a área em questão evoluiu gradativamente para uma floresta secundária, circundada pela floresta em estádio avançado que recobre o restante do parque, embora continuasse a abrigar diversas espécies cultivadas. Alguns trechos do parque foram explorados no passado para diversos fins e não mostraram uma regeneração expressiva, provavelmente devido às características do solo. O ambiente silvícola, o mais representativo do PV, é o que abriga maior número de espécies (n = 189, 72% de toda avifauna), destacando-se a ocupação por aves tamnícolas (87% dentre as silvícolas), corticícolas (7,3%) e terrícolas (5,7%) (Tabela 2). A presença de ambientes florestais em diversos estádios sucessionais no interior do parque permite, ainda, a ocupação de 35 espécies campícolas (Tabela 2). No caso específico da família Picidae, das nove espécies registradas nesse estudo, uma ocupa o ambiente campícola e as demais são corticícolas, ocupando os diversos microambientes no interior florestal. Nos ambientes aquáticos foram registradas 26 espécies e a ocorrência destas variou conforme o grupo analisado. O lago apresentou, ao longo do tempo, uma rica fauna de aves limícolas e natantes, com a presença constante de saracuras, frangos-d'água e jaçanãs, em oposição aos martim-pescadores, que não foram registrados na maioria das amostragens. Algumas espécies, como o biguá e biguatinga, não apresentaram uma alta ocorrência na área de estudo, como poderia se esperar em função da presença de grandes rios e do lago no interior, tendo sido registradas em apenas cinco amostragens. Entre as garças e socós, somente o socó-dorminhoco *Nycticorax nycticorax* e o socozinho *Butorides striata* utilizam regularmente o lago e as árvores localizadas nas margens deste. Entre os anatídeos registrados como natantes, somente o pato-selvagem *Cairina moschata* e a marreca-ananaí *Amazonetta brasiliensis* foram avistados no lago nos oito primeiros anos de pesquisa no parque. O irerê *Dendrocygna viduata* foi percebido na área de estudo deslocando-se durante seus vôos noturnos, e ocasionalmente foram visualizados em banhados e cultivos de arroz do entorno. A sucessão natural de alguns desses ambientes da área de estudo resultou em uma alteração de sua composição específica. Este fato não deve ser considerado prejudicial já que grande parte das espécies que se tornaram ausentes não são dependentes de ambientes florestais.

A maior parte (n = 247) das espécies registradas no parque é considerada residente. Foram registradas 12 espécies que realizam migrações regionais (residentes migratórios), sendo elas: os gaviões *Elanoides forficatus* e *Ictinia plumbea,* o andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis,* os tiranídeos *Pyrocephalus rubinus,*

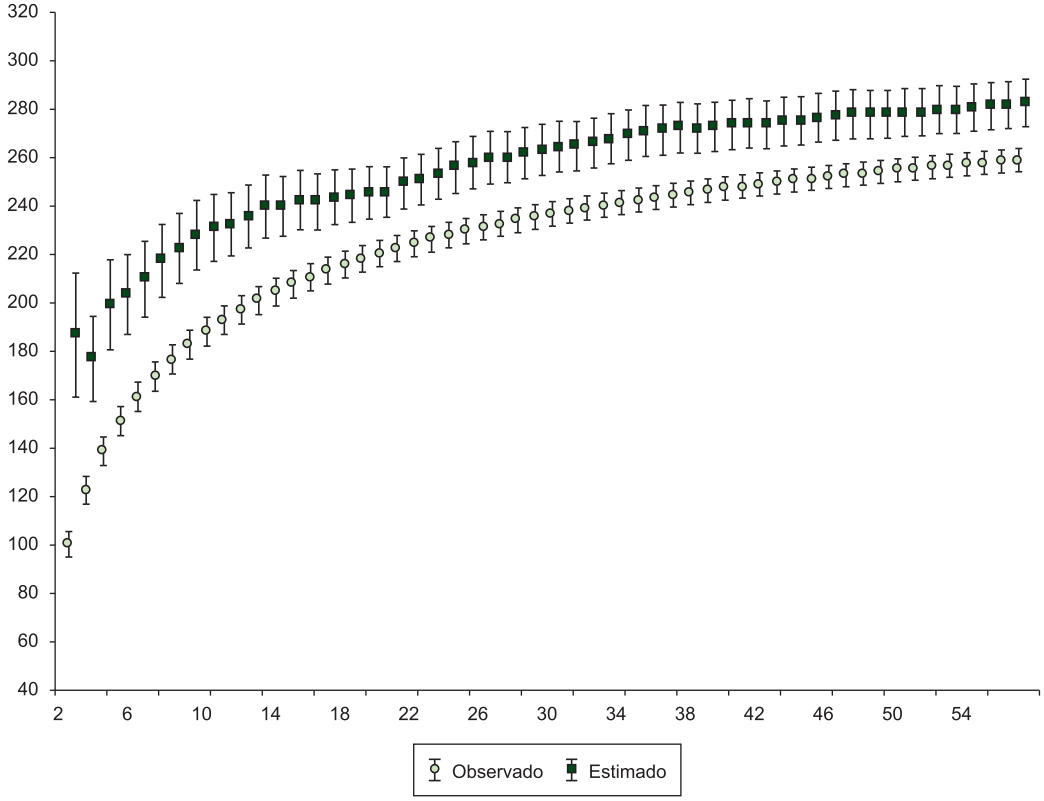


Figura 2. Curva acumulada de espécies (Mao Tau) ao longo das 57 amostragens realizadas no Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, durante o período de 1982 a 2006 e a curva estimada de espécies (Chao 1) baseada nessas amostragens.

Figure 2. Accumulated species curve (Mao Tau) showing the increase of species richness during the 57 field expeditions in the Vila Rica do Espírito Santo State Park, during the years 1982 until 2006 and the estimated species richness curve (Chao 1) based in this samples.

Tyrannus melancholicus e *Tyrannus savana*, as andorinhas *Progne tapera, Progne chalybea, Pygochelidon cyanoleuca* e *Stelgidopteryx ruficollis* e os sabiás *Turdus amaurochalinus* e *Turdus subalaris*. Quanto aos migrantes de longa distância (visitantes do hemisfério norte) foi registrada a andorinha-de-bando *Hirundo rustica*. Em conseqüência de seus hábitos migratórios e seus registros esporádicos, dez espécies mencionadas para o PV enquadram-se na categoria de baixa freqüência de ocorrência, e outras duas enquadradas na categoria de média freqüência (Apêndice 1). Ao longo dos anos, as fases de campo não foram regulares em todos os meses ou nos mesmos meses. Todavia cada estação foi amostrada pelo menos uma vez no ano tendo sido possível estimar um padrão de ocorrência das espécies migratórias (*latu sensu*). O sovi *Ictinia plumbea* foi registrado em 16 amostragens, ocorrendo no início da primavera e verão, sendo seus registros concentrados nos meses de agosto a fevereiro. No ano de 2002, quando as expedições foram mensais, a espécie foi registrada de setembro a janeiro. O andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis* apareceu em 12 amostragens, concentradas entre fevereiro de 1988 e julho de 1992, não sendo verificado um padrão sazonal de distribuição. A tesourinha *Tyrannus savana* foi registrada principalmente no final da primavera e verão, apesar de ter sido eventualmente encontrada fora desse período, como junho de 1982 e agosto de 1989. Dentre as andorinhas, a andorinha-doméstica-grande *Progne chalybea*, aparentemente, foi a que apresentou maior sazonalidade nos registros, estando ausente nos meses de inverno. As demais espécies da família Hirundinidae foram registradas em todas as estações, apesar de ocorrer um maior número de registros nos meses de julho e agosto (inverno). O sabiá-ferreiro *Turdus subalaris* foi registrado no PV apenas nas estações de inverno e primavera, ao contrário do sabiá-poca *Turdus amaurochalinus,* com registros em 58% das amostragens ao longo de todo o ciclo sazonal, demonstrando ser uma espécie residente localmente. As demais espécies consideradas migratórias por terem sido registradas apenas uma vez impossibilitaram determinar o padrão de ocorrência destas na área de estudo.

Foram registradas 14 espécies de aves incluídas em diferentes categorias de ameaça na literatura especializada. Dentre estas, oito foram incluídas pela BirdLife (2000) no "Threatened Birds of the World", sendo sete na categoria "quase ameaçada" (*near-threatened*) e uma na categoria de vulnerável. As demais espécies são mencionadas no "Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná" (Mikich & Bérnils 2004), sendo cinco na categoria de "dados deficientes", uma na categoria "vulnerável" e uma na categoria de "quase ameaçada" (Apêndice 1). Dessas espécies apenas uma foi mencionada nas duas listas, o chibante *Laniisona elegans.* Entre as espécies ameaçadas registradas para o PV, 12 foram categorizadas com baixa freqüência de ocorrência, sendo que nenhuma delas foi registrada pelos autores após 1999. O azulinho *Cyanoloxia glaucocaerulea* e o araçari-banana, *Pteroglossus bailoni* foram registrados apenas em fragmentos florestais do entorno após este período. O araçari-de-bico-branco *Pteroglossus aracari*, vulnerável na lista estadual (Mikich & Bérnils 2004), apareceu em quase 70% das amostragens na primeira etapa de pesquisa. Também apareceu em 60% das amostragens em 2002 e em 40% de 2005, sempre em bandos de até sete indivíduos.

Agradecimentos

Os autores agradecem outros profissionais e auxiliares de campo que contribuíram para o estudo da avifauna no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo: Fernando C. Straube, Alberto Urben Filho, Douglas Kajiwara, Luiz dos Anjos, Eduardo Carrano, Cassiano Fadel Ribas, Valdi Paula Gonçalves, Luiz Carlos Sieben, Mauro M. Britto, Pedro Sanches Filho, Elizeu Souza Pinto, Luiz F. F. de Macedo, Sebastião Carlos Pereira, Valdenisio Ferreira dos Santos, Adão Schoroeder, Carlos Schicowski, Valter Nicolack, Pedro Senna Maia, Aline Dal'Maso Ferreira, Daniel Isolani, Mariana Sant'Ana Schlichting, Leonardo Giraldi Gustmann e Marcos Nakagawa. Agradecemos a Gledson Vigiano Bianconi, Sandra Bos Mikich e aos revisores da Biota Neotropica pelas sugestões ao manuscrito.

Referências Bibliográficas

ABE, LM. 1997. Estudo da avifauna em remanescentes florestais contíguos a reflorestamentos com *Pinus elliottii* Elgelm, 1880. Estud. Biol. 41:37-60.

ALEIXO, A. & VIELLIARD, J.M.E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 12(3):493-511.

ANJOS, L. 1998. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. IPEF, Sér. Técn. 12(32):87-94.

ANJOS, L. 2001. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido Junior, F.C. Straube & A.L. Roos, ed) Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, p.17-37.

ANJOS L. & GRAF, V. 1993. Riqueza de aves da Fazenda Santa Rita, região dos campos gerais, Palmeira, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 10(4):673-693.

BIRDLIFE. 2000. Threatened birds of the world. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelona; Cambrigde.

BISPO, A.A. & SCHERER-NETO, P. 2010. Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no sudeste do Paraná, Brasil. Biota Neotrop.10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn02010012010

BORNSCHEIN, M.R. & REINERT, B.L. 2000. Aves de três remanescentes florestais do norte do estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. Rev. Bras. Zool. 17(3):615-636. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000300008

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS - CBRO. 2010. Lista das aves do Brasil. Versão out. 2010. CBRO. http://www.cbro.org.br.

GIMENES, M.R. & ANJOS, L. 2000. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 17(1):263-271.

GOERCK, J.M. 2006. Conservação de Aves na Região do Domínio da Mata Atlântica no Brasil. In Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 - estados do domínio da Mata Atlântica (G.A. Bencke, G.N. Maurício, P.F. Develey & J.M. Goerck, orgs.). SAVE Brasil, São Paulo, p.17-24.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. 1978. Cartas climáticas do Estado do Paraná. Fundação Instituto Agronômico do Paraná, Londrina.

INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E FLORESTAS - ITCF. 1987. Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR. ITCF, Curitiba.

MAACK, R. 1981. Geografia física do Estado do Paraná. 2nd ed. J. Olympio, Rio de Janeiro.

MARTERER, B.T.P. 1996. Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. FATMA, Florianópolis.

McINTYRE, N.E. 1995. Effects of Forest patch size on avian diversity. Landsc. Ecol. 10(2):85-99.

MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. CD-ROM.

MIKICH, S.B. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. Acta Bot. Bras. 15(1):89-113.

PAGLIA, A.P., MARCO JUNIOR, P., COSTA, F.M., PEREIRA, R.F. & LESSA, G. 1995. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Zool. 12(1):67-79. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751995000100010

PEARMAN, P.B. 2002. The scale of community structure: habitat variation and avian guilds in tropical forest undestory. Ecol. Monogr. 72(1):19-39. http://dx.doi.org/10.1890/0012-9615(2002)072[0019:TSOCSH]2.0.CO;2

PICHORIM, M. & BÓÇON, R. 1996. Estudo da composição avifaunística dos municípios de Rio Azul e Mallet, Paraná, Brasil. Acta Biol. Leopoldensia 18(1):129-144.

SANTOS, A.J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre (L. Cullen Junior, C. Valladares-Padua e R. Rudran, orgs.). Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba.

SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F.C. 1995. Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia. Logo Press, Curitiba, 79p.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912p.

SIMBERLOFF, D. & ABELE, L.G. 1982. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. Am. Naturalist 120(1):41-50. http://dx.doi.org/10.1086/283968

SLUD, P. 1976. Geographic and climatic relationships of avifaunas with special reference to comparative distribuition in the Neotropics. Smithson. Contrib. Zool. 212:1-149. http://dx.doi.org/10.5479/si.00810282.212

STRAUBE, F.C. 1995. Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais. In Manual de Avaliação de Impactos Ambientais - MAIA (P. Juchen, ed.). IAP/GTZ, Curitiba, Suplemento 2, p.1-15.

STRAUBE, F.C. & URBEN-FILHO, A. 2001. Análise do conhecimento ornitológico da região noroeste do Paraná e áreas adjacentes, In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido Junior, F.C. Straube & A.L. Roos, eds.) Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, p.223-230.

WILLIS, E.O. 1976. Effects of a cold wave on an Amazonian avifauna in the upper Paraguay drainage, western mato grosso, and suggestions on oscine-suboscine relationships. Acta Amaz. 6(3):379-394.

WILLIS, E.O. 1979. The compositon on avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. Pap. Avul. Zool. 33(1):1-25.

YABE, R.S. & MARQUES, E.J. 2001. Deslocamentos de aves entre capões no pantanal Mato-grossense e sua relação com a dieta. In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido Junior, F.C. Straube & A.L. Roos, eds.) Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, p.103-124.

Recebido em 04/03/2011
Versão reformulada recebida em 07/06/2011
Publicado em 12/08/2011

Apêndice 1. Lista de táxons registrados no Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo entre 1982 a 2006, com espécies ameaçadas (EA) nas listas internacional (I) e estadual (E) (BirdLife 2000, Mikich & Bérnils 2004).

Appendix 1. Taxons recorded in the Vila Rica do Espírito Santo State Park between 1982 and 2006, with endangered species (EA) in the international (I) and state lists (E) (BirdLife 2000, Mikich & Bérnils 2004).

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Ordem Tinamiformes Huxley, 1872					
Família Tinamidae Gray, 1840					
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inhambuguaçu		r	43,1	te
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó		r	28,07	te
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inhambu-chintã		r	57,89	te
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz		r	3,51	camp
Ordem Anseriformes Linnaeus, 1758					
Família Anatidae Leach, 1820					
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	irerê		r	7,02	nat
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato		r	15,79	nat
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	pé-vermelho		r	17,54	nat
Ordem Galliformes Linnaeus, 1758					
Família Cracidae Rafinesque, 1815					
Penelope superciliaris Temminck, 1815	jacupemba		r	70,18	ta
Família Odontophoridae Gould, 1844					
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru		r	15,79	te
Ordem Podicipediformes Fürbringer, 1888					
Família Podicipedidae Bonaparte, 1831					
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador		r	1,75	nat
Ordem Suliformes Sharpe, 1891					
Família Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849					
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	biguá		r	8,77	lim
Família Anhingidae Reichenbach, 1849					
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga		r	10,53	lim
Ordem Pelecaniformes Sharpe 1891					
Família Ardeidae Leach, 1820					
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi		r	1,75	lim
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	savacu		r	47,37	lim
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho		r	29,82	lim
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura		r	8,77	lim
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande		r	3,51	lim
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena		r	14,04	lim
Ordem Cathartiformes Seebohm, 1890					
Família Cathartidae Lafresnaye, 1839					
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha		r	19,3	aeri
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta		r	56,14	aeri
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei		r	8,77	aeri
Ordem Accipitriformes Bonaparte, 1831					
Família Accipitridae Vigors, 1824					
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		rm	1,75	aeri
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira		r	3,51	camp
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha		r	3,51	ta
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi		rm	28,07	ta
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo		r	3,51	ta
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó		r	66,67	ta
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco	(E - DD)	r	7,02	ta
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-chilena		r	1,75	aeri
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta		r	8,77	aeri

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Ordem Falconiformes Bonaparte, 1831					
Família Falconidae Leach, 1820					
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará		r	36,84	camp
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro		r	21,05	camp
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã		r	7,02	ta
Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio		r	5,26	ta
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri		r	1,75	camp
Ordem Gruiformes Bonaparte, 1854					
Família Aramidae Bonaparte, 1852					
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão		r	5,26	lim
Família Rallidae Rafinesque, 1815					
Aramides cajanea (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes		r	19,3	lim
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato		r	71,93	lim
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã		r	35,09	lim
Pardirallus sanguinolentus (Swainson, 1837)	saracura-do-banhado		r	5,26	lim
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum		r	38,6	nat
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul		r	3,51	lim
Ordem Charadriiformes Huxley, 1867					
Família Charadriidae Leach, 1820					
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero		r	10,53	camp
Família Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854					
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã		r	49,12	lim
Ordem Columbiformes Latham, 1790					
Família Columbidae Leach, 1820					
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa		r	17,54	ta
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picui		r	45,61	camp
Claravis pretiosa (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul		r	7,02	camp
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão		r	87,72	ta
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega		r	14,04	ta
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa		r	3,51	ta
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando		r	50,88	camp
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu		r	59,65	ta
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemedeira		r	70,18	ta
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri		r	3,51	ta
Ordem Psittaciformes Wagler, 1830					
Família Psittacidae Rafinesque, 1815					
Aratinga leucophthalma (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã		r	15,79	ta
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha		r	84,21	ta
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim		r	3,51	ta
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo		r	7,02	ta
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	(I - NT)	r	54,39	ta
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca-verde		r	84,21	ta
Ordem Cuculiformes Wagler, 1830					
Família Cuculidae Leach, 1820					
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato		r	84,21	ta
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado		r	7,02	ta
Coccyzus euleri Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	(E - DD)	r	1,75	ta
Crotophaga major Gmelin, 1788	anu-coroca		r	33,33	lim

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto		r	54,39	camp
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco		r	26,32	camp
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci		r	47,37	ta
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino		r	3,51	ta
Ordem Strigiformes Wagler, 1830					
Família Strigidae Leach, 1820					
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato		r	33,33	ta
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada		r	17,54	ta
Strix huhula Daudin, 1800	coruja-preta	(E - DD)	r	3,51	ta
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé		r	61,4	ta
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira		r	1,75	camp
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda		r	3,51	ta
Ordem Caprimulgiformes Ridgway, 1881					
Família Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851					
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua		r	3,51	camp
Família Caprimulgidae Vigors, 1825					
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju		r	35,09	ta
Hydropsalis albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau		r	7,02	te
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura		r	5,26	te
Hydropsalis forcipata (Nitzsch, 1840)	bacurau-tesoura-gigante	(I - NT)	r	3,51	te
Ordem Apodiformes Peters, 1940					
Família Apodidae Olphe-Galliard, 1887					
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca		r	10,53	aeri
Chaetura cinereiventris Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento		r	3,51	aeri
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal		rm	21,05	aeri
Família Trochilidae Vigors, 1825					
Phaethornis squalidus (Temminck, 1822)	rabo-branco-pequeno		r	19,3	ta
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		r	15,79	ta
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada		r	14,04	ta
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto		r	1,75	ta
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta		r	5,26	camp
Stephanoxis lalandi (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete		r	14,04	ta
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vemelho		r	26,32	ta
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta		r	10,53	ta
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado		r	15,79	ta
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco		r	3,51	ta
Amazilia fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde		r	1,75	ta
Ordem Trogoniformes A. O. U., 1886					
Família Trogonidae Lesson, 1828					
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado		r	80,7	ta
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela		r	1,75	ta
Ordem Coraciiformes Forbes, 1844					
Família Alcedinidae Rafinesque, 1815					
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande		r	24,56	lim
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde		r	19,3	lim
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno		r	19,3	lim
Família Momotidae Gray, 1840					
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva-verde		r	85,96	ta

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Ordem Galbuliformes Fürbringer, 1888					
Família Bucconidae Horsfield, 1821					
Notharchus swainsoni (Gray, 1846)	macuru-de-barriga-castanha		r	8,77	ta
Nonnula rubecula (Spix, 1824)	macuru		r	1,75	ta
Ordem Piciformes Meyer & Wolf, 1810					
Família Ramphastidae Vigors, 1825					
Selenidera maculirostris (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca		r	70,18	ta
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana	(I - N)	r	7,02	ta
Pteroglossus aracari (Linnaeus, 1758)	araçari-de-bico-branco	(E - VU)	r	70,18	ta
Família Picidae Leach, 1820					
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira		r	78,95	co
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	pica-pau-anão-carijó		r	1,75	co
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	birro, pica-pau-branco		r	15,79	co
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela		r	40,35	co
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó		r	54,39	co
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado		r	31,58	co
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo		r	7,02	camp
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela		r	68,42	co
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca		r	33,33	co
Ordem Passeriformes Linné, 1758					
Família Thamnophilidae Swainson, 1824					
Hypoedaleus guttatus (Vieillot, 1816)	chocão-carijó		r	31,58	ta
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora		r	10,53	te
Mackenziaena severa (Lichtenstein, 1823)	borralhara		r	21,05	te
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada		r	7,02	ta
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata		r	70,18	ta
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa		r	36,84	ta
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni		r	1,75	ta
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul		r	7,02	ta
Família Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873					
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente		r	17,54	ta
Família Grallariidae Sclater & Salvin, 1873					
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu		r	10,53	te
Família Rhinocryptidae Wetmore, 1930					
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho		r	1,75	ta
Família Formicariidae Gray, 1840					
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha		r	8,77	te
Família Dendrocolaptidae Gray, 1840					
Dendrocincla turdina (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso		r	7,02	co
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde		r	21,05	co
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca		r	38,6	co
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande		r	49,12	co
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamado-do-sul		r	12,28	co
Família Furnariidae Gray, 1840					
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro		r	14,04	camp
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé		r	14,04	ta
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim		r	36,84	ta
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném		r	15,79	ta

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo		r	14,04	ta
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié		r	5,26	ta
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete		r	5,26	ta
Philydor rufum (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia		r	1,75	co
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco		r	82,46	ta
Heliobletus contaminatus Berlepsch, 1885	trepadorzinho		r	12,28	ta
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó		r	38,6	ta
Família Rhynchocyclidae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft 2009					
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta		r	45,61	ta
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó		r	5,26	ta
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo		r	75,44	ta
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho		r	22,81	ta
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza		r	12,28	ta
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador		r	38,6	ta
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho	(I - NT)	r	5,26	ta
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato		r	28,07	ta
Phylloscartes sylviolus (Cabanis & Heine, 1859)	maria-pequena		r	1,75	ta
Família Tyrannidae Vigors, 1825					
Phyllomyias virescens (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso		r	1,75	ta
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		r	19,3	ta
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada		r	38,6	ta
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela		r	35,09	ta
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	guaracava-de-crista-branca		r	7,02	ta
Elaenia obscura (d´Orbgny & Lafresnaye, 1837)	guaracava-de-topete-vermelho		r	5,26	ta
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha		r	36,84	ta
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre		r	1,75	ta
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho		r	15,79	ta
Phaeomyias murina (Spix, 1825)	bagageiro		r	1,75	ta
Capsiempis flaveola (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela		r	73,68	ta
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento		r	50,88	ta
Sublegatus modestus (Wied, 1831)	guaracava-modesta		r	1,75	ta
Piprites chloris (Temminck, 1822)	papinho-amarelo		r	1,75	ta
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe		r	21,05	ta
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro		r	7,02	ta
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado		r	42,11	ta
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu		r	40,35	ta
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento		r	24,56	ta
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe		rm	1,75	camp
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado		r	29,82	ta
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno		r	1,75	ta
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	(I - NT)	r	10,53	ta
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha		r	10,53	ta
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro		r	22,81	camp
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata		r	19,3	ta
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho		r	66,67	ta
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi		r	89,47	ta
Conopias trivirgatus (Wied, 1831)	bem-te-vi-pequeno		r	17,54	ta
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado		r	43,86	ta

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei		r	92,98	ta
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica		r	7,02	ta
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri		r	31,58	ta
Tyrannus savana Vieillot, 1808	tesourinha		rm	24,56	camp
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador		r	61,4	ta
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré		r	8,77	ta
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira		r	12,28	ta
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		r	1,75	ta
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho		r	5,26	ta
Família Cotingidae Bonaparte, 1849					
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	(I - NT)	r	3,51	ta
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	araponga	(I - NT)	r	8,77	ta
Família Pipridae Rafinesque, 1815					
Neopelma pallescens (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão		r	1,75	ta
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará		r	29,82	ta
Pipra fasciicauda Hellmayr, 1906	uirapuru-laranja		r	78,95	ta
Família Tityridae Gray, 1840					
Oxyruncus cristatus Swainson, 1821	araponga-do-horto		r	14,04	ta
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim		r	10,53	ta
Laniisoma elegans (Thunberg, 1823)	chibante	(I - VU; E - DD)	r	1,75	ta
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda		r	19,3	ta
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto		r	70,18	ta
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde		r	5,26	ta
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro		r	8,77	ta
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto		r	5,26	ta
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto		r	38,6	ta
Família Vireonidae Swainson, 1837					
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari		r	71,93	ta
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara		r	28,07	ta
Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	(E - DD)	r	1,75	ta
Família Corvidae Leach, 1820					
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça		r	75,44	ta
Família Hirundinidae Rafinesque, 1815					
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa		rm	31,58	camp
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora		rm	24,56	camp
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo		rm	1,75	camp
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande		rm	21,05	camp
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio		r	36,84	lim
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco		r	19,3	camp
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando		vn	3,51	camp
Família Troglodytidae Swainson, 1831					
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra		r	28,07	camp
Família Donacobiidae Aleixo & Pacheco, 2006					
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	japacanim		r	15,79	lim
Família Turdidae Rafinesque, 1815					
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira		r	47,37	ta
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco		r	85,96	ta
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca		rm	59,65	ta

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Apêndice 1. Continuação...

Appendix 1. Continued...

Taxons	Nome popular	EA (I-E)	ST	FO (%)	DA
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro		rm	22,81	ta
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira		r	42,11	ta
Família Mimidae Bonaparte, 1853					
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		r	3,51	camp
Família Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838					
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica		r	5,26	ta
Família Thraupidae Cabanis, 1847					
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro		r	64,91	ta
Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto		r	8,77	ta
Pyrrhocoma ruficeps (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha		r	24,56	ta
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto		r	33,33	ta
Lanio cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei		r	56,14	ta
Lanio melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete		r	49,12	ta
Tangara seledon (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores		r	8,77	ta
Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento		r	47,37	ta
Tangara peruviana (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia		r	5,26	ta
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga		r	49,12	ta
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva		r	29,82	ta
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha		r	15,79	ta
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul		r	50,88	ta
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto		r	82,46	ta
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho		r	75,44	ta
Família Emberizidae Vigors, 1825					
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico		r	24,56	camp
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	cigarra-bambu		r	7,02	ta
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro		r	1,75	camp
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu		r	17,54	camp
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho		r	29,82	camp
Família Cardinalidae Ridgway, 1901					
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso		r	21,05	ta
Cyanoloxia moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato		r	1,75	ta
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho	(E - NT)	r	5,26	ta
Família Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947					
Parula pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita		r	59,65	ta
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra		r	17,54	ta
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula		r	91,23	ta
Basileuterus leucoblepharus (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador		r	1,75	ta
Família Icteridae Vigors, 1825					
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe		r	42,11	ta
Icterus cayanensis (Linnaeus, 1766)	encontro		r	14,04	ta
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo		r	1,75	camp
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande		r	3,51	camp
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	vira-bosta		r	8,77	camp
Família Fringillidae Leach, 1820					
Sporagras magellanica (Vieillot, 1805)	pintassilgo		r	10,53	camp
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim		r	42,11	ta
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro		r	17,54	ta
Euphonia pectoralis (Latham, 1801)	ferro-velho		r	26,32	ta

NT = quase ameaçadas; VU- vulnerável e DD = dados deficientes; Status (St), onde r = residente; rm = residente migratório; vn = visitantes do hemisfério norte. Freqüência de ocorrência (FO%); Distribuição no ambiente (DA), onde te = terrícola; ta = tamnícola; co = corticícola; nat = natante; lim = limícola; camp = campícola; aeri = aerícola. Ordenamento taxonômico segue CBRO (2010).

NT = almost endangered; VU- vulnerable e DD = insuficient data; Ocorrence frequency (FO); Habitat distribution (DA), being, te = ground species; ta = branches species; co = trunk species; nat = waterline species; lim = adjancent water areas; camp = prairie species; aeri = aerial species. Taxonomic order recommended by CBRO (2010).

Bat assemblage in savanna remnants of Sonora, central-western Brazil

Nicolay Leme da Cunha[1,3], Erich Fischer[2] & Carolina Ferreira Santos[1]

[1]Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brazil
[2]Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
UFMS, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brazil
[3]Corresponding author: Nicolay Leme da Cunha, e-mail: nicolaycunha@gmail.com

CUNHA, N.L., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. **Bat assemblage in savanna remnants of Sonora, central-western Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory+bn03311032011

Abstract: The Cerrado (savanna) is a wide Neotropical formation, but the knowledge on the occurrence and distribution of bat species for this phytogeographic region is scarce, especially in the western portion. Here we address what are the bat species and their relative abundances in a western Cerrado site, municipality of Sonora, Mato Grosso do Sul, Brazil. Bats were mist-netted in eight non consecutive months over the course of two years. Sampled bats (n = 507) belonged to 18 species. The estimator Jackknife 1 estimated 22 species, and diversity (H') was 1.6. Richness and diversity of bats in Sonora were slightly higher than in the southern Cerrado, and similar to or lower than in the central Cerrado. Frugivorous species predominated, as expected, however richness and abundance of nectarivorous were unexpectedly high. *Carollia perspicillata* was the dominant species. The endemic bat *Lonchophylla dekeyseri* was highly abundant in Sonora, which enhances the importance of conserving the savanna remnants in this region.
Keywords: *Cerrado, Chiroptera, diversity of species, Lonchophylla dekeyseri, Mato Grosso do Sul, Tonatia bidens.*

CUNHA, N.L., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. **Comunidade de morcegos em remanescentes de savana em Sonora, centro-oeste do Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory+bn03311032011

Resumo: O Cerrado (savana) é uma ampla formação neotropical, porém o conhecimento sobre a ocorrência e distribuição de espécies de morcegos é escasso para esta região fitogeográfica, principalmente na porção oeste. Estudamos aqui quais são as espécies de morcegos e suas abundâncias relativas em uma localidade da porção oeste do Cerrado, no município de Sonora, Mato Grosso do Sul, Brasil. Morcegos foram capturados em redes-de-neblina em oito meses não consecutivos ao longo de dois anos. Os morcegos amostrados (n = 507) pertenceram a 18 espécies. O estimador Jackknife 1 estimou 22 espécies, e a diversidade (H') foi 1,6. A riqueza e a diversidade de morcegos em Sonora foram pouco maiores que na porção sul do Cerrado, e semelhantes ou menores que no Cerrado central. Espécies frugívoras predominaram, como esperado, porém a riqueza e abundância de nectarívoras foram inesperadamente altas. *Carollia perspicillata* foi a espécie dominante. O morcego endêmico *Lonchophylla dekeyseri* foi muito abundante em Sonora, fato que aumenta a importância de conservar os remanescentes de savana dessa região.
Palavras-chave: *Cerrado, Chiroptera, diversidade de espécies, Lonchophylla dekeyseri, Mato Grosso do Sul, Tonatia bidens.*

Introduction

Brazil is the second richest country in bat species, roosting approximately 15% of the known species of bats in the world (Bernard et al. 2010). The Brazilian savanna (Cerrado) is among the widest phytogeographic formations in the Neotropics, covering approximately 2 million km² (Scariot et al. 2005). Nonetheless, the knowledge about bat species occurrence and distribution is still incipient in the Cerrado (Gregorin & Ditchfield 2005, Zortéa & Alho 2008, Santos et al. 2010), especially in the western portion which includes the states of Mato Grosso do Sul and Mato Grosso (Bernard et al. 2010). In spite of bats have been increasingly surveyed in Mato Grosso do Sul (e.g. Camargo & Fischer 2004, Bordignon 2006, Longo et al. 2007, Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Ferreira et al. 2010, Alho et al. 2011), there is a large gap of data in the northern Cerrado of this state (Bernard et al. 2010). This region urges for biological inventories and conservation initiatives, because natural areas have been rapidly transformed into cattle ranches, monocultures, hydroelectric dams, and sucroalcohol facilities (Bernard et al. 2010); (pers. obs.). Here, we asked what are the bat species and their relative abundances in savanna remnants in the municipality of Sonora, a northern region of Cerrado in Mato do Grosso do Sul.

Methods

The study was carried out in savanna remnants (17° 32' 19.80" S and 54° 26' 2.91" W) inserted in a matrix of pastures and plantations of soybean, sorghum and sugar cane, close to the Correntes river, municipality of Sonora, Mato Grosso do Sul, Brazil. Segments of rock cliffs from karstic formation occur along the riverbanks. The climate is Aw of Koppen, the mean annual temperature and rainfall are approximately 22 ºC and 1500 mm, respectively (Instituto... 1992). The savanna remnants consist of "cerradão" (dense forests with shaded understory), "cerrado *stricto sensu*" (marked presence of shrubs and trees interspaced with open fields), "vereda" (marshlands with *Mauritia flexuosa* palm trees), and riparian forests (Instituto... 1992).

Bats were mist-netted in May (three nights), June (four nights), September (four nights), and November (four nights) of 2008, and February (two nights), June (four nights), August (four nights), and November (four nights) of 2010. In each sampling night, four to six mist-nets of 12 × 3 m and two of 9 × 3 m were set at ground level, opened at dusk and closed after 4-9 hours, depending on rainfall. Total sampling effort was 42,282 h.m² (cf. Straube & Bianconi 2002); and month efforts were 7,182 h.m² in May, 7,074 h.m² in June, 7,371 h.m² in September and 7,056 h.m² in November of 2008; 2,160 h.m² in February, 4,788 h.m² in May, 5,796 h.m² in August, and 3,420 h.m² in November of 2010.

Identifications of bat species were based on literature (Vizotto & Taddei 1973, Taddei et al. 1983, Taddei 1996, Gregorin & Taddei 2002); nomenclature follows Simmons (2005), except *Artibeus planirostris* (Larsen et al. 2007). To help identifications, bats' forearm length and mass were measured with caliper (±1 mm) and dynamometer (±1 g), respectively. They were marked with nontoxic ink for identifying recaptures in a same night, and then released in the site of capture. Twenty two specimens were collected and deposited as voucher in the zoological collection of the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-M): *Anoura caudifer* (E. Geoffroy 1818) – 292 e 293, *Anoura geoffroyi* Gray 1838 - 246, *Artibeus cinereus* (Gervais 1856) - 389, *Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758) – 242; *Glossophaga soricina* (Pallas 1766) - 247; *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima 1983 – 280, 522 e 523; *Molossops temminckii* (Burmeister 1854) – 294 e 390; *Natalus stramineus* Gray 1838 - 295; *Phyllostomus discolor* (Wagner 1843) – 235, 236 e 467, *Platyrrhinus helleri* (Peters 1866) - 241, *P. lineatus* (E. Geoffroy 1810) – 239 e 240, *Pteronotus parnellii* (Gray 1843) - 233, *Tonatia bidens* (Spix 1823) - 237, *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823) - 524.

We evaluated sufficiency of sampling using rarefaction curves based on the cumulative quantity of captured individuals, and estimated total expected richness with Jackknife 1 estimator (1000 randomizations) based on sampling nights. Shannon's diversity index (H'), using neperian logarithm and the 95% CI (bootstrap, 1000 randomizations), were calculated for the bat assemblage. Analyses were done in the Vegan package (Oksanen et al. 2010), R program (R Development Core Team 2010).

Results

We captured 507 individuals belonging to four families, 14 genera and 18 species (Table 1). The rarefaction curve (Figure 1) showed that capture effort was sufficient to include most of the species at the study site. The Jackknife 1 estimated 22 ± 1.9 (mean ± SD) species of bats, thus our observed richness (n = 18) included approximately 82% of the bat species which could be captured in mist-nets. The diversity (H') was 1.6, with 95% CI between 1.4 and 1.7. Phyllostomidae was the richest and commonest family (15 species, 97% of the captures); other families presented one species only. Frugivorous species were more common (n = 6) than nectarivorous (n = 4), insectivorous (n = 4), carnivorous (n = 2), omnivorous (n = 1), and hematophagous (n = 1) (Table 1). *Carollia perspicillata* was the dominant species; its relative abundance was one order of magnitude higher than that of the other common bat species – *L. dekeyseri* (Figure 2a), *G. soricina*, *P. lineatus*, *D. rotundus,* and *A. planirostris*. Thirteen additional species were relatively rare as they accounted for less than 10 individuals captured; only one individual of *A. cinereus* (Figure 2b), *C. auritus*, and *N. stramineus* was captured.

Discussion

The richness of bat species (n = 18) in savanna remnants in Sonora is slightly higher than that found in sites of southern Cerrado (10 and 13 species; respectively Cunha et al. 2009, Camargo et al. 2009), but it is similar to or less than richness (16-28 species) found in

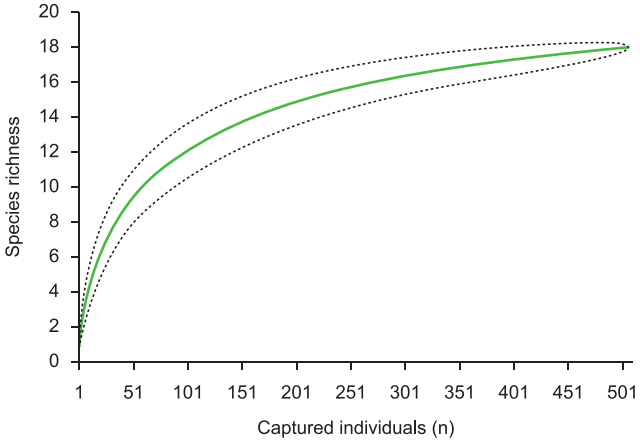


Figure 1. Rarefaction curve of bat species on cumulative number of captured individuals in Sonora, Mato Grosso do Sul (dotted line = 95% confidence interval).

Figura 1. Curva de rarefação de espécies de morcegos em relação ao número cumulativo de indivíduos capturados em Sonora, Mato Grosso do Sul (linha pontilhada = intervalo de confiança de 95%).

Table 1. Number of captured individuals of 18 species of bats in Sonora, Mato Grosso do Sul.

Tabela 1. Número de indivíduos capturados de 18 espécies de morcegos em Sonora, Mato Grosso do Sul.

Families/Species	Guild[a]	Females						Males				Σ
		Y	A	P	L	PoL	Σ	Y	AT	ET	Σ	
Phyllostomidae												
Carollia perspicillata	Frug	12	82	31	48	-	173	5	38	90	133	306
Lonchophylla dekeyseri	Nect	4	11	3	3	1	22	1	2	16	19	41
Glossophaga soricina	Nect	3	8	1	4	1	17	-	2	13	15	32
Platyrrhinus lineatus	Frug	1	12	2	3	-	18	1	10	3	14	32
Desmodus rotundus	Hema	1	8	10	2	-	21	1	3	6	10	31
Artibeus planirostris	Frug	-	1	8	4	-	13	-	3	4	7	20
Tonatia bidens	Insec	-	1	-	2	-	3	-	2	2	4	7
Phyllostomus discolor	Omni	-	1	-	1[b]	-	2	-	1	2	3	5
Anoura caudifer	Nect	1	-	-	-	-	1	-	-	3	3	4
Artibeus lituratus	Frug	-	-	1	-	-	1	-	-	3	3	4
Platyrrhinus helleri	Frug	-	-	-	-	-	-	-	3	1	4	4
Anoura geoffroyi	Nect	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2
Trachops cirrhosus	Carn	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	2
Artibeus cinereus	Frug	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
Chrotopterus auritus	Carn	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Molossidae		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molossops temminckii	Insec	-	-	3	1	-	4	-	1	3	4	8
Mormoopidae		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteronotus parnellii	Insec	-	1	1	-	-	2	-	3	1	4	6
Natalidae		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natalus stramineus	Insec	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1

[a]Frug: Frugivorous, Nect: Nectarivorous, Hema: Hematophagous, Insec: Insectivorous, Omni: Omnivorous, Carn: Carnivorous. [b]It was additionally pregnant.

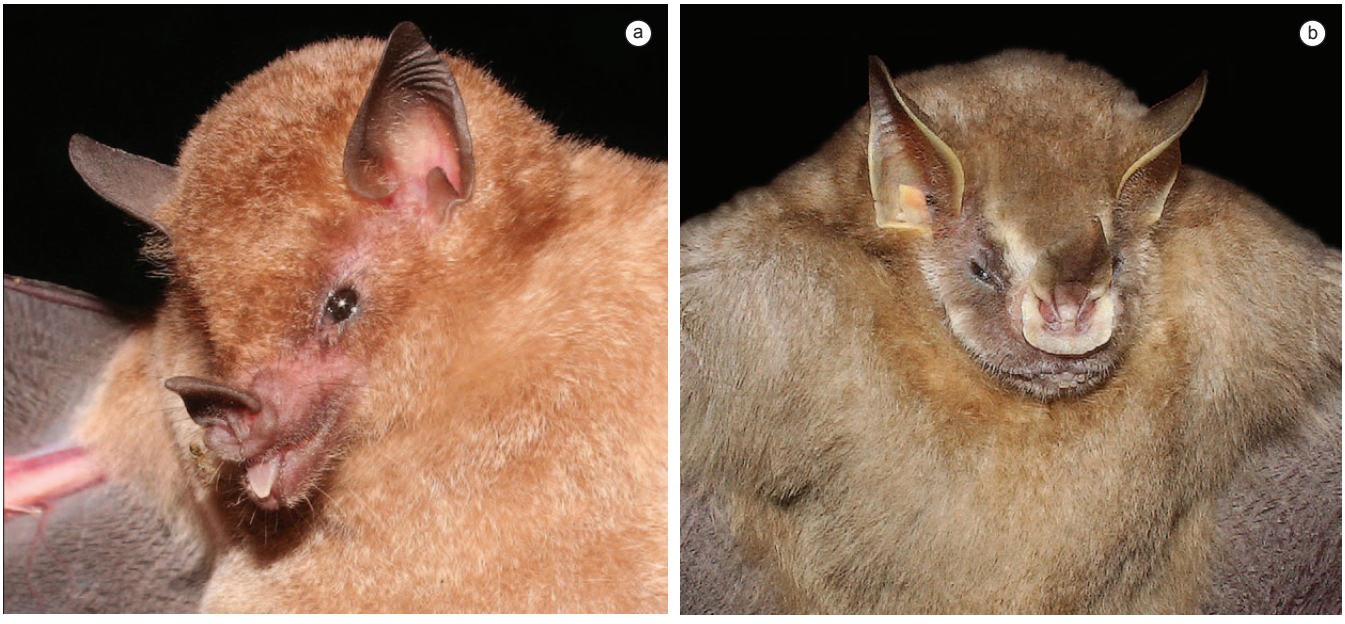


Figure 2. a) *Lonchophylla dekeyseri* and b) *Artibeus cinereus* recorded in Sonora, Mato Grosso do Sul (photos: N. L. Cunha).

Figure 2. a) *Lonchophylla dekeyseri* e b) *Artibeus cinereus* registrados em Sonora, Mato Grosso do Sul (fotos: N. L. Cunha).

central region of Cerrado (Marinho-Filho et al. 1998, Rodrigues et al. 2002, Bordignon 2006, Zortéa & Alho 2008, Zortéa et al. 2010). Likewise, diversity of bat species in Sonora (H = 1.6) is comparable to that in southern Cerrado sites (H' = 1.5-1.8) (Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Ferreira et al. 2010) but lower than in central Cerrado (H' = 2.2) (Zortéa & Alho 2008). Therefore, available data roughly indicate that richness and diversity of bats increase toward northern (or central region; based on Zortéa & Alho 2008) of Cerrado, a possibility that deserves studies. Overall, the increasing of diversity with decreasing of latitude is expected (Stevens 2004, Willig & Bloch 2006).

The predominance of fruit-eating bats at the study site is comparable to other regions of Cerrado, however, the richness and relative abundance of nectar-feeding bats is apparently high in Sonora (Gonçalves & Gregorin 2004, Bordignon 2006, Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Zortéa & Alho 2008). This result can partially be due to the high availability of chiropterophilous flowers (*Bauhinia ungulata*, *Calliandra* sp., *Caryocar brasiliense*, *Hymenaea stigonocarpa,* and *Lafoensia* sp.) and of roosts in rock cavities at the Correntes riverbanks (per. obs.). The four nectarivore species registered in Sonora are common users of caves as day roosts, which seems to be especially important for *L. dekeyseri* and *A. geoffroyi* (Baumgarten & Vieira 1994, Coelho & Marinho-Filho 2002, Esbérard et al. 2005). Insectivorous bats in Sonora are represented by few species when compared to sites in southern Cerrado or in savannas in Bolivia and Paraguay, where insectivorous bats predominate (Cunha et al. 2009, Aguirre 2002, Willig et al. 2000, Alho et al. 2011, Zortéa & Alho 2008). Only one Phyllostominae insectivorous species occurred in Sonora, *T. bidens*. However, additional insectivorous species of this subfamily would be expected, based on the occurrences reported for southern Cerrado and Pantanal (Cunha et al. 2009, Alho et al. 2011). On the other hand, the proportion of captured individuals of *T. bidens* at the study site (n = 7/507) was markedly higher than that recorded in sites in southern Cerrado and Pantanal (n = 5/9037) (Alho et al. 2011).

Carollia perspicillata has commonly been recorded as the dominant species in different vegetation formations, regenerating areas, rocky outcrops and caves (Bredt et al. 1999, Esbérard et al. 2005, Bordignon 2006, Bernard & Fenton 2007, Castro-Arellano et al. 2007). However, *C. perspicillata* is generally less abundant than *A. planirostris*, *P. lineatus* and *S. lillium* in the southern Cerrado (Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Alho et al. 2011). The relative abundance of this species in local assemblages, therefore, appears to increase towards the north or the center of Cerrado (Zortéa et al. 2010, Zortéa & Alho 2008, Bernard & Fenton 2007, this study). The opposite occurs for *A. planirostris*, a relatively less common species in Sonora and other sites in central and northern Cerrado than in the southern Cerrado and Pantanal (Pulchério-Leite et al. 1999, Bordignon 2006, Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Teixeira et al. 2009, Zortéa et al. 2010, Alho et al. 2011).

Lonchophylla dekeyseri is unusually abundant at the study site. It is endemic of Cerrado and globally classified as "near threatened" (International... 2010), which highlights the importance of conserving the savanna remnants in Sonora. Only six populations of this species are known, all associated with karstic regions (Aguiar et al. 2010). The high abundance of *L. dekeyseri* indicates that Sonora is close to the core region of population "B" (cf. Aguiar et al. 2010) and expands the distribution of this population to the west. *Lonchophylla dekeyseri* and *A. cinereus* were only found in northern Cerrado of Mato Grosso do Sul (Coelho 2005, this study), and were not included in bat species compilation for the state (Cáceres et al. 2008). *Trachops cirrhosus* was also recently recorded for the first time in Mato Grosso do Sul (Alho et al. 2011); our record in Sonora is the second for this state. Considering *L. dekeyseri*, *A. cinereus*, *T. cirrhosus* and two other recently reported species (Santos et al. 2010, Silveira et al. 2011), the updated known fauna of bats in Mato Grosso do Sul reaches 70 species.

Acknowledgements

We thank to the company ANAMBI - Análise Ambiental for logistic support; to J. L. Holladay for English revision; to CAPES, FUNDECT and CNPq for grants to N. L. Cunha, C. F. Santos and E. Fischer, respectively. Bat captures were carried out under IBAMA license (no. 10615-1).

References

AGUIAR, L.M.S., BRITO, D. & MACHADO, R.B. 2010. Do current vampire bat (*Desmodus rotundus*) population control practices pose a threat to dekeysers nectar bat's (*Lonchophylla dekeyseri*) long-term persistence in the Cerrado? Acta Chiropterol. 12:275-282. http://dx.doi.org/10.3161/150811010X537855

AGUIRRE, L.F. 2002. Structure of a Neotropical savanna bat community 2002. J. Mammal. 83:775-784. http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083%3C0775:SOANSB%3E2.0.CO;2

ALHO, C.J.R., FISCHER, E., OLIVEIRA-PISSINI, L.F. & SANTOS, C.F. 2011. Bat-species richness in the Pantanal floodplain and its surrounding uplands. Braz. J. Biol. 71:311-320.

BAUMGARTEN, J.E. & VIEIRA, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. Mammalia 58:415-422. http://dx.doi.org/10.1515/mamm.1994.58.3.415

BERNARD, E. & FENTON, M.B. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. Biol. Conserv. 134:332-343. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.07.021

BERNARD, E., AGUIAR, L.M.S. & MACHADO, R.B. 2010. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? Mammal Rev. 41:23-39. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.2010.00164.x

BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 24:1002-1009. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000400004

BREDT, A., UIEDA, W. & MAGALHÃES, E.D. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). Ver. Bras. Zool. 16:731-770. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751999000300012

CÁCERES, N.C., CARMIGNOTTO, A.P., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List 4:321-335.

CAMARGO, G. & FISCHER, E. 2004. Primeiro registro do morcego *Mimon crenulatum* (Phyllostomidae) no Pantanal, sudoeste do Brasil. Biota Neotrop. 5:181-184. http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?short-communication+BN00705012005 (último acesso em 16/02/2011).

CAMARGO, G., FISCHER, E., GONÇALVES, F., FERNANDES ,G. & FERREIRA, S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Chirop. Neotrop. 15:417-424.

CASTRO-ARELLANO, I., PRESLEY, S.J., SALDANHA, L.N., WILLIG, M.R. & WUNDERLE, J.M. 2007. Effects of reduced impact logging on bat biodiversity in terra firme forest of lowland Amazonia. Biol. Cons. 138:269-285. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.025

COELHO, D.C. 2005. Ecologia e conservação da quiropterofauna no corredor Cerrado-Pantanal. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.

COELHO, D.C. & MARINHO-FILHO, J. 2002. Diet and activity of *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Federal District, Brazil. Mammalia 66:319-330. http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2002.66.3.319

CUNHA, N.L., FISCHER, E., CARVALHO, L.F.A.C. & SANTOS, C.F. 2009. Bats of Buraco das Araras reserve, southwestern Brazil. Biota Neotrop. 9:189-195. http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn02909042009 (último acesso em 16/02/2011).

ESBÉRARD, C.L., MOTTA, J.A. & PERIGO, C. 2005. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Goiás. Rev. Bras. Zoocie. 7:311-325.

FERREIRA, C.M.M., FISCHER, E. & PULCHÉRIO-LEITE, A. 2010. Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Biota Neotrop. 10:155-160. http://www.biotaneotropica.org.br/ v10n3/pt/abstract?article+bn02910032010 (último acesso em 16/02/2011).

GONÇALVES, E. & GREGORIN, R. 2004. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o cerrado. Lundiana 5:143-149.

GREGORIN, R. & DITCHFIELD, A.D. 2005 A new genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. J. Mammal. 86:403-414. http://dx.doi.org/10.1644/BRB-229.1

GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). Mastoz. Neotrop. 9:13-32.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro, p.1-92.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. www.iucnredlist.org (último acesso em 05/06/2011).

LARSEN, P.A., HOOFER, S.R., BOZEMAN, M.C., PEDERSEN, S.C., GENOWAYS, H.H., PHILLIPS, C.J., PUMO, D.E. & BAKER, R.J. 2007. Phylogenetics and Phylogeography of the *Artibeus jamaicensis* Complex Based on Cytochrome- b DNA Sequences. J. Mammal. 88:712-727. http://dx.doi.org/10.1644/06-MAMM-A-125R.1

LONGO, J.M., FISCHER, E., CAMARGO, G. & SANTOS, C.F. 2007. Ocorrência de *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) no Pantanal sul. Biota Neotrop. 7:369-372. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02407032007 (último acesso em 16/02/2011)

MARINHO-FILHO, J.S., RODRIGUES, F.H.G., GUIMARAES, M.M. & REIS M.L. 1998. Os mamíferos da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF. In Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas - Historia Natural e Ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central. Brasília (J. Marinho-Filho, F.H.G. Rodrigues & M. Guimaraes, eds). SEMA TECIIEMA, p. 34-63.

OKSANEN, J., BLANCHET, F.G. , KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. 2010. Vegan: community ecology package. R package. version 1.17-4. http://CRAN.R-project.org/package=vegan.

PULCHÉRIO-LEITE, A., MENEGHELLI, M. & TADDEI, A.V. 1999. Morcegos da região de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, com ênfase para as espécies urbanas. Ensaios e Cienc. 3:113-129.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. http://www.R-project.org.

RODRIGUES, F.H.G., SILVEIRA, L., JÁCOMO, A.T.A., CARMIGNOTTO, A.P., BEZERRA, A.M.R., COELHO, D.C., GARBOGINI, H., PAGNOZZI, J. & HASS, A. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. Rev. Bras. Zool. 19:589-600. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000200015

SANTOS, C.F., NOGUEIRA, M., CUNHA, N., CARVALHO, L.F.A.C. & FISCHER, E. 2010. Southernmost record of the Sanborn's big-eared bat, *Micronycteris sanborni* (Chiroptera, Phyllostomidae). Mammalia 74:457-460. http://dx.doi.org/10.1515/MAMM.2010.041

SCARIOT, A., SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. 2005. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p 430.

SILVEIRA, M., MUNIN, R.L., TOMAS, W.M., FISCHER, E., BORDIGNON, M. & SILVEIRA, G.A. 2011. The distribution of the spectral bat, *Vampyrum spectrum*, reaches the southern Pantanal. Biota Neotrop.

SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds). 3nd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, p.312-529.

STEVENS, R.D. 2004. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. J. Biogeogr. 31:665-674. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2003.01042.x

STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chir. Neotrop. 8:150-152.

TADDEI, V.A. 1996. Sistemática de Quirópteros. Bol. Inst. Pasteur 1:3-15.

TADDEI, V.A., VIZOTTO, L.D. & SAZIMA, I. 1983. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). Ciên. Cult. 35:625-629.

TEIXEIRA, R.C., CORRÊA, C.E. & FISCHER, E. 2009. Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 44:7-15. http://dx.doi.org/10.1080/01650520802692283

VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. Bol. Ciências. 1:1-72.

WILLIG, M.R. & BLOCH, C.P. 2006. Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. Oikos 112:163-173. http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14009.x

WILLIG, M.R., PRESLEY, S., OWEN, R. & LÓPEZ-GONZALEZ, C. 2000. Composition and structure of bat assemblages in Paraguay: a subtropical-temperate interface. J. Mammal. 81:386-401. http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2000)081%3C0386:CASOBA%3E2.0.CO;2

ZORTÉA, M. & ALHO, C.J.R. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. Biodivers. Conserv. 17:791-805.

ZORTÉA, M., MELO, F.R.D., CARVALHO, J.C. & ROCHA, Z.D.D. 2010. Morcegos da bacia do rio Corumbá, Goiás. Chirop. Neotrop. 16:610-616.

Received 24/04/2011
Revised 05/07/2011
Accepted 02/09/2011

Length-weight relationship and reproduction of the guppy *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in urban drainage channels in the Brazilian city of Belém

Luciano Fogaça de Assis Montag[1,3], Tiago Magalhães da Silva Freitas[2],

Roberta Dannyele de Oliveira Raiol[1] & Marlene Vasconcelos da Silva[1]

[1]Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará – UFPA, Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CP 479, CEP 66075-110, Belém, PA, Brazil

[2]Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Universitário do Marajó, Conjunto Bandeirante, Aeroporto, CEP 68800-000, Breves, PA, Brazil

[3]Corresponding author: Luciano Fogaça de Assis Montag, e-mail: montag@ufpa.br

MONTAG, L.F.A., FREITAS, T.M.S., RAIOL, D.O. & SILVA, M.V. **Length-weight relationship and reproduction of the guppy *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in urban drainage channels in the Brazilian city of Belém**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn01811032011

Abstract: This paper describes the length-weight relationship, size at first maturation (L), and breeding season of *Poecilia reticulata* found in drainage channels on the campus of the Federal University of Pará (UFPA) in the Brazilian city of Belém. A total of 1.936 specimens (942 males and 994 females) were collected in monthly samples of the study area between June, 2006, and March, 2007. Females were significantly longer and heavier than males. The length-weight relationship for males was established by the equation $Pt = 5 \times 10^{-5} \times Ct^{2.397}$ and for females by $Pt = 3 \times 10^{-6} \times Ct^{3.419}$. The estimated value of L was 17.5 mm for males and 20.4 mm for females, suggesting that males initiate reproductive activity at a smaller size than females. The abundance of mature females did not vary significantly among months, and there was little variation in the sex ratio, which was close to parity overall. Despite the adverse conditions encountered in the UFPA drainage system, *P. reticulata* appeared to have adapted its biological processes adequately.

Keywords: *fish ecology, urban environments, breeding, amazon, poecilia reticulata.*

MONTAG, L.F.A., FREITAS, T.M.S., RAIOL, D.O. & SILVA, M.V. **Relação peso-comprimento e reprodução do guppy *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) em canais de coleta residual na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn01811032011

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo descrever aspectos populacionais relacionados ao estabelecimento da relação peso/comprimento, estimativa de tamanho de primeira maturação (L) e período reprodutivo de *Poecilia reticulata* encontrados em sistemas de coleta residual no campus da Universidade Federal do Pará, região metropolitana de Belém – PA (Brasil). Foram realizadas coletas mensais no período de junho de 2006 a março de 2007, utilizando um puçá, que resultou na captura de 1.936 exemplares, sendo 942 machos e 994 fêmeas. As fêmeas apresentaram-se maiores e mais pesadas que os machos. A relação peso/comprimento para machos foi estabelecida pela equação $Pt = 5 \times 10^{-5} \times Ct^{2,397}$ e para fêmeas esta foi dada pela fórmula $Pt = 3 \times 10^{-6} \times Ct^{3,419}$. Os valores estimados para L foi 17,5 mm para machos 20,4 mm para fêmeas, sugerindo que os machos iniciam atividades reprodutivas em tamanhos menores que as fêmeas. A frequência mensal de fêmeas maduras não variou significativamente. Além disso, também não foram encontradas diferenças na proporção sexual durante os períodos investigados, sendo no geral, a proporção de fêmeas iguais as de machos. Desta forma, verificamos que, apesar das condições presentes nos sistemas de coleta residual da UFPA, a espécie *P. reticulata* parece ter adaptado seus processos biológicos.

Palavras-chave: *autoecologia de peixes, ambientes urbanos, reprodução, amazônia, poecilia reticulata.*

Introduction

The poeciliids, commonly known as guppies, are fish of the order Cyprinodontiformes with an ample distribution, principally in the watercourses of southern and central America (Lucinda 2003, Nelson 2006, Araújo et al. 2007). Guppies have also been introduced into the wild in many regions worldwide as a biological agent for the control of mosquito larvae (Lucinda 2003) and are popular ornamental fish.

Poecilids are able to both inhabit a wide diversity of environments and tolerate high levels of habitat disturbance, being able to survive in environments that many other species are unable to endure (Araújo et al. 2003). These ecological characteristics appear to be related to the dietary flexibility of the guppies, and the fact that they do not require sites with specific characteristics for breeding (Reznick & Bryga 1996).

Many species of this family, principally *Poecilia reticulata* Peters, 1859 and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel 1868), are used as indicator species for the evaluation of the integrity of aquatic habitats (Bozzetti & Schulz 2004, Ferreira & Casatti 2006, Pinto et al. 2006, Vieira & Shibatta, 2007). Despite this interest in the group, there have been few studies of Brazilian populations, especially in the Amazon region, and few data are available on patterns of reproduction and growth in the poeciliids of this region. The principal population studies have all been conducted in southeastern Brazil – Aranha & Caramaschi (1999), analyzed the population structure of a cyprinodontiform community, while Machado et al. (2002) studied the reproductive cycle of *P. caudimaculatus*, and Araújo et al. (2007) focused on the distribution pattern of poeciliids in polluted streams.

In most major urban centers, the disposal of large quantities of chemical and industrial waste into drainage systems has negative effects on local water quality and aquatic habitats (Paranhos et al. 2006), provoking modifications in the breeding patterns and growth rates of the fish species that inhabit urban environments (Martin-Smith 1998, Cunico et al. 2006). Given this potential problem, the present study analyzed on a population of guppies, *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), inhabiting an open-air drainage system in the metropolitan area of the Brazilian city of Belém (the main campus of the Federal University of Pará). The analyses were based on the establishment of the length-weight formula, size at first maturation (L) and the breeding season.

Methods

1. Study area

The study focused on the open-air drainage system of the main campus of the Federal University of Pará (UFPA), located in the metropolitan area of Belém, the capital of the Brazilian state of Pará (Figure 1). The specific site was the system of concrete channels adjacent to the Institute of Biological Sciences (IBC; 1° 28' 24.9" S, 48° 27' 26.0" W), which are approximately 50 cm in depth, and receive a constant influx of chemical residues from the IBC laboratories, as well as the tidal waters of the Guamá River, which borders the campus. In addition to *Poecilia reticulata*, a second cyprinodontiform species, the exotic poeciliid *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848 can be found in the channels, as well as *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 (Synbranchiformes: Synbranchidae).

2. Data collection

Specimens of *P. reticulata* were collected in the three channels adjacent to the IBC on a monthly basis between June, 2006, and March, 2007, using a hand-net with a 32 cm × 23 cm rim and 1 mm

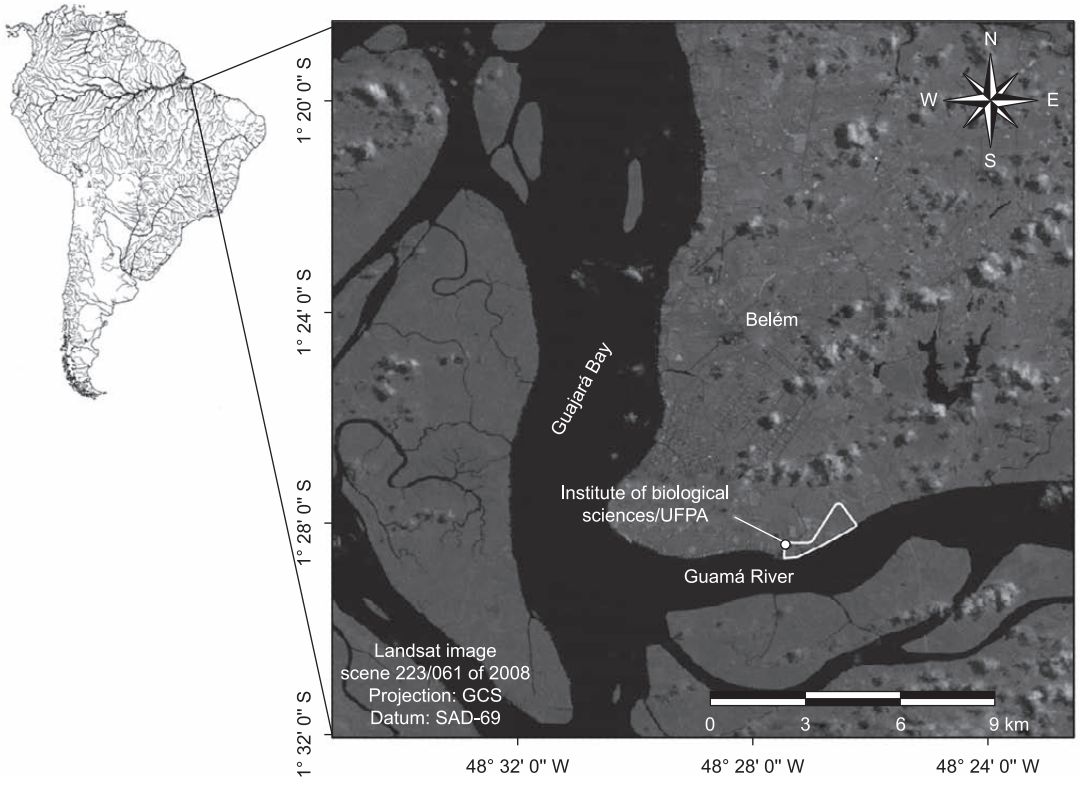


Figure 1. Location of the UFPA Biological Sciences Institute in the Brazilian city of Belém, where the specimens of *P. reticulata* were captured between June, 2006, and March, 2007.

Figura 1. Localização do Instituto de Ciências Biológicas (Belém – Pará) onde espécimes de *P. reticulata* foram coletados entre junho de 2006 a março de 2007.

mesh. While the original aim of the study was to cover a full annual cycle, the study area was dredged clean following the tenth month of sampling, impeding the collection of additional specimens.

The specimens of *P. reticulata* collected during sampling were measured (total length, Lt, in mm) and weighed (total weight, Wt, in g), sexed, and classified according to their sexual maturity (reproductive or non-reproductive). This classification was used to estimate body size at first gonadal maturity. The specimens were examined using a stereomicroscope, and males were considered sexually mature when they presented a completely-formed gonopod, while females were classified as mature when their gonads containing oocytes/eggs or embryos (Vazzoler 1996). All the specimens were fixed in 10% formaldehyde and conserved in 70% ethanol before being deposited in the ichthyological collection of the Goeldi Museum in Belém, under the catalog numbers MPEG 13410-13417.

3. Data analysis

The statistical significance of the sexual dimorphism (body weight and length) of *P. reticulata* was evaluated using the *t* test, given the satisfaction of the assumptions of data normality and homoscedasticity. The length-weight formula for each sex was found by adjusting Huxley's (1924) allometric equation $y = a.x^b$, using the Solver routine available in Microsoft Excel® 2007. This equation assumes that bodily dimensions increase by a constant (b), which is known as the coefficient of allometry. The values of b may be interpreted in the following manner (Huxley 1924) – when the bodily dimensions (length and weight in this case) vary proportionately, i.e., isometrically, b is equal to 3. When body size increases at a faster rate than weight *(b < 3),* there is negative allometry, while positive allometry occurs when weight increases at a faster rate than body size (b > 3). As one of the objectives of the study was the identification of possible differences in growth patterns between the sexes, a single weight-length function was initially adjusted to the sample as a whole, and the residual values for males and females were compared using a *t* test.

Body size at first sexual maturation (L) was estimated separately for the two sexes, with the males being arranged in length classes of 0.5 mm, and the females in classes of 1.0 mm. The estimate was based on Trippel & Harvey's (1991) logistic equation: $P = A/(1 + e^{(r.(Lt-L50))})$, where P = the proportion of reproductive adults in each size class, A = the asymptote of the curve (A = 1), r = the rate of change between non- and reproductive individuals, Lt = the total length (cm) used in the size classes, and L = the size (cm) at which 50% of the individuals reaches sexual maturity. The parameters of this equation were also adjusted using the Solver routine in Microsoft Excel.

The definition of the breeding season was based on the analysis of the relative frequency of mature females recorded each month over the study period, adjusted using a sinusoidal function, as proposed by Fontoura & Agostinho (1996). This procedure describes seasonal variation based on the formula: $FMF = M + A * cos(2\pi/(Frq * (t-f)))$, where FMF = Frequency of Mature Females, M = the mean number of mature females recorded per month over the study period, A = the amplitude of the monthly variation in the number of mature females (difference between the overall mean and the mean of the maximum and/or minimum values), Frq = units of time in which the events were measured (here, Frq = 12 when the measured time is month), t = numerical scale of time (here, January = 1, February = 2, March = 3… December = 12), and f = the difference between the baseline time and the time with the maximum frequency of mature females (representing the sinusoid). The impossibility to complete an annual cycle did not interfered the sinusoidal analysis.

The coefficients of determination (R^2) and respective p values were also obtained for both L and the sinusoidal equation. The values of R^2 were calculated by the ratio of the sum of the squares of the residuals to the total sum of squares, with the p values being obtained through a significance test based on the F statistic, with a 5% significance level (Zar 2010). The deviation of the sex ratio from parity during the study period was also tested using Chi-square, also with $\alpha = 0.05$.

Results

A total of 1936 specimens of *P. reticulata* were collected during the study period (June, 2006, to March, 2007), of which 942 were males, and 994, females. There was significant sexual dimorphism in terms of both body weight and length (p = 0.000 in both cases), with females being larger than males, on average. Mean body weight in females was 0.13 ± 0.1 g (range: 0.02-0.46 g) in comparison with 0.07 ± 0.1 g (0.03-0.12 g) in males, while mean body length was 22.7 ± 5.0 mm (range: 13.1-35.1 mm) in females and 20.1 ± 1.5 mm (range: 16.0-23.9 mm) in males.

The comparison of the residues of the combined length-weight relationship for males and females indicated a significant difference in growth patterns between the sexes ($t = -10.01$, d.f. = 1935, p = 0.000), which clarified the need for the application of distinct equations for males and females. In the males, the length-weight relationship was established through the equation $Pt = 5 \times 10^{-5} \times Ct^{2.397}$ ($R^2 = 0.68$; Figure 2a), while for the females, the formula was $Pt = 3 \times 10^{-6} \times Ct^{3.419}$ ($R^2 = 0.97$) (Figure 2b). Whereas the growth pattern of the males was negatively allometric (b=2.397), i.e., the increase in body size was disproportionately greater than that in weight, the females

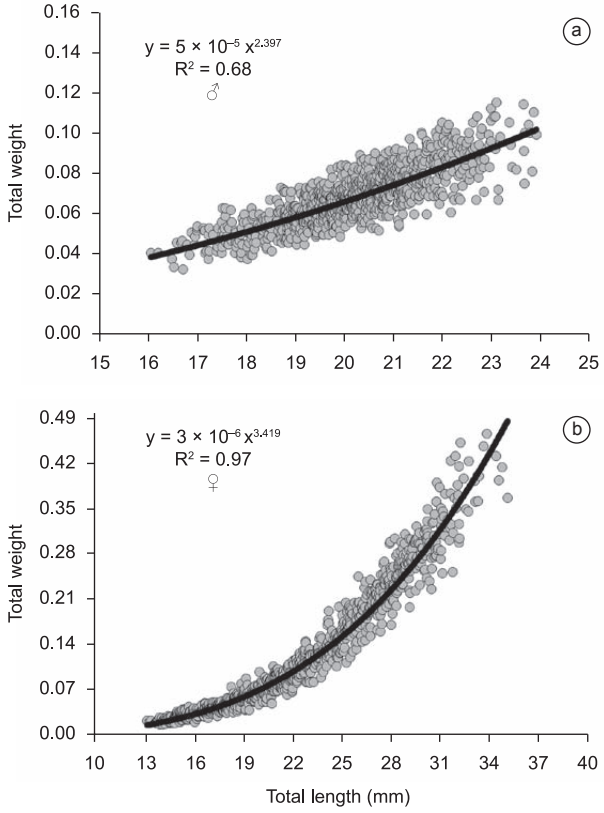


Figure 2. Length-weight relationship in the male a) and female b) of *P. reticulata* collected in the drainage system of the IBC on the UFPA campus in the metropolitan area of the Brazilian city of Belém.

Figura 2. Relação peso-comprimento para machos a) e fêmeas b) de *P. reticulata* dos sistemas de coleta residuais no campus da UFPA, na região metropolitana de Belém – PA.

presented positive allometry (b=3.419), with the gain in weight outpacing that of body size.

Estimated size at first maturity (L) was 17.5 mm for males (R^2 = 0.942, F = 87.09, p = 0.002) (Figure 3a) and 20.4 mm for females (R^2 = 0.999, F = 7976.4, p = 0.000) (Figure 3b), indicating that the males engage in reproductive behavior at a smaller size than the females. The size classes smaller than 17 mm and larger than 24 mm were excluded from the analysis of the males due to the small numbers of specimens involved. Similarly, the female specimens with size below 13.5 mm and above 32.5 mm were also excluded from the analysis.

The sinusoidal equation did not describe any clear seasonal pattern in the monthly frequency of mature female *P. reticulata* in the drainage channels of the UFPA campus (R^2 = 0.65, F = 3.29, p = 0.133) (Figure 4). On average, approximately 60% of the females captured each month were sexually mature. In addition, no significant variation was found in the sex ratio during the study period, with the overall proportion of females almost equal to that of males (χ^2 = 1.40, d.f. = 1, p = 0.246).

Discussion

The female-biased sexual dimorphism recorded in the present study for *P. reticulata* is similar to that observed in the same species by Sterba (1983) and Hernández et al. (2004), who recorded maximum body lengths of 60 mm and 51.1 mm, respectively, for females, in comparison with values of approximately 30 mm in males. While the degree of dimorphism is similar, the maximum values recorded in the present study were well below those reported by these authors, which may be related to differences in the quality of the habitats occupied by the different populations (Lizama & Takemoto 2000). However, despite the number of habitats impacted by urbanization, relatively few studies have focused on the reproductive parameters of fish populations in polluted environments (Becker et al. 2010).

The larger size of the females is an expected trait of viviparous species, in which fecundity is directly related to body size (Batista 1991), and the females invest more energy in their development than the males, a common pattern in the poeciliids (Machado et al. 2002). This accounts for the positive allometry recorded in the females (b ≈ 3.4), reflecting a strategy aimed at maximizing reproductive output, in which the females accumulate as much energy as possible for their gonadal production (Keane & Neira 2004, Wolf et al. 2007).

By contrast, the males require more energy for courtship and mating with viable partners, as well as the need to invest in the production of secondary sexual characteristics, such as the elaborate caudal fin typical of the species, which may explain the negative allometry (b ≈ 2.4) recorded in this study. As mentioned above, this pattern of growth involves disproportionate growth of body size over weight, and may reflect the need to grow rapidly in order to compete for reproductive opportunities and guarantee the transmission of their genes (Vazzoler 1996).

In addition to the growth pattern, the values estimated for size at first maturity (L) in *P. reticulata* were also differentiated by sex, with the females reaching sexual maturity at a larger size than males. These findings are in accordance with the conclusions of Vargas & Sostoa (1996), who recorded marked sexual dimorphism in body size in many species of the Poecilidae, including *P. reticulata*, with the males being reproductively more precocious in comparison with the females.

However, the parity of the sex ratio recorded in the present study contrasts considerably with the female-biased ratio (4:1) recorded by Valério & Súarez (2005). Nikolsky (1963) confirmed that the sex ratio may vary not only between populations of the same species, but also in the same population during different periods, presumably in order to guarantee a predominance of females when conditions are

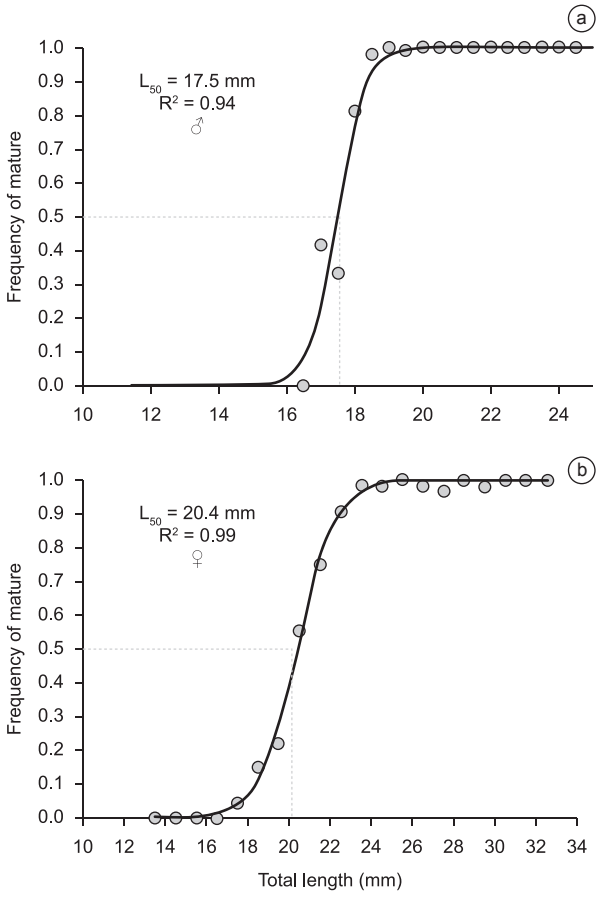


Figure 3. Estimating size at first maturity of male a) and female b) of *P. reticulata* through the frequency of mature fish against the total length.

Figura 3. Frequência de indivíduos maduros pelo comprimento total na estimativa de tamanho de primeira maturação sexual (L; mm) para machos a) e fêmeas b) de *Poecilia reticulata*.

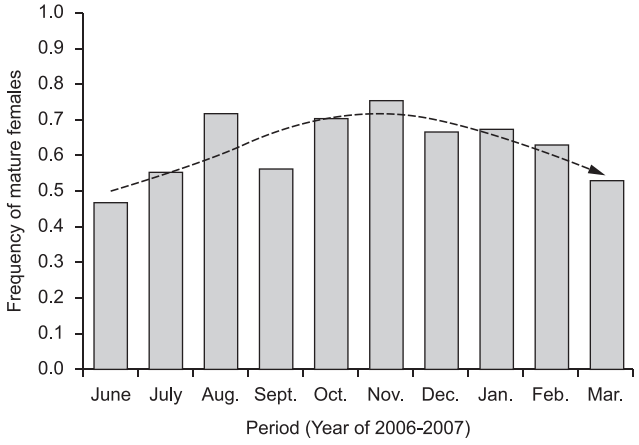


Figure 4. Monthly variation in the number of mature female *P. reticulata* captured in the drainage channels of the UFPA campus in Belém. The dotted line indicates the values estimated for each month using the sinusoidal equation.

Figura 4. Variação mensal de fêmeas maduras de *P. reticulata* nos canais de coleta residual do campus da UFPA; a linha tracejada indica os valores estimados, por mês de coleta, obtidos pela equação senóide.

most favorable for reproduction, such as during the colonization of a new habitat.

Overall, then, clear differences were recorded between the sexes in *P. reticulata* in all the parameters analyzed, ranging from the length-weight relationship to growth rates and size at first maturity (L). Despite the relatively poor quality of the environment inhabited by the population, the species appears to have adapted its biological processes to the prevailing conditions, in particular by limiting growth and maturing at smaller body sizes.

Acknowledgements

We are grateful to the Brazilian National Research Council (CNPq) for providing masters and undergraduate stipends, and to the Ichthyology Sector of the Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) in Belém for providing essential infrastructure for the development of this study.

References

ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. Rev. Bras. Zool. 16(1):637-651.

ARAÚJO, F.G., FICHBERG, I., PINTO, B.C.T. & PEIXOTO, M.G. 2003. A preliminary index of biotic integrity for monitoring the condition of the rio Paraíba do Sul, Southeast Brazil. Environ. Manage. 32(4):516-526.

ARAUJO, F.G., PEIXOTO, M.G., PINTO, B.C.T. & TEIXEIRA, T.P. 2007. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. Braz. J. Biol. 69(1):41-48.

BATISTA, V.S. 1991. Aspectos quantitativos da fecundidade e do desenvolvimento embrionário da raia *Zapteryx brevirostris* Müller & Henle, 1841 (Pisces, Rhinobatidae) da Enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. Rev. Bras. Biol. 51(3):495-501.

BECKER, F.G., FRIES, L.C.C., GUIMARÃES, T.F.R. & MENESES, B.A. 2010. Pesquisa sobre reprodução de populações naturais de peixes no Brasil (2001-2010):um breve panorama sobre tendências e lacunas. Bol. Soc. Bras. Ictiol. 100:40-44.

BOZZETTI, M. & SCHULZ, U.H. 2004. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. Hydrobiologia 529:133-144. http://dx.doi.org/10.1007/s10750-004-5738-6

CUNICO, A.M., AGOSSTINHO, A.A. & LATINI, J.D. 2006. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. Rev. Bras. Zool. 23(4):1101-1110. http://dx.doi.org/10.1007/s10750-004-5738-6

FERREIRA, C.P. & CASATTI, L. 2006. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(3):642-651. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752006000300006

FONTOURA, N.F. & AGOSTINHO, A.A. 1996. Growth with seasonally varying temperatures: an expansion of the von Bertalanfy growth model. J. Fish Biol. 48:569-584. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.1996.tb01453.x

HERNÁNDEZ, M., PEÑA, J.C. & QUESADA, M. P. 2004. Fecundidad, fertilidad e índice gonadosomático de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) en um estanque en Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 52(4):945-950.

HUXLEY, J.S. 1924. Constant differential growth-ratios and their significance. Nature 14:896-897.

KEANE, J.P. & NEIRA, F.J. 2004. First Record of mosquitofish, *Gambusia affini*, in Tasmania, Australia: stock structure and reproductive biology. New Zeal J. Mar. Fresh. 38:852-867. http://dx.doi.org/10.1080/00288330.2004.9517285 http://dx.doi.org/10.1080/00288330.2004.9517285

LIZAMA, M.A.P. & TAKEMOTO, R.M. 2000. Relação entre o padrão de crescimento em peixes e as diferentes categorias tróficas: uma hipótese a ser testada. Acta Sci. 22(2):455-463.

LUCINDA, P.H.F. 2003. Family Poeciliidae. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R.E. Reis; S.O. Kullander & C.J. Ferraris-Junior. eds.). Edipucrs, Porto Alegre, 712p.

MACHADO, G., GUIARETTA, A.A. & FACURE, K.G. 2002. Reproductive cycle of a populations of the guary, *Phalloceros caudimaculatus* (Poeciliidae) in Southeastern Brazil. Stud. Neotrop. Fauna E. 37(1):15-18. http://dx.doi.org/10.1076/snfe.37.1.15.2115

MARTIN-SMITH, K.M. 1998. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. J. Fish Biol. 52:458-482.

NELSON, J.S. 2006. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York, 601p.

NIKOLSKY, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic, Nova York, 352p.

PARANHOS, K.M., 2006. Estimativas populacionais para espécies raras: Mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus* (Mikan, 1823) como modelo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Cutiriba, 62p.

PINTO, B.C.T.; ARAÚJO, F.G. & HUGHES, R.M. 2006. Effects of landscape and riparian condition on a fish index of biotic integrity in a large southeastern Brazil river. Hydrobiologia 556:69-83. http://dx.doi.org/10.1007/s10750-005-9009-y

REZNICK, D.N. & BRYGA, H.A. 1996. Life-history evolution in guppies (*Poecilia reticulata*: Poeciliidae). V. Genetic basis of parallelism in life histories. Am. Nat. 147:339-359. http://dx.doi.org/10.1086/285855

STERBA, G. 1983. The Aquarium Encyclopedia. Mills, New York, 608p.

TRIPPEL, E.A. & HARVEY, H.H., 1991. Comparison of methods used to estimate age and length of fishes at sexual maturity using populations of white sucker (Catostomus commersoni). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48:1446-1495. http://dx.doi.org/10.1139/f91-172

VALÉRIO, S.B. & SÚAREZ, Y.R. 2005. Aspectos populacionais de *Poecilia reticulata* (PETERS, 1859) em um riacho da bacia do rio Dourados-MS. In 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC. SBPC, Fortaleza.

VARGAS, M.J. & De SOSTO, A.A. 1996. Life history of *Gambusia holbrooki* (Pisces, Poeciliidae) in the Ebro delta (NE Iberian Peninsula). Hydrobiology 341:215-224. http://dx.doi.org/10.1007/BF00014686

VAZZOLER, A.E.A., 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Editora da Universidade Estadual da Maringá, Marigá, 169p.

VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O.A. 2007. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. Biota Neotrop. 7(1):57-65.

WOLF, L.L., HRECIUK, E.R., VIANA, D., ZALESKI, T. & DONATTI, L. 2007. Population structure of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) collected on a brook in Guarapuava, PR. Braz. Arch. Biol. Techn. 50(3):417-423. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132007000300008

ZAR, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. 5nd ed. New Jersey, Prentice-Hall, 944p.

Received 06/04/2011
Revised 30/05/2011
Accepted 03/08/2011

Check list of snakes from the *Brejos de Altitude* of Paraíba and Pernambuco, Brazil

***Gentil Alves Pereira Filho*[1,3] *& Giovanna Gondim Montingelli*[2]**

[1]Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia),
Laboratório/Coleção de Herpetologia, Departamento de Sistemática e Ecologia,
Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus I, CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil
[2]Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481,
CEP 04263-000, Ipiranga, São Paulo, SP, Brazil
[3]Corresponding author: Gentil Alves Pereira Filho, e-mail: gentilfilho@yahoo.com

PEREIRA FILHO, G.A. & MONTINGELLI, G.G. **Check list of snakes from the *Brejos de Altitude* of Paraíba and Pernambuco, Brazil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02211032011

Abstract: The Atlantic Forest is one of the priority areas for conservation in the world, since exhibits an overwhelming biodiversity of species. Among this biome stands the biogeographic unit located north of San Francisco River, which extends from the state of Alagoas to Rio Grande do Norte. On this portion of Atlantic Forest some isolated fragments of humid forests can be found, inserted in the arid Caatinga, known as *Brejos de Altitude* or *Brejos Nordestinos*. There is a total of 43 *Brejos* distributed in the states of Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba and Pernambuco and with the exception of some humid enclaves in the state of Ceará, the snake fauna of these areas are poorly known. Thus, our aim is to evaluate the current status of the snakes that inhabited these areas present on Paraíba and Pernambuco states, furnishing a preliminary list of the species housed on two representative collections concerning this region, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) and Universidade Federal da Paraíba (UFPB). As a result, we recorded 27 species of snakes showing that this composition includes species primarily distributed in forest and open areas and also species widely distributed in different kind of biomes. We also stated that due to the present deforestation and the use of these areas for agricultural purposes the knowledge of its biodiversity is imperative, especially to generate information that will enable future management and conservation plans for these areas.
Keywords: *serpentes, humid enclaves, northeastern, zoogeography, biodiversity.*

PEREIRA FILHO, G.A. & MONTINGELLI, G.G. ***Check List* das serpentes dos Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco, Brasil**. Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02211032011

Resumo: A Floresta Atlântica é uma das principais prioridades para conservação no mundo apresentando uma alta riqueza e biodiversidade de espécies. Dentre as diversas feições deste bioma destaca-se a unidade biogeográfica localizada ao norte do Rio São Francisco, que se estende do Estado de Alagoas até Rio Grande do Norte. Nessa porção de Floresta Atlântica são encontrados fragmentos isolados de matas úmidas, inseridos meio a região árida da Caatinga, conhecidos como Brejos de Altitude ou Brejos Nordestinos. São 43 enclaves distribuídos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Com exceção de alguns brejos situados no Ceará, a fauna de serpentes destes enclaves é pobremente conhecida, especialmente nos estados da Paraíba e Pernambuco. Desta forma, este trabalho teve por propósito avaliar o status atual do conhecimento das serpentes que habitam estas áreas de brejos nos estados da Paraíba e Pernambuco, fornecendo uma lista baseada em dados de duas coleções herpetológicas, Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Museu de Zoologia de Universidade de São Paulo (MZUSP). Como resultado, registramos 27 espécies de serpentes em 4 brejos da Paraíba e 4 de Pernambuco. A composição da fauna de alguns destes brejos consiste de espécies tanto de áreas florestais quanto de áreas abertas, assim como de espécies amplamente distribuídas em diversos tipos de ambientes. Constatamos também que devido à forte pressão antrópica que estes enclaves vêm sofrendo, estudos sobre biodiversidade destas áreas são imprescindíveis, visando gerar informações que viabilizem futuros planos de manejo e conservação dessas áreas.
Palavras-chave: *serpentes, matas serranas, região nordeste, zoogeografia, biodiversidade.*

Introduction

The Brazilian Atlantic Forest is one of the twenty-five priority areas for conservation in the world and exhibits high levels of species richness (Myers et al. 2000). One of these biogeographic units is located on the northern bank of São Francisco River, known as Northeastern Atlantic Forest; this area ranges from the State of Alagoas to the State of Rio Grande do Norte with some small fragments in the states of Ceará and Piauí (Tabarelli & Santos 2004, Santos et al. 2007). This portion of Atlantic Forest is highly influenced by the Amazonian biota as well as by the Atlantic forest from southern and southeastern Brazil, which turns it into a very interesting biogeographic area (Rizzini 1963, Andrade-Lima 1982, Prance 1982, Tabarelli & Santos 2004). Originally, the Northeastern Atlantic Forest covered a continuous area of approximately 6.4% of all the extension of the Brazilian Atlantic Forest (Tabarelli & Santos 2004). However, due to its high potential for agricultural practices, this biome has been drastically reduced by anthropogenic activities (Vanzolini 1972, Theulen 2004). Nowadays, it covers only approximately 5,6% of its original extension. Besides this core area, restricted to the coastal portion of northeastern Brazil, there are several humid forest remnants scattered throughout Caatinga lowlands, locally known as *Brejos de Altitude* or *Brejos Nordestinos* (Andrade-Lima 1960, Silva & Casteletti 2003, Tabarelli & Santos 2004). These forest fragments are remnants of the cycles of expansion and retraction of the humid forests that were initiated during the Pleistocene and are represented by some "islands" of humid forest that cover some isolated plateaus and mountain ranges varying from 600 to 1200 m of altitude within the *Caatinga* lowlands (Bigarella et al. 1975, Andrade-Lima 1982, Lins 1989, Tabarelli & Santos 2004). As a consequence of the high altitudes, orographic phenomena are commonplace: these areas show higher annual precipitation than the surrounding semiarid region, higher relative humidity (night and early morning mist) and, therefore, higher hydric availability to plants (Andrade-Lima 1966, Agra et al. 2004, Theulen 2004, Santos et al. 2007). These facts are responsible for the maintenance of evergreen and semideciduous forest in an area of such hydric shortage. Moreover, considering their floristic composition each of these areas has its own particularities (Agra et al. 2004) and some of them were assigned as priority areas for conservation (Porto et al. 2004).

Additionally, acting as refuges in the midst of arid region, these *Brejos* also present relatively more abundance and diversity of animal species and include some endemic and threatened species (Andrade & Lins 1964, Borges-Nojosa & Caramaschi 2003, Santiago et al. 2004, Theulen 2004). According to Tabarelli & Santos (2004), 43 *Brejos de altitude* are known on the northeastern region, being 31 present in the states of Paraíba and Pernambuco. Considering its actual and reduced range in the states of Paraíba and Pernambuco (8,1%, nearly 950 km^2) its conservation is crucial (Santos & Tabarelli 2004, Tabarelli & Santos 2004, Theulen 2004).

Among all known *Brejos*, those located in the state of Ceará were mostly studied due to their herpetofauna (Vanzolini 1981, Nascimento & Lima-Verde 1989, Borges-Nojosa 1991, 2002, Rebouças-Spieker 1981, Hoogmoed et al. 1994, Rodrigues & Borges 1997, Borges-Nojosa & Lima-Verde 1999, Borges-Nojosa & Lima 2001, Borges-Nojosa & Caramaschi 2003, Loebmann 2009, Loebmann & Haddad 2010). As a result of these studies, some endemic species of amphibians (*Adelophryne baturitensis* and *A. maranguapensis* Hoogmoed et al. 1994), lizards (*Mabuya arajara* Rebouças-Spieker 1981, *Colobosauroides cearensis* Cunha, Lima-Verde & Lima 1991, *Leposoma baturitensis* Rodrigues & Borges 1997) and snakes (*Atractus ronnie* Passos et al. 2007) were recognized. Based on these findings, Borges-Nojosa & Caramaschi (2003) stated that these enclaves act as refuges for the reminiscent fauna that have strict affinities to those major forested Neotropical biomes but also have considerable influence of typical elements of open areas.

Several *Brejos*, such as those located in Paraíba and Pernambuco, remain poorly known regarding their snake fauna and the vertebrate groups mostly studied were fishes (Rosa & Groth 2004), mammals (Souza et al. 2004) and birds (Roda & Carlos 2004). With the aim to explore the snake fauna of the enclaves of Paraíba and Pernambuco states we initiate this study providing the current knowledge of this group furnishing a checklist of the snakes housed in two herpetological collections. This checklist is the first approach concerning this snake fauna and thus must be considered as preliminary.

Material and Methods

All specimens and species analyzed during this study belong to two collections: Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - the most regional and representative collection regarding the states of Paraíba and Pernambuco, and Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). There are no available specimens from brejos at the herpetological collection of the Universidade Federal de Pernambuco. The database of these collections was searched for all the localities associated with the "brejos" listed by Tabarelli & Santos (2004). All the specimens collected are the result of scientific expeditions made in eight Brejos in the States of Ceará, Paraíba and Pernambuco and are housed in herpetological collections of Universidade Federal da Paraiba and Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Specifically, data from the Herpetological Collection of Universidade Federal da Paraíba are the results of the project "Diversidade e Relações Biogeográficas da Herpetofauna e Pequenos Mamíferos em Brejos de Altitude do Nordeste Brasileiro" conducted by Dr. Alfredo Langguth.

Due to the lack of information about snakes of *Brejos de altitude* the material examined in these two collections is the main source of our list. All specimens had their identification confirmed by the authors using specialized literature (Peters & Orejas-Miranda, 1986, Cunha & Nascimento, 1978, Nascimento & Lima-Verde, 1989). Taxonomic arrangement follows Tipton (2005), Zaher et al. (2009) and Hoser (2009), Tabarelli & Santos (2004) included Agrestina, Pernambuco, as a *Brejo de altitude*, and we followed their assignment and included the material from this locality in the present study, but it is noteworthy that this *Brejo* also gathers, as stated by Rodrigues (2004), a snake fauna typical of the surrounding area. All the coordinates given follow Tabarelli & Santos (2004) and Santos et al. (2007).

Results

The examination of 69 specimens (43 in UFPB and 26 in MZUSP) reveals a total of twenty seven species of snakes for eight Brejos de altitude in the states of Paraiba and Pernambuco, four Brejos in each state (Figures 1 and 2; Table 1), representing five families. The most diverse family was Dipsadidae, represented by 15 species, Colubridae by seven species, Viperidae by two species and both Boidae and Elapidae by only one species. We provide below a species list with information on the collector, voucher number and the *Brejo* where the specimens were collected.



Figura 1. Imagens de alguns Brejos amostrados neste estudo. a) *Bre*jo do Pico do Jabre, Maturéia, Paraíba; b) *Brejo* do Pau Ferro, Areia, Paraíba; c) *Brejo* de Goiamunduba, Bananeiras, Paraíba.

Figure 1. Pictures of some of the enclaves sampled in the present study. a) *Brejo* Pico do Jabre, Maturéia, Paraíba; b) *Brejo* do Pau Ferro, Areia, Paraíba; c) *Brejo* de Goiamunduba, Bananeiras, Paraíba.

BOIDAE FAMILY

Boa constrictor, Linnaeus, 1758: Pernambuco: Brejo Madre de Deus: Fazenda Rita: Mata do Bitury, 8-15.x.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3738).

VIPERIDAE FAMILY

Bothrops leucurus Wagler, 1824: Pernambuco: Brejo dos Cavalos: Caruaru: Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho, 31.viii.1997, collector: M. A. N. Souza (UFPB 2412); Fazenda Caruarú: 28.x.1997, collector: A. Langguth (UFPB 2712); Brejo Madre de Deus: Fazenda Rita: Mata do Bitury, 8-15.x.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3706, 3710, 3711, 3712).

Caudisona durissa (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Brejo dos Bezerros: Bezerros: Fazenda Vertente: 12-22.iv.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3550, 3551).

ELAPIDAE FAMILY

Micrurus ibiboboca (Merrem, 1820): Paraíba: Brejo Pau Ferro: Areia, 7.ix.1983, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 492), Paraíba: Brejo de Arara: Arara: 3.viii.1980, collector: C. Silva (UFPB 75).

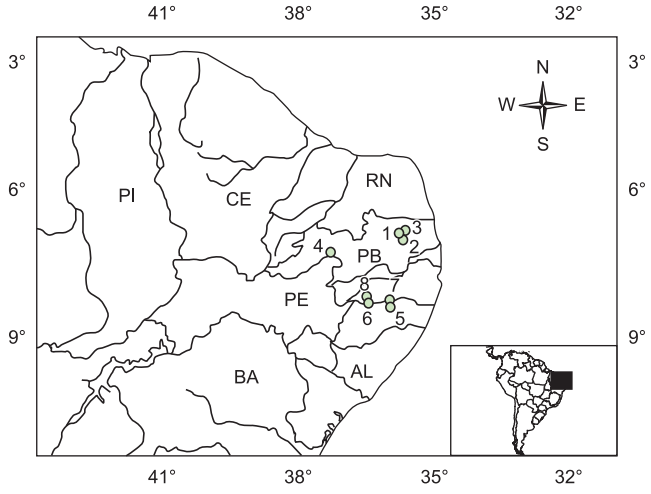


Figura 2. Mapa mostrando as localidades dos Brejos de Altitude amostrados neste estudo Paraíba: 1 = Arara; 2 = Areia; 3 = Bananeiras; 4 = Maturéia. Pernambuco: 5 = Agrestina; 6 = Bezerros; 7 = Caruaru; 8 = Madre de Deus.

Figure 2. Map showing the localities of the *Brejos de Altitude* sampled in this study. Paraíba: 1 = Arara; 2 = Areia; 3 = Bananeiras; 4 = Maturéia. Pernambuco: 5 = Agrestina; 6 = Bezerros; 7 = Caruaru; 8 = Madre de Deus.

Table 1. List of the species recorded for each of the *Brejo Nordestino* sampled in the states of Paraíba and Pernambuco.

Tabela 1. Lista das espécies registradas para cada Brejo Nordestino amostrado nos estados da Paraíba e Pernambuco.

Species	Paraíba			Pernambuco				
	Bananeiras	Brejo pau ferro	Brejo pico do jabre	Brejo de agrestina	Brejo de arara	Brejo dos bezerros	Brejo dos cavalos	Brejo madre de Deus
Boa constrictor	-	-	-	-	-	-	-	x
Bothrops leucurus	-	-	-	-	-	-	x	x
Caudisona durissa	-	-	-	-	-	x	-	-
Chironius exoletus	-	x	-	x	-	-	x	-
Drymarchon corais	-	-	-	x	-	-	-	-
Drymoluber brazili	-	-	x	-	-	-	-	-
Imantodes cenchoa	-	-	-	-	-	-	x	-
Leptodeira annulata	-	-	-	-	-	-	x	-
Leptophis ahaetulla	-	-	-	-	x	-	-	-
Liophis miliaris	-	-	-	x	-	-	x	-
Liophis poecilogyrus	-	x	x	x	-	-	-	-
Liophis viridis	-	x	-	x	-	-	-	-
Mastigodryas bifossatus	x	-	-	-	-	-	-	-
Micrurus ibiboboca	-	x	-	-	-	-	-	-
Oxybelis aeneus	-	x	-	-	-	-	-	-
Oxyrhopus guibei	-	x	-	x	-	-	x	-
Oxyrhopus trigeminus	-	-	-	-	-	x	-	-
Philodryas nattereri	-	-	-	x	-	-	-	-
Philodryas olfersii	-	-	x	x	-	-	-	-
Pseudoboa nigra	-	-	-	x	-	-	-	-
Sibynomorphus sp.	x	x	-	-	-	-	x	-
Taeniophallus occipitalis	-	-	-	-	-	-	-	x
Tantilla marcovani	-	-	x	-	-	-	-	-
Tantilla melanocephala	-	x	-	-	-	-	-	x
Thamnodynastes hypoconia	-	-	x	-	-	-	-	-
Xenodon merremii	x	x	-	-	-	-	x	-
Xenopholis undulatus	-	x	-	-	-	-	-	-

COLUBRIDAE FAMILY

Chironius exoletus (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Brejo de Agrestina: Agrestina: iii.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4948); Brejo dos Cavalos: 13 km, ESE São Caetano, 1-5.x.1986, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 2491); Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 8.iv.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8898).

Drymarchon corais (Boie, 1827): Pernambuco: Brejo de Agrestina: Agrestina: 27.iv.1972, collector: A. R. Hoge (MZUSP 4922, 4923, 4928, 4930); vi. 1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4950, 4976).

Drymoluber brazili (Gomes, 1918): Paraíba: Brejo Pico do Jabre: Maturéia: 24.v.1978, collector: P. F. L. Duarte (MZUSP 7562).

Leptophis ahaetulla (Linnaeus, 1758): Paraíba: Brejo de Arara: Arara: Pedra da Glória: 3.viii.1980, collector: J. P. Santos (UFPB 77).

Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820): Paraíba: Bananeiras: 5.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8939).

Oxybelis aeneus (Wagler, 1824): Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8954).

Tantilla marcovani Lema, 2004: PARAÍBA: Pico do Jabre: Maturéia, 15. ix. 2009 collector: G. A. P. Filho (UFPB 4886)

Tantilla melanocephala (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Brejo Madre de Deus: Fazenda Rita: Mata do Bitury, 8-15.x.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3747); Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8969).

DIPSADIDAE FAMILY

Dipsadinae Subfamily

Imantodes cenchoa (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Brejo dos Cavalos: 13 km, ESE São Caetano, 3.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8897).

Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Brejo dos Cavalos: 13 km, ESE São Caetano, 2.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 9016).

Sibynomorphus sp: Pernambuco: Brejo dos Cavalos, 13.iii.1988, collector: R. Heyer (MZUSP 9606, 9607); Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8900, 8901); Areia, 7.ix.1983, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 494); Bananeiras: 8.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8904), 26.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8905).

XENODONTINAE SUBFAMILY

Liophis miliaris (Linnaeus, 1758): Pernambuco: Agrestina: Agrestina: iv.1972, collector: A. R. Hoge (MZUSP 4929, 4952-53); Brejo dos Cavalos: São Caetano, 1.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 9017).

Liophis poecilogyrus (Wiedi, 1824): Pernambuco: Agrestina: Agrestina: vi.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4951, 4972); Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8899); Areia, 7.ix.1983, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 493); Brejo Pico do Jabre: Maturéia: 24.v.1978, collector: P. F. L. Duarte (MZUSP 7817).

Liophis viridis Gunther, 1862: Pernambuco: Agrestina: Agrestina: vi.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4925, 4942, 4946, 4965, 4970); Paraíba: Brejo Pau Ferro: Areia: 7.ix.1983, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 490).

Oxyrhopus guibei Hoge e Romano, 1977: Pernambuco: Agrestina: Agrestina: iv.1972, collector: A. R. Hoge (MZUSP 4931); viii.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4954, 4955); Brejo dos Cavalos, 13 km, ESE São Caetano, 3.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 9018); Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8955); Areia, 7.ix.1983, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 491).

Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854: Pernambuco: Brejo dos Bezerros: Bezerros: Fazenda Vertente: 12-22.iv.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3547)

Philodryas nattereri Steindachner, 1870: Pernambuco: Agrestina: Agrestina: iii.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4973-75).

Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823): Pernambuco: Agrestina: Agrestina: iii.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4924, 4926-27, 4932-41, 4943-45, 4947, 4956-64, 4966-69, 4971); Paraíba: Brejo Pico do Jabre: Maturéia: 14.x.1984, collector: A. Langguth (UFPB 2725).

Pseudoboa nigra (Duméril, Bibron & Duméril, 1854): Pernambuco: Agrestina: Agrestina: viii.1974, collector: P. E. Vanzolini (MZUSP 4949).

Taeniophallus occiptalis (Jan, 1863): Pernambuco: Brejo Madre de Deus: Fazenda Rita: Mata do Bitury, 8-15.x.2002, collector: S. Abrantes (UFPB 3713).

Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860): Paraíba : Pico do Jabre: Maturéia, 15. ix. 2009, collector: G. A. P. Filho (UFPB 4883)

Xenodon merremii (Wagler, 1824): Pernambuco: Brejo dos Cavalos: 13 km, ESE São Caetano, 1-5.x.1985, collector: M. T. Rodrigues (UFPB 2496), Paraíba: Brejo Pau Ferro: 6 km NW Areia, 7.v-7.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8902-03), Areia: 10.vi.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8907), Bananeiras: 3.xii.1985, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 8940-42).

Dipsadidae incertae sedis (sensu Zaher et al., (2009))

Xenopholis undulatus (Jensen, 1900): Paraíba: Brejo Pau Ferro: Areia, 8.iv.1983, collector: M. T. Rodrigues (MZUSP 9100).

Discussion

The number of species obtained (n=27) is certainly an underestimation, since no consistent sampling effort was performed on the 8 areas considered here, or in almost all other brejos. Moreover, the collecting localities studied here were only superficially sampled, without the use of standardized and specific methodologies for sampling snakes. Among these species, most of them are widely distributed in different biomes in Brazil, even open and forest areas such as Caatinga, Cerrado, Atlantic Coastal Forest and Amazonia.

Bothrops leucurus and *Sybinomorphus* sp. are forest dwellers while *Oxyrhopus trigeminus* and *Xenodon merremii*, are frequently found in open areas. Species currently distributed throughout the Caatinga may penetrate humid enclaves once they present more mesic conditions. An interesting example is *Drymoluber brazili,* a poorly known species distributed in the Cerrados of Central Brazil with records in Caatinga (Lehr et al. 2004). Our record of *D. brazili* in Pico do Jabre, Paraiba, is the first known for a forested environment. *Imantodes cenchoa* has occurrence in biomes such as Cerrado, although it is closely dependent of forest structure as well as *Chironius exoletus.* Despite the fact that the other species of our list are widely distributed elements or species closely related to open areas such as Caatinga, some of them (*Liophis miliaris*, *Mastigodryas bifossatus*, *Pseudoboa nigra* and *Thamnodynastes hypoconia*) were not previously recorded for any of the *Brejos de Altitude* in Paraiba and Pernambuco states. These new records are important since these *Brejos* constitute areas of contact among distinct biomes.

As we do not have precise information on the collecting habitat of the species recorded here, we were not able to provide further discussion on the species affiliation to the complex habitat gradient that are observed along the brejos. This is a problem observed in other species lists (Borges-Nojosa & Caramaschi 2003, Loebmann & Haddad 2010), so we emphasize the need of more detailed information associated to specimens, such as habitat type, altitude, climatic conditions, aside from the usual data recorded, as collecting locality and geographic coordinates. With this information, authors will be able to provide more adequate and complete species lists that will allow a more detailed knowledge on species assemblages through Neotropical region.

Concerning the taxonomy, some of the taxa recorded for these *Brejos* deserve special attention once they exhibit a confusing taxonomic status, such as *Tantilla*, *Sibynomorphus*, *Micrurus* and *Thamnodynastes*. The *Sibynomorphus* recorded here belongs to a new species (F. Franco, per. com.), apparently endemic of Brejos with only few specimens collected from brejos of Areia and Bananeiras in Paraiba state and Brejo of Serra dos Cavalos in Pernambuco state. The name *Micrurus ibiboboca* (Merrem, 1820) mentioned in our list has been used for two forms and one of them is a new coral snake. The specimens we analyzed belong to an undescribed species (N. Jorge, per. com.). The name *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) deserves attention, once the specimens analyzed show a strong variation in color and shape of helmet that does not correspond to the original description of the species. These examples show that the revisions of such genera must include samples of Brejos.

Borges-Nojosa (2007), in a long term study, recorded 33 species of snakes on Serra de Baturité, a brejo located in Central Ceará. This author suggests that this humid area harbor species from open and forested areas, species that are widely distributed in different biomes. The same pattern was postulated for the lizards and amphisbaenids from five humid enclave massifs in Ceará state (Araripe, Aratanha, Baturité, Ibiapaba and Maranguape) (Borges-Nojosa & Caramaschi 2003), although each one of these enclaves seems to present its own particularities concerning their composition.

However, the scarcity of representative lists on its composition does not allow deep comparisons of the taxocenoses of each *Brejo*. With this panorama it is impossible to know if all the enclaves share a similar snake fauna or not. Only the Brejos in Ceará state present lists of snakes that are results of long term inventories (Borges 1991, 2007) and thus, proper comparisons are possible only with these better known enclaves. Apparently, the typical Amazonian species found in Ceará enclaves such as *Mastigodryas boddaerti* (Sentzen, 1796), *Lachesis muta* (Linnaeus, 1766) and *Sibon nebulata* (Linnaeus, 1758) do not occur in the Paraiba and Pernambuco enclaves. Santos et al. (2007) stated that the Baturité enclave is more closely related to Amazon forest than to other enclaves in semi-arid region, due to the composition of vegetation. Perhaps, this similarity can also be explained due to geographical proximity and to a longer and more frequent connectivity between Amazon and the western Ceará enclaves. Molecular and phylogeographic studies may provide important data about the proximity of such herpetofaunas.

Finally, of all the 43 humid enclaves emphasized by Tabarelli & Santos (2004) only few were studied, principally in the state of Ceará (Borges-Nojosa 2002); the other 37 *Brejos* remain poorly known. This scenario demonstrates the necessity of studies in these areas, especially on those most critically reduced due to habitat fragmentation, hunting and deforestation. The knowledge of the fauna and flora in these enclaves must be done in order to provide information to create strategies of conservation and maintenance of such singular areas.

Acknowledgements

We are grateful to H. Zaher from the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), G. Calazans from the Universidade Federal da Paraíba (UFPB) for the permission to examine the specimens under their care. We are indebted to Alfredo Langutth who kindly provided specimens under his care. We are also grateful to C. de Castro-Mello who provided technical support on MZUSP and to A. R. Percequillo who revised an earlier version of this manuscript.

References

AGRA, M.F., BARBOSA, M.R.V. & STEVENS, W.D. 2004. Levantamento florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.123-137.

ANDRADE, G.O. & LINS, R.C. 1964. Introdução ao Estudo dos "Brejos" Pernambucanos. Arq. Inst. Ci. Terra, Recife 2:21-33.

ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arq. Inst. Pesq. Agron. 5:305-341.

ANDRADE-LIMA, D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns "brejos" de Pernambuco. Inst. Pesq. Agron. Nova Sér. Publ. Bot. Técn. Recife 8:3-27.

ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges In Northeastern Brazil. In Biological diversification In the tropics (G.T. Prance, ed.) Columbia University Press, New York, p.245-251.

BIGARELLA, J.J., ANDRADE-LIMA, D. & RIEHS, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. Anais Acad. Bras. Ci. 47:411-464.

BORGES-NOJOSA, D.M. 1991. Herpetofauna do Maciço de Baturité, Estado do Ceará: composição, ecologia e considerações zoogeográficas. Dissertação de Mestrado, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BORGES-NOJOSA, D.M. 2002. Amphisbaenidae e Gymnophthalmidae dos Brejos-de-altitude do Estado do Ceará: composição, caracterização taxonômica e considerações biogeográficas (Squamata: Amphisbaenia, Sauria). Tese de Doutorado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BORGES-NOJOSA, D.M. 2007. Diversidade de anfíbios e répteis da serra de Baturité, Ceará. In Diversidade e conservação da biota na serra de Baturité, Ceará (T.S. Oliveira & F.S. Araújo, eds.). Universidade Federal do Ceará, Coelce, Fortaleza, p.225-247.

BORGES-NOJOSA, D.M. & CARAMASCHI, U. 2003. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos Nordestinos. In Ecologia e Conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli, J.M.Silva, eds.). Recife, p. 463-512.

BORGES-NOJOSA, D.M. & LIMA, D.C. 2001. Dieta de *Drymoluber dichrous* (Peters, 1863) dos Brejos de altitude do Estado do Ceará, Brasil (Serpentes, Colubridae). Bol. Mus. Nac. R. Janeiro 468:1-5.

BORGES-NOJOSA, D.M. & LIMA-VERDE, J.S. 1999. Geographic distribution: *Lachesis muta rhombeata.* Herpetol. Rev. 30:235.

CUNHA, O. R. & NASCIMENTO, F. P. 1978. Ofídios da Amazônia. X - As cobras da região leste do Pará. Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi 31:1-218.

HOOGMOED, M.S., BORGES, D.M. & CASCON, P. 1994. Three new species of the genus *Adelophryne* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from northeastern Brazil, with remarks on other species of the genus. Zool. Meded. 68:271-300.

HOSER, R. 2009. A reclassification of the Rattlesnakes; species formerly exclusively referred to the genera Crotalus and Sistrurus. Australas. J. Herpetol. 6:1-21.

LEHR, E., CARRILLO, N. & HOOCKING, P. 2004. New species of Drymoluber (Reptilia: Squamata: Colubridae) from Southeastern Peru. Copeia 2004(1):46-52. http://dx.doi.org/10.1643/CI-02-248R1

LINS, R.C. 1989. As áreas de exceção do agreste de Pernambuco. Sudene, Recife, (Séries Estudos regionais, n. 20).

LOEBMANN, D. 2009. *Xenopholis undulatus*. Brazil: Ceará. Herpetol. Rev. 40:117.

LOEBMANN, D & HADDAD, C.F.B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. Biota Neotrop. 10(3):227-257. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000300026

MYERS, N., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-845. http://dx.doi.org/10.1038/35002501

NASCIMENTO, F.P. & LIMA-VERDE, J.S. 1989. Ocorrência de ofídios de ambientes florestais em enclaves de matas úmidas do Ceará. (Ophidia: Colubridae). Bolm Mus. Para. E. Goeldi, Zool. 5(1):95-100.

PETERS, J. A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1986. Catalogue of the neotropical squamata, Part I. Snakes. Bull. U. S. Nat. Mus. 297:347p.

PRANCE, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. In Biological diversification In the tropics (G.T. Prance, ed.) Columbia University Press, New York, p.137-158.

PORTO, K.C., GERMANO, S.R. & BORGES, G.M. 2004. Avaliação dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de espécies de Briófitas, para a conservação. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds). Ministério do Meio Ambiente, Brasília (série Biodiversidade, n. 9), p.79-97.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. 1981. Sobre uma nova espécie de Mabuya do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). Papéis Avuls Dept. Zool. 34:121-123.

RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. Revta Bras. Geogr. 24(1):1-64.

RODA, S.A. & CARLOS, C.J. 2004. Composição e sensitividade da Avifauna dos Brejos de Altitude do Estado de Pernambuco. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.211-228.

RODRIGUES, M.T. 2004. Fauna de anfíbios e répteis das caatingas. In Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação (J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca, & L.V. Lins, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.173-179.

RODRIGUES, M.T. & BORGES, D.M. 1997. A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from a relictual forest In semiarid Northeastern Brazil. Herpetologica 53:1-6.

ROSA, R.S. & GROTH, F. 2004. Ictiofauna dos ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente (série Biodiversidade, 9), Brasília, p.201-210.

SANTIAGO, A.C.P., BARROS, I.C.L. & SYLVESTRE, L.S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). Acta Bot. Brasilica 18(4):781-792. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000400008

SANTOS, A.M.M., CAVALCANTI, D.R., SILVA, J.M.C. & TABARELLI, M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests In northeastern Brazil. Journal of Biogeography 34:437-446. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01604.x

SANTOS, A.M.M & TABARELLI, M. 2004. Integridade, Esforço e Diretrizes para Conservação dos Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.229-254.

SILVA, J.M.C & CASTELETTI, C.H.M. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, p.43-59.

SOUZA, M.A.N., LANGGUTH, A. & GIMENEZ, E.A. 2004. Mamíferos dos Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.229-254.

TABARELLI, M. & SANTOS, A.M.M. 2004. Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.17-24.

THEULEN, V. 2004. Conservação dos Brejos de Altitude no Estado de Pernambuco. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral & M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.299-302.

TIPTON, B.L. 2005. Snakes of the Americas: checklist and lexicon. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

VANZOLINI, P.E. 1972. Miscellaneous notes In the ecology of some Brazilian lizards. Papéis Avuls Mus. Zool. 26(8):83-115.

VANZOLINI, P.E. 1981. A quasi-historical approach to the natural history of the differentiation of reptiles In tropical geographic isolates. Papéis Avuls Mus. Zool. 34(19):189-204.

ZAHER, H., GRAZZIOTIN, F.G., CADLE, J.E., MURPHY, R.W., MOURA-LEITE, J.C. & BONATTO, S.L. 2009. Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes: Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: A revised classification and descriptions of the new taxa. Papéis Avuls. Mus. Zool. 49(11):115-153.

Received 16/01/2011
Revised 04/05/2011
Accepted 11/08/2011

A new species of *Colosmittia* Andersen et Sæther from Costa Rica (Chironomidae: Orthocladiinae)

Trond Andersen[1], Humberto Fonseca Mendes[1,2] & Linn Katrine Hagenlund[1]

[1]Department of Natural History, Bergen Museum, University of Bergen, P.b. 7800, N–5020 Bergen, Norway, e-mails: trond.andersen@zmb.uib.no; linn.hagenlund@student.uib.no
[2]Corresponding author: Humberto Fonseca Mendes, e-mail: humberto.mendes@bm.uib.no

ANDERSEN, T., MENDES, H.F., HAGENLUND, L.K. **A new species of *Colosmittia* Andersen et Sæther from Costa Rica (Chironomidae: Orthocladiinae).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn03711032011

Abstract: *Colosmittia anamariae* sp. n. from Costa Rica is described and figured as male imago. The genus *Colosmittia* Andersen et Sæther, 1994 was described based on a single species, *C. clavata* Andersen et Sæther, 1994 from the West Usambara Mountains in Tanzania, East Africa. A second species, *C. brasileira* Mendes et Andersen, 2009 was recently described from Brazil. The discovery of a third species in Costa Rica indicates that the genus might be widespread in the Neotropical region.
Keywords: *Chironomidae, Orthocladiinae, Colosmittia, new species, Costa Rica.*

ANDERSEN, T., MENDES, H.F., HAGENLUND, L.K. **Uma nova espécie de *Colosmittia* Andersen et Sæther da Costa Rica (Chironomidae: Orthocladiinae).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn03711032011

Resumo: A espécie *Colosmittia anamariae* sp. n., da Costa Rica, é descrita e ilustrada com base no macho adulto. O gênero *Colosmittia* Andersen et Sæther, 1994 foi descrito para uma única espécie, *C. clavata* Andersen et Sæther, 1994, de "West Usambara Mountains" na Tanzânia, leste da África e recentemente registrado para o Brasil, com a descrição de *C. brasileira* Mendes et Andersen, 2009. A descoberta desta espécie nova indica que o gênero *Colosmittia* pode estar amplamente distribuído na região Neotropical.
Palavras-chave: *Chironomidae, Orthocladiinae, Colosmittia, espécie nova, Costa Rica.*

Introducion

The genus *Colosmittia* Andersen et Sæther was erected for *C. clavata* Andersen et Sæther, from the West Usambara Mountains in Tanzania, East Africa by Andersen & Sæther (1994). Recently, Mendes & Andersen (2009) described *C. brasileira* Mendes et Andersen from southeastern Brazil. The genus differs from other known orthoclads by the combination of a strongly reduced 4-segmented palp, absence of setae on squama and lack of anal point. The genus does not resemble any other described orthoclad genus and was tentatively placed in the *Pseudosmittia* group of genera by Andersen & Sæther (1994).

The chironomid fauna of Central America was recently treated by Spies et al. (2009) giving a key to the genera recorded or expected in the area. However, *Colosmittia* was not included and will key to *Pseudosmittia* Edwards, 1932. The two genera can easily be separated based on the reduced palp with only 4 segments and the lack of a true anal point in *Colosmittia.* Below, we describe a new species of this genus, the first known record from Central America.

Material and Methods

The specimen was mounted on a slide in Canada balsam following the procedures outlined by Sæther (1969). The terminology follows Sæther (1980).

The holotype is deposited in The Natural History Collections, Bergen Museum, University of Bergen, Bergen, Norway (ZMBN).

***Colosmittia* Andersen et Sæther**

Colosmittia Andersen et Sæther, 1994: 439.

Type species: Colosmittia clavata Andersen et Sæther, 1994: 442, by original designation.

Other included species: Colosmittia brasileira Mendes et Andersen, 2009; *Colosmittia anamariae* sp. n.

Description as in Andersen & Sæther (1994) with the following emendations: antennae with 12 or 13 flagellomeres; Cu_1 curved or weakly sinuate; virga variable. *Colosmittia clavata* has a short, spatulate virga, while the virga in *C. brasileira* is very short and weak; the new species has a distinct needle-shaped virga.

***Colosmittia anamariae* sp. n.** (Figures 1a-e)

Type material: Holotype male: **Costa Rica,** Alajuela Province, Alfaro Ruiz Cantón, near Zarcero, 15.viii.2010, net, T. Andersen, H.F. Mendes & L.K. Hagenlund *leg*. (ZMBN).

Diagnostic characters: The species groups with *C. clavata* as the antennae have 12 flagellomeres. The presence of a needle-shaped virga and the long second palpomere will separate it from the two previously described species.

Etymology: Named after Ana Maria Serrano Rodriguez for her hospitality during our field-work in Costa Rica.

Description: Male (n = 1). Total length 1.51 mm. Wing length 985 µm. Total length/wing length 1.53. Wing length/length of profemur 3.06. Coloration dark brown with paler brown legs and antennae.

Head. Antenna with 12 flagellomeres; 12th and 13th flagellomere fused; AR 0.34; ultimate flagellomere 133 µm long. Temporal setae 3, including 1 inner vertical and 2 postorbitals. Clypeus with 5 setae. Tentorium 91 µm long, 14 µm wide at sieve pore. Stipes not measurable. Palp segment lengths/widths (in µm): 11/7; 29/11; 25/11; 20/7. Third palpomere with 1 sensilla subapically, 13 µm long, (Figure 1a).

Thorax. Antepronotum apparently bare. Dorsocentrals 3; acrostichals 2 very weak in mid scutum; prealar 1. Scutellum with 2 setae.

Wing (Figure 1b). VR 1.54. Costal extension 52 µm long, false vein extending to 159 µm. Cu_1 sinuate. Brachiolum with 1 seta; R with 1 strong seta, remaining veins and cells bare. Squama bare.

Legs. Spur of foretibia 23 µm long; spurs of midtibia 18 and 14 µm long; hind leg lost. Width at apex of foretibia 20 µm, of midtibia 20 µm. Lengths (in µm) and proportions of legs as in Table 1.

Hypopygium (Figures 1c-e). Tergite IX with 4 weak setae; laterosternite IX with 2 strong setae. Phallapodeme 56 µm long; transverse sternapodeme 69 µm long. Virga composed of a needle-like spine, 12 µm long. Gonocoxite 107 µm long; inferior volsella rounded, 20 µm long, reaching 0.66 of gonocoxite length. Gonostylus 62 µm long; megaseta 4 µm long. HR 1.71, HV 2.43.

1. Habitat

The species was collected with a hand net at about 1500 m altitude in a mountainous area with steep hillsides. The mountains are covered with secondary cloud forest and farmland and a few trickles and seeps are found near the collecting site. The area is very humid, the trees are covered with mosses and epiphytes, and many bromeliad species were growing on the ground, some native, some introduced. Most days during the field work in early to mid August the sun was shining during early morning and orthoclads would swarm above the vegetation. At about 10:00 am it started to get foggy and within an hour it would rain, the temperature dropped and the chironomids stopped swarming.

Discussion

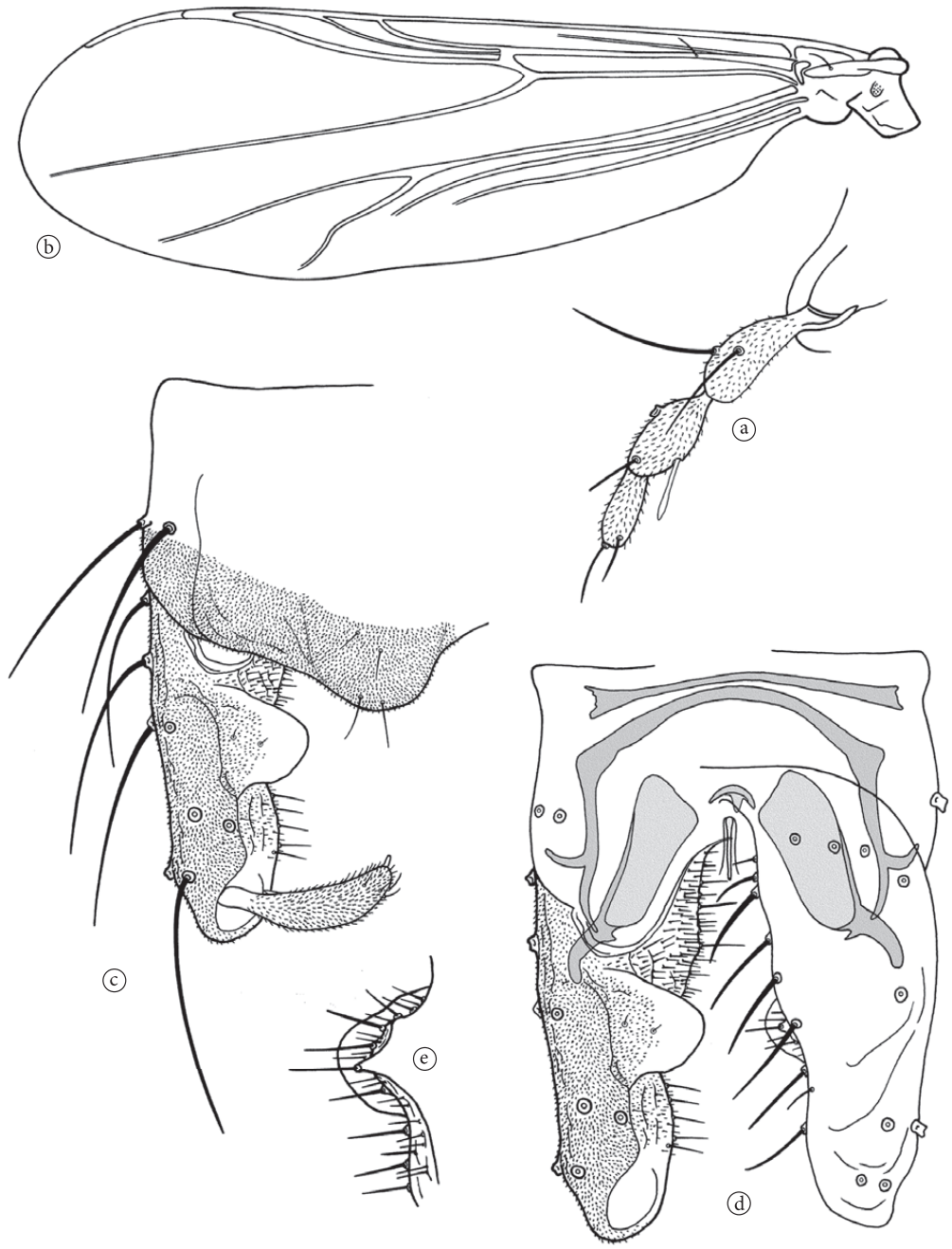
As pointed out by Mendes & Andersen (2009), *Colosmittia* might be the first Ortholadiinae genus to demonstrate an Afro-Brazilian vicariance pattern. *Colosmittia clavata* Andersen et Sæther, 1994 was described from the West Usambara Mountains in Tanzania, East Africa, while *C. brasileira* Mendes et Andersen, 2009 was recently described from Brazil. The discovery of a third species in Costa Rica indicates that the genus might be widespread in the Neotropical region.

Acknowledgements

We are greatly indebted to Dr. Manuel A. Zumbado, Instituto Nacional de Biodiversidad, San Jose, Costa Rica for sampling authorizations, and to Paulo Chavarría Serrano for assistance while in Costa Rica. Gladys Ramirez made the slide preparation.

Table 1. Lengths (in µm) and proportions of legs of *Colosmittia anamariae* n. sp., male (n = 1).

	fe	ti	ta_1	ta_2	ta_3	ta_4	ta_5	LR	BV	SV	BR
p_1	328	367	119	61	45	28	20	0.32	5.26	5.85	3.0
p_2	223	259	83	38	29	19	17	0.32	5.41	5.83	2.9
p_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Figures 1. *Colosmittia anamariae* sp. n., male. a) palp; b) wing; c) hypopygium, dorsal view; d) hypopygium with tergite IX removed, left dorsal aspect, right ventral aspect; e) inferior volsella, ventral view.

References

ANDERSEN, T. & SÆTHER, O.A. 1994. Colosmittia clavata gen. n., sp. n., a new orthoclad from the West Usambara Mountains, Tanzania (Diptera: Chironomidae). J. Kans. Entomol. Soc. 66:439-443.

MENDES, H.F. & ANDERSEN, T. 2009. First record of the genus *Colosmittia* Andersen & Sæther (Chironomidae: Orthocladiinae) from the Neotropical Region. Neotrop. Entomol. 38:649-652. PMid:19943014. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000500014

SÆTHER, O.A. 1969. Some Nearctic Podonominae, Diamesinae and Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae). Bull. Fish. Res. Bd Canada 107:1-154.

SÆTHER, O.A. 1980. Glossary of Chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). Entomol. Scand., Suppl. 14:1-51.

SPIES, M., ANDERSEN, T., EPLER, J.H. & WATSON JUNIOR, C.N. 2009. Chironomidae (Non-biting midges). In Manual of Central American Diptera (B.V. Brown, A. Borkent, J.M. Cumming, D.M. Wood, N.E. Woodley & M. Zumbado, eds.). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, p.437-480.

Received 25/03/2011
Revised 23/08/2011
Accepted 12/09/2011

Dinoflagelados (Peridiniales, Prorocentrales) do microplâncton na plataforma continental e talude do extremo sul do Brasil (inverno 2005, verão 2007)

Carolina Antuarte Islabão[1,2] & Clarisse Odebrecht[1]

[1]Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Av. Itália, Km 8, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil
[2]Autor para correspondência: Carolina Antuarte Islabão, e-mail: gcarolislabao@gmail.com

ISLABÃO, C.A. & ODEBRECHT, C. **Microplankton dinoflagellates (Peridiniales, Prorocentrales) at the continental shelf and slope in Southern Brasil (winter 2005, summer 2007).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn02511032011

Abstract: This study aimed at identifying morpho-species of microplankton dinoflagellates (> 20 µm) of the order Peridiniales and Prorocentrales off Santa Marta Grande Cape, CSMG (SC, 28º 40' S) and Albardão-Chui, AC (RS, 34º 40' S) during oceanographic cruises conducted in winter 2005 and summer 2007. Plankton samples were obtained by vertical net (mesh size 20 µm) hauls preserved with formaldehyde 4% and analyzed using the inverted microscope equipped with a digital camera. The identification of Peridiniales species was based on the number and morphology of thecal plates enhanced with Calco Fluor White MR2 whenever necessary and the identification of Prorocentrales was based on cell size, shape, presence of apical processes, pore pattern and marks at the intercalary band. We identified 25 species, including *Protoperidinium* (11), *Prorocentrum* (6), *Corythodinium* (3), *Podolampas* (2), *Oxytoxum* (2) and *Heterocapsa* (1). *Prorocentrum* species were widely distributed on the continental shelf of southern Brazil, while Peridiniales species were mainly found off Albardão-Chui during winter, especially under the influence of the plume of La Plata River. *Oxytoxum milneri* was the first time recorded in southern Brazil, while *Protoperidinium cassum* var. *cassum*, *P. curtipes* and *Heterocapsa triquetra*, were first registered in Brazil.
Keywords: *biodiversity, Dinophyceae, Prorocentrum, Protoperidinium, Southwest Atlantic.*

ISLABÃO, C.A. & ODEBRECHT, C. **Dinoflagelados (Peridiniales, Prorocentrales) do microplâncton na plataforma continental e talude do extremo sul do Brasil (inverno 2005, verão 2007).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn02511032011

Resumo: Este estudo teve por objetivo identificar as morfo-espécies de dinoflagelados do microplâncton (>20 µm) das Ordens Peridiniales e Prorocentrales ao largo do Cabo de Santa Marta Grande, CSMG (SC, 28º 40' S) e Albardão-Chuí, AC (RS, 34º 40' S) durante dois cruzeiros oceanográficos: inverno de 2005 e verão de 2007. Amostras de plâncton foram coletadas através de arrastos verticais com rede de plâncton (20 µm), preservadas com formalina 4% e analisadas ao microscópio invertido equipado com câmara digital. Quando necessário, a identificação de espécies de Peridiniales foi efetuada através do número e morfologia das placas da teca realçadas com Calco Flúor Branco MR2; espécies de Prorocentrales foram identificadas com base em seu tamanho, forma, presença de processos apicais, padrão dos poros e marcas na faixa intercalar. Foram identificadas 25 espécies, das quais *Protoperidinium* (11), *Prorocentrum* (6), *Corythodinium* (3), *Podolampas* (2), *Oxytoxum* (2) e *Heterocapsa* (1). Espécies de *Prorocentrum* apresentaram ampla distribuição na plataforma continental do extremo sul do Brasil, enquanto as espécies de Peridiniales foram observadas principalmente na região do Albardão-Chuí durante o inverno, sob a influência da Pluma do Río de la Plata. *Oxytoxum milneri* foi pela primeira vez registrada na região sul do País, e *Protoperidinium cassum* var. *cassum*, *P. curtipes* e *Heterocapsa triquetra* foram registradas pela primeira vez no Brasil.
Palavras-chave: *biodiversidade, Dinophyceae, Prorocentrum, Protoperidinium, Atlântico Sudoeste.*

Introdução

Os dinoflagelados são organismos unicelulares presentes em todas as latitudes, mais diversos e abundantes em águas marinhas tropicais e subtropicais. Aproximadamente metade das espécies pertence ao protozooplâncton, poucas são estritamente autotróficas, e muitas delas mixotróficas capazes de produção fotossintética e fagotrófica (Taylor 1987). Os dinoflagelados das Ordens Prorocentrales e Peridiniales, revestidos por parede de celulose, são frequentemente abundantes no plâncton (Reviers 2006).

A Ordem Prorocentrales é representada por um único gênero, *Prorocentrum* Ehrenberg, com a espécie tipo *Prorocentrum micans*. Todas as espécies conhecidas possuem cloroplastos e diferenciam-se pelo tamanho, forma, presença de processos apicais, forma da área periflagelar, número de placas na área periflagelar, número e tamanho das aréolas e poróides, padrão dos poros e marcas na faixa intercalar (Steidinger & Tangen 1995). Várias espécies planctônicas formam extensas florações, e existem relatos de danos à flora e/ou fauna causados por algumas delas (*P. balticum*, *P. micans* e *P. minimum*) (Faust et al. 1999, Uchida 1977). Entre as espécies bentônicas, existem várias espécies produtoras de toxinas (Faust et al. 1999). No cone Sul Americano, espécies de *Prorocentrum* são muito frequentes em águas costeiras, colorindo a água e constituindo importante fonte de alimento para pequenos invertebrados e protistas planctófagos. Frequentemente, são acompanhadas de espécies tóxicas e, por esta razão lhes foi atribuída uma toxicidade não documentada (Sar et al. 2002). Na plataforma continental do extremo sul do Brasil, foram citadas onze espécies em um levantamento realizado na década de noventa, das quais sete planctônicas, *P. compressum*, *P. dentatum*, *P. gracile*, *P. micans*, *P. minimum, P. rostratum* e *P. scutellum* (Seeliger et al. 1998).

Dinoflagelados da Ordem Peridiniales, com sulco e cíngulo definidos, incluem o maior número de gêneros e espécies. As principais características morfológicas que servem de critério para separar as famílias e gêneros de Peridiniales são a forma celular, disposição do cíngulo e o padrão de tamanho e localização de suas placas celulósicas de revestimento. Em alguns gêneros, especialmente *Protoperidinium* Bergh, o cíngulo é formado por um número variável de placas (3-12) e, aproximadamente na linha média da face ventral, a primeira placa apical (1'), não se conecta diretamente com a placa do poro Po, pois está separada por outra placa X, nem sempre evidente e em alguns casos atrofiada. A hipoteca apresenta quase sempre duas séries de placas características, uma que rodeia o cíngulo (pós-cingular), e a seguinte que não toca o cíngulo e contorna a parte posterior e lateral do sulco (0-3 placas). Em algumas espécies, as placas antiapicais formam processos na região posterior da célula. O sistema de classificação tradicional do gênero *Protoperidinium* descrito em Balech (1988) e baseado na combinação da forma da placa 1' e da placa 2a, é geralmente suportado por filogenias com base na constituição molecular (Yamaguchi et al. 2006).

Apesar da importância dos dinoflagelados, a documentação das espécies na região do extremo sul do Brasil ainda é escassa, destacando-se os estudos sobre dinoflagelados do microplâncton na região de Tramandaí (Kremer e Rosa 1983), sobre as ordens Prorocentrales (Islabão 2008), Dinophysiales (Haraguchi & Odebrecht 2010, Haraguchi 2010), sobre o gênero *Neoceratium* (Pedroso 2010) e sobre *Gyrodinium aureolum* (Rosa & Buselato 1981). O presente trabalho tem por objetivo aprofundar o conhecimento sobre a biodiversidade dos dinoflagelados do microplâncton e sua relação com as condições oceanográficas nesta região, com ênfase na identificação das espécies de Prorocentrales e Peridiniales.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A plataforma continental entre o Cabo de Santa Marta Grande, CSMG (28º 40' S) e Albardão-Chuí, AC (34º 40' S) (Figura 1) apresenta uma largura entre 100-180 km e pequena declividade (2m km^{-1}) (Calliari 1998). A área ao largo da margem continental é influenciada por diversas massas de água como a Água Tropical (AT) da Corrente do Brasil, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), também denominada de Água Subtropical (AST), e o ramo costeiro da corrente das Malvinas, que transporta Água Sub-Antártica (ASA). As propriedades termohalinas da água na plataforma continental variam em consequência do volume de água doce descarregado pela pluma do Río de la Plata (PRP) e da Lagoa dos Patos, e do grau de influência da AT e da ASA. Assim, podem ser encontradas na região de estudo: Água Subtropical de Plataforma (ASTP), Água Sub-antártica de Plataforma (ASAP), Água Tropical (AT), Água Costeira ou Pluma do Río de la Plata (PRP) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Möller et al. 2008)

2. Amostragem

As amostras de plâncton foram obtidas no âmbito do Programa Núcleos de Excelência - PRONEX (Universidade Federal do Rio Grande - FURG). Foram realizados dois cruzeiros oceanográficos, o primeiro no inverno de 2005 e o segundo no verão de 2007, com 33 e 34 estações oceanográficas, respectivamente, localizadas na plataforma continental e talude do extremo sul do Brasil, em três transectos mais ao norte, ao largo do Cabo de Santa Marta Grande (estações 1-15) e ao sul, ao largo de Albardão-Chuí (estações 16-33) (Figura 1). As amostragens foram realizadas com rede (malha de 20 µm; diâmetro 33 cm; comprimento 1,10 m) através de arrastos verticais (15 a 100 m) e preservadas com solução de formaldeído (4%) neutralizada com hexamethylentetramina. Os dados de temperatura e salinidade foram obtidos através de leituras em perfis verticais, utilizando-se instrumento CTD Sea-Bird Eletronics (SBE), modelo 19E e cedidos pelo Prof. Dr. Osmar Möller para o presente estudo.

3. Identificação de espécies

A identificação de espécies de dinoflagelados do microplâncton (> 20 µm) das ordens Peridiniales e Prorocentrales foi efetuada em câmara de Utermöhl e/ou entre lâmina e lamínula, com base em trabalhos clássicos como os de Schiller (1933), Taylor (1987), Balech (1988), Fukuyo et al. (1990), Sournia et al. (1991), Steidinger & Tangen (1995), Bérard-Therriault et al. (1999), Faust & Gulledge (2002), Hoppenrath et al. (2009) e de publicações específicas. A nomenclatura adotada seguiu basicamente o estudo de Balech (1988), sendo que a sinonímia completa é fornecida por Gómez (2005). A identificação das espécies de Peridiniales foi efetuada através do número e morfologia das placas da teca realçadas com o fluorocromo Calco Flúor Branco MR2®, específico para a celulose (Fritz & Triemer 1985), e observadas ao microscópio de epifluorescência invertido Zeiss Axiovert 135® em aumento de 400x e/ou Zeiss Axioplan® em aumento de 1000x, equipados com filtro de excitação ultra-violeta. Os organismos identificados foram medidos quanto ao seu comprimento total (CT), comprimento (C) e diâmetro (D). O sistema utilizado para interpretar a disposição das placas presentes em Peridiniales seguiu os critérios de Balech (1988). Os números presentes nas pranchas de imagens das espécies de dinoflagelados correspondem à placa, numerada do centro em direção ao lado esquerdo da célula de cada série: placas apicais ('), pré-cingulares (''), pós-cingulares (''') e antiapicais (''''). As placas intercalares da epiteca são indicadas com a letra **a** como expoente, as terminologias *quadra, penta* ou

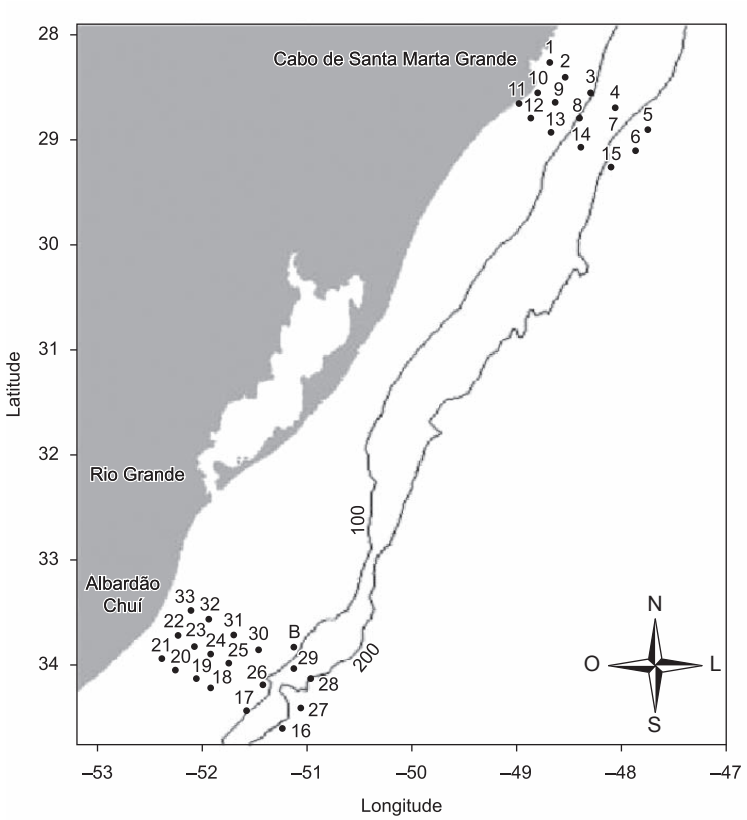


Figura 1. Área de estudo no extremo Sul do Brasil.

Figure 1. Study area in Southem Brazil.

hexa referem-se à 2a em relação às demais placas dorsais. As terminologias *Ortho*, *Meta* e *Para* referem-se à tabulação ventral, mais especificadamente, a relação da placa apical 1', com as demais.

As espécies de Prorocentrales foram identificadas com base em seu tamanho, forma, presença de processos apicais, padrão dos poros e marcas na faixa intercalar. A documentação das imagens deu–se com o uso de câmara digital Diagnostics Spot Insight®, acoplada ao microscópio Axiovert, e utilização do programa Spot Basic®. No microscópio Axioplan, foi utilizada uma câmara CCD Watec® e o programa IC Capture 2.0®.

Resultados

1. Descrição e distribuição das espécies

Foram identificadas vinte e cinco espécies de dinoflagelados, entre as quais *Protoperidinium* (11), *Prorocentrum* (6), *Corythodinium* (3), *Podolampas* (2), *Oxytoxum* (2) e *Heterocapsa* (1). Destas, *Heterocapsa triquetra*, *Protoperidinium cassum* var. *cassum* e *Protoperidinium curtipes* têm seu primeiro registro no Brasil e *Oxytoxum milneri* na região sul. Segue a descrição das espécies identificadas, seu tamanho e distribuição.

Prorocentrum compressum (Bailey) Abe ex Dodge (Figura 2-4)

Sinônimo: *Exuviaella oblonga* Schiller; *Exuviaella elongata* Rampi

Células ovóides com a região anterior achatada. Foram encontrados organismos com uma faixa intercalar estriada bem desenvolvida, e na maioria, observado um par de processos na região anterior da célula, simétricos ou assimétricos. Em alguns foi possível observar a presença de poros irregularmente distribuídos na superfície, os centrais maiores do que os marginais.

Tamanho: C: 32-48 µm; D: 24-40 µm. Os limites de tamanho da espécie estão dentro dos citados por Scott & Marchant (2005) e Tenenbaum (2006), mas inferiores aos registrados por (Balech 1988).

Distribuição: Foi comumente observada em amostras da região nerítica e oceânica do CSMG e AC do verão em temperatura de 14,4-26,3 °C e salinidade de 32,6-36,9 e inverno em temperatura de 12,2-22,7 °C e salinidade de 26,5-36,9. Trata-se de uma espécie cosmopolita de águas frias temperadas até tropicais, nerítica e oceânica (Steidinger & Tangen 1995), registrada no Oceano Atlântico Sudoeste por Balech (1988) desde aproximadamente 32 ˚S até o limite sul da Convergência Antártica com uma clara preferência por águas subantárticas (11- 6 °C), e mais raramente encontrada em temperatura superior a 15 °C, diferentemente do que foi observado neste estudo. Balech observou ainda maior abundância da espécie em estações com salinidade entre 33,7 e 34,2.

Prorocentrum gracile (Schütt) (Figura 5-7)

Sinônimo: *P. sigmoides* Böhm; *P. diamantinae* Wood

A espécie tem forma piriforme, com a largura da célula geralmente menor que a metade de seu comprimento. Algumas células podem ser ligeiramente truncadas no pólo anterior onde junto à área periflagelar há um espinho longo com membrana e na maioria das vezes, são pontudas na extremidade posterior

que pode ainda apresentar um pequeno dente (mucron), como registrado por Cohen-Fernandez et al. (2006). Possui dois cloroplastos laterais (Cardoso 1998). As valvas apresentam poros circulares e depressões, distribuídos por toda a superfície, aparentemente sem um padrão de distribuição. Numerosos poros alongados são encontrados do centro para a região posterior da célula.

Optamos em agrupar as formas de *P. sigmoides* como *P. gracile*, seguindo os resultados de Cohen-Fernandez et al. (2006), que demonstraram a dificuldade de diferenciar essas duas espécies.

Tamanho: C: 48-66 µm; D: 16-32 µm; Espinho apical: 8-16 µm. As medidas tomadas neste estudo estão de acordo com os resultados para *P. gracile* no estudo de Cohen-Fernandez et al. (2006).

Distribuição: Foi a espécie mais frequente nas amostras de verão, exceto na estação 16 (AC), encontrada em temperatura de 14,4-26,3 °C e salinidade de 32,6-37. Foi pouco observada durante o inverno em AC, mas em CSMG também ocorreu em ampla faixa de temperatura de 12,6-18,2 °C e salinidade de 31,8-35,2. São tratadas como um complexo de espécies *P. gracile* e *P. sigmoides* junto com *P. micans* pela sua similaridade (Cohen-Fernandez et al. 2006). Estudos da morfologia externa com amostras naturais e cultivos indicaram uma distinção clara entre os morfotipos *P. micans* e *P. gracile - P. sigmoides*, entretanto não foram encontrados pelos autores características que possibilitassem a distinção convincente entre os dois últimos. O presente trabalho reforça a proposta feita por Dodge (1975) e Cohen-Fernandez et al. (2006) de que as duas sejam consideradas como sinônimo com prioridade do primeiro. A espécie apresentou a maior variação de medidas, com limites mínimo e máximo de comprimento, largura e do espinho apical, abaixo e acima daqueles reportados na literatura (Dodge 1975, Balech 1988, Behárd-Terriault et al. 1999). O agrupamento dos organismos mais característicos de *P. sigmoides* (tamanho maior, valva sigmóide e espinho robusto) com *P. gracile* influenciou estas medidas.

Prorocentrum micans (Ehrenberg) (Figura 8-10)

Sinônimo: *Prorocentrum Schilleri* Bohm in Schiller; *P. gibbosum* Schiller

As células têm forma piriforme e possuem um espinho apical bem desenvolvido, que quando presente é menor de que em *P. gracile*. A superfície valvar é marcada por poros, organizados em fileiras curtas, perpendiculares à margem. A largura da célula geralmente corresponde à metade do comprimento (razão C: LA geralmente < 2), mas nem sempre esta relação é observada, algumas células apresentaram a largura maior ou menor que a metade do comprimento, como também observado por Balech (1988). As células possuem dois cloroplastos periféricos em forma de placa contendo um pirenóide grande (Cardoso 1998). A valva possui poros de tamanho grande, localizados principalmente na região apical e antapical e de tamanho pequeno que normalmente diminuem em direção às margens, além de depressões cobrindo o resto da valva (Cohen-Fernandez et al. 2006).

Tamanho: C: 32-64 µm; D: 16-32 µm; Espinho apical: 8-10 µm.

Distribuição: Observada principalmente no verão em AC, em ampla faixa de temperatura de14,4-26,1 °C e de salinidade de 32,7-37. No inverno, observada principalmente em AC, em temperatura de 12,9-21,4 °C e salinidade de 26,5-36,6; no CSMG em temperatura de 17,7-21,4 °C e salinidade de 33,1-36,6. *P. micans* apresenta ampla distribuição em águas quentes, mais frequente em águas neríticas que oceânicas (Balech 1988). A espécie forma extensas florações, sendo responsável pela excreção de uma substância inibidora ao crescimento das diatomáceas *Skeletonema costatum* e *Chaetoceros didymus* (Uchida 1977).

Prorocentrum minimum (Pavillard) Schiller (Figuras 11 e 12)

Sinônimo: *Prorocentrum mariae-lebourae* (Parke et Ballantine) Loeblich; *P. cordatum (*Ostenfeld) Dodge

As células são muito pequenas, de contorno cordiforme a triangular. Alguns indivíduos apresentavam contorno mais arredondado e outros mais triangular. Presença de uma pequena projeção apical.

Tamanho: C: 13-17 µm; D: 11-14 µm.

Distribuição: A espécie ocorreu somente na região do AC durante os dois períodos: no inverno, observada em duas estações (temperatura 12,3-17,1 °C; salinidade 28,2-34,5) e em três estações no verão (temperatura 15,3-25,0 °C; salinidade 33,1-34,9). Esse resultado pode estar subestimado pela possível perda de organismos durante a coleta já que seu tamanho é menor do que a porosidade da malha da rede (20 µm), e a dificuldade de visualizá-los nas amostras. Algumas células apresentaram os limites de comprimento inferiores aos reportados por Hoppenrath et al. (2009) (17-24 µm) e por Lu et al. (2005) (C: 15-23 µm; D: 10-15 µm). Esta espécie é mixotrófica, euritérmica (temperatura 4-31 °C) e eurihalina (salinidade 5-37), mas suas florações ocorrem com maior frequência em águas salobras (Faust et al. 1999). Foi encontrada em alta concentração no estuário da Lagoa dos Patos, no outono e inverno de 1991, associado à estabilidade da coluna de água e ao fluxo contínuo de nutrientes (Persich 1993). *P. minimum* foi apontado como responsável por envenenamentos causados pelo consumo de ostras e mexilhões em seis eventos de intoxicação no Japão, com 185 casos fatais (34% dos casos). A venerupina, provável toxina, não teve ainda elucidada a sua estrutura química nem propriedades, e as observações e experimentos em laboratório não permitiram confirmar que *P. minimum* fosse o produtor da toxina. A espécie não é considerada persistentemente tóxica (Hallegraeff et al. 2004), mas suas culturas senescentes podem produzir toxinas e toxicidade, sendo considerada responsável pela morte de crustáceos no Japão e no Golfo do México (Faust et al. 1999).

Prorocentrum rostratum (Stein) (Figura 13)

Sinônimo: *Prorocentrum styliferum* Lohmann; *P. tenue* Lohmann

Células alongadas, com um rostro proeminente na parte anterior e afiladas na região posterior. Presença de uma faixa intercalar aparente. A forma típica desta espécie permite facilmente a sua identificação.

Tamanho: C: 48-56 µm; D: 12-16 µm. O diâmetro dos organismos medidos foi superior ao indicado por Dodge (1975).

Distribuição: Observada em AC e CSMG durante o verão em temperatura de 14,5-26,2 °C; e salinidade de 33,1-37,0. No AC, somente durante o inverno em temperatura de 13,2-20,3 °C e salinidade de 34,6-36,5 (Tabela 1). É uma espécie de ampla distribuição, nerítica e de águas quentes (Steidinger & Tangen 1995).

Prorocentrum scutellum (Schöder) (Figura 14-16)

Sinônimo: *P. sphaeroideum* Schiller; *P. robustum* Tafall

As células são geralmente cordiformes, tendendo a subcirculares ou ovóides, com duas projeções apicais assimétricas na região

anterior da valva esquerda. Poros distribuídos em fileiras perpendiculares a borda, os centrais sendo maiores.

Tamanho: C: 30-48 µm; D: 24-46 µm. As medidas de comprimento e largura foram um pouco inferiores do que aquelas citadas por Yamaji (1984) e Dodge (1975).

Distribuição: Observada em CSMG e AC em ambos os cruzeiros (Tabela 1), em ampla faixa de temperatura de 12,2-26,3 °C e salinidade 26,5-37,9. A espécie pode eventualmente ser confundida com *P. compressum*, mas de modo geral a distinção entre as duas é clara, devido principalmente a sua forma cordiforme e presença de projeções apicais assimétricas, uma delas marcadamente mais larga na base. É uma espécie nerítica ou estuarina que ocorre desde o Ártico até águas tropicais (Steidinger & Tangen 1995).

Tabela 1. Presença das espécies de *Prorocentrum* e *Peridiniales* ao largo do Albardão-Chuí (AC) e Cabo de Santa Marta Grande (CSMG), durante os cruzeiros de inverno de 2005 e verão de 2007.

Table 1. Presence of *Prorocentrum* and Peridiniales species off Albardão-Chuí (AC) and Santa Marta Grande Cape (CSMG), during the winter 2005 and summer 2007 cruises.

Espécies	Inverno		Verão	
	AC	CSMG	AC	CSMG
Prorocentrum				
P. compressum	x	x	x	x
P. gracile	x	x	x	x
P. micans	x	x	x	x
P. minimum	x	-	x	-
P. rostratum	x	-	x	x
P. sutellum	x	x	x	x
Protoperidinium				
P. depressum	x	x	-	-
P. divaricartum	x	-	-	-
P. oceanicum	x	-	-	-
P. obtusum	x	-	-	-
P. pentagonum	x	x	x	-
P. cassum var. *cassum*	x	x	-	-
P. curtipes	x	-	-	-
P. divergens	x	x	x	-
P. cf. *parviventer*	x	-	x	x
Protoperidinium sp.	x	-	-	-
P. longipes	-	x	-	-
Corythodinium				
C. constrictum	-	-	x	-
C. diploconus	-	x	-	-
C. tesselatum	-	x	x	-
Oxytoxum				
O. milneri	-	-	x	-
O. scolopax	-	x	-	-
Podolampas				
P. bipes	-	x	x	-
P. palmipes	-	x	x	-
Heterocapsa				
H. triquetra	x	-	-	-

Protoperidinium depressum (Bailey) Balech (Figura 17)

Sinônimos: *Peridinium parallelum* (Broch); *Peridinium marinum* (Lindermann)

Células com a tabulação ventral da epiteca do tipo *Ortho* e da hipoteca do tipo *Quadra*. Processos bem desenvolvidos, sendo o antiapical direito geralmente mais grosso e largo, às vezes bem mais do que o esquerdo. Apresenta-se muito larga na altura do cíngulo, com achatamento dorso-ventral moderado. A escultura é frágil com poros, e às vezes, granulações. A sua identificação é relativamente fácil devido ao grande tamanho, no entanto, o alargamento da célula na altura do cíngulo dificulta a observação de toda a célula em vista ventral ou dorsal.

Tamanho: CT: 97,5-137,5 µm; D: 87-130 µm. O tamanho dos menores exemplares observados foi um pouco menor do que o observado por Balech (1988).

Distribuição: Espécie freqüentemente observada nas amostras do inverno de 2005 na região nerítica, principalmente na faixa de temperatura de 12,3-19,9 °C e salinidade de 28,2-36,3. De acordo com Balech (1988), ocorre nas zonas nerítica e oceânica no Oceano Atlântico Sudoeste até a latitude de 48° S, em ampla faixa de temperatura, salinidade e concentração de nutrientes. Ainda, apresenta uma grande variação de suas medidas, desenvolvimento dos processos e até mesmo em sua tabulação (anomalias tabulares são freqüentes), justificando a existência de vários sinônimos. É uma das poucas espécies de dinoflagelados planctônicos heterotróficos, capaz de alcançar alta abundância sazonal em estuários e águas costeiras (Steindiger & Tangen 1995).

Protoperidium divaricatum (Meunier) nov. comb. Balech (Figura 18- 20)

Sinônimos: *Peridinium divaricatum* (Meunier); *Protoperidinium gainii* (Dangeard) Balech

Forma pentagonal, um pouco mais larga que alta, com a cavidade antiapical ampla e rasa. Chifres antiapicais incipientes, terminados em curtos espinhos divergentes, às vezes muito oblíquos para fora e sempre muito separados entre si. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Ortho*. Cíngulo pouco inclinado com aletas cingulares muito estreitas. Placa 1' de largura mediana e quase simétrica, 2a do tipo *Hexa* bastante alta e 3` relativamente pequena.

Tamanho: CT: 57,5-61 µm; C: 45-53 µm; D: 55-63 µm; Distância entre espinhos: 27,5 µm

Distribuição: Observada na região nerítica do AC durante o inverno de 2005, em temperatura de 13,2-19,8 °C e salinidade de 34,9-36,4. Os exemplares observados apresentam morfologia e tabulação idênticas aos apresentados por Balech (1988), no entanto são menores. Mais ao norte nas proximidades de Santos, a espécie apresenta tamanho maior (80-89 µm) e espinhos ainda mais divergentes (Balech 1988). Este autor considera *P. gainii* e *P. divaricatum* como a mesma espécie, nerítica de ampla distribuição em águas quentes e temperadas até águas mais frias.

Protoperidinium oceanicum (Vanhöffen) Balech (Figura 21- 22)

Sinônimo: *Peridinium oceanicum* (Vanhöffen); *Peridinium murrayi* (Kofoid)

As células são alongadas, com processos apicais e antiapicais bem desenvolvidos. A teca apresenta certa convexidade no cíngulo, que se estende para as partes basais da epiteca e hipoteca, onde se converte em concavidade e marca o início dos processos. Processos antiapicais de comprimento mais ou menos igual, mas a separação de seus extremos pode variar. O plano

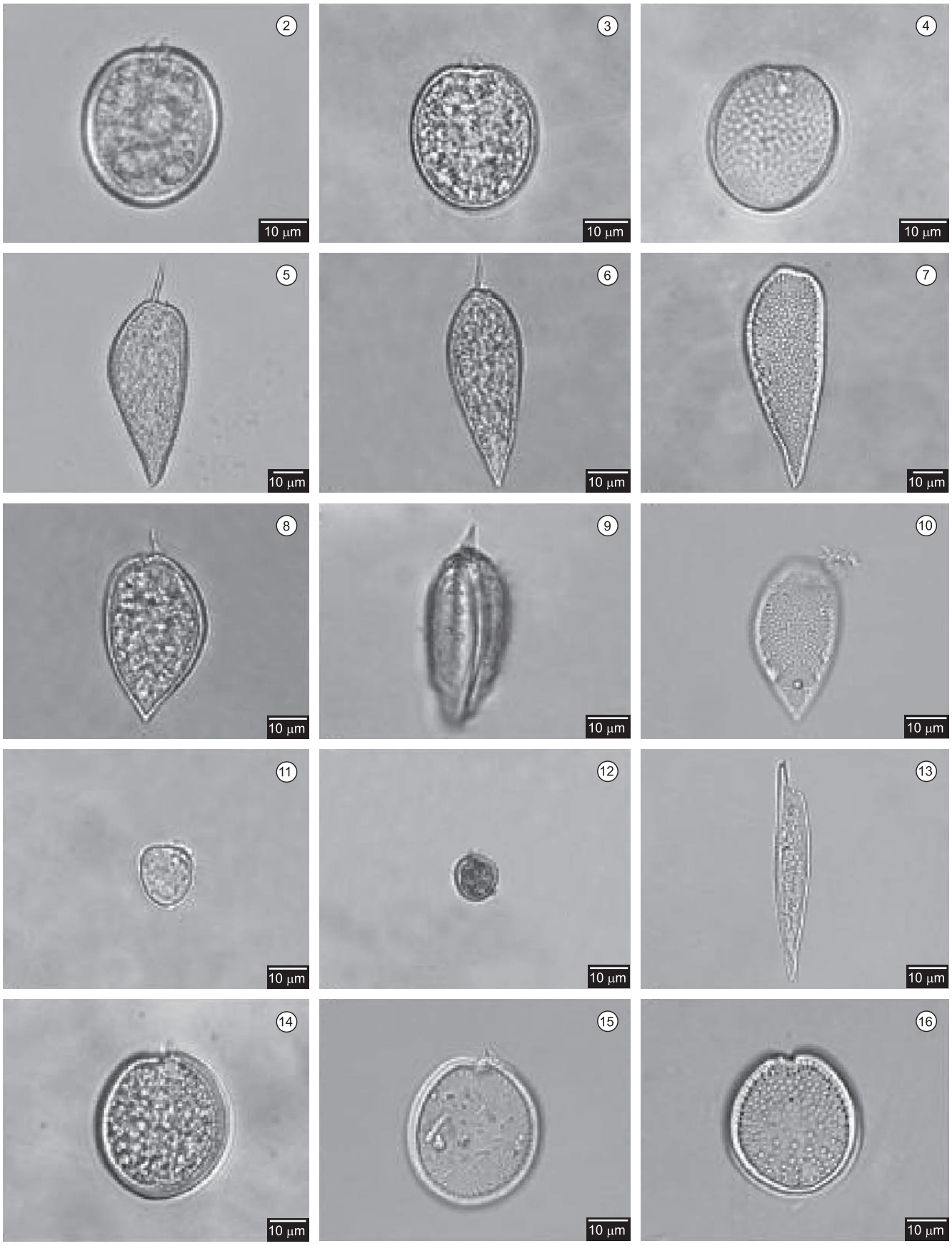


Figura 2-16. 2-4 - *Procentrum compressum;* 5-7 – *P. gracile;* 8-10 – *P. micans;* 11-12 – *P. minimum*; 13 – *P. rostratum;* 14-16 – *P. scutellum*. Escala 10 µm.
Figures 2-16. 2-4 - *Procentrum compressum;* 5-7 – *P. gracile;* 8-10 – *P. micans;* 11-12 – *P. minimum*; 13 – *P. rostratum;* 14-16 – *P. scutellum*. Scale 10 µm.

cingular é inclinado em relação ao eixo longitudinal da célula e descendente, limitado por aletas desenvolvidas que podem ser lisas ou com pseudoraios. O plano inclinado do cíngulo torna difícil a observação da epiteca em um mesmo plano horizontal. Escultura delicada, reticulado irregular com poros visíveis. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Ortho*. Em geral, é uma espécie de fácil identificação.

Tamanho: CT: 130 µm; C: 95 µm; D: 70 µm.

Distribuição: Observada na plataforma do AC durante o inverno em temperatura de 12,5-12,9 °C e salinidade de 30,8-30,9. Por ser uma espécie de ampla distribuição, apresenta variações no tamanho, comprimento dos processos e na tabulação (número de intercalares e tabulação ventral do tipo *Para*). Por esta razão foram criadas muitas formas e variedades (Balech 1988). Para alguns autores, essa forma é designada *P. oblongum*, que também pode ter o chifre apical curto e mal delimitado. Apesar deste último ser um táxon muito discutido, é aceito como variedade de *P. oceanicum* (Balech 1988).

Protoperidinium obtusum (Karsten) Balech (Figura 23- 24)

Sinônimo: *Peridinium obtusum* (Karsten)

Células de forma pentagonal com a cavidade antiapical não muito profunda. Geralmente há pouca diferença entre a largura e comprimento dos exemplares. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Ortho* e dorsal do tipo *Hexa*. Os dois processos antiapicais curtos e grossos terminam em pequenos espinhos. Plano cingular oblíquo com membranas cingulares muito estreitas. A placa 1' é larga com o triângulo anterior curto. Células com escultura forte e predominância de linhas verticais sinuosas. Linhas vermiformes, irregulares e granulação também são observadas. Em vista lateral, apresenta acentuado achatamento dorso-ventral. É geralmente de fácil reconhecimento por sua morfologia geral, forte inclinação do cíngulo, forma da placa 1', cor escura e escultura da célula.

Tamanho: C: 70-75 µm; D: 70-77,5 µm.

Distribuição: Observada durante o inverno de 2005 na região nerítica do AC, em temperatura de 12,5-16,0 °C e salinidade de 26,5-33,9. Parece preferir águas temperadas-frias, comumente observada na faixa de temperatura de 9-20 °C, registros com mais de 17 °C são raros (Balech 1988).

Protoperidinium pentagonum (Gran) Balech (Figura 25- 26)

Sinônimo*: Peridinium pentagonum* (Gran)

As células são grandes, pentagonais, mais largas do que altas. Sem pescoço, com chifres antiapicais curtos e relativamente largos, terminando em espinhos divergentes. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Ortho*, com a placa 1' longa, e dorsal do tipo *Hexa*. Forte achatamento dorso-ventral, com uma cavidade na região ventral central da célula, para onde se direcionam suas laterais. Cíngulo escavado, contornado por largas aletas e com certa tendência ao entrecruzamento.

Tamanho: CT: 75-125 µm; D: 97,5-130 µm; Distância entre espinhos: 37,5-55 µm.

Distribuição: Observada em amostras dos dois períodos, na plataforma continental do AC e CSMG no cruzeiro de inverno (temperatura 12,7-31,3 °C; salinidade 29,9-36,6), e na região costeira de AC no cruzeiro de verão (temperatura 18,4-21,8 °C; salinidade 35,4-35,9). Esta espécie apresenta uma forma característica com a curvatura e projeção dos extremos laterais do cíngulo para a região ventral central da célula. Segundo Balech (1988), é termófila de águas neríticas e oceânicas com uma tolerância que permite a sobrevivência em águas mais frias, mas raramente observada em temperatura inferior a 14 °C.

Protoperidinium cassum* var. *cassum Balech (Figura 27- 28)

Sinônimo: *Peridinium cassum* Balech

Células de forma piriforme. Longos espinhos antiapicais, um pouco divergentes, rodeados por membranas aparentes. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Meta* e dorsal do tipo *Penta*. Placa pré cingular 4" bem mais alta que a intercalar 2a.

Tamanho: C: 40-55 µm; CT: 50-72,5 µm; D: 25-35 µm.

Distribuição: Observada somente no inverno, em uma estação do CSMG (estação 14) e duas do AC (estações 26 e 33), em uma faixa de temperatura de 12,9-21,4 °C e salinidade 26,5-36,6. A espécie apresenta duas variedades, *P. cassum* var. *cassum* de tamanho maior (CT 60-72 µm) do que *P. cassum* var. *decens* (CT 54-64 µm), esta última de forma um pouco mais arredondada, espinhos mais divergentes e, sobretudo, apresenta a placa pré-cingular 4" mais alta (Balech 1988). Esta última predomina em águas quentes e a primeira em águas frias, entre 59° S e 37° S no Atlântico Sul Ocidental, com alguns exemplares encontrados ao sul da convergência. Na região de estudo, foram observados exemplares típicos de *P. cassum* var. *cassum*, e alguns mais semelhantes a *P. cassum* var. *decens*, principalmente na forma da placa 4" mais alta.

Protoperidinium curtipes (Jørgensen) Balech (Figura 29- 31)

Sinônimo: *Perdidinium curtipes* (Jørgensen)

As células tem forma característica com seu cíngulo circular ligeiramente descendente, epiteca em linha reta ou côncava, terminada em um chifre apical robusto. Hipoteca primeiramente convexa, e então côncava até o começo dos processos antiapicais robustos. Placas tecais claramente reticuladas. A tabulação ventral da epiteca é do tipo *Meta* e dorsal do tipo *Quadra*.

Tamanho: CT: 130 µm, D: 107 µm. O tamanho observado foi maior do que o registrado por (Hoppenrath et al. 2009) (máximo 100 µm).

Distribuição: A espécie foi observada na plataforma do AC somente durante o inverno, em uma faixa de temperatura de 12,5-12,9 °C e salinidade de 30,8-30,9. Esta espécie pode ser confundida com *P. crassipes*, a qual é maior, mas não apresenta o chifre apical tão distinto (Hoppenrath et al. 2009). Além disto, é ainda diferenciada pela forma do corpo, placas sulcais e falta de cor no plasma, amarelado em *P. curtipes* (Elbrächter 1975 apud Hoppenrath et al. 2009). Alguns autores (Schiller 1937, Peters 1928 apud Balech 1988) as consideram uma espécie e Balech (1988) não descarta a possibilidade de *P. curtipes* ser a forma de águas frias de *P. crassipes*, que seria de águas mais quentes.

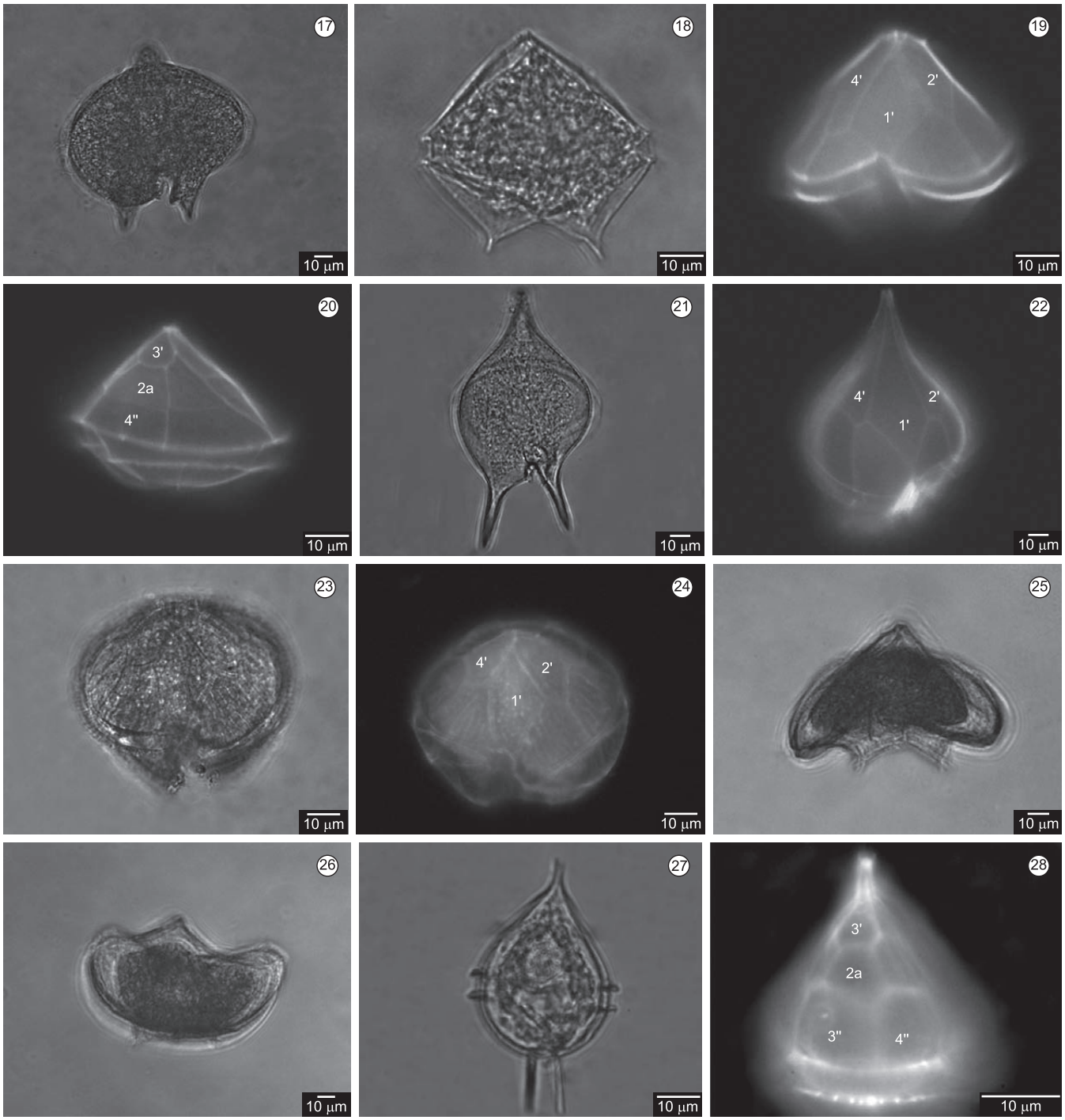
Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech (Figura 32- 34)

Sinônimo*: Peridinium divergens* Ehrenberg in Müller

As células apresentam um forte reticulado. Em vista ventral, tem forma pentagonal com uma profunda cavidade antiapical delimitada por um par de processos desenvolvidos, os quais terminam em espinhos divergentes. Os lados da epiteca são geralmente quase retos na base ou ligeiramente convexos, e mais acima forma-se uma cavidade suave de onde inicia o processo apical. A tabulação ventral da epiteca é do tipo *Meta* e dorsal do tipo *Quadra.*

Tamanho: CT: 94-117,5 µm; D: 59-87 µm. Alguns organismos maiores do que os registrados por Balech (1988).

Distribuição: A espécie foi observada principalmente durante o inverno na plataforma do AC em temperatura de 13,2-19,8 °C e salinidade de 29,9-36,4, mas também ao largo do CSMG em uma única estação. Ainda, observada durante o verão na área



Figuras 17-28. 17 – *Protoperidinium depressum*; 18-20 – *P. divaricatum*; 21-22 – *P. oceanicum;* 23-24 – *P. obtusum*; 25-26 – *P. pentagonum*; 27-28 – *P. cassum* var. *cassum.* Escala 10 µm.

Figures 17-28. 17 – *Protoperidinium depressum*; 18-20 – *P. divaricatum*; 21-22 – *P. oceanicum;* 23-24 – *P. obtusum*; 25-26 – *P. pentagonum*; 27-28 – *P. cassum* var. *cassum.* Scale 10 µm.

oceânica do AC em temperatura de 17,6-24,0 °C e salinidade de 33,8-35,9. É uma das espécies mais antigas e citadas do gênero, mas muitas vezes os registros seguem critérios duvidosos que dificultam o conhecimento sobre a sua ecologia e distribuição (Balech 1988). Mesmo assim, parece ser termófila tolerante, em temperatura superior a 14 °C, e de ampla distribuição nos mares quentes e temperados (Balech 1988).

Protoperidinium* cf. *parviventer (Balech) (Figura 35- 37)

Sinônimo: *Protoperidinium parviventer* (Balech 1978)

Células com forma pentagonal, mais largas que longas. Epiteca termina em um processo curto, e a hipoteca mais baixa, com a cavidade antiapical delimitada por dois espinhos curtos e robustos, com membranas estreitas. Achatamento dorso-ventral

moderado. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Meta* e dorsal do tipo *Quadra*. No cíngulo, placas cingulares estreitas, aletas com ou sem raios. Sulco profundo. Placas intercalares bem marcadas, sendo a 2a alta e estreita, típica de *P. parviventer*. A placa apical (1') diverge um pouco da apresentada por Balech (1988) na região de união com as placas 2', 1'' e 2''. Em seu lado esquerdo, observa-se uma linha reta que parte do ápice da célula em direção a porção inferior da placa, formando um losango. Na figura apresentada por Balech, a linha que une a placa 1' com as placas 2' e 2'' não é reta.

Tamanho: CT: 55-92 µm; D: 63-72 µm. O comprimento máximo (92 µm) foi maior do que observado (81 µm) por Balech (1988).

Distribuição: Observada principalmente na região nerítica do AC durante inverno de 2005 e verão de 2007, neste último período também foi observada na área oceânica e CSMG. No inverno, em temperatura de 12,5-18,8 °C e salinidade de 30,8-36,3; no verão em temperatura de 17,6-24 °C e salinidade de 33,8-35,9. Segundo Balech (1988) a espécie apresenta preferência por águas quentes ou temperadas-quentes e foi observada até a latitude de 42 ^{0}S.

***Protoperidinium* sp.** (Figura 38)

A célula apresenta tabulação ventral da epiteca do tipo *Meta* e é muito parecida com *P. brochi*, no entanto, mais globosa e com processos relativamente mais curtos, semelhante à *P. inflatum*, mas com processos antiapicais mais divergentes e união das placas 1' e 4' diferente.

Tamanho: CT: 110 µm; C: 93 µm; D: 80 µm. Apenas um exemplar foi observado.

Distribuição: A espécie foi observada na plataforma do AC durante o inverno, em temperatura de 12,7-16,0 °C e salinidade de 29,9-33,9. A forma mais globosa e a presença de suturas largas são similares ao desenho na Prancha 41, figura 8 apresentada por Balech (1988) como *P. inflatum*, no entanto, a célula era maior e os espinhos antiapicais mais divergentes, com medidas mais próximas de *P. brochi*. Considerando o tamanho observado, a divergência dos chifres antiapicais e a união das placas 1' e 4' diferente de *P. inflatum* e *P. brochi*, optamos por mantê-la como *Protoperidinium* sp.

Protoperidinium longipes (Karsten) Balech (Figura 39- 40)

Sinônimo: *Peridinium (divergens) longipes* Karsten

Corpo grande e pentagonal, com as laterais (esquerda e direita) um pouco convexas, e largura máxima na altura do cíngulo. Achatado dorso ventralmente. A epiteca é baixa e dela se estende um processo truncado mais longo do que a epiteca. Hipoteca com dois fortes e longos espinhos bem separados entre si, divergentes, mas levemente côncavos, e margeados por aletas de largura média. À esquerda da célula, a aleta da S.p (sulcal posterior) é bem visível. Aletas do cíngulo são amplas, com reforços radiais. Tabulação ventral da epiteca do tipo *Para* e dorsal do tipo *Hexa*.

Tamanho: CT: 137,5 µm; C: 102,5 µm; D: 62,5 µm.

Distribuição: Observada na plataforma continental do CSMG durante o inverno, sob influência de águas tropicais (AT e ASTP) e ACAS. A temperatura (17,3-21,1 °C) corresponde àquela registrada por Balech (1988), mas a variação da salinidade (33,8-36,5) foi mais ampla no presente estudo. Considerada uma espécie nerítica e termófila, na região do Atlântico Sul Ocidental ocorre até 37° 38' S, com preferência por águas da Corrente do Brasil (Balech 1988). Esta espécie pode ser confundida com *P. diabolus* (Cleve), que foi representada mais tarde por Pavillard (1916) e Balech (1976 apud Balech 1988), no entanto Taylor (1976 apud Balech 1988) considera *P. longipes* uma variedade de *P. diabolus*. Segundo (Gomez 2005) *P. diabolus* é sinônimo de *P. longipes* (Karsten) Balech.

Corythodinium constrictum (Stein) Taylor (Figura 41)

Sinônimo: *Oxytoxum constrictum*

As células são de tamanho médio, com a epiteca em forma cônica-arredondada e a hipoteca obcônica apresentando uma constrição em seu terço superior, e terminando em um pequeno espinho. Cíngulo profundo e um pouco descendente.

Tamanho: CT: 50 µm; D: 20 µm; Altura da epiteca: 7,5 µm; Largura maior da hipoteca: 22,5 µm. O tamanho do exemplar medido foi menor do que o dos indivíduos registrados por Balech (1988) e Tenenbaum (2006).

Distribuição: Observada somente durante o verão na plataforma do AC em temperatura de 16,6-24,2 °C e salinidade de 33,5-36,6. Considerada uma espécie termófila, pouco observada no sul do Brasil (Balech 1988).

Corythodinium diploconus (Stein) Balech (Figura 42- 43)

Sinônimo: *Oxytoxum diploconus* (Stein) Schütt; *Corythodinium diploconus* (Stein) Taylor

Células de tamanho médio, com epiteca terminada em um cone apical com a base larga e a extremidade pontiaguda. Hipoteca cônico-convexa terminada em um pequeno espinho às vezes pouco diferenciado. Cíngulo profundo e descendente. Escultura da epiteca formada por um retículo irregular, com delicadas subdivisões. Na hipoteca o reticulado é mais regular, formando fileiras longitudinais facilmente visíveis e que apresentam cristas.

Tamanho: C: 65 µm; D: 27,5 µm. O diâmetro foi menor do que reportado por Balech (1988).

Distribuição: A espécie foi somente observada na plataforma do CSMG durante o inverno, em temperatura de 17,8-21,4 °C e salinidade de 33,1-36,6. Segundo Balech (1988), apresenta preferência por águas mais quentes, mas ocorre também em águas frias neríticas e oceânicas. A espécie observada ocorreu em limites de temperatura e salinidade superiores aos registrados por Balech (1988), que a classificou como uma espécie muito tolerante a estas mudanças.

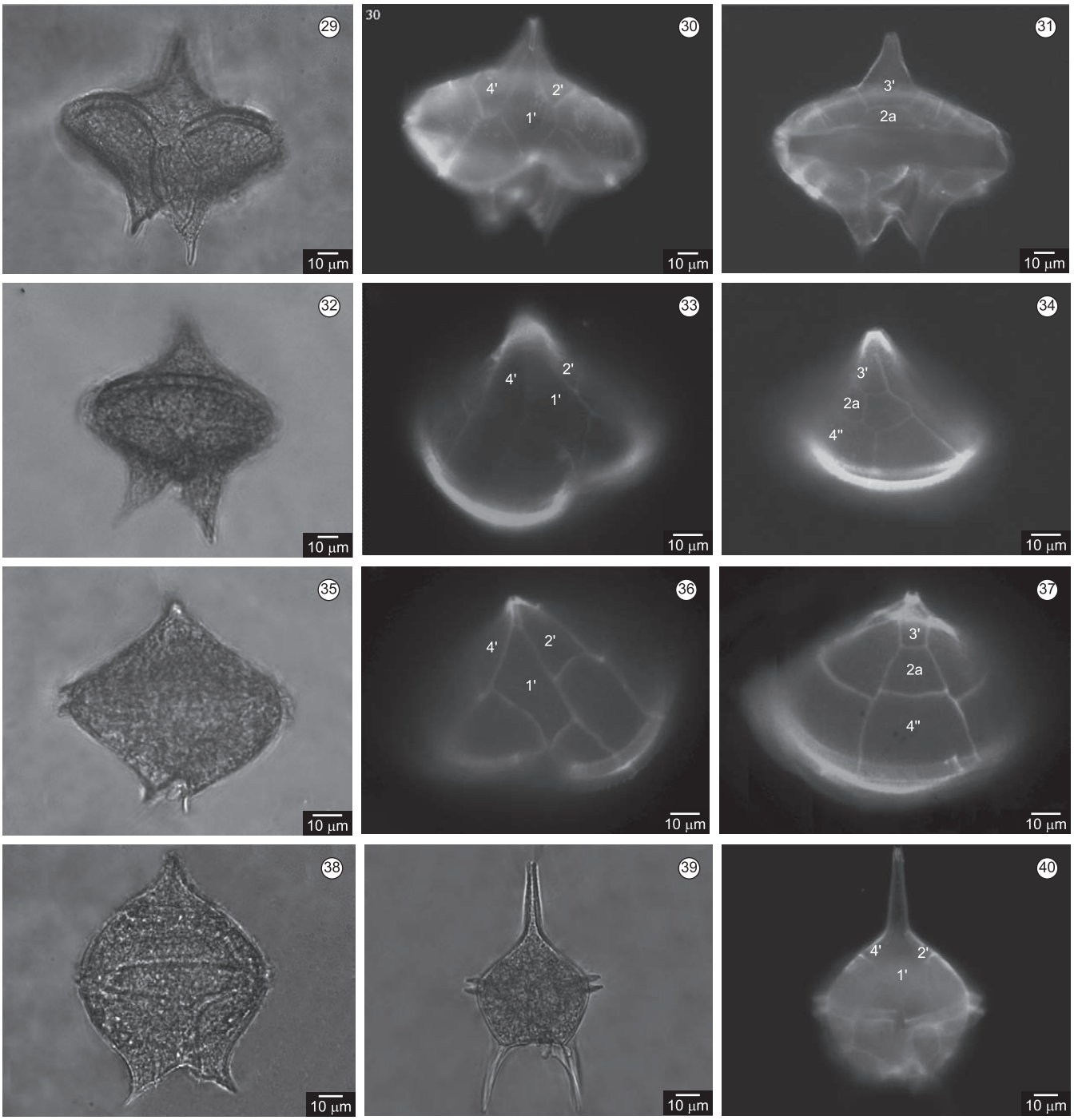
Corythodinium tessellatum (Stein) Balech (Figura 44)

Sinônimo: *Oxytoxum tesselatum* (Stein) Schütt; *Corythodinium tesselatum* (Stein) Loeblich Jr. e Loeblich III

As células são de tamanho médio, com a epiteca cônica, larga, relativamente baixa e coroada por uma pequena projeção. Cíngulo localizado na região anterior da célula, descendente com certo entrecruzamento. Hipoteca um pouco mais larga, maior que a epiteca, terminando em um espinho antiapical de tamanho médio. Escultura da epiteca marcada por estrias irregulares e ramificadas e um reticulado grande e irregular, pouco marcado. Hipoteca característica, com estrias longitudinais regularmente espaçadas, conectadas a estrias transversais bem definidas.

Tamanho: C: 50-55 µm; D: 30-35 µm.

Distribuição: A espécie foi observada na plataforma continental nos dois períodos. Na região do CSMG durante o inverno (temperatura 17,8-21,4 °C; salinidade 33,1-36,6), e no AC durante o verão (temperatura 16,6-24,2 °C; salinidade 33,5-36,6). Esta espécie ocorre em águas temperadas tropicais, principalmente no Oceano Atlântico (Steidinger & Tangen 1995). Segundo Balech (1988) dois grupos foram observados para a espécie, diferenciados pelo tamanho: os menores relacionados com águas



Figuras 29-40. 29-31 – *Protoperidunium curtipes*; 32-34 – *P. divergens*; 35-37 – *P.* cf. *parviventer*; 38 – *Protoperidinium* sp.; 39-40 – *P. longipes*. Escala 10 µm.
Figures 29-40. 29-31 – *Protoperidinium curtipes*; 32-34 – *P. divergens*; 35-37 – *P.* cf. *parviventer*; 38 – *Protoperidinium* sp.; 39-40 – *P. longipes*. Scale 10 µm.

equatoriais e os maiores na região do Atlântico Sudoeste, sem nenhum significado taxonômico. Uma espécie freqüente em águas mais quentes, geralmente em temperatura superior a 16 °C, relacionada com a Corrente do Brasil.

Oxytoxum milneri Murray & Whitting (Figura 45)

Sinônimo: *Oxytoxum subulatum* (Kofoid)

A epiteca cônica termina em um longo espinho apical, e a hipoteca tem a forma de um cone invertido (obcônica) de margens convexas, levemente constricta no terço posterior, terminada em um espinho. Presença de um núcleo grande na região mediana da hipoteca.

Tamanho: C: 75-107,5 µm; D: 30-32,5 µm.

Distribuição: A espécie foi observada na plataforma do AC durante o verão, em temperatura de 16,4-24,4 °C e salinidade de 33,5-36,6. Amplamente distribuída na região central do Brasil (RJ, ES, MG, BA), nas áreas nerítica e oceânica (Tenenbaum 2006), onde os organismos observados apresentaram os limites de comprimento e diâmetro maiores do que os registrados no presente estudo. O gênero *Oxytoxum* reúne espécies fototróficas

de águas tropicais, subtropicais e temperadas quentes (Steindinger & Tangen 1995).

Oxytoxum scolopax (Stein) (Figura 46)

As células são longas e estreitas, mais largas no centro e afilando nas extremidades. Epiteca curta, arredondada e pequena, prolongada em um grande espinho com membranas estreitas. Hipoteca longa, mais de quatro vezes o comprimento da epiteca e terminada em um espinho antiapical desenvolvido, geralmente precedido por um pequeno "bulbo", delimitado por um estrangulamento. Sulco pequeno e cíngulo profundo um pouco descendente. Em algumas células, foi observado um pequeno espinho abaixo do cíngulo, na região anterior da hipoteca.

Tamanho: CT: 110 µm; D: 12,5 µm.

Distribuição: Observada durante o inverno na plataforma do CSMG, em temperatura de 17,8-21,4 °C e salinidade de 33,1-36,6. Segundo Balech (1988) a maioria dos exemplares foi observada em temperatura superior a 15 °C e salinidade superior a 34,5. É uma espécie característica, ainda que algumas variações no comprimento e diâmetro sejam observadas. Termófila e oceânica, no entanto, tolerante a mudanças de temperatura e salinidade Balech (1988).

Podolampas bipes Stein (Figura 47)

As células têm forma piriforme com forte achatamento dorso-ventral. Epiteca terminada em um processo curto e hipoteca terminada em um par de espinhos separados, sendo o direito mais largo.

Tamanho: LT: 61 µm, L: 47 µm; D: 35 µm. Comprimento e largura inferiores aos valores registrados por Balech, embora variações consideráveis na sua dimensão sejam observadas (Balech 1988).

Distribuição: Observada na plataforma do AC no cruzeiro de verão e do CSMG no de inverno, na faixa de temperatura de 16,6- 24,2 °C e salinidade de 33,1- 36,6. Ainda, os exemplares observados ocorreram em temperatura mais alta e em limite de salinidade mais baixa do que aqueles registrados por Balech (1988).

Podolampas palmipes Stein (Figura 48)

As células têm forma globular na vista ventral e dorsal, e piriforme em vista lateral. Possuem um par de espinhos antiapicais bem desenvolvidos e quase paralelos, sendo o esquerdo maior.

Tamanho: LT: 110-130 µm, L: 77,5- 97,5 µm; D: 20- 32,5 µm. Os exemplares observados estiveram dentro do limite de tamanho reportado por Balech (1988), mas foram maiores que aqueles observados por Tenenbaum (2006).

Distribuição: Observada durante o inverno na plataforma do CSMG, em temperatura de 17,7-21,4 °C e salinidade de 33,1-36,6. No Verão em AC, em temperatura de 16,6-24,2 °C e salinidade de 33,5-36,6. Na tabela consta. Facilmente reconhecida, ainda que variações consideráveis de tamanho possam ocorrer (Balech 1988). A única espécie semelhante é *P. antartica,* que se diferencia por possuir um espinho apical, forma das membranas antiapicais e placa intercalar (Balech 1988). De ampla distribuição em águas quentes e frias (Balech 1988).

Heterocapsa triquetra (Ehrenberg) F. Stein (Figura 49- 52)

Sinônimo*: Glenodinium triquetrum* Ehrenberg, *Peridinium triquetrum* (Ehrenberg) Lebour; *Properidinium heterocapsa* (Stein) Meunier

As células são pequenas, delicadas, irregularmente fusiformes e facilmente reconhecíveis. Epiteca cônica reforçada no ápice e hipoteca, também cônica, terminada em um pequeno processo, facilmente confundidas, mas na altura média da epiteca, geralmente observam-se processos principalmente à direita da célula. O cíngulo situa-se na região mediana e é claramente descendente. O sulco é amplo, mas pouco nítido.

Tamanho: C: 25-40 µm; D: 20-25 µm. Comprimento e diâmetro um pouco maiores do que registrado por Balech (1988) e Hoppenrath et al. (2009).

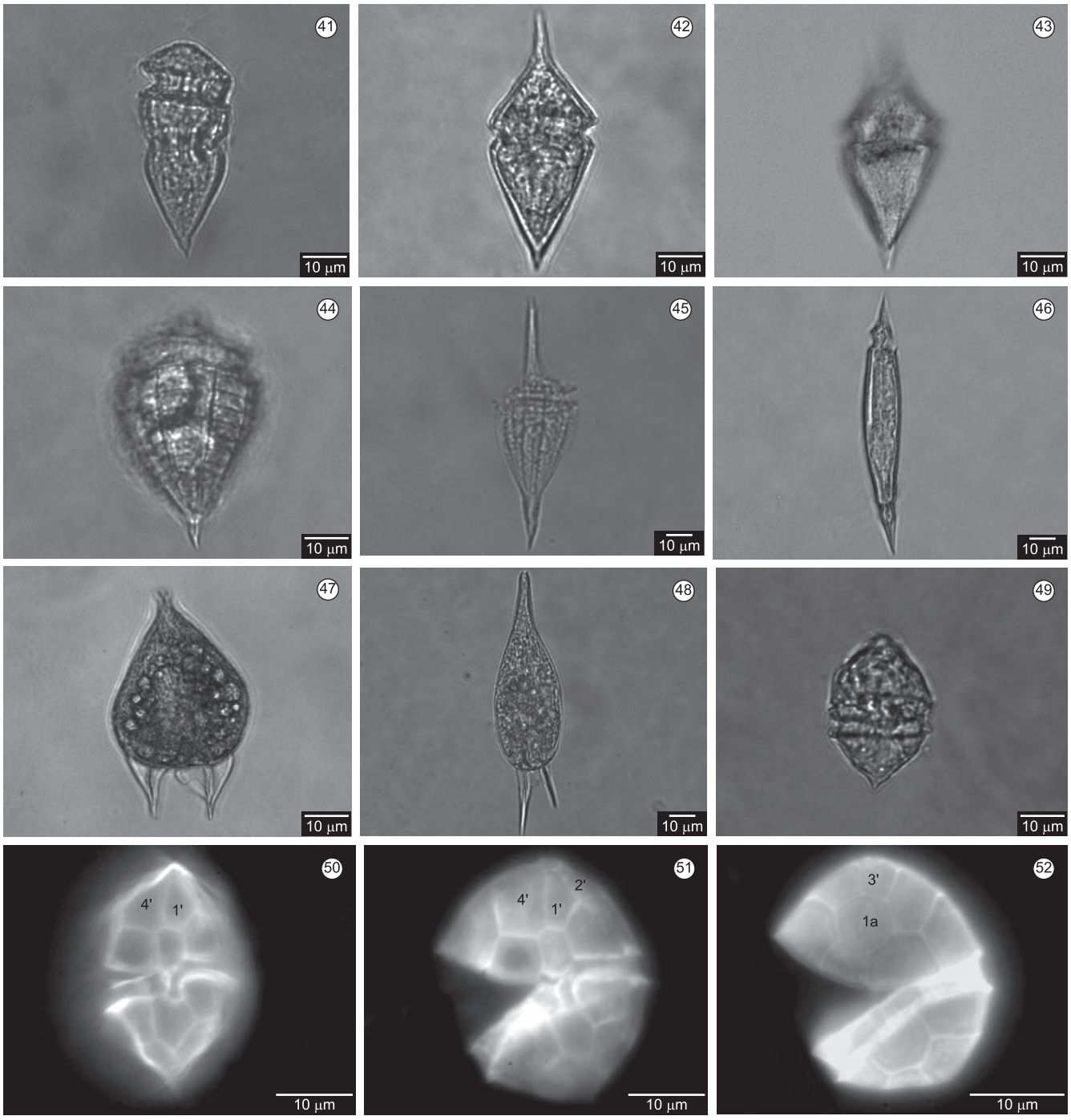
Distribuição: Observada somente em uma estação costeira do AC (estação 33) durante o inverno, em temperatura de 13 °C e salinidade de 26,5-30,5, a menor salinidade registrada entre as estações de coleta para o período. Esta foi a espécie encontrada em maior número e a estimativa de sua concentração média na coluna de água, com base no arrasto vertical, foi de 3081 cels/L. É uma espécie nerítica, sobretudo costeira, de águas marinhas e salobras que suporta ampla variação de temperatura, observada em grande concentração na costa do Uruguai (Balech 1988). Parece ser cosmopolita, sendo comumente registrada nos mares do Norte e Báltico. Pode formar densas florações e causar a descoloração da água (Hoppenrath et al. 2009, Balech 1988). Os exemplares observados apresentaram seu comprimento e diâmetro um pouco maiores do que registrados por Balech (1988) e Hoppenrath et al. (2009).

Discussão

A plataforma continental entre o Cabo de Santa Marta Grande, CSMG e Albardao-Chuí, AC (Figura 1) é influenciada por diversas massas de água com propriedades termohalinas que variam em conseqüência do volume de água doce descarregado pela pluma do Río de la Plata (PRP) e da Lagoa dos Patos e do grau de influência da Água Tropical e da Água Sub-antártica. Assim, podem ser encontradas na região de estudo, Água Subtropical de Plataforma (ASTP), Água Sub-antártica de Plataforma (ASAP), Água Tropical (AT), Água Costeira ou Pluma do Río de la Plata (PRP) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Möller et al. 2008). Durante o inverno de 2005, quatro massas de água (PRP, ASTP, AT e ACAS) foram observadas nas áreas nerítica e oceânica, situadas entre o CSMG e AC. Enquanto que no verão de 2007, além destas, a ASAP foi observada. Devido à mistura de águas de diferentes origens nesta região, verifica-se a importância de estudo sobre a biogeografia e espécies indicadoras, considerando-se o cenário de mudanças climáticas e possível alteração da temperatura nos oceanos

O tratado sobre os dinoflagelados na região do Atlântico Sudoeste realizado por Balech (1988) fornece além de minuciosos detalhes taxonômicos, dados de temperatura e salinidade, permitindo relacionar a distribuição das espécies com as massas de água presentes nesta região. Ainda, os trabalhos no extremo sul do Brasil (Haraguchi 2010), em Santa Catarina (Cardoso 1998), em Tramandaí (Kremer & Rosa 1983) e na região sudeste e central do Brasil (Tenenbaum 2006) permitem aprofundar o conhecimento sobre os limites de distribuição dos dinoflagelados.

A maior riqueza de espécies de *Protoperidinium* do microplâncton foi observada no inverno na região costeira do AC, sob a maior influência da pluma do Río de la Plata. Dez espécies de *Protoperidinium*, exclusivamente heterotróficas, foram mais expressivas nas amostras do inverno em Albardao–Chuí: *P. curtipes*, *P. cassum* var. *cassum*, *P. depressum*, *P. divaricatum*, *P. divergens*, *P. longipes*, *P. oceanicum, P. obtusum, P. pentagonum* e *Protoperidinium.* sp. A água doce, oriunda do Río de la Plata e da Lagoa dos Patos, se mistura com a água presente na plataforma continental formando uma camada flutuante de baixa salinidade, resultando em um forte gradiente



Figuras 41-52. 41 – *Corythodinium constrictum*; 42-43 – *C. diploconus*; 44 – *C. tesselatum*; 45 – *Oxytoxum milneri*; 46 – *O. scolopax*; 47 – *Podolampas bipes*; 48 – *P. palmipes*; 49-52 – *Heterocapsa triquetra*. Escala 10 µm.

Figures 41-52. 41 – *Corythodinium constrictum*; 42-43 – *C. diploconus*; 44 – *C. tesselatum*; 45 – *Oxytoxum milneri*; 46 – *O. scolopax*; 47 – *Podolampas bipes*; 48 – *P. palmipes*; 49-52 – *Heterocapsa triquetra*. Scala 10 µm.

vertical na densidade (Aseff 2009). A estrutura de densidade forma uma frente definida na borda da pluma (Möller et al. 2008) e esta estratificação favorece a permanência do fitoplâncton, especialmente dos dinoflagelados, na camada eufótica. A zona externa ao estuário do Río de la Plata na plataforma continental do Uruguai foi caracterizada pela presença de diatomáceas grandes e dinoflagelados Prorocentrales e Peridiniales do microplâncton, típicos de zonas costeiras (Ferrari 2008). Ainda, estes grupos foram observados co-dominando a comunidade fitoplanctônica ao longo da pluma do Río de la Plata durante o final da primavera (novembro, 2001) (Carreto et al. 2008). Não foi possível estabelecer uma relação entre a distribuição dos dinoflagelados e a massa de água em estações com a presença de diferentes tipos de água ao longo da coluna de água, tendo em vista a coleta de amostras por meio de arrastos verticais. Entretanto, alguns aspectos devem ser considerados. *Protoperidinium obtusum* foi observada principalmente sob influência da pluma do Río de la Plata em temperatura máxima de 16 °C, da mesma forma como Balech (1988), que raramente a encontrou em temperatura superior

a 17 °C, podendo, portanto ser considerada como característica de águas mais frias. Foram associadas com ASTP, *P. pentagonum* e *P. divergens* com preferência por águas mais quentes (Balech 1988). Por outro lado, *P. longipes* que é considerada termófila (Balech 1988) foi observada na presença de águas tropicais, mas também em águas mais frias da ACAS. As espécies *P. curtipes* e *P. oceanicum* foram observadas em AC no inverno sob influência exclusiva da pluma do Río de la Plata, que possivelmente também influenciou a ocorrência de *Prorocentrum minimum*. Já *Protoperidinium* cf. *parviventer*, *P. depressum*, *Corythodinium diploconus*, *C. constrictum* e *Podolampas palmipes* não apresentaram uma relação evidente, pois estiveram presentes em águas sob influência da pluma do Río de la Plata, mas também de origem tropical (AT, ASTP) e ACAS. Porém, *Corythodium* spp., *Oxytoxum* spp. e *Podolampas* spp. foram observadas com maior frequência nas mesmas estações em CSMG no inverno e AC no verão. A presença de *Podolampas bipes* e *Corythodinium tesselatum* coincidiu com a influência de ASTP e ACAS.

Três espécies de *Prorocentrum* (*P. gracile*, *P. micans* e *P. rostratum*) foram mais frequentes nas amostras do verão, as primeiras com ampla distribuição em CSMG e AC e *P. rostratum* mais freqüente em AC, nas estações próximas ao talude e oceânicas, sob influência de águas tropicais e ACAS. Três espécies de *Protoperidinium* foram representativas no verão, *P. divergens*, *P. parviventer* e *P. pentagonum* parecem estar relacionadas principalmente com ASTP, com preferência por águas mais quentes (Balech 1988). A distribuição de *Corythodinium tesselatum* e *Oxytoxum milneri*, indicadoras de águas de origem tropical AT e ASTP (Balech 1988, Tenenbaum et al. 2006), foi relacionada a influência da Corrente do Brasil.

Uma grande concentração de *H. triquetra* (3081 cel/L) juntamente com *Scrippsiella* cf. *trochoidea* (733 cel/L**),** espécies relacionadas com densas florações e cistos de resistência (Hoppenrath et al. 2009), foi observada em uma estação do AC (est. 33) na presença exclusiva de águas da pluma do Río de la Plata, em amostra obtida em arrasto vertical com rede de plâncton (Islabão 2010). Em superfície foram observadas concentrações mais altas de *Scrippsiella* cf *trochoidea* (3550 cel/L) e outros Peridiniales (8260 cel/L) (Haraguchi com. Pessoal). *Scrippsiella* spp. e *Heterocapsa* spp. foram anteriormente observadas com elevada concentração nesta região (Persich & Garcia 2003, Ciotti 1990). A morfologia e sedimentologia da plataforma continental da região do AC (Corrêa et al. 1996) é potencialmente propícia à ocorrência de cistos. Sugere-se que após o excistamento em condições ambientais favoráveis de temperatura, luz e calmaria, o crescimento das espécies é favorecido e resulta em grande concentração de células na coluna de água.

Espécies da Ordem Prorocentrales apresentaram ampla distribuição na plataforma continental do extremo sul do Brasil, onde o mesmo número de espécies foi observado em ambos os períodos. Como as espécies de *Prorocentrum* são autotróficas, pode-se supor que existe uma forte relação entre a sua densidade com a concentração de nutrientes na região. No AC, durante o inverno de 2005, foram observadas maiores concentrações de clorofila *a,* comparada a região do CSMG, relacionadas com a entrada de nutrientes com a pluma do Río de la Plata (Attisano 2007). Durante o verão, a concentração de espécies na região do CSMG esteve possivelmente relacionada com a ressurgência costeira da ACAS, também reconhecidamente rica em nutrientes (Braga 2008). Em geral, as águas costeiras formadas pela PRP dominam a plataforma continental do Sul do Brasil no inverno e podem, em condições de ventos favoráveis, alcançar a latitude de 28 °S, próximo ao CSMG; no verão, a pluma fica normalmente restrita a ~32 °S. Os ventos e o volume de água descarregado são os principais fatores para este comportamento (Möller et al. 2008).

As espécies *Heterocapsa triquetra*, *Protoperidinium cassum* var. *cassum* e *Protoperidinium curtipes* têm seu primeiro registro no Brasil e *Oxytoxum milneri* na região sul. As espécies *P. cassum* var. *cassum* e *P. curtipes* estiveram relacionadas com águas mais frias, a primeira observada na faixa de 13-21 °C e a segunda em 13 °C. *Oxytoxum milneri*, amplamente distribuída na região central do Brasil, foi relacionada com a presença de águas mais quentes da corrente do Brasil, e *H. triquetra*, espécie nerítica, sobretudo costeira, suporta uma ampla variação de temperatura e salinidade e estava relacionada com águas da pluma do Río de la Plata. Esta espécie é também observada em alta concentração na costa do Uruguai (Balech 1988, Ferrari & Vidal 2006).

O presente trabalho teve por objetivo aprofundar o conhecimento sobre a biodiversidade dos dinoflagelados do microplâncton na região do extremo sul do Brasil e sua relação com as condições oceanográficas, com ênfase na identificação das espécies de Prorocentrales e Peridiniales. A maior riqueza de espécies na área costeira do AC durante o inverno esteve relacionada com a influência da pluma do Río de la Plata, destacando-se *Protoperidinium oceanicum*, *P. depressum*, *P. curtipes*, *Prorocentrum minimum* e *Heterocapsa triquetra. Protoperidinium divaricatum*, *P. longipes*, *Corythodinium tesselatum* e *Oxytoxum milneri* estiveram relacionados com Águas Tropicais, e *Protoperidinium pentagonum*, *P. divergens* e *P.* cf. *parviventer* com a água Subtropical de Plataforma. A distribuição de *Prorocentrum rostratum* e *Podolampas bipes* também esteve relacionada com essas águas mais quentes e ainda com a Água Central do Atlântico Sul.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com o apoio do CNPq através de uma bolsa de mestrado para Carolina Antuarte Islabão e financiamento do Projeto PRONEX – FURG.

Referências Bibliográficas

ASEFF, C.R.C. 2009. Estudo da variação sazonal na composição físico-química das massas de água da plataforma continental do Atlântico Sodoeste (PCASO) entre Mar del Plata (Argentina, 38 °S) e Itajaí (SC, 26 °S). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 100 p.

ATTISANO, K.K. 2007. A oceanografia química e os processos oceanográficos presentes na Plataforma Continental das regiões de Santa Marta (SC) e Albardão (RS). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 141 p.

BALECH, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlântico Sudoccidental. Instituto Español de Oceanografia, Madrid. 310 p.

BÉRARD-THERRIAULT, L., POULIN, M. & BOSSÉ, L. 1999. Guide d'identification du phytoplankton marin de l'estuaire et du golfe du Saint–Laurent incluant également certains protozoaires. Publ. Spec. Can. Sci. Halieut. Aquat. 128:1-387.

BRAGA, E.S., CHIOZZINI V.C., BERBEL G.B.B., MALUF J.C.C., AGUIAR V.M.C., CHARO M., MOLINA D., ROMERO S.I & EICHLER B.B. 2008. Nutrient distributions over the Southwestern South Atlantic continental shelf from Mar del Plata (Argentina) to Itajaí (Brazil): Winter-summer aspects. Cont. Shelf Res. 28: 1649-1661. http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2007.06.018

CALLIARI, L.J. 1998. O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos. In Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil (U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, eds.). Ecoscientia, Rio Grande, 341 p.

CARDOSO, S.L. 1998. Dinoflagelados da Ilha do Arvoredo e da Praia de Ponta das Canas, Santa Catarina, Brasil. Biociências 6(1):3-54.

CARRETO, J.I., MONTOYA, N., AKSELMAN, R., CARIGNAN, M.O., SILVA, R.I. & COLLEONI, D.A.C. 2008. Algal pigment patterns and phytoplankton assemblages in different water masses of the Río de la Plata maritime front. Cont. Shelf Res. 28:1589-1606. http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2007.02.012

CIOTTI, A.M. 1990. Fitoplâncton da plataforma continental do Sul do Brasil: clorofila a, feopigmentos e análise preliminar da produção primária (outubro de 1987 e setembro de 1988). Dissertação de mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 86 p.

COHEN-FERNANDEZ, E.J., CASTILLO, E.M.D., HUGARTE, I.H.S. & PEDRPCHE, F.F. 2006. Contribution of external morphology in solving a species complex: The case of *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile* and *Prorocentrum sigmoides (Dinoflagellata)* from the Mexican Pacific Coast. Phycol. Res. 54:330-340.

CORRÊA, I.C.S., VILLWOCK, J.A., ISLA, F.I., LABORDE, J.L., JACKSON, J.M., FURTADO, V.V. & CALLIARI, L.J. 1996. Atlas morphology and sedimentology of the southwest Atlantic coastal zone and Continental Shelf from Cabo Frio (Brazil) to Península Valdés (Argentina). Ponto Um, UFRGS-IG-CECO, Porto Alegre. 20 mapas.

DODGE, J.D. 1975. The Prorocentrales (Dinophyceae). II. Revision of the taxonomy within the genus *Prorocentrum*. Bot. J. Linn. Soc. 71:103-125. http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.1975.tb02449.x

FAUST, M.A & GULLEDGE, R.A. 2002. Identifying harmful marine dinoflagellates. Washington: Smithsonian Instituition, United States National Herbarium, v. 42, p.1-144.

FAUST, M.A., LARSEN, J. & MOESTRUP, Ø. 1999. Potentially toxic phytoplankton. 3. Genus *Prorocentrum* (Dinophyceae), ICES Identification Leaflets for Plankton, Leaflet n. 184:1-23.

FERRARI, G.C. 2008. Fitoplancton del Estuario del Rio de La Plata y Frente Oceanico: Su relacion com las massas de água. Dissertação de Mestrado, Universidade de la República, Uruguay, 113 p.

FERRARI, G.C. & VIDAL, L. 2006. Fitoplancton de la zona costera uruguaya. Río de la Plata y Oceano Atlántico. In Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya (R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde, eds.). Vida Silvestre, Uruguay, 667 p.

FRITZ, L. & TRIEMER, R.E. 1985. A rapid simple technique utilizing calcofluor white M2R for the visualization of dinoflagellate thecal plates. J. Phycol. 21:662-664. http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-3646.1985.00662.x

FUKUYO, Y., TAKANO, H., CHIHARA, M. & MATSUOKA, K. 1990. Red tide organisms in Japan. An illustrated taxonomic guide. Uchida Rokakuho, Co., Ltd., Tokyo, Japan, 407p.

GOMEZ, F. 2005. A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. Acta Bot. Croat. 64(1):129-212.

HALLEGRAEFF, G.M., ANDERSON, D.M. & CEMBELLA, AD. 2004. Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, France, 793 p.

HARAGUCHI, L. 2010. Distribuição espacial da ordem Dinophysiales (dinoflagelados) no extremo sul do Brasil no inverno de 2005 e verão 2007. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 42 p.

HARAGUCHI, L. & ODEBRECHT, C. 2010. Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007). Biota Neot. 10(3).

HOPPENRATH, M., ELBRACHTER, M. & DREBES, G. 2009. Marine Phytoplankton: Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. Germany: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller), Stuttgart. 264 p.

ISLABÃO, C.A. 2008. Estudo do gênero Prorocentrum Ehrenberg (Dinoflagellata) na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul (verão, 2007). Universidade Federal do Rio Grande, Monografia de Especialização. 41 p.

KREMER, L.M & ROSA Z.M. 1983. Dinoflagelados do microplâncton de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia Ser Bot (Porto Alegre) 30: 3- 35.

LU, D., GOEBEL, J., QI, Y., ZOU, J., HAN, X., GAO, Y. & LI, Y. 2005. Morphological and genetic study of *Prorocentrum donghaiense* Lu from the East China Sea, and comparison with some related *Prorocentrum* species. Harmful Algae 4:493-505. http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2004.08.015

MÖLLER, O.O., PIOLA, A.R., FREITAS, A.C. & CAMPOS, E.J.D. 2008. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. Cont. Shelf Res. 1607-1624. http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2008.03.012

PAVILLARD, J. 1916. Recherches sur les péridiniens du Golf du Lion. Trav. Inst. Bot. Univ. Montpellier, Sér. mexte, mem. 4:9-70.

PEDROSO, V.M. 2010. O gênero *Neoceratium* F. Gómez, D. Moreira et P. Lópes-Garcia (Dinophyta) na Plataforma Continental do Rio Grande do Sul, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande, Monografia de Especialização, 38 p.

PERSICH, G.R. 1993. Ciclo Anual do Fitoplâncton e alguns parâmetros abióticos no Saco da Mangueira, estuário da Lagoa dos Patos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 92 p.

PERSICH, G.R & GARCIA, V.M.T. 2003. Ocorrência de cistos de dinoflagelados, com ênfase em espécies potencialmente nocivas, no sedimento próximo à desembocadura da Laguna dos Patos (RS). Atlântica, Rio Grande, v. 25, n. 2, p.123-133.

REVIERS, B. 2006. Biologia e Filogenia das Algas. Artmed, Porto Alegre, 280 p.

SAR, E.A., FERRARIO, M.E. & REGUERA, B. 2002. Floraciones algales nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografia, España, 311 p.

ROSA, Z.M. & BUSELATO, T.C. 1981. Sobre a ocorrência de floração de *Gyrodinium aureolum* Hulburt (Dinophyceae) no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia Ser. Bot. 28:169-179.

SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. In (L. Rabenhorst, ed.) Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und Schweiz. Akademische Verlags., Leipzig. 10(1):617.

SCOTT, F.J. & MARCHANT, H.J. 2005. Antarctic Marine Protists. Australian Biological *Resources Study*, Canberra, Austrália, 563 p.

SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J.P., eds. 1998. Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ecoscientia, Rio Grande, 341 p.

SOURNIA, A., BELIN C., BERLAND B., ERARD-LE DENN E., GENTIEN P, GRZEBYK D., MARCAILLOU-TE BAUT C, LASSUS P & PARTENSKY F. 1991. Le phytoplankton muisible des côtes de France. Istitut francais de recherché pour L'exploitation de la mer, Brest. 154p.

STEIDINGER, K.A. & TANGEN, K. 1995. Dinoflagellates. In Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates (Tomas C., ed.). Academic Press, California, p.387-584.

TAYLOR, F.J.R. 1987. The biology of dinoflagellates. Botanical Monographs, v. 21, 785 p.

TENENBAUM, D.R. org. 2006. Dinoflagelados e Tintinídeos da região central Zona Econômica Exclusiva Brasileira: guia de identificação. Museu Nacional, Rio de Janeiro.

UCHIDA, T. 1997. Excretion of a diatom-inhibitory substance by *Prorocentrum micans* Ehrenberg. Jap. J. Ecol. 27:1-4.

YAMAGUCHI, A., KAWAMURA, H. & HORIGUCHI, T. 2006. A further phylogenetic study of the heterotrophic dinoflagellate genus, *Protoperidinium* (Dinophyceae) based on small and large subunit ribossomal RNA gene sequences. Phycol. Res. 54:317-329. http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1835.2006.00438.x

YAMAJI, I. 1984. Illustrations of the Marine Plankton of Japan. Hoikusha Publishing, Japão, 537 p.

Recebido em 19/10/2010
Versão reformulada recebida em 11/07/2011
Publicado em 17/08/2011

Rhodophyta de ambientes lóticos de Unidades de Conservação da região Sul do Brasil

Ciro Cesar Zanini Branco[1,4], Thais Antunes Riolfi[1], Cleto Kaveski Peres[2] & Orlando Necchi Júnior[3]

[1]Universidade Estadual Paulista – UNESP, FCL, Assis, Av. Dom Antônio, 2100, Parque Universitário, CEP 19806-900, Assis, SP, Brasil
[2]Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA, Av. Tancredo Neves, 6731, Parque Tecnológico Itaipu, Bloco 4, Foz do Iguaçu, PR, Brasil
[3] Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rua Cristóvão Colombo, 2265, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Ciro Cesar Zanini Branco, e-mail: czbranco@assis.unesp.br

BRANCO, C.C.Z., RIOLFI, T.A., PERES, C.K. & NECCHI JÚNIOR, O. **Rhodophyta from streams of Conservation Units in Southern Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?inventory + bn03811032011

Abstract: Species of Rhodophyta from 10 Conservation Units from the south region of Brazil were surveyed. The samplings were carried out in 105 stream reaches, consisting of 10 m length transects. The floristic survey involved 80 populations, representing three genera, *Batrachospermum, Kumanoa* and *Hildenbrandia* plus the 'Chantransia' stages. *Batrachospermum* was represented by five species (*B. arcuatum* Kylin, *B. atrum* (Hudson) Harvey, *B. helminthosum* Bory, *B. keratophytum* Bory and *B. puiggarianum* Grunow in Wittrock & Nordstedt). The genus *Kumanoa* was represented by *K. abilii* (Reis) Necchi Júnior & Vis and *K. ambigua* (Montagne) Entwisle et al., while *Hildenbrandia* only by *H. angolensis* W.West & G.S.West. Our results confirm *Batachospermum* as the best represented genus, in terms of species number, among freshwater Rhdophyta. *B. arcuatum* was a new record for the south region of Brazil, thus extending its austral distribution range.
Keywords: *red algae, taxonomic survey, lotic ecosystems, subtropical region, Kumanoa.*

BRANCO, C.C.Z., RIOLFI, T.A., PERES, C.K. & NECCHI JÚNIOR, O. **Rhodophyta de ambientes lóticos de Unidades de Conservação da região Sul do Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?inventory + bn03811032011

Resumo: Espécies de Rhodophyta de 10 Unidades de Conservação da região Sul do Brasil foram investigadas. As amostragens foram conduzidas em 105 segmentos de riachos consistindo em transeções de 10 m de comprimento. O levantamento florístico resultou em 80 populações representando três gêneros, *Batrachospermum*, *Kumanoa* e *Hildenbrandia,* além do estágios 'Chantransia'. *Batrachospermum* foi representado por cinco espécies (*B. arcuatum* Kylin, *B. atrum* (Hudson) Harvey, *B. helminthosum* Bory, *B. keratophytum* Bory, *B. puiggarianum* Grunow in Wittrock & Nordstedt). O gênero *Kumanoa* foi representado por *K. abilii* (Reis) Necchi Júnior & Vis e *K. ambigua* (Montagne) Entwisle et al., enquanto *Hildenbrandia* exclusivamente por *H. angolensis* W. West & G.S. West. Nossos resultados confirmam *Batachospermum* como o gênero melhor representado, em termos de número de espécies, entre as Rhdophyta de água doce. *Batrachospermum arcuatum* foi registrado pela primeira vez na região Sul do Brasil, ampliando assim, o limite austral de sua distribuição.
Palavras-chave: *algas vermelhas, levantamento taxonômico, ecossistemas lóticos, região subtropical, Kumanoa.*

Introdução

As Rhodophyta de águas continentais compreendem um grupo de aproximadamente 20 gêneros e 150 espécies (Graham & Wilcox 2000) que, em geral, habitam ecossistemas lóticos e possuem crescimento macroscópico evidente e morfologia variável. Nas últimas décadas um crescente corpo de informações taxonômicas sobre este grupo de algas tem sido produzido tanto no Brasil (Necchi Júnior 1986, 1987a, 1989, 1990a, b, 1991, 1993, Necchi Júnior et al. 2010a, b) como em outras regiões do mundo (Entwisle & Kraft 1984, Kumano & Necchi Júnior 1990, Kumano 1993, Sheath et al. 1994a, b, c, 1995, Vis et al. 1995, 2006, Necchi Júnior et al. 2007). Na região Sul do Brasil, porém, registros de algas vermelhas de rios e riachos são encontrados na literatura ficológica especializada apenas sob a forma de citações esparsas entre os representantes das comunidades de macroalgas em estudos de cunho generalista (Branco et al. 2008, 2009, Krupek et al. 2008, Peres et al. 2008) ou em investigações específicas do gênero *Batrachospermum* (Necchi Júnior 1990a).

Recentemente, as Rhodophyta continentais vêm passando por importantes mudanças sistemáticas em função de estudos filogenéticos, particularmente aqueles baseados em dados macromoleculares (Entwisle et al. 2009, Necchi Júnior et al. 2010b). Entre estas modificações, uma das mais significativas foi a proposição de fundação de *Kumanoa* Entwisle et al., a partir da elevação da seção *Contorta* Skuja de *Batrachospermum* Roth, para o nível gênero. Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar o levantamento taxonômico das algas vermelhas de ambientes lóticos de Unidades de Conservação (UCs) dos principais biomas da região Sul do Brasil, com base nas mais recentes propostas de classificação do grupo. Neste contexto, além de contribuir para a ampliação do conhecimento da diversidade do grupo em uma região carente destas informações, o presente trabalho também servirá de bibliografia atualizada para estudos sistemáticos e taxonômicos envolvendo estas algas.

Material e Métodos

As amostragens foram realizadas em 105 segmentos de rios/riachos (e.g., pontos de amostragem) localizados dentro dos limites geográficos de 10 UCs dos quatro principais biomas (Floresta Ombrófila Densa – FOD; Floresta Ombrófila Mista – FOM; Floresta Estacional, FE; Campos – C) da região Sul do Brasil (Figura 1), entre os anos de 2005 e 2008. Cada ponto de amostragem foi visitado uma vez, sempre nas épocas sazonais de menor nível de precipitação pluviométrica (e.g., final do outono ao início da primavera), período descrito como sendo o de maior diversidade e abundância de espécies de macroalgas lóticas nas regiões Sul e Sudeste do país (Branco et al. 2009).

Em cada ponto de amostragem foi estabelecida uma transeção de 10 m de comprimento, que foi totalmente examinada quanto à presença das espécies de algas vermelhas. Os rios/riachos variaram quanto ao tamanho, sendo amostrados desde os de 1ª ordem até os de 5ª ordem, entretanto com predomínio dos ambientes lóticos de menor porte (e.g., 1ª ordem a 3ª ordem).

Amostras das algas coletadas nos pontos de amostragem foram preservadas em solução de formaldeído tamponado 4% (Johansson 1982). Amostras-testemunho de cada espécie encontrada foram incorporadas aos herbários SJRP e UPCB (siglas de acordo com Holmgren & Holmgren (1998)) em meio líquido. As observações microscópicas e as análises morfométricas foram realizadas com auxílio de microscópio trinocular Leica (modelo DM1000) e de um sistema de captura de imagens composto de câmera de vídeo Leica (modelo DFC280) acoplada a um microcomputador com o software Leica IM-50.

As identificações e discussões taxonômicas foram fundamentadas em trabalhos específicos para o grupo disponíveis na literatura (p. ex., Necchi Júnior 1987b, 1989, 1990a, b, Sheath et al. 1992, 1993a, b, 1994a, b, c, 1995, Necchi Júnior & Zucchi 1997, Kumano 1993, 2002, Carmona-Jiménez et al. 2002, Entwisle et al. 2009).

Para cada espécie identificada são apresentadas as seguintes informações: i) descrição detalhada com base nas características morfológicas e morfométricas do material analisado; ii) ilustrações das características diacríticas; iii) comentários taxonômicos, sempre que necessário; iv) localização e distribuição na área de estudo e v) condições ambientais onde foram encontrados, incluindo os valores máximos, mínimos e médios para cada variável mensurada.

Resultados

O levantamento florístico nas UCs da região Sul do Brasil revelou a presença de oito espécies representadas pelos gêneros *Batrachospermum*, *Hildenbrandia* e *Kumanoa,* além dos estágios 'Chantransia' , em um total de 80 populações investigadas. O gênero *Batrachospermum* foi representado pelas espécies *B. arcuatum*, *B. atrum*, *B. helminthosum*, *B. keratophytum* e *B. puiggarianum*. *Kumanoa*, por sua vez, foi representado por *K. abilii* e *K. ambigua*, enquanto o gênero *Hildenbrandia*, exclusivamente por *H. angolensis*. Entre as espécies reportadas, três novos registros para a região estudada foram encontrados. Neste contexto, *B. arcuatum*, representa um novo registro para a região sul do Brasil como um todo, ampliando assim, o limite austral de sua distribuição; *B. puiggarianum* foi registrado pela primeira vez para Santa Catarina e *B. keratophytum* para o Paraná.

1. Descrição dos táxons inventariados na região Sul do Brasil

CLASSE FLORIDEOPHYCEAE

ORDEM BATRACHOSPERMALES

Batrachospermum atrum (Hudson) Harvey, Man. 120. 1841.

Basiônimo: *Conferva atra* Hudson

Sinônimos: *B. tenuissimum* Bory, *B. dillenii* Sirodot, *B. gallaei* Sirodot, *B. angolense* W. West & G.S. West, *Sirodotia angolensis* (W. West & G.W. West) Skuja in Reis (Figuras 2-5)

Plantas dióicas, rígidas, com pouca mucilagem e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos densos, reduzidos, separados, pouco compactos, 123,0-448,0 µm diâm. Internós com 290,0-602 µm comp. Fascículos primários audouinelóides com 4-6 células; 1-3 ramificações unilaterais; células proximais cilíndricas ou ovais com 8,0-16,0 µm comp. e 6,0-13,0 µm diâm.; células distais esféricas ou doliformes com 7,0-12,0 µm comp. e 5,5-9,5 µm diâm. Fascículos secundários numerosos, pequenos, aderidos ao longo do internó, sempre menores que o fascículo primário; células proximais esféricas com 8,0-12,0 µm comp. e 5,5-10,5 µm diâm.; células distais ovais com 5,0-12,0 µm comp. e 4,0-9,0 µm diâm. Espermatângios esféricos, em geral terminais, nos fascículos primários ou secundários, 5,0-10,0 µm diâm. Ramos carpogoniais pequenos, em geral retos, sobre célula pericentral ou proximal; 2-4 células discóides com 4,5-10,0 µm comp. e 2,5-8,0 µm diâm. Carpogônios simétricos, 19,5-33,5 µm comp.; tricogíneos claviformes. Carposporófitos sésseis, 1-2(-3) por verticilo, semiesféricos, com diâmetro maior que o raio de verticilo, 122,0-258,0 µm diâm. Carposporângios obovóides, ou elípticos com 10,0-15,0 µm de comp. e 7,5-10,0 µm de diâm.

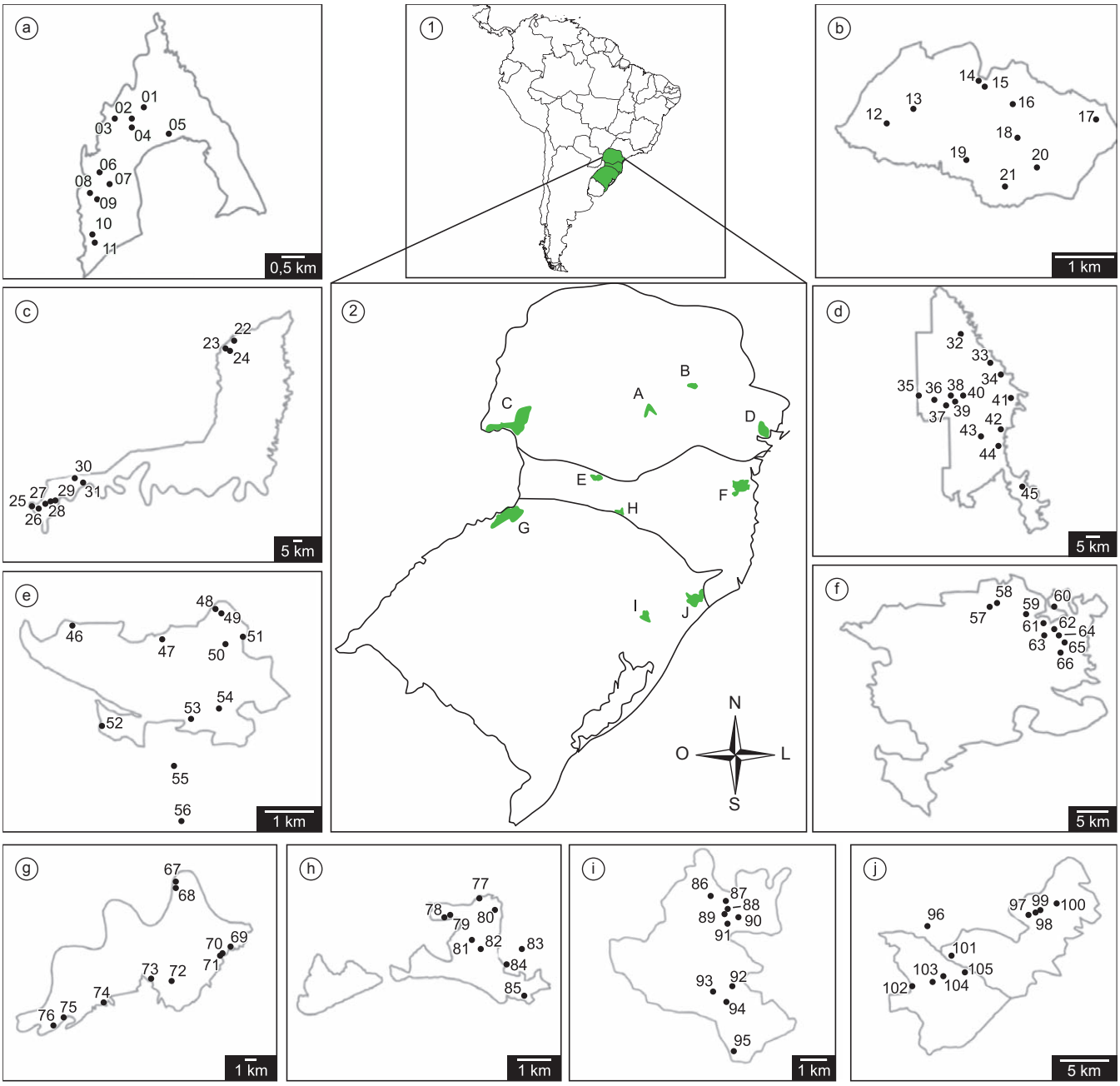


Figura 1. Mapa da região Sul do Brasil com as Unidades de Conservação (a-j) e os pontos de amostragem nos quais os espécimes foram coletados (1-105). a) Floresta Nacional de Irati; b) Parque Estadual de Vila Velha; c) Parque Nacional do Iguaçu; d) Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange; e) Parque Estadual das Araucárias; f) Parque Nacional da Serra do Itajaí; g) Parque Florestal Estadual do Turvo; h) Parque Estadual Fritz Plaumann; i) Parque Estadual do Caracol; j) Parque Nacional de Aparados da Serra e Parque Nacional da Serra Geral.

Figure 1. Map of Southern Brazil with the Conservation Units (a-j) and the sampling sites in which the specimens were collected (1-105). a) Irati National Forest; b) Vila Velha State Park; c) Iguaçu National Park; d) Saint-Hilaire/Lange National Park; e) Araucária State Park; f) Serra do Itajaí National Park; g) Turvo State Forest Park; h) Fritz Plaumann State Park; i) Caracol State Park; j) Aparados da Serra National Park and Serra Geral National Park.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 14 e 19. BRASIL. PARANÁ: Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, riacho da Taipa, 25° 13' 17" S e 50° 00' 44" O, altitude 828 m, 03.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29774); idem, riacho da estrada da igreja, 25° 14' 41" S e 50° 00' 58" O, 03.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29775).

Características ambientais (n = 2): temperatura da água 15,9-16,5 °C ($\bar{x}$ = 16,2); condutividade específica 5-21 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 13); pH 5,2; oxigênio dissolvido 4-4,2 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,1); turbidez 2- 8 NTU ($\bar{x}$ = 5); velocidade da correnteza 92-102 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 97); profundidade média 33-41 cm ($\bar{x}$ = 37).

Considerações taxonômicas: *B. atrum* já foi registrado na região Sul do Brasil por Necchi Júnior (1990a). As características diagnósticas das populações do material estudado encaixam-se nas descrições da espécie encontradas na literatura (Necchi Júnior 1990a, Kumano 2002).

Batrachospermum puiggarianum Grunow in Wittrock & Nordstedt, Alg. Aqua dulc., Exsicc. No. 501. 1883.

Sinônimos: *B. schwacheanum* Möbius, *B. nigrescens* W. West & G.S. West, *Sirodotia nigrescens* (W. West & G.S. West) Skuja in Reis, *B. atrum* var. *puiggarianum* (Grunow) Necchi Júnior (Figuras 6-9)

Plantas monóicas ou dióicas, com pouca mucilagem e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos reduzidos, compactos, separados, 110,0-315,0 µm diâm. Internós com 235,0-790,0 µm comp. Fascículos primários audouinelóides, curvados com (2-)3-6(-7) células; 1-3 ramificações dicotômicas; células proximais cilíndricas ou doliformes com 6,5-20,0 µm comp. e 5,0-20,0 µm diâm; células distais doliformes com 5,0-14,5 µm comp. e 3,0-10,5 µm diâm. Fascículos secundários numerosos, podendo alcançar o comprimento dos fascículos primários. Espermatângios esféricos ou ovais, terminais nos fascículos primários e secundários, 3,0-11,0 µm diâm. Ramos carpogoniais retos ou sutilmente curvados, sobre célula pericentral ou proximal; 2-4 células doliformes ou discóides com 3,0-9,0 µm comp. e 2,5-11,5 µm diâm. Carpogônios simétricos com 18,0-28,5 µm comp.; tricogíneos claviformes ou elípticos. Carposporófitos sésseis, 1-2 por verticilo, semi-esféricos, 80,0-270,0 µm diâm. Carposporângios obovóides ou esféricos com 6,5-17,0 µm comp. e 3,0-11,0 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 56, 96, 98, 99, 100, 102, 104 e 105. BRASIL. SANTA CATARINA: São Domingos, Parque Estadual das Araucárias, riacho sem denominação, na borda do parque, 26° 29' 25" S e 52° 34' 27" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29771); idem. RIO GRANDE DO SUL: Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra, rio Camarinhas, 29° 06' 25" S e 50° 07' 30" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29788); idem, rio Camisas, 29° 10' 43" S e 50° 08' 11" O, 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29785); idem, rio Preá, 29° 09' 48" S e 50° 05' 49" O, 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29786); idem, rio Perdizes, 29° 09' 27" S e 50° 04' 09" O, 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29787); idem, Parque Nacional da Serra Geral, rio do Segredo, 29° 04' 47" S, e 49° 59' 17" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29791); idem, riacho afluente do Segredo, 29° 04' 36" S e 49° 59' 05" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29792); idem, riacho do mirante do Cânion Fortaleza, 29° 04' 00" S e 49° 57' 44" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29793).

Características ambientais (n = 8): temperatura da água 6,2-17,5 °C ($\bar{x}$ = 11,5 ± 3,4); condutividade específica 11-32 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 18 ± 7); pH 5,4-6,5 ($\bar{x}$ = 5,9 ± 0,3); oxigênio dissolvido 4,3-5,8 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,9 ± 0,5); turbidez 1-32 NTU ($\bar{x}$ = 9 ± 11); velocidade da correnteza 15-79 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 33 ± 23); profundidade média 13-28 cm ($\bar{x}$ = 20 ± 6).

Considerações taxonômicas: *B. puiggarianum* já foi registrado na região Sul do Brasil por Necchi Júnior (1990a) e as características diagnósticas das populações do material estudado encaixam-se nas descrições da espécie encontradas na literatura (Necchi Júnior 1990a, Kumano 2002).

Batrachospermum arcuatum Kylin (1912: 22, Figura 7 a-e) *emend.* Vis et al. (1995:52). (Figuras 10-13)

Plantas dióicas, com mucilagem moderada ou abundante e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos bem desenvolvidos, densos, esféricos ou discóides, contíguos ou separados, 130,0-535,0 µm diâm. Internós com 70,0-391,0 µm comp. Fascículos primários em geral retos com 8-15 células; 2-4 ramificações di ou tricotômicas; células proximais cilíndricas com 14,5-30,5 µm comp. e 3,0-9,0 µm diâm.; células distais obovóides ou claviformes com 8,0-14,5 µm comp. e 2,5-8,0 µm diâm. Fascículos secundários ausentes ou esparsos. Espermatângios esféricos ou ovais, terminais ou sub-terminais nos fascículos primários, 3,5-6,0 µm diâm. Ramos carpogoniais retos, sobre células basais ou proximais; 5-7(-8) células em geral doliformes com 3,0-8,5 µm comp. e 3,0-8,5 µm diâm. Carpogônios simétricos 7,0-25,5 µm comp.; tricogíneos claviformes. Carposporófitos pedunculados, 1-2 por verticilo, esféricos, periféricos ou no interior do verticilo, 39,0-170,0 µm comp. Carposporângios obovóides com 4,5-25,5 µm comp. e 3,5-15,0 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 24, 59, 70, 72, 76 e 94. BRASIL. PARANÁ: Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, riacho sem denominação, 25° 09' 38" S e 53° 49' 44" O, 02.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29760); idem. SANTA CATARINA: Blumenau, Parque Nacional da Serra do Itajaí, rio da Prata, 27° 02' 17" S e 49° 05' 57" O, 28.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29745); idem. RIO GRANDE DO SUL: Parque Estadual Florestal do Turvo, rio Tigre, 27° 12' 25" S, 53° 50' 02" O, 18.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29741); idem, rio Calisto, 27° 13' 49" S e 53° 54' 92" O, 17.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29739); idem, rio Fábio, 27° 16' 32" S e 54° 00' 56" O, 17.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29735); idem, Canela, Parque Estadual do Caracol, rio Tiririca, 29° 18' 59" S, 50° 51' 01" O, 02.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29725).

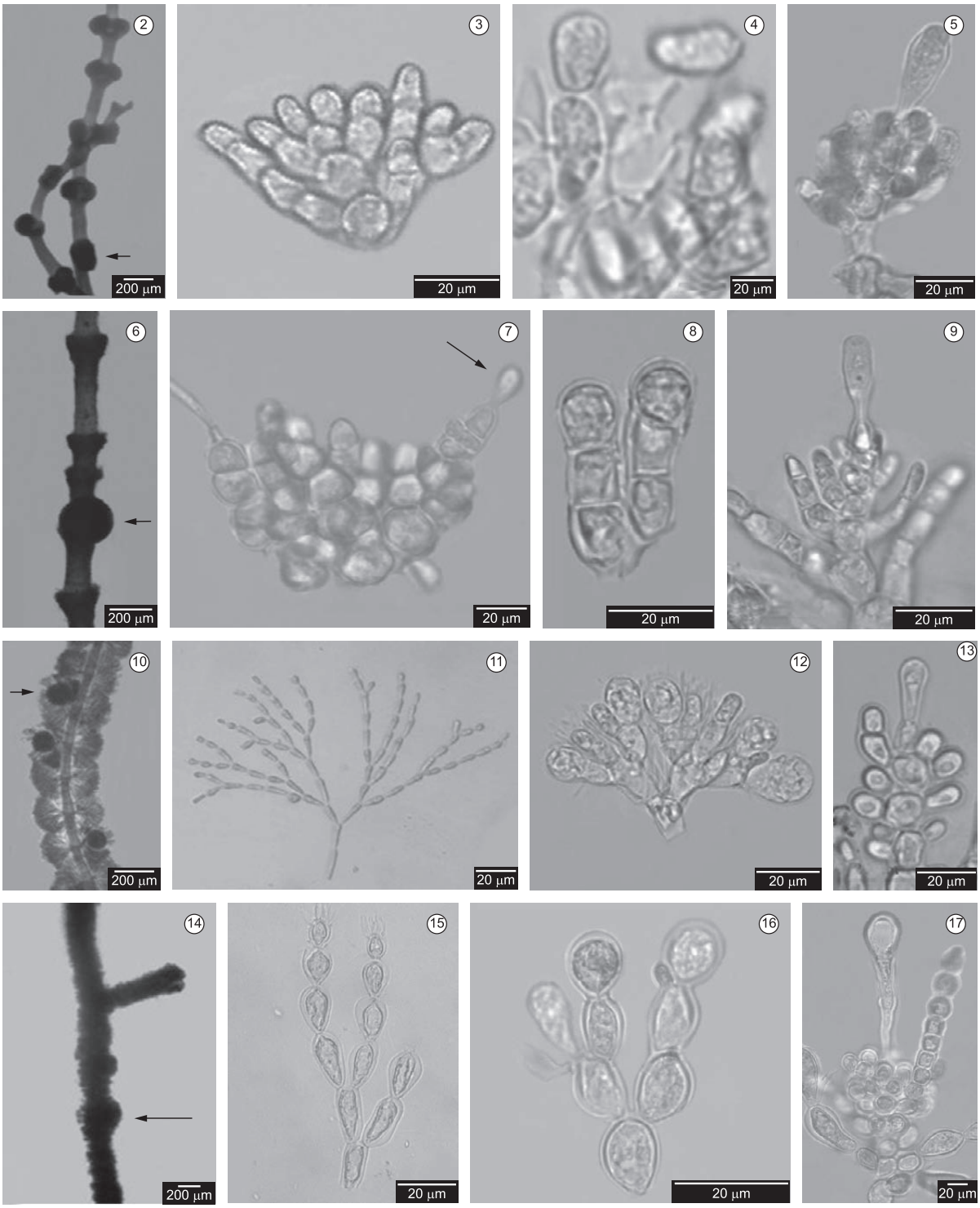
Características ambientais (n = 6): temperatura da água 10,3-18,1 °C ($\bar{x}$ = 15,8 ± 2,9); condutividade específica 28-46 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 33 ± 7); pH 6,2-7,2 ($\bar{x}$ = 6,7 ± 0,4); oxigênio dissolvido 3,8-6,2 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 5,1 ± 0,9); turbidez 1-33 NTU ($\bar{x}$ = 10 ± 13); velocidade da correnteza 21-102 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 56 ± 28); profundidade média 16-31 cm ($\bar{x}$ = 20 ± 6).

Considerações taxonômicas: *B. arcuatum* já havia sido registrado anteriormente no país (Necchi Júnior (1990a), tratado como *B. boryanum*), porém, foi registrado pela primeira vez na região sul do Brasil. As características diagnósticas das populações do material estudado encaixam-se nas descrições da espécie encontradas na literatura (Necchi Júnior 1990a, Kumano 2002).

Batrachospermum keratophytum Bory, Ann. Mus. Hist. Nat. 12: 328, pl. 31, Figura 2. 1808.

Sinônimos: *B. vagum* (Roth) Agardh var. *keratophytum* (Bory) Sirodot, *B. suevorum* Kützing (Figuras 14-17)

Plantas monóicas, com pouca mucilagem e ramificações pseudodicotômicas abundantes; ápice reto, verticilos reduzidos, densos, obcônicos, em geral indistintos e contíguos, 106,0-350,0 µm diâm. Internós com 91,0-392,0 µm comp. Fascículos primários retos com 4-11 células; 1-3 ramificações di ou tricotômicas; células proximais ovais ou obovóides, com 9,5-29,0 µm comp. e 6,0-21,5 µm diâm.; células distais ovais com 9,5-24,0 µm comp. e 5,0-17,5 µm diâm. Fascículos secundários numerosos ao longo do internó, podendo alcançar o comprimento dos fascículos primários; células proximais ovais ou obovóides com 8,0-26,0 µm comp. e 6,0-16,0 µm diâm.; células distais obovóides com 8,0-22,5 µm comp. e 5,5-13,0 µm diâm. Espermatângios esféricos, terminais ou sub-terminais, principalmente nos fascículos secundários, 3,5-8,5 µm diâm. Ramos carpogoniais retos, sobre a célula pericentral; 3-6 células discóides ou doliformes com 6,5-13,5 µm comp. e 6,0-10,0 µm diâm. Carpogônios simétricos com 33,5-71,5 µm comp.; tricogíneos claviformes, raramente sinuosos na base.



Figuras 2-17. Fotomicrografias das Rhodophyta de Unidades de Conservação da região Sul do Brasil. 2-5. *Batrachospermum atrum*. 2) Verticilo com carposporófito. 3) Fascículo primário audouinelóide. 4) Filamento gonimoblástico com carposporângio terminal. 5) Ramo carpogonial com carpogônio. 6-9. *B. puiggarianum*. 6) Verticilo com carposporófito. 7) Fascículo primário audouinelóide com carpogônio (seta). 8) Filamento gonimoblástico com carposporângios terminais. 9) Ramo carpogonial com carpogônio. 10-13. *B. arcuatum*. 10) Verticilo com carposporófito pedunculado. 11) Fascículo primário. 12) Filamentos gonimoblástico com carposporângios terminais. 13) Ramo carpogonial com carpogônio. 14-17. *B. keratophytum*. 14) Verticilo com carposporófito. 15) Fascículo primário. 16) Filamento gonimoblástico com carposporângios terminais. 17) Ramo carpogonial com carpogônio. Barras = 200 µm, Figuras 2, 6, 10 e 14; 20 µm, Figuras 3-5, 7-9, 11-13, 15-17.

Figures 2-17. Photomicrography of Rhodophyta from Conservation Units of Southern Brazil. 2-5. *Batrachospermum atrum.* 2) Whorls showing carposporophytes. 3) Primary fascicle audouinelloid. 4) Gonimoblastic filament with terminal carposporangia. 5) Carpogonium-bearing branch with carpogonium. 6-9. *B. puiggarianum*. 6) Whorls showing carposporophyte. 7) Primary fascicle audouinelloid with carpogonium (arrow). 8) Gonimoblastic filament with terminal carposporangia. 9. Carpogonium-bearing branch with carpogonium. 10-13. *B. arcuatum*. 10. Whorls showing pedunculate carposporophyte. 11. Primary fascicle. 12. Gonimoblastic filament with terminal carposporangia. 13. Carpogonium-bearing branch with carpogonium. 14-17. *B. keratophytum*. 14. Whorls showing carposporophyte. 15. Primary fascicle. 16. Gonimoblastic filament with terminal carposporangia. 17. Carpogonium-bearing branch with carpogonium. Bars = 200 µm, Figures 2, 6, 10 and 14; 20 µm, Figures 3-5, 7-9, 11-13, 15-17.

Carposporófitos sésseis, 1 por verticilo, frouxos, semi-esféricos, 197,5-465,0 µm diâm. Carposporângios esféricos com 10,0-15,0 µm de comp. e 7,0-10,0 µm de diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 14, 99 e 100. BRASIL. PARANÁ: Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, riacho da Taipa, 25° 13' 17" S e 50° 00' 44" O, 03.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29774); idem. RIO GRANDE DO SUL: Cambará do Sul, Parque Nacional da Serra Geral, riacho afluente do Segredo, 29° 04' 36" S e 49° 59' 05" O, 01.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29792); idem, riacho do mirante do Cânion Fortaleza, 29° 04' 00" S e 49° 57' 44" O, 01.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29793).

Características ambientais (n = 3): temperatura da água 13,1-15,9 °C ($\bar{x}$ = 14,3 ± 1,4); condutividade específica 11-21 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 14 ± 6); pH 5,2-5,6 ($\bar{x}$ = 5,4 ± 0,2); oxigênio dissolvido 4-4,7 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,4 ± 0,3); turbidez 2-3 NTU ($\bar{x}$ = 2 ± 1); velocidade da correnteza 16-92 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 44 ± 42); profundidade média 13-33 cm ($\bar{x}$ = 22 ± 10).

Considerações taxonômicas: *B. keratophytum* já havia sido registrado na região Sul do Brasil por Necchi Júnior (1990a). No presente estudo, os espécimes registrados no ponto de amostragem 14 apresentaram diferenças importantes para algumas características morfométricas em relação aos espécimes das demais populações do Sul do Brasil (pontos de amostragem 99 e 100) e em relação aos espécimes descritos na literatura. Macroscopicamente observou-se que as plantas dessa população eram menores, com consistência menos cartilaginosa e coloração mais clara. A análise microscópica revelou diferenças na forma e comprimento do carpogônio. Na literatura (Necchi Júnior 1990a, Kumano 2002), o comprimento desta estrutura tem uma variação entre 36,0-47,0 µm, valores muito próximos aos observados nas populações dos pontos de amostragem 99 e 100 (entre 33,5-46,0 µm). Entretanto, o carpogônio da população do ponto 14 variou entre 48,0-71,5 µm. Em adição, esses apresentaram tricogíneo sinuoso na base, o que não é documentado na literatura e nem foi encontrado nas populações dos pontos de amostragem 99 e 100, cujo formato era uniformemente claviforme. Contudo, mesmo considerando estas diferenças morfométricas observadas nas plantas coletadas no ponto 14, as características estruturais qualitativas das plantas desta população concordam com aquelas descritas como diacríticas para *B. keratophytum* (p. ex., verticilos reduzidos e retos com fascículos primários não-auduinelóides, espermatângios principalmente nos fascículos secundários e carposporângios esféricos ou sub-esféricos). Assim, entendemos que tais diferenças devam ser tratadas com sendo variações populacionais.

Batrachospermum helminthosum Bory, Ann. Mus. Hist. nat. 12: 316, pl. 29, Figura 2. 1808.

Sinônimos: *B. graibussoniense* Sirodot, *B. bruziense* Sirodot, *B. testale* Sirodot, *B. sirodotii* Skuja ex Flint, *B. vogesiacum* Schultz ex Skuja. (Figuras 18-21)

Plantas dióicas, com mucilagem moderada ou abundante e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos bem desenvolvidos, densos ou frouxos, esféricos ou obcônicos, contíguos ou separados, 200,0-960,0 µm diâm. Internós com 200,0-960,0 µm comp. Fascículos primários retos com 6-12 células; 3-4(-5) ramificações di ou tricotômicas; células proximais cilíndricas com 20,0-60,0 µm comp. e 4,5-20,5 µm diâm.; células distais claviformes, ovais ou obovóides com 5,0-18,0 µm comp. e 3,0-9,0 µm diâm. Fascículos secundários usualmente abundantes, às vezes esparsos, distribuídos ao longo da extensão do internó ou apenas próximos dos fascículos primários, geralmente alcançam o comprimento do fascículo primário; células proximais cilíndricas ou claviformes com 20,0-33,0 µm de comp. e 5,0-12,5 µm diâm.; células distais claviformes com 10,0-27,0 µm comp. e 4,5-9,5 µm diâm. Espermatângios esféricos ou ovais, terminais ou sub-terminais nos fascículos primários ou secundários, 4,0-10,0 µm diâm. Ramos carpogoniais retos, sobre célula pericentral ou proximal; 2-5 células discóides, doliformes ou cilíndricas com 8,5-14,5 µm de comp. e 6,0-13,5 µm diâm. Carpogônios simétricos, 60,0-93,0 µm comp.; tricogíneos cilíndricos ou claviformes, pedicelados. Carposporófitos sésseis, 1-2 por verticilo, esféricos ou semi-esféricos, 263,0-500,0 µm diâm. Carposporângios obovóides ou elípticos com 12,0-34,5 µm de comp. e 10,0-19,0 µm de diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 9, 11, 51, 53, 54, 55, 56, 82, 85, 96, 102 e 105. BRASIL. PARANÁ: Teixeira Soares, Floresta Nacional de Irati, riacho localizado a 400 metros da estrada principal, linha da Copel 1, 25° 23' 07" S e 50° 35' 27" O, 21.VII.2005, 04.II.2006, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP28239); idem, riacho no talhão 80, nas imediações do viveiro, 25° 24' 16" S e 50° 35' 28" O, 19.VII.2005, 02.II.2006, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP28241); idem. SANTA CATARINA: São Domingos, Parque Estadual das Araucárias, riacho sem denominação, 26° 27' 21" S e 52° 33' 41" O, 14.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29766); idem, riacho afluente do rio Jacutinga, 26° 28' 15" S e 52° 34' 20" O, 14.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29763); *idem*, rio Jacutinga, 26° 28' 08" S e 52° 34' 00" O, 14.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29764); riacho sem denominação, fora dos limites do parque. 26° 28' 48" S e 52° 34' 32" O, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29770); idem, riacho sem denominação, fora dos limites do parque. 26° 29' 25" S e 52° 34' 27" O, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29771); *idem*, Concórdia, Parque Estadual Fritz Plaumann, riacho sem denominação, 27° 17' 28" S, 52° 06' 37" O, 19.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29716); idem, rio Bugre, 27° 18' 22" S e 52° 05' 51" O, 19.viii.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29719); idem. RIO GRANDE DO SUL: Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra, rio Camarinhas, 29° 06' 25" S e 50° 07' 30" O, 01.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29788); *idem*, rio Camisas, 29° 10' 43" S e 50° 08' 11" O, 31.V. 2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29785); idem, rio Perdizes, 29° 09' 27" S e 50° 04' 09" W e 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29787).

Características ambientais (n = 12): temperatura da água 6,2-19,4 °C ($\bar{x}$ = 13,9 ± 4,0); condutividade específica 17-59 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 32 ± 12,3); pH 5,6-6,8 ($\bar{x}$ = 6,3 ± 0,4); oxigênio dissolvido 4,3-6,8 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 5,6 ± 0,6); turbidez 1-43 NTU ($\bar{x}$ = 12 ± 13); velocidade da correnteza 15-56,1 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 38,8 ± 13,6); profundidade média 6-36 cm ($\bar{x}$ = 17,6 ± 8,8).

Considerações taxonômicas: Neste trabalho adotamos a proposição de Sheath et al. (1994a), que considera *B. sirodotii* e *B. vogesiacum* sinônimos de *B. helminthosum.* Os caracteres empregados anteriormente por Necchi Júnior (1990a) para separar as três espécies (número de células dos fascículos primários e abundância dos fascículos secundários) não se mostraram de valor diagnóstico para distinguir os espécimes da região Sul do Brasil, isto é, encontramos populações com características intermediárias. Trabalhos recentes utilizando sequências de DNA (Hanyuda et al. 2004, Necchi Júnior, dados não publicados) indicaram a existência de linhagens com evidente separação geográfica de *B. helminthosum*: Brasil, EUA e Japão. Estes trabalhos confirmaram ainda que para o Brasil a variação encontrada não permite a separação em mais de uma espécie.

'Chantransia' *macrospora (*Figura 22)

Filamentos retos unisseriados formando tufos. Ramificação com ângulos menores do que 25°. Coloração, em geral, verde acinzentada. Células do eixo principal cilíndricas com 42,0-128,5 µm comp. e 15,5-49,0 µm diâm. Células da ramificação cilíndricas ou doliformes com 39,0-91,5 µm comp. e 15,0-25,0 µm diâm. Monosporângios esféricos ou obovóides com 22,0-48,5 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 31, 43, 57, 62, 65 e 66. BRASIL. PARANÁ: Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, junção do rio Apepú com Apepuzinho, 25° 32' 03" S e 54° 18' 08" O, 30.IV.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29754); *idem*, Matinhos, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, cachoeira do Tigre, rio Cachoeira, 25° 44' 27" S e 48° 36' 66" O, 2.VII.2005, C.C.Z. Branco et al. s.n. (UPCB53116); idem. SANTA CATARINA: Indaial, Parque Nacional da Serra do Itajaí, rio Encano, 27° 01' 22" S e 49° 09' 39" O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29751); idem, Blumenau, Parque Nacional da Serra do Itajaí, ribeirão Frio, 27° 02' S e 49° 05' W 28.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29746); idem, rio Garcia Pequeno, 27° 03' 27" S e 49° 04' 42" O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29749); idem, rio Abelha, 27° 02' S e 49° 05' O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29747).

Características ambientais (n = 6): temperatura da água 17,6-20,0 °C ($\bar{x}$ = 18,2 ± 0,9); condutividade específica 15-30 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 22 ± 5); pH 6,1-6,9 ($\bar{x}$ = 6,4 ± 0,3); oxigênio dissolvido 3,4-6,5 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,2 ± 1,2); turbidez 0-38 NTU ($\bar{x}$ = 11 ± 16); velocidade da correnteza 60-233 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 102 ± 66); profundidade média 6-28 cm ($\bar{x}$ = 17 ± 8).

Considerações taxonômicas: Seguimos a recomendação de Pueschel et al. (2000), de que os espécimes do estágio 'Chantransia' devem ser informalmente separados em duas morfologias distintas: 'Chantransia' *pygmaea* e 'Chantransia' *macrospora*.

'Chantransia' *pygmaea* (Figura 23)

Filamentos eretos unisseriados formando tufos. Ramificação com ângulos menores do que 25°. Coloração, em geral, verde acinzentada. Células do eixo principal cilíndricas com 12,5-49,5 µm comp. e 6,0-20,5 µm diâm. Células da ramificação cilíndricas ou doliformes com 9,0-53,0 µm comp. e 5,0-19,0 µm diâm. Monosporângios esféricos ou obovóides com 5,0-21,0 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 36, 45, 47, 52, 53, 55, 56, 61, 67, 72, 81, 88, 90, 91, 94, 96, 97, 102 e 104. BRASIL. PARANÁ: Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, riacho sem denominação, 25° 07' 60" S e 53° 49' 05" O, 02.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29762); idem, riacho sem denominação, 25° 09' 30" S, 53° 50' 09" W e 02.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29761); idem, riacho sem denominação, 25° 09' 38" S e 53° 49' 44" O, 02.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29760); idem, rio São João, 25° 37' 12" S e 54° 28' 34" O, 01.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29759); idem, riacho sem denominação, 25° 37' 20" S e 54° 26' 52" O, 01.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29758); idem, riacho sem denominação, 25° 36' 46" S e 54° 25' 49" O, 01.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29757); *idem,* riacho sem denominação, 25° 36' 13" S e 54° 24' 50" O, 01.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29756); *idem,* riacho sem denominação, 25° 35' 41" S e 54° 23' 30" O, 01.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29755); *idem,* rio Apepuzinho, 25° 32' 01" S e 54° 19' 36" O, 30.IV.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29753); *idem,* Guaratuba, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, afluente do rio do Henrique, 25° 40' 54" S, 48° 42' 15" W e 26.XI.2005, C.C.Z. Branco et al. s.n. (UPCB53132); idem, Matinhos, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, rio Indaial, 25° 47' 79" S e 48° 34' 01" O, 3.VII.2005, C.C.Z. Branco et al. s.n. (UPCB53130); idem. SANTA CATARINA: São Domingos, Parque Estadual das Araucárias, riacho afluente do Rio Jacutinga, 26° 27' 21" S e 52° 34' 42" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29772); idem, riacho da divisa, 26° 28' 20" S e 52° 35' 26" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29769); idem, riacho afluente do rio Jacutinga, 26° 28' 15" S e 52° 34' 20" O, 14.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29763); idem, riacho sem denominação, na borda do parque, 26° 28' 48" S e 52° 34' 32" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29770); idem, riacho sem denominação, na borda do parque, 26° 29' 25" S e 52° 34' 27" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29771); idem, Blumenau, Parque Nacional da Serra do Itajaí, rio Garcia, 27° 02' 55" S e 49° 05' 32" O, 28.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29743); *idem,* Concórdia, Parque Estadual Fritz Plaumann, rio Cruzeiro, 27° 17' 20" S e 52° 06' 49" O, 19.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29715); *idem.* RIO GRANDE DO SUL: Parque Estadual Florestal do Turvo, rio Portinho, 27° 08' 06" S e 53° 52' 53" O, 16.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29734); idem, rio Calisto, 27° 13' 49" S e 53° 54' 92" O, 17.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29739); idem, Canela, Parque Estadual do Caracol, riacho da guarita do Parque da Ferradura, 29° 16' 36" S e 50° 50' 55" O, 03.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29730); idem, afluente do rio Graxaim, 29° 16' 43" S e 50° 50' 34" O, 03.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29731); idem, riacho da estrada para o Parque da Ferradura, 29° 16' 52" S e 50° 50' 52" O, 02.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29727); idem, rio Tiririca, 29° 18' 59" S e 50° 51' 01" O, 02.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29725); idem, Cambará do Sul, Parque Nacional de Aparados da Serra, rio Camarinhas, 29° 06' 25" S e 50° 07' 30" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29788); idem, rio Camisas, 29° 10' 43" S e 50° 08' 11" O, 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29785); idem, rio Preá, 29° 09' 48" S e 50° 05' 49" O, 31.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29786); idem, Parque Nacional da Serra Geral, riacho próximo a entrada principal do parque, 29° 04' 58" S e 49° 59' 41" O, 01.VI.08, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29790).

Características ambientais (n = 28): temperatura da água 6,2-20,8 °C ($\bar{x}$ = 15,0 ± 3,6); condutividade específica 1-59 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 26 ± 15); pH 5,3-7,1 ($\bar{x}$ = 6,2 ± 0,5); oxigênio dissolvido 3,2-6,4 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,9 ± 0,8); turbidez 1-86 NTU ($\bar{x}$ = 15 ± 18); velocidade da correnteza 14-102 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 43 ± 26); profundidade média 3-34 cm ($\bar{x}$ = 17 ± 8).

Kumanoa abilii (Reis) Necchi Júnior & Vis, Phycologia 49(1): 97-103. 2010.

Basiônimo: *Batrachospermum abilii* M.P. dos Reis

Sinônimos: *B. virgato-decaisneanum* Sirodot, *B. mikrogyne* Flint & Skuja in Flint. (Figuras 24-27)

Plantas monóicas, mucilagem moderada e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos bem desenvolvidos, densos ou frouxos, obcônicos ou doliformes, em geral contíguos, 180,0-320,0 µm diâm. Internós com 80,0-240,0 µm comp. Fascículos primários com 5-10 células; 2-4 ramificações di ou tricotômicas; células proximais cilíndricas ou elípticas com 19,0-33,0 µm comp. e 3,5-8,0 µm diâm.; células distais elípticas ou

obovóides com 7,5-20,0 µm comp. e 5,0-9,5 µm diâm. Fascículos secundários numerosos, ao longo da extensão do internó, geralmente alcançam o comprimento dos fascículos primários. Espermatângios em geral esféricos, terminais ou sub-terminais, nos fascículos primários ou secundários, 3,5-7,0 µm diâm. Ramos carpogoniais curvos, diferenciados dos fascículos, sobre células pericentrais; 1-7 células discóides ou doliformes com 3,5-9,5 µm comp. e 4,0-7,5 µm diâm. Carpogônios assimétricos, 23,0-43,0 µm comp.; tricogíneos cilíndricos, claviformes ou lanceolados, em geral pedicelados. Carposporófitos sésseis, 1 por verticilo, densos, semi-esféricos, 120,0-325,0 µm diâm. Carposporângios obovóides com 12,5-18,5 µm comp. e 7,0-12,0 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: ponto de amostragem 17. BRASIL. PARANÁ: Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, riacho dos Bombeiros, 25° 13' 57" S e 49° 58' 15" O, 04.V.2008, C.C.Z. Branco et al. *s.n.* (SJRP29779).

Características ambientais (n = 1): temperatura da água 16,5 °C; condutividade específica 7 µS.cm^{-1}; pH 4,9; oxigênio dissolvido 4,5 mg.L^{-1}; turbidez 7 NTU; velocidade da correnteza 76 cm.s^{-1}; profundidade média 18 cm.

Considerações taxonômicas: *K. abilii* já foi registrada na região Sul do Brasil por Necchi Júnior (1990a), porém era tratado ainda como *B. virgato-decaisneanum.* As características diagnósticas das populações do material estudado encaixam-se nas descrições da espécie encontradas na literatura (Necchi Júnior 1990a, Kumano 2002).

Kumanoa ambigua (Montagne) Entwisle, Vis, Chiasson, Necchi Júnior & Sherwood, J. Phycol. 45(3): 704-715, 2 Figuras, 1 Table. 2009.

Basiônimo: *Batrachospermum ambiguum* Montagne

Sinônimos: *B. ambiguum* Montagne, *B. bicudoi* Necchi, *B. exsertum* Necchi, *B. basilare* Flint & Skuja in Flint (Figuras 28-31)

Plantas monóicas, mucilagem moderada e ramificações irregulares e abundantes; ápice reto, verticilos bem desenvolvidos, densos ou frouxos, obcônicos ou doliformes, em geral contíguos, 200,0-360,0 µm diâm. Internós com 75,0-360,0 µm comp. Fascículos primários com 5-10 células; 2-4 ramificações dicotômicas; células proximais em geral cilíndricas com 10,0-25,0 µm comp. e 4,0-8,0 µm diâm.; células distais claviformes com 11,0-16,0 µm comp. e 3,5-9,5 µm diâm. Fascículos secundários numerosos, ao longo da extensão do internó, geralmente alcançam o comprimento dos fascículos primários. Espermatângios esféricos, terminais nos fascículos primários ou secundários, 4,5-8,0 µm diâm. Ramos carpogoniais torcidos helicoidalmente, diferenciados dos fascículos, sobre células pericentrais; 4-8 células discóides ou doliformes com 6,0-7,5 µm comp. e 4,5-7,0 µm diâm. Carpogônios assimétricos com 17,5-29,0 µm comp.; tricogíneos cilíndricos ou claviformes, pedicelados. Carposporófitos sésseis, 1 por verticilo, densos, semi-esféricos, 95,0-210,0 µm diâm. Carposporângios obovóides com 10,0-17,5 µm comp. e 6,5-10,5 µm diâm.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 31, 34, 94. BRASIL. PARANÁ: Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, junção do rio Apepú com Apepuzinho, 25° 32' 03" S e 54° 18' 08" O, 30.IV.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29754); idem, Paranaguá, Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, rio das Pombas, 25° 39' 18" S e 48° 35' 42" O, 3.VII.2005, C.C.Z. Branco et al. s.n. (UPCB53124); idem. RIO GRANDE DO SUL: Canela, Parque Estadual do Caracol, rio Tiririca, 29° 18' 59" S e 50° 51' 01" O, 02.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29725).

Características ambientais (n = 3): temperatura da água 10,3-19,8 °C ($\bar{x}$ = 15,9 ± 5,0); condutividade específica 20-37 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 28 ± 8); pH 6,2-6,6 ($\bar{x}$ = 6,3 ± 0,2); oxigênio dissolvido 4,5-5 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,7 ± 0,3); turbidez 2-38 NTU ($\bar{x}$ = 15 ± 19); velocidade da correnteza 62-92 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 73 ± 16); profundidade média 16-24 cm ($\bar{x}$ = 19 ± 4).

Considerações taxonômicas: *K. ambigua* já foi registrada para a região Sul do Brasil por Necchi Júnior (1990a - tratada como *B. bicudoi*) e por Peres et al. (2008). Em descrições anteriores (Kumano 2002, Necchi Júnior 1990a), o comprimento do carpogônio variou entre 22,0-65,0 µm e o diâmetro do carposporófito entre 200,0-450,0 µm (Necchi Júnior 1990a) e entre 120,0-450,0 µm (Kumano 2002). Percebe-se, então, que os espécimes do presente estudo apresentaram, em regra, variações morfométricas próximas ou abaixo do limite mínimo daquelas registradas nos estudos comparados acima, realizados no Brasil e outras partes do mundo.

CLASSE FLORIDEOPHYCEAE

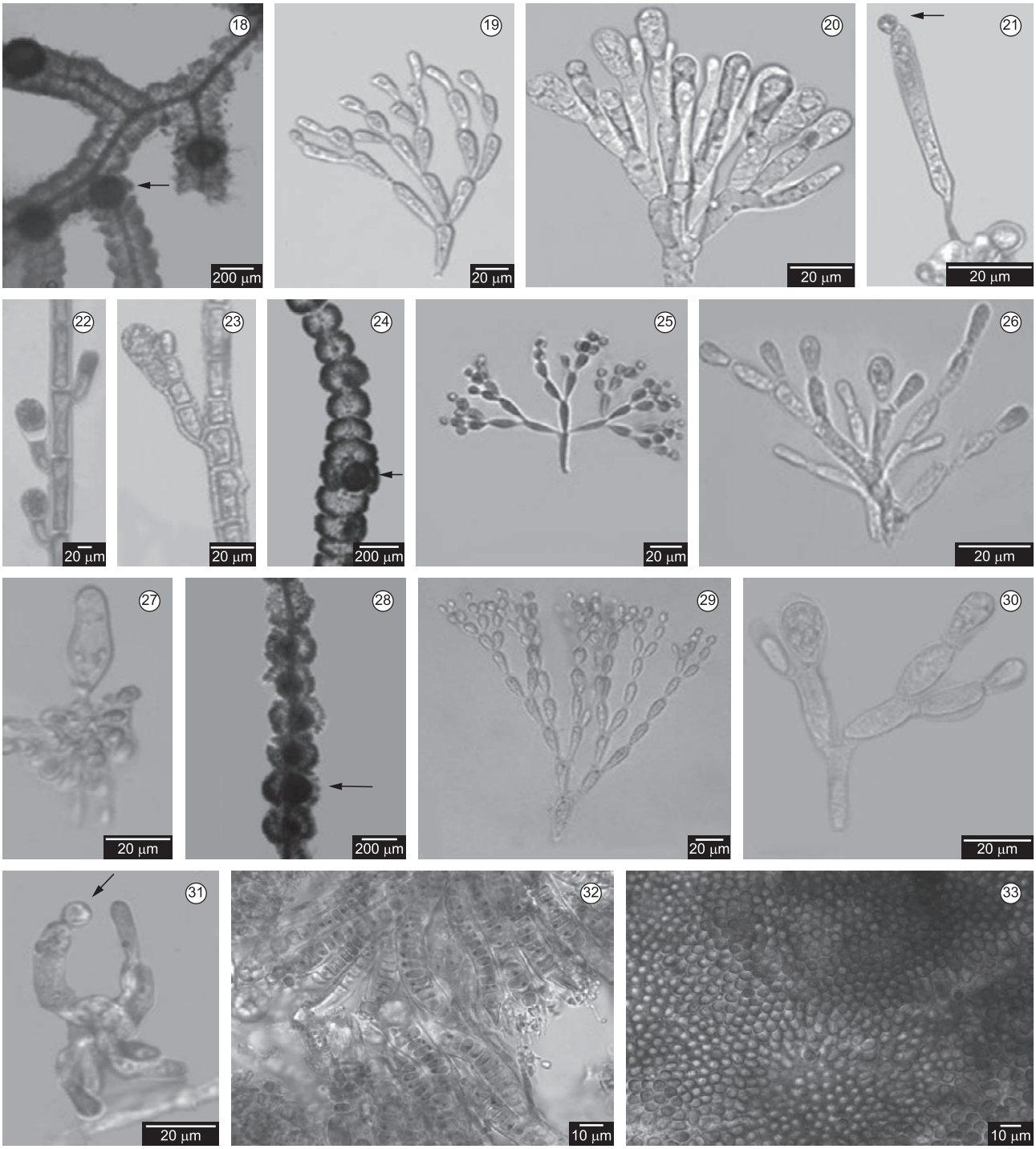
ORDEM HILDENBRANDIALES

Hildenbrandia angolensis Welwitsch ex W.West & G.S.West, J. Bot. 35: 3, 1897. (Figuras 32-33)

Plantas crostosas, fortemente aderidas ao substrato, formando manchas circulares ou irregulares, vermelho-escuras ou pretas, formadas por filamentos prostrados e eretos. Filamentos prostrados ramificados e de crescimento indeterminado. Filamentos eretos, pouco ramificados, densamente agregados. Células mais largas do que longas, em geral doliformes com 2,9-16,2 µm comp. e 4,8-23,2 µm diâm. Estruturas reprodutivas (gemas) não observadas.

Distribuição no Sul do Brasil: pontos de amostragem 16, 27, 54, 56, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 72 e 90. BRASIL: PARANÁ: Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, riacho atrás dos arenitos da Fortaleza, 25° 13' 36" S e 50° 00' 00" O, 05.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29781); idem, Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, riacho sem denominação, 25° 36' 46" S e 54° 25' 49" O, 01.V.2008 C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29757); idem. SANTA CATARINA: São Domingos, Parque Estadual das Araucárias, rio Jacutinga, 26° 28' 08" S e 52° 34' 00" O, 14.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29764); idem, riacho sem denominação, na borda do parque, 26° 29' 25" S e 52° 34' 27" O, 15.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29771); idem, Blumenau, Parque Nacional da Serra do Itajaí, rio Garcia Pequeno, 27° 03' 27" S e 49° 04' 42" O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29749); idem, riacho Garrafa, 27° 03' 52" S e 49° 05' 35" O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29750); idem, riacho Chuveiro, 27° 02' S e 49° 05' O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29748); idem, rio Abelha, 27° 02' S e 49° 05' O, 29.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29747); idem, ribeirão Frio, 27° 02' S e 49° 05' O, 28.V.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29746); idem. RIO GRANDE DO SUL: Parque Estadual Florestal do Turvo, riacho sem denominação, 27° 11' 57" S e 53° 49' 31" O, 18.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29742); idem, rio Calisto, 27° 13' 49" S e 53° 54' 92" O, 17.VIII.2007, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29739); idem, Canela, Parque Estadual do Caracol, afluente do rio Graxaim, 29° 16' 43" S e 50° 50' 34" O, 03.VI.2008, C.C.Z. Branco et al. s.n. (SJRP29731).

Características ambientais (n = 11): temperatura da água 11,6-18,3 °C ($\bar{x}$ = 16,6 ± 1,9); condutividade específica 1-46 µS.cm^{-1} ($\bar{x}$ = 23 ± 13); pH 4,8-7,1 ($\bar{x}$ = 6,3 ± 6,3); oxigênio dissolvido 3,5-5,8 mg.L^{-1} ($\bar{x}$ = 4,6 ± 4,5); turbidez 0-86 NTU ($\bar{x}$ = 18 ± 16);



Figuras 18-33. Fotomicrografias das Rhodophyta de Unidades de Conservação da região Sul do Brasil. 18-21. *Batrachospermum helminthosum.* 18. Verticilo com carposporófito. 19. Fascículo primário. 20. Filamento gonimoblástico com carposporângios terminais. 21. Ramo carpogonial com carpogônio fertilizado com espermácio aderido (seta). 22. ‘ Chantransia’ *macrospora*. 23. ‘ Chantransia’ *pygmaea*. 24-27. *Kumanoa abilii.* 24. Verticilo com carposporófitos. 25. Fascículo primário. 26. Filamento gonimoblástico com carposporângios terminais. 27. Ramo carpogonial com carpogônio. 28-31. *K. ambigua*. 28. Verticilo com carposporófitos. 29. Fascículo primário. 30. Filamento gonimobástico com carposporângios terminais. 31. Ramo carpogonial com carpogônio fertilizado com espermácio aderido (seta). 32-33. *Hildenbrandia angolensis*. 32. Vista lateral das células vegetativas. 33. Vista superficial das células vegetativas. Barras = 200 µm, Figuras 18, 24, 28; 20 µm Figuras 19-21, 22-23, 25-27, 29-31; 10 µm, Figuras 32-33.

Figures 18-33. Photomicrography of Rhodophyta from Conservation Units of Southern Brazil. 18-21. *Batrachospermum helminthosum.* 18. Whorls showing carposporophyte. 19. Primary fascicle. 20. Gonimoblastic filaments with terminal carposporangia. 21. Carpogonium-bearing branch with fertilized carpogonium with attached spermatium (arrow). 22. ‘ Chantransia’ *macrospora*. 23. ‘ Chantransia’ *pygmaea*. 24-27. *Kumanoa abilii*. 24. Whorls showing carposporophyte. 25. Primary fascicle. 26. Gonimoblastic filaments with terminal carposporangia. 27. Carpogonium-bearing branch with carpogonium. 28-31. *Kumanoa ambigua.* 28. Whorls showing carposporophyte. 29. Primary fascicle. 30. Gonimoblastic filaments with terminal carposporangia. 31. Carpogonium-bearing branch with fertilized carpogonium with attached spermatium (arrow). 32-33. *Hildenbrandia* angolensis. 32. Lateral view of the vegetative cells. 33. Surface view of the vegetative cells. Bars = 200 µm, Figures 18, 24, 28; 20 µm, Figures 19-21, 22-23, 25-27, 29-31; 10 µm, Figures 32-33

velocidade da correnteza 14-107 cm.s^{-1} ($\bar{x}$ = 51 ± 52); profundidade média 7-36 cm ($\bar{x}$ = 17 ± 8).

Considerações taxonômicas: A morfometria celular das populações estudadas discordou dos valores encontrados na literatura. O intervalo das medidas celulares dos espécimes analisados no presente estudo são maiores do que aqueles reportados na literatura (3,0-11,7 µm comp. e 2,3-9,0 µm diâm) (Carmona-Jiménez et al. 2002, Necchi Júnior 1987b, Sheath et al. 1993a).

Além disso, os indivíduos do ponto de amostragem 27 apresentaram comprimento e diâmetro celulares maiores do que os citados na literatura para *H. rivularis*, espécie caracterizada por ter medidas maiores do que *H. angolensis* (7,5-19,2 µm comp. e 9,1-22,0 µm diâm do presente estudo em comparação a 8,7-13,0 µm comp. e 5,2-10,2 µm diâm de *H. rivularis* reportada por Sheath et al. 1993a). Sugere-se, então, a realização de estudo revisionário desse gênero levando-se em conta dados morfológicos e moleculares para que se possa compreender melhor estas variações.

Discussão

O levantamento taxonômico das Rhodophyta de riachos de unidades de conservação da região Sul do Brasil identificou oito espécies na área estudada. Em trabalhos prévios conduzidos em várias regiões do Brasil e do mundo que abordaram a taxonomia e a distribuição ecológica de algas vermelhas de águas continentais foi observada, em regra, maior diversidade global de espécies do que no presente estudo. Necchi Júnior (1989) conduziu um levantamento taxonômico de Rhodophyta de riachos no estado de São Paulo onde foram encontrados 21 táxons. Ainda no estado de São Paulo, Necchi Júnior et al. (1999) investigaram 172 segmentos de riachos abrangendo diferentes biomas e regiões geológicas e identificaram 17 espécies. Por sua vez, Entwisle & Kraft (1984), em um estudo com algas vermelhas realizado em mais de 200 riachos na região sudeste da Austrália, registraram 14 espécies. Por fim, Eloranta & Kwandrans (1996) realizaram o levantamento das algas vermelhas para a Finlândia, envolvendo a análise de 60 pontos de amostragem, e reconheceram 16 espécies. A menor diversidade global observada na região Sul do Brasil em relação aos dados da literatura pode ser atribuída a uma menor variabilidade ambiental, uma vez que as amostragens foram realizadas exclusivamente em unidades de conservação. Assim, durante as amostragens não foram investigados riachos de águas duras, rios de grande porte, além de rios/riachos eutróficos e/ou com presença de impacto antrópico relevante. A ausência desta heterogeneidade de condições ambientais pode ter contribuído para uma menor riqueza de espécies de rodófitas em comparação com os estudos previamente realizados e reportados na literatura.

O gênero *Batrachospermum* foi o melhor representado na região de estudo, com cinco espécies identificadas. Em estudos prévios realizados no Brasil e no mundo, resultados semelhantes também foram observados (Necchi Júnior 1989, Necchi Júnior et al. 1999, Entwisle & Kraft 1984, Eloranta & Kwandrans 1996, Kwandrans & Eloranta 2010, Sheath & Cole 1992). Assim, nossos dados confirmam Skuja (1938), que aponta o gênero *Batrachospermum* como sendo o melhor representado em número de espécies entre as Rhodophyta de água doce.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de doutorado a CKP (Proc. 141754/2007-9) e de produtividade a CCZB (Proc. 302354/2008-5) e ONJ (Proc. 303952/2009-1); a FAPESP pelo financiamento do projeto " Macroalgas lóticas do Sul do Brasil" (Proc. 2007/52608-1) e a bolsa de Iniciação Científica a TAR (Proc. 2009/18436-4); ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e às Unidades de Conservação mencionadas pela autorização de coleta e apoio logístico durante os trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

BORY DE SAINT-VINCENT, J.B.G.M. 1808. Mémoire sur le genre *Batrachospermae* de la famille des Conferves. Ann. Mus. Hist. Nat. 12: 310-332.

BRANCO, C.C.Z., EMED, R.G., BRANCO, L.H.Z. & NECCHI JÚNIOR, O. 2008. Macroalgas de riachos da Floresta Nacional de Irati, região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil. Acta Bot. Bras. 22:433-447. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000200013

BRANCO, C.C.Z., PERES, C.K., KRUPEK, R.A. & BERTUSSO, F.R. 2009. Macroalgas de ambientes lóticos da região centro-oeste do Paraná, região Sul do Brasil. Biota Neotrop. 9:1-9. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000200022

CARMONA-JIMÉNEZ, J., MONTEJANO, G. & GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, J. 2002. Taxonomía y distribución de *Hildenbrandia* Nardo (Hildenbrandiales, Rhodophyta) de agua dulce en la región central del Mexico. Hidrobiológica 12: 7-14.

ELORANTA, P. & KWANDRANS, J. 1996. Distribution and ecology of freshwater red algae (Rhodophyta) in some central Finnish rivers. Nord. J. Bot. 16:107-117. http://dx.doi.org/10.1111/j.1756-1051.1996.tb00220.x

ENTWISLE, T.J. & KRAFT, G.T. 1984. Survey of freshwater red algae (Rhodophyta) of South-eastern Australia. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 35:213-259. http://dx.doi.org/10.1071/MF9840213

ENTWISLE, T.J., VIS, M.L., CHIASSON, W.B., NECCHI JÚNIOR, O. & SHERWOOD, A.R. 2009. Systematics of the Batrachospermales (Rhodophyta) - A synthesis. J. Phycol. 45:704-715. http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2009.00686.x

GRAHAM, L.E. & WILCOX, L.W. 2000. Algae. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

HANYUDA, T., SUZAWA, Y., SUZAWA, T., ARAI, S., SATO, H., UEDA, K. & KUMANO, S. 2004. Biogeography and taxonomy of *Batrachospermum helminthosum* Bory (Batrachospermales, Rhodophyta) in Japan inferred from *rbc*L gene sequences. J. Phycol. 40:581-8. http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2004.03159.x

HARVEY, W.H. 1841. A manual of the British algae: containing generic and specific descriptions of the known British species of sea-weeds and of Confervae both marine and freshwater. John Van Voorst, London. p.i-v-vii, 1-229.

HOLMGREN, P.K. & HOLMGREN, N.H. 1998 [continuously updated]. *Index Herbariorum:* a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden' s Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/

JOHANSSON, C. 1982. Attached algal vegetation in running waters of Jämtland. Sweden. Acta Phytogeogr. Suec. 71:1-83.

KRUPEK, R.A., BRANCO, C.C.Z. & PERES, C.K. 2008. Levantamento florístico das comunidades de macroalgas da bacia do rio das Pedras, região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. Hoehnea 35:25-44.

KUMANO, S. 1993. Taxonomy of the family Batrachospermaceae (Batrachospermales, Rhodophyta). Jpn. J. Phycol. 41:253-72.

KUMANO, S. 2002. Freshwater Red Algae of the World. Biopress, Ltd. Bristol, London.

KUMANO, S. & NECCHI JÚNIOR, O. 1990. *Batrachospermum macrosporum* Montagne from South America. Jpn. J. Phycol. 38:119-23.

KWANDRANS, J. & ELORANTA, P. 2010. Diversity of freshwater red algae in Europe. Int. J. Oceanogr. Hydrobiol. 39:161-169. http://dx.doi.org/10.2478/v10009-010-0015-7

KYLIN, H. 1912. Studien über die Schwedischen Arten der Gattungen *Batrachospermum* Roth und *Sirodotia* nov. gen. Nova Acta Regiae Soc. Sci. Ups. Ser. IV, 3:1-40.

NECCHI JÚNIOR, O. 1986. Studies on the freshwater Rhodophyta of Brazil - 4: four new species of *Batrachospermum* (Section *Contorta*) from the Southern State of São Paulo. Rev. Bras. Biol. 46:517-525.

NECCHI JÚNIOR, O. 1987a. Studies on the freshwater Rhodophyta of Brazil - 3: *Batrachospermum brasiliense* sp. nov. from the state of São Paulo, southern Brazil. Rev. Bras. Biol. 47:441-446.

NECCHI JÚNIOR, O. 1987b. Estudos sobre as Rhodophyta de águas continentais do Brasil - 6: ocorrência de *Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) J. Agardh nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Neritica 2:147-152.

NECCHI JÚNIOR, O. 1989. Rhodophyta de água doce do Estado de São Paulo: levantamento taxonômico. Bolm. Bot. Univ. S. Paulo 11:11-69.

NECCHI JÚNIOR, O. 1990a. Revision of the genus *Batrachospermum* Roth (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil. Bibl. Phycol. 84:1-201.

NECCHI JÚNIOR, O. 1990b. Evaluation of morphologic taxonomic characters in Brazilian species of *Batrachospermum* (Rhodophyta, Batrachospermales). Rev. Bras. Biol. 50:643-651.

NECCHI JÚNIOR, O. 1991. The section *Sirodotia* of *Batrachospermum* (Rhodophyta, Batrachospermaceae) in Brazil. Algol. Stud. 62:17-30.

NECCHI JÚNIOR, O. 1993. Distribution and seasonal dynamics of Rhodophyta in the Preto River Basin, southeastern Brazil. Hydrobiologia 250:81-90. http://dx.doi.org/10.1007/BF00008229

NECCHI JÚNIOR, O., BRANCO, C.C.Z. & BRANCO, L.H.Z. 1999. Distribution of Rhodophyta in streams from São Paulo State, southeastern Brazil. Arch. Hydrobiol. 147:73-89.

NECCHI JÚNIOR, O., OLIVEIRA, M.C. & SALLES, P. 2010a. Molecular systematics of *Thorea* (Rhodophyta, Thoreales) species in Brazil. Rev. Bras. Bot. 33:227-235. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042010000200004

NECCHI JÚNIOR, O., VIS, M.L. & OLIVEIRA, M.C. 2007. Phylogenetic relationship of *Sirodotia* species (Batrachospermales, Rhodophyta) in North and South America. Cryptogam. Algol. 27:117-127.

NECCHI JÚNIOR, O., VIS, M.L. & OLIVEIRA, M.C. 2010b. Phylogenetic relationships in *Kumanoa* (Batrachospermales, Rhodophyta) species in Brazil with the proposal of *Kumanoa amazonensis* sp. nov. Phycologia 49:97-103. http://dx.doi.org/10.2216/09-24.1

NECCHI JÚNIOR, O. & ZUCCHI, M.R. 1997. *Audouinella macrospora* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) is the 'Chantransia' stage of *Batrachospermum* (Batrachospermaceae). Phycologia 36:220-224. http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-36-3-220.1

PERES, C.K., BRANCO, C.C.Z. & KRUPEK, R.A. 2008. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do estado do Paraná, Sul do Brasil. Acta Bot. Bras. 22:333-344. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000200004

PUESCHEL, C.M., SAUNDERS, G.W. & WEST, J.A. 2000. Affinities of the freshwater red alga *Audouinella macrospora* (Florideophyceae, Rhodophyta) and related forms based on SSU rDNA gene sequence and pit plug ultrastructure. J. Phycol. 36:433-439. http://dx.doi.org/10.1046/j.1529-8817.2000.99173.x

SHEATH, R.G. & COLE, K.M. 1992. Biogeography of stream macroalgae in North America. J. Phycol. 28:448-460. http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-3646.1992.00448.x

SHEATH, R.G., KACZMARCZYK, D. & COLE, K.M. 1993a. Distribution and systematics of freshwater *Hildenbrandia* (Hildenbrandiales, Rhodophyta) in North America. Eur. J. Phycol. 28:115-121. http://dx.doi.org/10.1080/09670269300650191

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1992. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 1. Section *Contorta*. J. Phycol. 28:237-246.

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1993b. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 3. Section *Setacea*. J. Phycol. 29:720-726.

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1994a. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 4. Section *Virescencia*. J. Phycol. 30:108-117.

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1994b. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 5. Section *Aristata*. J. Phycol. 33:404-414

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1994c. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 6. Section *Turfosa*. J. Phycol. 30:872-884.

SHEATH, R.G., VIS, M.L. & COLE, K.M. 1995. Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 7. Section *Hybrida*. Phycologia 34:431-438. http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-34-5-431.1

SKUJA, H. 1938. Comments on freshwater Rhodophyceae. Botanical Review. Rev. 4:665-676.

VIS, M.L., ENTWISLE, T.J., WEST, J.A. & OTT, F.D. 2006. *Ptilothamnion richardsii* (Rhodophyta) is a 'Chantransia' stage of *Batrachospermum*. Eur. J. Phycol. 41:125-30. http://dx.doi.org/10.1080/09670260500418504

VIS, M.L., SHEATH, R.G. & ENTWISLE, T.J. 1995. Morphometric analysis of *Batrachospermum* section *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) type specimens. Eur. J. Phycol. 30:35-55. http://dx.doi.org/10.1080/09670269500650791

WEST, W. & WEST, G.S. 1897. Welwitsch' s African freshwater algae. J. Bot. (Brit, and For.) 35:1-7.

WITTROCK, V.B. & NORDSTEDT, C.F.O. 1883. Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae quas adjectis algis marinis chlorophyllaceis et phycochromaceis. O.L. Svanbäcks Boktryckeri Aktiebolac., Holmiae, fasc. 11, exsic. 501-550.

Recebido em 12/07/2011
Versão reformulada recebida em 14/09/2011
Publicado em 16/09/2011

Anastrepha species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil

Ricardo Adaime da Silva[1,5], Adilson Lopes Lima[1], Samara Larissa Oliveira Xavier[2],

Wilson Rodrigues da Silva[3], Cláudia Fidelis Marinho[4] & Roberto Antonio Zucchi[4]

[1]Embrapa Amapá – EMBRAPA, Rod. JK, Km 05, CEP 68903-419, Macapá, AP, Brazil
[2]Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, Rod. JK, Km 02, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brazil
[3]Secretaria de Estado da Educação do Amapá – SEED, Av. FAB, s/n, Centro, CEP 68906-970, Macapá, AP, Brazil
[4]Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil
[5]Corresponding author: Ricardo Adaime da Silva, e-mail: adaime@cpafap.embrapa.br

SILVA, R.A., LIMA, A.L., XAVIER, S.L.O., SILVA, W.R., MARINHO, C.F. & ZUCCHI, R.A. ***Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn03511032011

Abstract : This work was carried out to record the species of *Anastrepha*, their host plants and associated parasitoids in Laranjal do Jari and Vitória do Jari, Amapá State. Fleshy fruits of 17 species of 13 families were sampled, from February to July of 2006, in main districts of both municipalities. Nine species of *Anastrepha* and six species of braconid parasitoids were sampled during this study.
Keywords: *Amazon, Fruit flies, Hymenoptera, Braconidae, Tephritoidea.*

SILVA, R.A., LIMA, A.L., XAVIER, S.L.O., SILVA, W.R., MARINHO, C.F. & ZUCCHI, R.A. **Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitoides no sul do estado do Amapá, Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn03511032011

Resumo: O presente trabalho foi realizado com o objetivo de registrar as espécies de *Anastrepha*, suas plantas hospedeiras e parasitoides associados nos municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, estado do Amapá. Frutos carnosos de 17 espécies de 13 famílias foram amostrados, de fevereiro a julho de 2006, nos principais distritos dos dois municípios. Nove espécies de *Anastrepha* e seis espécies de braconídeos parasitoides foram coletadas durante o estudo.
Palavras-chave: *Amazônia, Moscas-das-frutas, Hymenoptera, Braconidae, Tephritoidea.*

Introduction

The majority of studies on fruit flies (Diptera: Tephritidae) from tropical regions focus on species of economic importance and there is poor information on their native hosts (Uramoto et al. 2008). However, this knowledge is relevant to the understanding of tephritid behavior in nature (Aluja 1999). Surveys on fruit flies, their hosts and parasitoids are fundamental for a better understanding of the biology and ecology of these insects (Zucchi 2000). Studies on tephritid populations in native areas adjacent to commercial orchards should therefore be encouraged (Deus et al. 2009). The reported geographic distribution and host plants in an area should be included in catalogs, thus producing the basic reference for technicians involved in quarantine activities (Zucchi 2000).

In Amapá State, studies on fruit flies have been intensified in recent years. Twenty-five species of *Anastrepha* have been reported, with considerable amounts of information on their hosts and parasitoids (Silva et al. 2011). However, very little information is available on the southern part of the State, and no systematized survey has ever been conducted in that region. The species previously recorded in that area are *Anastrepha distincta* Greene, *A. turpiniae* Stone, and *A. striata* Schiner in Laranjal do Jari, and *A. striata* in Vitória do Jari, besides the parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) in Vitória do Jari (Creão 2003).

The purpose of this work was to record the species of *Anastrepha* found on cultivated and wild hosts, and their parasitoids in the southern part of Amapá State, Brazil.

Material and Methods

Fruits were sampled from February to July 2006, in the municipalities of Laranjal do Jari and Vitória do Jari, in the southern part of the State of Amapá. Random fruits ripening or ripe were collected from each plant or taken from ground if recently fallen, in municipalities and neighboring communities namely Tira-Couro, Água Branca do Cajari, Martins, Marinho, São Benedito, and Ramal Sombra da Mata (Laranjal do Jari), Ramal do Marapi, Ramal da Horta, and Ramal de Vitória do Jari (Vitória do Jari). Fruits were stored in coolers, covered with organza cloth, then transported to the Laboratory of Entomology at Embrapa Amapá, in Macapá.

In laboratory, the fruits were counted, weighed and placed on plastic trays over a layer of sterilized wet sand. Trays were covered with organza cloth, fastened in place with rubber bands, and examined every three days. Puparia were transferred to transparent plastic flasks (8 cm diameter) conditioned with a thin layer of wet vermiculite, and covered with organza fastened with a perforated lid, then placed in climate controlled chambers under temperature (27 ± 0.5 °C), relative humidity (70 ± 5%) and photophase (12 hours). Observations were made daily. Fruit flies and parasitoids were stored in glass flasks containing 70% ethanol.

Results and Discussion

1. Fruit flies

Seventeen plant species of 13 families were sampled (Tables 1 to 3). However, only seven species were infested by fruit flies (guava, *Psidium guajava*; ingá-cipó, *Inga edulis*; hog plum, *Spondias mombin*; goiaba-de-anta, *Bellucia grossularioides*; quina, *Geissospermum argenteum*; abiu, *Pouteria caimito*; and manilkara, *Manilkara huberi*) (Tables 1 and 2).

Nine species of *Anastrepha* were collected: *Anastrepha antunesi* Lima, *Anastrepha atrigona* Hendel, *Anastrepha coronilli* Carrejo & González, *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha serpentina* Wiedemann, *Anastrepha sororcula* Zucchi, and *Anastrepha striata* Schiner (Tables 1 and 2). All mentioned species were collected in the municipality of Laranjal do Jari, from 3,890 fruits (99.0 kg) sampled (Table 1). In Vitória do Jari, only *A. atrigona*, *A. coronilli*, *A. distincta* and *A. striata* were obtained from 831 fruits (18.7 kg) (Table 2).

All of the *Anastrepha* species collected had been previously reported from Amapá (Silva et al. 2011). Seven species constitute new reports for Laranjal do Jari: *A. antunesi*, *A. atrigona*, *A. coronilli*, *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, and *A. sororcula* (Table 1). Three species were collected in Vitória do Jari for the first time: *A. atrigona*, *A. coronilli*, and *A. distincta* (Table 2).

Guava was the host with most *Anastrepha* species (Table 1). In Amapá, it has been reported as a host for nine species (Silva et al. 2011). *Anastrepha striata* was the predominant species in guava from Laranjal do Jari and the only species obtained from guava in Vitória do Jari (Tables 1 and 2). This species has been the predominant tephritid found in guava throughout the State of Amapá (Silva & Silva 2007, Silva et al. 2007a, 2010, Deus et al. 2009).

The highest infestation rates were observed in fruits of quina, with an average of 614.9 puparia/kg in Laranjal do Jari (Table 1) and 162.0 puparia/kg in Vitória do Jari (Table 2). In a single sample of quina from Laranjal do Jari, a total of 1,047.3 puparia/kg was counted. In hosts of economic relevance, the infestation rates were different in each municipality, for example, ingá-cipó yielded 9.5 puparia/kg in Vitória do Jari and 56.1 puparia/kg in Laranjal do Jari, and guava had 23.7 puparia/kg in Laranjal do Jari and 53.4 puparia/kg in Vitória do Jari.

Anastrepha atrigona was sampled in quina, *A. coronilli* in goiaba-de-anta, *A. distincta* in ingá-cipó, and *A. serpentina* in abiu and manilkara, as already reported from other municipalities of Amapá (Silva et al. 2011). The rate of infestation found in quina (614.9 puparia/kg) was higher than the rate reported by Xavier et al. (2006) in the same municipality (525.9 puparia/kg) and by Deus et al. (2009) in two municipalities in central Amapá (241.02 and 422.22 puparia/kg).

Plant species considered to be economically relevant to the State of Amapá, such as hog plum (*Spondias mombin*), ingá-cipó (*Inga edulis*), guava (*Psidium guajava*), and abiu (*Pouteria caimito*), had widely variable infestation rates by fruit flies across different locations in the State. For example, if compared with the data reported by Silva et al. (2010), the infestation rates observed in this work in guava were lower than those reported for the municipalities of Macapá (406.25 puparia/kg), Porto Grande (446.71 puparia/kg) and Mazagão (536.00 puparia/kg). In ingá-cipó and abiu, the rates reported here were lower than those reported for Mazagão (152.72 and 195.33 puparia/kg, respectively). On the other hand, the infestation rate in hog plum (58.0 puparia/kg in Laranjal do Jari) was lower than the rate reported in Macapá (141.8 puparia/kg) by Silva et al. (2005).

Ten species of seven plant families were not infested by *Anastrepha* (Table 3). However, among these species, cashew (*Anacardium occidentale*), biribá (*Rollinia mucosa*), ajuru (*Chrysobalanus icaco*), muruci (*Byrsonima crassifolia*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), star fruit (*Averrhoa carambola*) and orange (*Citrus sinensis*) have already been reported as hosts of *A. striata* in Amapá. *Anastrepha striata* is the most abundant and polyphagous tephritid species in the State (25 hosts in 16 botanical families), with a clear preference for Myrtaceae (Silva et al. 2011).

2. Parasitoids

In Laranjal do Jari, a total of 188 parasitoids (Braconidae) belonging to six species were collected: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), *Asobara anastrephae*

http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn03511032011

http://www.biotaneotropica.org.br

Table 1. Infestation rates by fruit flies and parasitism rates in fruits collected in Laranjal do Jari, Amapá, Brazil (February to July 2006).

Family common name (scientific name)	Samples* C/I (n)	Fruits (n)	Mass (g)	Puparia (n)	Infestations (puparia/kg)		*Anastrepha* spp.	Parasitism** (%)	Parasitoids
					Mean ± SE	Range			
Anacardiaceae									
Hog plum (*Spondias mombin*)	3/3	1,480	12,002	630	58.0 ± 26.7	18.6-108.8	*A. obliqua* (127) *A. antunesi* (5) Males (122)	0.6-5.3	*Doryctobracon areolatus* (14) *Asobara anastrephae* (3) *Opius bellus* (1) *Utetes anastrephae* (1)
Apocynaceae									
Quina (*Geissospermum argenteum*)	2/2	276	4,114	1,135	614.9 ± 432.3	182.6-1,047.3	*A. atrigona* (103) Males (138)	2.5-8.6	*Doryctobracon* sp.2 (36) *Asobara anastrephae* (19) *Opius bellus* (1) *Doryctobracon crawfordi* (1)
Melastomataceae									
Goiaba-de-anta (*Bellucia grossularioides*)	4/4	524	5,047	112	38.6 ± 32.61	3.9-136.4	*A. coronilli* (17) Males (21)	0-14.3	*Doryctobracon areolatus* (13)
Mimosaceae									
Ingá-cipó (*Inga edulis*)	10/7	82	15,587	760	56.1 ± 19.39	2.2-117.9	*A. distincta* (218) Males (95)	0-1.4	*Doryctobracon areolatus* (2)
Myrtaceae									
Guava (*Psidium guajava*)	22/21	1,169	53,120	1,117	23.7 ± 4.27	4.3-67.0	*A. striata* (302) *A. fraterculus* (18) *A. sororcula* (5) *A. obliqua* (1) Males (339)	0-31.3	*Doryctobracon areolatus* (73) *Doryctobracon* sp.2 (10) *Asobara anastrephae* (1)
Sapotaceae									
Abiu (*Pouteria caimito*)	3/2	248	8,100	1,023	126.7 ± 34.74	92.0-161.5	*A. serpentina* (379) *A. antunesi* (1) Males (320)	0	-
Manilkara (*Manilkara huberi*)	2/2	111	1,013	46	61.4 ± 46.69	14.7-108.1	*A. serpentina* (7) Males (2)	20.0-30.6	*Doryctobracon areolatus* (13)

*C/I: Collected/Infested (other data refer only to infested samples). **Lowest and highest value.

Table 2. Infestation rates by fruit flies and parasitism rates in fruits collected in Vitória do Jari, Amapá, Brazil (February to July 2006).

Family common name (scientific name)	Samples* C/I (n)	Fruits (n)	Mass (g)	Puparia (n)	Infestations (puparia/kg)		*Anastrepha* spp.	Parasitism** (%)	Parasitoids
					Mean SE	Range			
Apocynaceae									
Quina (*Geissospermum argenteum*)	2/2	306	3,394	290	162.0 ± 85.09	76.9-247.1	*A. atrigona* (29) Males (47)	0-1.6	*Doryctobracon* sp.2 (2) *Asobara anastrephae* (2)
Melastomataceae									
Goiaba-de-anta (*Bellucia grossularioides*)	3/3	335	2,791	56	21.5 ± 7.86	9.3-36.2	*A. coronilli* (9) Males (19)	0	-
Mimosaceae									
Ingá-cipó (*Inga edulis*)	4/2	43	5,128	45	9.5 ± 2.90	6.6-12.4	*A. distincta* (22) Males (6)	0	-
Myrtaceae									
Guava (*Psidium guajava*)	9/7	147	7,379	273	53.4 ± 13.76	7.4-114.7	*A. striata* (78) Males (102)	0-16.7	*Doryctobracon areolatus* (11) *Doryctobracon* sp.2 (3)

*C/I: Collected/Infested (other data refer only to infested samples). **Lowest and highest value.

Table 3. Species not infested by fruit flies (February to July 2006).

Families Common names (scientific names)	Laranjal do Jari			Vitória do Jari		
	Samples (n)	Fruits (n)	Mass (g)	Samples (n)	Fruits (n)	Mass (g)
Anacardiaceae						
Cashew (*Anacardium occidentale*)	3	26	1,645	-	-	-
Mango (*Mangifera indica*)	2	28	5,677	-	-	-
Annonaceae						
Biribá (*Rollinia mucosa*)	1	7	1,061	-	-	-
Graviola (*Annona muricata*)	-	-	-	1	1	920
Chrysobalanaceae						
Ajuru (*Chrysobalanus icaco*)	-	-	-	1	366	2,152
Malpighiaceae						
Acerola (*Malpighia punicifolia*)	1	58	249	1	37	107
Muruci (*Byrsonima crassifolia*)	1	96	389	5	732	3,613
Moraceae						
Jaca (*Artocarpus heterophyllus*)	1	1	3,225	-	-	-
Oxalidaceae						
Star fruit (*Averrhoa carambola*)	6	143	10,097	2	29	2,609
Rutaceae						
Orange (*Citrus sinensis*)	4	70	8,032	1	7	1,046

(Muesebeck), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck), and one new species of *Doryctobracon* not formally described to date [*Doryctobracon* sp.2 in Marinho´s thesis (2009)] (Table 1). *Doryctobracon crawfordi* was recently recorded from Brazil (States of Amapá and Roraima) (Zucchi et al. 2011). Only 14 parasitoids were registered in Vitória do Jari, which belonged to three species: *D. areolatus*, *A. anastrephae*, and *Doryctobracon* sp.2 (Table 2).

Doryctobracon areolatus was the predominant parasitoid species in both municipalities (Tables 1 and 2). The second most abundant parasitoids were *Doryctobracon* sp.2 and *Asobara anastrephae* in both municipalities. In Laranjal do Jari, few specimens of *Opius bellus* and *U. anastrephae* and only one specimen of *Doryctobracon crawfordi* were collected. *Doryctobracon areolatus* is the most abundant braconid parasitoid of fruit flies in the State of Amapá (Silva & Silva 2005, Silva et al. 2007a, b, 2010, Deus et al. 2009), and is also considered to be the most widely distributed throughout Brazil (Leonel Junior et al. 1995, Canal & Zucchi 2000) and Latin America (Ovruski et al. 2000). The predominance of this species compared to other native parasitoids may be associated not only with its greater ability to locate hosts, but also its ability to infest larvae at early instars (Matrangolo et al. 1998).

The highest parasitism rate was found in guava, in Laranjal do Jari (Table 1). The rate observed in this work (31.3%) was higher than in Mazagão (3.45%), Serra do Navio (6.18%), Pedra Branca do Amapari (6.38%) and Santana (17.24%); similar to the rate observed in Macapá (30%); and lower than what was reported in Porto Grande (45.50%) (Deus et al. 2009, Silva et al. 2010). This work provides the first record of parasitism of *A. serpentina* by *D. areolatus* in manilkara fruits in Brazil (Table 1). Manilkara was already known to be a host of *A. serpentina* in Amapá, but without association with parasitoids (Deus et al. 2009)

Low parasitism rates were observed in hog plum (0.6 to 5.3%). These values are lower than those reported for the same host in the municipalities of Itaubal do Piririm (11.9%), Ferreira Gomes (21.7%), and Macapá (23.6%) (Silva et al. 2005, 2007a, Silva & Silva 2007).

Fruit flies in hog plum, quina and guava showed the highest diversity of parasitoids. *Anastrepha atrigona* is strongly associated with quina (Deus et al. 2009), which is infested exclusively by this species in Amapá (Silva et al. 2011).

Acknowledgements

The authors thank the Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) and the Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia do Amapá for financial support to their research. We also thank Mr. Carlos Alberto Moraes, a staff member at Embrapa Amapá, for assistance in the field.

References

ALUJA, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. An. Soc. Entomol. Bras. 28(4):565-594. http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591999000400001

CANAL, N.A. & ZUCCHI, R.A. 2000. Parasitóides – Braconidae. In Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado (A. Malavasi & R.A. Zucchi, Ed.). Holos, Ribeirão Preto, p.119-126.

CREÃO, M.I.P. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies, distribuição, medidas da fauna e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no Estado do Amapá. Dissertação de Mestrado, Universidade do Amazonas, Manaus.

DEUS, E.G., SILVA, R.A., NASCIMENTO, D.B., MARINHO, C.F. & ZUCCHI, R.A. 2009. Hospedeiros e parasitoides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. Rev. Agric. 84(3):194-203.

LEONEL JUNIOR, F.L., ZUCCHI, R.A. & WHARTON, R.A. 1995. Distribution and tephritid hosts (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. Int. J. Pest Manag. 41:208-213. http://dx.doi.org/10.1080/09670879509371951

MARINHO, C.F. 2009. Análises morfométricas e moleculares de espécies de *Doryctobracon* Enderlein e *Opius* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MATRANGOLO, W.J.R., NASCIMENTO, A.S., CARVALHO, A.S., MELO, E.D. & JESUS, M. 1998. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. An. Soc. Entomol. Bras. 27(4):593-603. http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591998000400012

OVRUSKI, S.M., ALUJA, M., SINVINSKI, J. & WHARTON, R.A. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the Southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. Int. Pest Manag. Rev. 5(2):81-107. http://dx.doi.org/10.1023/A:1009652431251

SILVA, R.A. & SILVA, W.R. 2005. Conhecimento atual sobre parasitóides de moscas-das-frutas no Estado do Amapá. Embrapa Amapá, Macapá, 24 p. (Documentos, 55).

SILVA, W.R. & SILVA, R.A. 2007. Levantamento de moscas-das-frutas e de seus parasitóides no Município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. Cienc. Rural 37(1):265-268. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000100043

SILVA, R.A., SILVA, W.R., NASCIMENTO, D.B. & SILVA, C.A. 2005. Levantamento de moscas-das-frutas e seus parasitóides em frutos de taperebazeiro na Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Estado do Amapá. Embrapa Amapá, Macapá, 5 p. (Comunicado Técnico, 116).

SILVA, R.A., NASCIMENTO, D.B., DEUS, E.G., SOUZA, G.D. & OLIVEIRA, L.S.P. 2007a. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaubal do Piririm, Estado do Amapá. Ciênc. Rural 37(2):557-560. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000200041

SILVA, R.A., XAVIER, S.L.O., SOUZA FILHO, M.F., SILVA, W.R., NASCIMENTO, D.B. & DEUS, E.G. 2007b. Frutíferas hospedeiras e parasitóides (Hym., Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) na Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. Arq. Inst. Biol. 74(2):153-156.

SILVA, R.A., PEREIRA, J.D.B., LEMOS, L.N. & SILVA, W.R. 2010. Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) associadas a frutíferas de expressão socioeconômica no estado do Amapá, Brasil. Rev. Agric. 85(3):207-217.

SILVA, R.A., DEUS, E.G., PEREIRA, J.D.B., JESUS, C.R., SOUZA-FILHO, M.F. & ZUCCHI, R.A. 2011. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá. In Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais (R.A. Silva, W.P. Lemos & R.A. Zucchi, Ed.). Embrapa Amapá, Macapá, p. 223-236.

URAMOTO, K., MARTINS, D.S. & ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their associations with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Brazil. Bull. Entomol. Res. 98:457-466. PMid:18439337. http://dx.doi.org/10.1017/S0007485308005774

XAVIER, S.L.O., SILVA, R.A., SOUZA FILHO, M.F. & SARQUIS, R.S.F.R. 2006. New records of host plant for *Anastrepha atrigona* Hendel (Dip., Tephritidae) in the Brazilian Amazon. In International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, 7., Meeting of the Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere, 6. Moscamed, Salvador. 1 CD ROM.

ZUCCHI, R.A. 2000. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitoides. In Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado (A. Malavasi & R.A. Zucchi, Ed.). Holos, Ribeirão Preto, p. 41-48.

ZUCCHI, R.A., MARINHO, C.F & SILVA, R.A. 2011. First record of the fruit fly parasitoid *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hym., Braconidae) in Brazil. Neotrop. Entomol. 40(6): in press.

Received 30/04/2011
Revised 19/08/2011
Accepted 07/09/2011

Understory structure in two successional stages of a Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil

Geraldo Ceni Coelho[1,3], Marivana da Silva Rigo[2], Juliana Boniatti Libardoni[2],

Rosemeri de Oliveira[2] & Glaci Benvenuti-Ferreira[2]

[1]Departamento de Biologia e Química, UNIJUÍ, MEC/Sesu/PET fellow,
Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Av. Presidente Getúlio Vargas, 609N, CEP 89812-000,
Edifício Engemede 2° andar, Centro, Chapecó, SC, Brazil
[2]Undergraduate of Ciências Biológicas,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Rua do Comércio, 3000,
CEP 98700-000, Universitário, Ijuí, RS, Brazil
[3]Corresponding author: Geraldo Ceni Coelho, e-mail: cenicoelho@gmail.com

COELHO, G.C., RIGO, M.S., LIBARDONI, J.B., OLIVEIRA, R. & BENVENUTI-FERREIRA, G. **Understory structure in two successional stages of Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn01011032011

Abstract: The knowledge of structure and composition of forest strata contributes to understanding the conservation status and dynamics of plant communities. The study of forest understory is important to the knowledge of the succession process. The Seasonal Subtropical Forest remnant named Mato do Silva (27° 55'26'' S and 53° 53'15'' W) was studied aiming to describe the structure of understory in the late successional forest (LF) and in the young secondary forest (SF), an 11 years old post-agricultural site with canopy dominance of *Ateleia glazioveana* Baill. The phytosociological survey was carried out through the point quarter method and included individuals of tree and shrub species from 0.5 to 3.0 m of height. The sampling consisted of 384 individuals in LF (67 species) and 284 individuals in SF (20 species). A total of 79 species were observed, and only eight species occurred in both areas. The specific diversity (H') was 3.45 and 2.42 nats in the understory of LF and SF, respectively. The Pielou's evenness index (J) was 0.85 to LF and 0.80 to SF, respectively. *Cupania vernalis* Camb. and *Psychotria leiocarpa* Müll. Arg. were the prominent species in the LF while *A. glazioveana* and *Solanum mauritianum* Scop. were outstanding in the SF understory. Shade-tolerant and late secondary tree species occurred in large proportion in the LF forest, while pioneers and early secondary tree species predominated in the SF. In addition, certain dominant species in the understory of the SF were absent in the LF understory, such as *A. glazioveana, Solanum compressum* L. B. Sm. & Downs, *Helietta apiculata* Bentham and *Gledtisia amorphoides* (Griseb.) Taubert, which indicates that such species are associated to early stages of forest succession. *G. amorphoides* is considered an endangered species, and the early successional stages could be necessary for conservation of this species. A decrease in the pH and mineral nutrient levels in the soil was linked to the successional process, indicating the transference of nutrients to the aboveground biomass.
Keywords: *biodiversity conservation, biological nitrogen fixation, secondary succession, atlantic forest of Uruguai river basin, subtropical forest.*

COELHO, G.C., RIGO, M.S., LIBARDONI, J.B., OLIVEIRA, R. & BENVENUTI-FERREIRA, G. **Estrutura do sub-bosque em duas fases sucessionais de um fragmento de Floresta Estacional Semi-decidual do sul do Brasil.** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?article+bn01011032011

Resumo: O conhecimento da estrutura e composição dos estratos florestais contribui para a compreensão do estado de conservação e dinâmica das comunidades vegetais. O estudo do estrato inferior florestal é importante para o conhecimento sobre os processos de sucessão. O remanescente de Floresta Subtropical Estacional denominado Mato do Silva (27° 55' 26'' S e 53° 53' 15'' O) foi estudado objetivando descrever a estrutura do estrato arbustivo na floresta em estádio avançado de sucessão e na floresta secundária, sendo esta formada em uma antiga área agrícola abandonada há 11 anos, e que possui estrato superior dominado por timbó (*Ateleia glazioveana* Baill.). A amostragem fitossociológica foi realizada através do método de quadrantes e incluiu indivíduos de espécies lenhosas arbustivas e arbóreas entre 0,5 e 3 m de altura. Foram amostrados 384 indivíduos na área de floresta avançada (67 espécies) e 284 na área de floresta secundária (20 espécies). Foram observadas 79 espécies no total, e somente oito ocorreram em ambas as áreas. A diversidade específica (H') foi de 3,45 e 2,42 nats, respectivamente. O índice J de equitabilidade foi 0,85 para LF e 0,80 para SF, respectivamente. Na área de floresta estacional avançada, destacaram-se *Cupania vernalis* Camb. e *Psychotria leiocarpa* Müll. Arg., enquanto que na floresta secundária *A. glazioveana* e *Solanum mauritianum* Scop. As espécies esciófilas ou secundárias tardias foram dominantes no estrato inferior da floresta estacional avançada, enquanto que na floresta secundária predominaram as espécies arbóreas pioneiras e secundárias iniciais. Além disso, certas espécies dominantes na floresta secundária estão ausentes no estrato inferior da floresta avançada, tais como *A. glazioveana*, *Solanum compressum* L. B. Sm.

& Downs, *Helietta apiculata* Benth. e *Gledtisia amorphoides* (Griseb.) Taubert, o que indica que estas espécies estão associadas a estádios iniciais de sucessão florestal. *G. amorphoides* é considerada em perigo de extinção, e os estádios sucessionais iniciais podem ser necessários para a conservação desta espécie. Observou-se uma redução do pH e concentração de nutrientes minerais associada ao processo sucessional, o que indica transferência de nutrientes para a biomassa aérea.

Palavras-chave: *conservação da biodiversidade, fixação biológica de nitrogênio, sucessão secundária, Floresta Atlântica da Bacia do Rio Uruguai, Floresta Subtropical.*

Introduction

The Northwest of the State of Rio Grande do Sul, between Turvo and Ijuí River basins, corresponds to a region originally dominated by the Subtropical Seasonal Forest, which presents a high fragmentation (Granell-Pérez et al. 1999, Schenkel et al. 2003, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE 2002) and is reduced to only 6% of its original cover of 1,000,000 km^2 among Brazil, Argentine and Paraguay (Burkart & Fernández 2002). The forest resources exploitation and the rise of crop cultivation have conducted to a drastic decrease in the wild plant communities at that ecoregion, undermining biodiversity maintenance. On this way, the knowledge of communities and ecosystems dynamics in patch landscapes contributes to their conservation, since these remnants include rare and endangered animals and plants (Nascimento et al. 2001). The understanding of species composition and functional groups in the early sucessional stages could contribute to ecological restoration, as the species choice is crucial for recovering planning and management success.

The tree strata replacement and the dynamics of forest diversity depend on the balance of mortality and recruitment in different stages of plant community dynamics (Clark et al. 1999, Wills et al. 2006) especially in the secondary succession process (Kennard 2002). Due to the viability decay of crop cultivation in tropical and subtropical regions, the secondary succession became a main process in several landscapes. In this context, the diversity maintained by secondary formations in different scales contributes decisively to the structure of the ecosystems and the landscapes in the Neotropics (Marín-Spiotta et al. 2007).

Secondary succession does not only imply in qualitative and quantitative changes of floristic composition, but also includes changes in abiotic factors such as soil and available light. The availability and cycling of nutrients could change along the succession (Compton et al. 2007, Davidson et al. 2007), consequently floristic composition could be related to nutrient limitations. For instance, after crop abandonment nitrogen (N) mineralization can fall in the first years, increasing gradually (Vitousek et al. 1989). If the N availability is a limiting factor in early secondary succession following farming abandonment (Davidson et al. 2007), the biological nitrogen fixation and the leguminous tree species can be favored. Acidity, exchangeable bases and Al, and effective cation-exchange capacity can also be modified along the succession, especially in the first decades (Hughes et al. 1999, Bautista-Cruz & del Castillo 2005).

Dispersions modes could also be modified in the secondary succession. The zoochoric species and individuals dominate the tropical and subtropical forests (Howe & Smallwood 1982, Budke et al. 2005), including the Seasonal Forests from Southern Brazil (Giehl et al. 2007, Ruchel et al. 2007). On the other hand, zoochory is greater among the late successional species (Benvenuti-Ferreira & Coelho 2009), suggesting a shift in the dispersion modes during the secondary succession.

This paper aimed to compare understory stratum of two different successional stages in a Semi-deciduous Seasonal Forest of Southern Brazil in order to measure the plant diversity in a small fragment, and to evaluate the contribution of secondary succession to the local diversity. On this way, two successional stages were compared in terms of floristic and phytossociological data, ecological groups of dispersion and regeneration. In addition, the physicochemical soil properties of the different successional stages were compared, and the proportion of leguminous trees with biological nitrogen fixation was counted, seeking to identify an association between plant community structure and nutrient cycling.

Materials and Methods

The study site (27° 55' 11'' S and 53° 52' 40" W) is located in Chiapetta municipality, State of Rio Grande do Sul, Brazil, (Figure 1). The climate is SL PU perhumid subtropical with average annual temperature of 19 °C and annual rainfall of 1,800 mm (Maluf 2000). The altitude ranges between 400 and 472 m above mean sea level. The forest remnant has 240 ha of late successional Semi-deciduous Seasonal Forest and around 50 ha of areas of secondary shrubby or forest vegetation and marsh areas (Figure 1). It is considered here late successional the forest without known perturbations in the last 30 years according to local informants, and to which structure of tree strata was described previously (Benvenuti-Ferreira & Coelho 2009). That late successional forest is similar to other non-riparian Seasonal Forests in the region (Vasconcellos et al. 1992, Ruchel et al. 2007). The young secondary forest corresponds to an abandoned cropland during 11 years, whose canopy is almost exclusively dominated by the timbó (*Ateleia glazioveana* Baill., Fabaceae), and whose higher individuals did not surpassed 15 m height.

The physiognomy of early secondary shrubby vegetation was dominated by *A. glazioveana* or by a combination of *Baccharis dracunculifolia* DC and Poaceae species (*Saccharum villosum* Steud., *Schizachyrium microstachyum* (Ham.) Roseng. et al., and *Phalaris angusta* Nees ex Trinius, among others).

The geology of the region belongs to the Serra Geral domain, with basaltic rocks derived from volcanisms of Jurassic and Cretaceous, which produced several lava overflows (Rambo 1956). The prevalent soil is Oxisols (United... 1999) with low nutrients levels and acid pH. The soil samples were collected on each site in the 3-10 cm depth interval, through the sum of ten subsamples of nearly 100 g each one, randomly distributed in an area of 1 ha into the phytossociological sample area. The soil subsamples were mixed and homogenized prior to the analysis. The physicochemical soil data were provided by UNIJUÍ Soil Laboratory, and obtained under the recommendations of Tedesco et al. (1995). The soil samples were collected in May 2009, October 2009 and March 2010, in the young secondary forest, in the late successional forest and also in the shrubby secondary vegetation adjacent to the young secondary forest, aiming to evaluate physicochemical changes related to secondary succession. It is assumed here that this vegetation is likely a more early successional stage than the composition dominated by *A. glazioveana.* The physicochemical data from the different areas were compared through a one-way ANOVA and a pairwise Tukey test ($p < 0.05$).

The phytosociological survey was carried out in the late and young successional forest. The identification and sampling of ligneous plants with height between 0.5 and 3.0 m was carried out

from September 2006 to October 2007, through the Point Quarter Method (Cottam & Curtis 1956) with points every 10 m, totalizing 96 and 71 points in the late successional forest and young secondary forest, respectively. All diameters were measured 20 cm from the ground using a pachymeter.

Data from both understories were compared with the tree strata in the late successional forest previously published (Benvenuti-Ferreira & Coelho 2009).

Phytosociological parameters of frequency, density and cover, the importance value (IV), Shannon index of diversity (H') and Pielou's evenness index (J') were determined according to Brower et al. (1998). The diversity was also quantified with D, the effective number of species (Jost 2006), where $D = e^{H'}$.

The richness of both areas was compared through the rarefaction curves, which were performed with EstimateS 8.00 (Colwell 2006). The number of randomizations was 50 without replacement, using bias-corrected formula CHAO 1 & CHAO 2 (Chao 1987) except to the understory of the secondary forest area, considering the incidence distribution CV% more than 0.5 for this case. The rarefaction curve of the tree strata was based on Benvenuti-Ferreira & Coelho (2009) data, obtained through similar phytosociological method.

The percentage of similarity among communities and strata was calculated according to $PS = 1 - \Sigma \mid p_i - q_i \mid /2$, where p_i and q_i are the proportion of the species i on each community (Brower et al. 1998).

Species were identified with the assistance of experts, herbaria and literature (Sobral et al. 2006). The classification followed the APG II System (Souza & Lorenzi 2008) and the nomenclature was according the International Plant Names Index (International... 2006). Voucher material was deposited in the Rogério Bueno Herbarium of the UNIJUÍ University (HUI). *Psychotria fractistipula* Smith, Klein & Delprete and *P. myriantha* Cham. & Schltdl. could not be differentiated during the phytosociological survey, in such way they are considered as just one species for calculation purposes.

The species classification into successional guilds followed Carvalho (1994) who had oriented his classification based on Budowski (1965), also according with Ruchel et al. (2007) and authors observations. Pioneer, early secondary, late secondary and shade tolerant were the applied categories, the last one assumed here as equivalent to climax.

To designate the dispersion mode, the classification proposed by van Der Pijl (1982) was adopted, dividing the diaspore types according to the features of the dispersion unit. The zoochory was characterized by presence of potential rewards, such as arile, pigmentation and flesh pulp. The anemochory was identified by structures that favor the wind dispersion such as wings. The autochory was characterized by the presence of autogenous adaptations to dispersion or, oppositely, absence of adaptations to exogenous vectors. The classification of species was obtained by direct observation and with assistance of literature (Oliveira & Moreira 1992, Barroso et al. 1999, Morellato & Leitão-Filho 1992, Ruchel et al. 2007).

The leguminous tree species were classified as mutualist when the presence of bacterial N fixation was assigned by the literature (De Faria et al. 1989, Carvalho 1994).

Results

1. Soils

The soils in the Mato Silva are acid, with low levels of the macronutrients P, K, Ca and Mg and high levels of Al. On the other hand, the early stages of succession presented higher levels of pH, CEC and V% than late successional forest (Table 1). Cu tends to decrease in the soil along the succession, with the lowest value in the late successional forest.

2. Plant diversity in the understory

The sampling consisted of 384 individuals in the late successional forest (LF) and 284 in the young secondary forest (SF). Both formations encompassed 80 different species in the understory (15 as shrub species), and only eight species were found in the two areas.

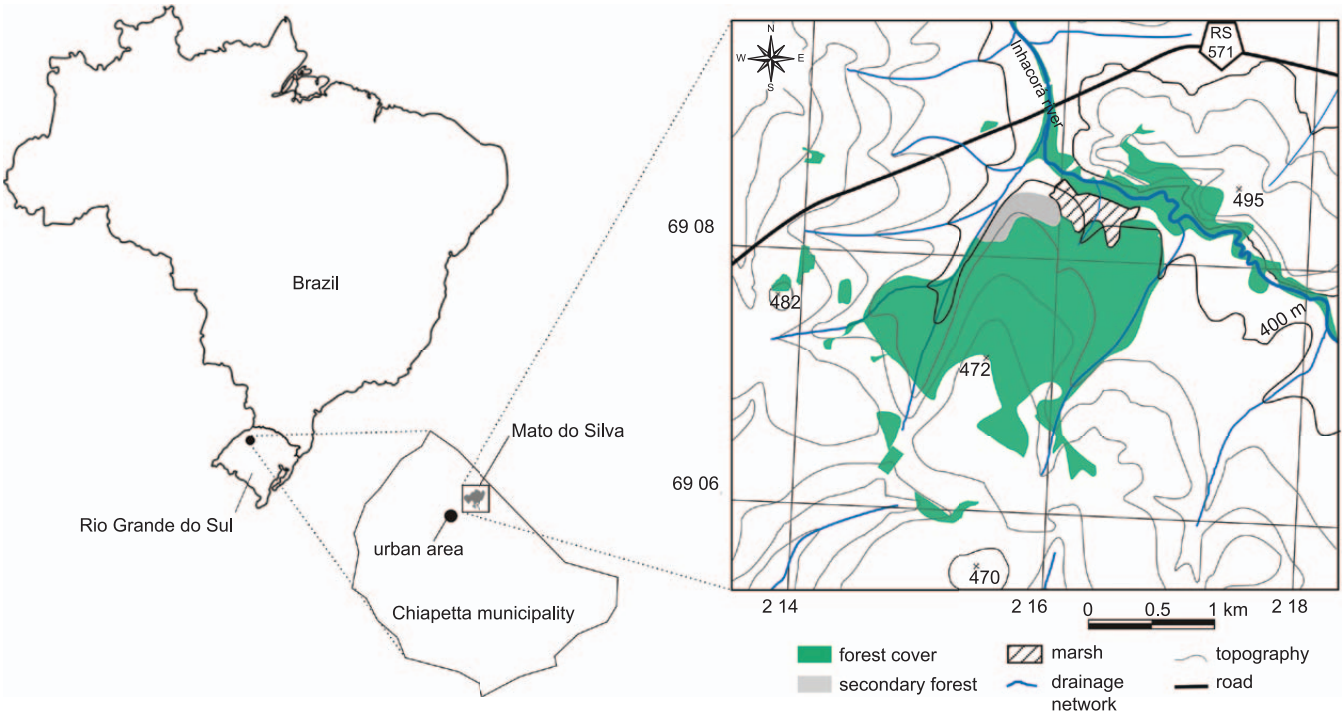


Figure 1. Mato do Silva forest remnant location in Chiapetta municipality, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Based on map from DSG - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro (1977).

Table 1. Physicochemical profile of the soil (median values to P and average values to all others), Mato do Silva forest remnant, Chiapetta, State of Rio Grande do Sul, Brazil.

		ES	SF	LF	
pH		5.9 ± 0.3[a]	5.4 ± 0.4[ab]	4.9 ± 0.3[c]	*
P[1]		4.2	3.4	< 3.0	
K		73.0 ± 32.9	53.7 ± 19.3	55.3 ± 3.8	
S	mg/dm^3	4.3 ± 1.1	4.2 ± 2.9	14.5 ± 11.8	
Cu		8.3 ± 2.2[a]	4.5 ± 0.2[ab]	3.2 ± 0.7[c]	*
Zn		4.9 ± 2.8	2.1 ± 0.8	2.7 ± 1.0	
Mn		54.1 ± 39.5	50.0 ± 10.6	66.2 ± 24.5	
Ca		7.0 ± 0.8	6.7 ± 2.1	5.1 ± 2.7	
Mg	cmol$_c$/dm^3	2.9 ± 0.3	3.1 ± 1.0	2.0 ± 1.0	
Al		0.0 ± 0.0[a]	0.1 ± 0.2[ab]	0.7 ± 0.5[c]	*
H + Al		4.2 ± 0.3	6.2 ± 3.1	10.6 ± 5.8	
CEC (pH = 7.0)		14.6 ± 1.3	16.1 ± 1.7	17.5 ± 5.6	
V%		71.0 ± 3.2[a]	62.0 ± 8.8[ab]	41.0 ± 14.1[c]	*
M%[2]		0.0 ± 0.0[a]	1.8 ± 3.1[ab]	10.8 ± 8.0[c]	*
O.M. (%)		4.0 ± 0.9	4.3 ± 0.9	4.2 ± 0.7	

ES = early secondary phase with grasses and shrubs, SF = young secondary forest and LF = late successional forest. *Means $p < 0.05$ (in the one-way ANOVA), different letters indicate Tukey test differences ($p < 0.05$). [1]Median values. [2]Al saturation.

The 68 species of the LF belonged to 49 genera and 28 families (Table 2). The families with highest specific richness were Fabaceae (nine species), Solanaceae (eight), Lauraceae, Meliaceae and Sapindaceae (five species each).

The 20 species recorded in the SF belonged to 19 genera and 14 families (Table 2). The richest families were Fabaceae, Solanaceae (three species each one), Myrtaceae and Rutaceae (two species each one).

Only one shrub species was observed in SF and 14 of them were observed in LF. The outstanding shrub genera were *Psychotria* and *Solanum* with three species each one (Tables 2, 3 and 4).

The density of LF was 5,121 individuals per hectare, while SF had 838 individuals per hectare. The Shannon index (H') was 3.45 in the LF and 2.42 in the SF, corresponding to 35 and 11 effective number of species (D), respectively. The evenness index J was 0.85 to LF and 0.80 to SF.

The rarefaction curves for the understory indicate a higher expectation of richness to LF than to SF. In addition, the expected richness of the understory of LF was higher than of the tree strata in the same area. However, when the shrub species were excluded, LF understory presented a lower diversity than the tree strata (Figure 2).

In LF understory, *Psychotria leiocarpa*, *Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis* and *Nectandra megapotamica* had the highest importance values (Table 3). The first two are shade tolerant species, and the other two are secondary species. In the SF the species with the highest importance values were *Ateleia glazioveana*, *Helietta apiculata* and *Schinus terebinthifolius* (Table 4), all pioneer tree species. The species with highest density in the SF were *A. glazioveana, Solanum compressum* L. B. Sm. & Downs and *S. mauritianum*, representing more than 50% of the individuals (Table 4).

Certain dominant species in the SF understory such as *A. glazioveana, S. terebinthifolius*, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. and *S. compressum* (Table 4) were absent in the LF understory (Table 2).

The SF understory presented higher similarity with the tree strata of the LF (*PS* = 15.0) than with the LF understory (*PS* = 8.2). On the other hand, the LF understory showed the highest similarity with the LF tree strata (*PS* = 39.9).

3. Dispersion mechanisms, guilds and biological nitrogen fixation

Zoochory was the dominant dispersion mode considering the relative abundance and richness in the understory of both successional stages. Zoochorous species also presented highest basal area in LF while wind-dispersed species were dominant in SF (Table 5).

Shade tolerant species predominates in LF with 40% of the individuals, while pioneer species were the major guild in SF understory, with 49% (Figure 3).

The nitrogen-fixing leguminous trees (NFL) were *Albizia edwallii* (Hoehne) J. W. Grimes, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Mimosoidae), *A. glazioveana*, *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth., *Machaerium paraguariense* Hassl., *M. stipitatum* Vogel and *Myrocarpus frondosus* Freire Allemão (Faboideae). The proportion of NFL was higher in SF in terms of basal area and relative density (Table 6) than in LF. Nevertheless, in SF this group was composed only by two species, and more than 95% of the individuals were *A. glazioveana* (Table 4). While the relative density of NFL tree species decreased in the late successional forest, the relative dominance was higher in the late successional forest understory than in the late successional tree strata (Table 6).

Discussion

Soil fertility of Mato do Silva could be considered medium when compared with other Semideciduous Forest sites in Rio Grande do Sul, for instance in Camaquã that had lower values of bases (except to potassium) and CEC (Jarenkow & Jurinitz 2003). On the other hand, the Forest from Vale do Sol presented higher values to almost all nutrients (Jarenkow & Waechter 2001) when compared to Mato do Silva LF.

The soil in the LF presented the lowest fertility and pH. These results agree with those obtained by Bautista-Cruz & del Castillo (2005) in secondary succession of a Mexican Tropical Montane Cloud Forest grown in Inceptisoils. However, the study by Aweto (1981) with secondary succession in highly weathered tropical soils from Nigeria indicates an increase on nutrients (K, Mg, N, P) and CEC in the topsoil (0-10 cm) during the initial decade (but no significant changes in depths below 10 cm). These results could be explained by

Table 2. Shrub and tree species in the understory of the late successional forest (LF) and in the secondary forest (SF), Mato do Silva, Chiapetta, State of Rio Grande do Sul, Brazil.

Families	Species	LF	SF
Acanthaceae	*Justicia brasiliana* Roth	X	-
	Ruellia brevifolia (Pohl) C. Ezcurra	X	-
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	-	X
Annonaceae	*Rollinia rugulosa* Schltdl.	X	-
Aquifoliaceae	*Ilex brevicuspis* Reissek	X	-
	Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	X	X
Asteraceae	*Senecio brasiliensis* (Spreng. ex Baker) Less.	X	-
Boraginaceae	*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.E.Mill.	X	X
Cannabaceae	*Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.	X	-
Celastraceae	*Maytenus dasyclados* Mart.	X	-
	Schaefferia argentinensis Speg.	X	-
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum* A. St.-Hilaire	-	X
Euphorbiaceae	*Acalypha gracilis* Spreng.	X	-
	Bernardia pulchella (Baill.) Müll. Arg.	X	-
	Gymnanthes concolor Spreng.	X	-
	Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs	-	X
Fabaceae	*Albizia edwallii* (Hoehne) J.W.Grimes	X	-
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J. F. Macbride	X	-
	Ateleia glazioveana Baill.	-	X
	Gledtisia amorphoides (Griseb.) Taubert	-	X
	Lonchocarpus campestris Mart. ex Benth.	X	-
	Machaerium paraguariense Hassl.	X	-
	Machaerium stipitatum Vogel	X	X
	Myrocarpus frondosus Allem.	X	-
	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	X	-
Lamiaceae	*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke	X	-
Lauraceae	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	X	-
	Nectandra lanceolata Nees	X	-
	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	X	-
	Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	X	-
	Ocotea puberula (Rich.) Nees	X	X
Malvaceae	*Triumfetta semitriloba* Jacq.	X	-
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	X	-
	Cedrela fissilis Vell.	X	-
	Trichilia catigua A. Juss.	X	-
	Trichilia claussenii C. DC.	X	-
	Trichilia elegans A. Juss.	X	-
Moraceae	*Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanjouw & Boer	X	-
Myrsinaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	X	-
	Myrsine laetevirens (Mrz) Arechav.	X	-
Myrtaceae	*Calyptranthes concinna* DC.	X	X
	Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O. Berg	X	-
	Campomanesia xanthocarpa O. Berg	X	-
	Eugenia involucrata DC.	X	-
	Eugenia rostrifolia D. Legrand	X	-
	Eugenia uniflora L.	X	-
	Myrcia bombicyna (O.Berg.) Kiaersk.	-	X
Piperaceae	*Piper aduncum* L.	X	-
Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora* Meisn.	-	X
Rosaceae	*Prunus myrtifolia* (L.) Urb.	X	X
Rubiaceae	*Psychotria fractistipula* Smith, Klein & Delprete	X	-
	Psychotria leiocarpa Cham. & Schltdl.	X	-

Table 2. Continued...

Families	Species	LF	SF
	Psychotria myriantha Cham. & Schltdl.	X	-
	Rudgea parquioides (Cham.) Müll. Arg.	X	-
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	X	-
	Helietta apiculata Benth.	X	X
	Pilocarpus pennatifolius Lam.	X	-
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	-	X
Salicaceae	*Banara tomentosa* Clos	X	-
	Casearia decandra Jacq.	X	-
	Casearia sylvestris Sw.	-	X
Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Camb. & Juss.) Radlk.	X	-
	Allophylus guaraniticus (A. St.-Hil.) Radlk.	X	-
	Cupania vernalis Camb.	X	-
	Diatenopteryx sorbifolia Radlk.	X	-
	Matayba elaeagnoides Radlk.	X	-
Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl.	X	-
	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	X	-
Simaroubaceae	*Castela tweediei* Planch.	-	X
	Picrasma crenata (Vell.) Engl.	X	-
Solanaceae	*Capsicum flexuosum* Sendtn.	X	-
	Cestrum intermedium Sendtn.	-	X
	Solanum atropurpureum Schrank	X	-
	Solanum compressum L. B. Sm. & Downs	-	X
	Solanum gemellum Mart. ex Sendt.	X	-
	Solanum mauritianum Scop.	X	X
	Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti	X	-
	Solanum pseudo-quina A. St. -Hil.	X	-
Styracaceae	*Styrax leprosus* Hook. & Arn.	X	-
Symplocaceae	*Symplocos* cf. tetrandra Mart. ex Miq.	X	-

Table 3. Phytossociological data (%), successional guild (G) and dispersion mode (D) of shrub and tree species in the understory of the late successional forest, Chiapetta, State of Rio Grande do Sul, Brazil (Shrub species in bold).

Species	DR[1]	FR[2]	CR[3]	VI[4]	G[5]	D[6]
Psychotria leiocarpa	10.94	8.68	2.83	7.48	E	ZO
Cupania vernalis	10.68	10.29	10.06	10.34	SI	ZO
Nectandra megapotamica	5.99	6.75	4.65	5.80	SL	ZO
Sorocea bonplandii	5.99	4.50	6.94	5.81	E	ZO
Trichilia elegans	5.73	5.79	7.82	6.44	E	ZO
Matayba elaeagnoides	4.69	4.82	4.15	4.55	SI	AN
Solanum mauritianum	4.17	3.54	2.69	3.46	P	ZO
Balfourodendron riedelianum	3.39	3.22	2.11	2.90	SL	AN
Diatenopteryx sorbifolia	3.39	3.54	7.24	4.72	SI	AN
Bernardia pulchella	2.86	2.89	3.60	3.12	E	AU
Gymnanthes concolor	2.60	1.93	2.26	2.26	E	AU
Piper aduncum	2.60	2.57	2.05	2.41	E	ZO
Psychotria spp.[Δ]	2.60	2.57	0.64	1.94	E	ZO
Prunus myrtifolia	1.82	1.93	0.26	1.34	SI	ZO
Eugenia rostrifolia	1.56	1.61	2.29	1.82	SL	ZO
Justicia brasiliana	1.56	0.96	0.34	0.96	E	ZO

[1]DR: relative density; [2]FR: relative frequency; [3]CR: relative coverage; [4]VI: importance percentage; [5]successional guild: P = pioneer, SI = early secondary, SL = late secondary, E = shade tolerant; [6]dispersion: AN = anemochory, AU = autochory, ZO = zoochory. [Δ]*Psychotria fractistipula* + *P. myriantha* (see Methods).

Table 3. Continued...

Species	DR[1]	FR[2]	CR[3]	VI[4]	G[5]	D[6]
Apuleia leiocarpa	1.30	1.29	0.23	0.94	SL	AN
Cabralea canjerana	1.30	1.28	2.95	5.53	SL	ZO
Machaerium stipitatum	1.30	1.61	1.23	1.38	SI	AN
Myrocarpus frondosus	1.30	0.96	0.94	1.07	SL	ZO
Solanum gemellum	1.30	1.29	0.44	1.01	SL	ZO
Solanum pseudo-quina	1.30	1.61	2.75	1.89	SI	ZO
Campomanesia guazumifolia	1.04	1.29	0.55	0.96	SL	ZO
Chrysophyllum gonocarpum	1.04	1.29	0.94	1.09	E	ZO
Myrsine coriacea	1.04	1.29	0.23	0.85	P	AN
Ocotea diospyrifolia	1.04	1.29	2.78	1.70	SL	ZO
Ocotea puberula	1.04	1.29	0.28	0.87	SI	ZO
Rollinia rugulosa	1.04	0.96	0.40	0.80	SI	ZO
Campomanesia xanthocarpa	0.78	0.96	2.89	1.55	SI	ZO
Ilex brevicuspis	0.78	0.96	1.31	1.02	SI	AN
Machaerium paraguariense	0.78	0.96	3.17	1.64	SI	AN
Myrsine laetevirens	0.78	0.96	0.17	0.64	SI	ZO
Parapiptadenia rigida	0.78	0.96	3.26	1.67	SI	AN
Solanum atropurpureum	0.78	0.96	0.28	0.67	SI	ZO
Symplocos cf. *tetrandra*	0.78	0.96	0.26	0.67	SI	ZO
Albizia edwallii	0.52	0.64	4.07	1.75	SI	AN
Banara tomentosa	0.52	0.64	0.27	0.48	SL	ZO
Calyptranthes concinna	0.52	0.64	0.21	0.46	SL	ZO
Capsicum flexuosum	0.52	0.64	0.24	0.47	E	ZO
Celtis iguanae	0.52	0.64	0.08	0.42	SI	ZO
Eugenia uniflora	0.52	0.64	0.17	0.44	SI	ZO
Nectandra lanceolata	0.52	0.64	0.10	0.42	SI	ZO
Rudgea parquioides	0.52	0.64	0.49	0.55	SL	ZO
Ruellia sanguinea	0.52	0.32	0.10	0.31	E	AU
Schaefferia argentinensis	0.52	0.64	0.21	0.46	E	ZO
Senecio brasiliensis	0.52	0.64	0.27	0.48	P	AN
Acalypha gracilis	0.26	0.32	0.13	0.24	E	AU
Alophyllus edulis	0.26	0.32	0.05	0.21	SL	ZO
Alophyllus guaraniticus	0.26	0.32	0.06	0.21	E	ZO
Casearia decandra	0.26	0.32	0.16	0.25	SL	ZO
Cedrela fissilis	0.26	0.32	0.04	0.21	SI	AN
Chrysophyllum marginatum	0.26	0.32	2.51	1.03	SI	ZO
Cordia americana	0.26	0.32	1.58	0.72	SI	AN
Endlicheria paniculata	0.26	0.32	0.04	0.21	SL	ZO
Eugenia involucrata	0.26	0.32	0.53	0.37	SL	ZO
Helietta apiculata	0.26	0.32	0.06	0.22	P	AU
Ilex paraguariensis	0.26	0.32	0.87	0.48	E	ZO
Lonchocarpus campestris	0.26	0.32	2.64	1.07	SI	AU
Maytenus dasyclados	0.26	0.32	0.24	0.27	E	ZO
Picrasma crenata	0.26	0.32	0.12	0.23	SL	ZO
Pilocarpus pennatifolius	0.26	0.32	1.03	0.54	E	AU
Solanum nigrescens	0.26	0.32	0.08	0.22	E	ZO
Styrax leprosum	0.26	0.32	0.92	0.50	SL	ZO
Trichilia catigua	0.26	0.32	0.11	0.23	E	ZO
Trichilia claussenii	0.26	0.32	0.48	0.35	SL	ZO
Triumphetta semitriloba	0.26	0.32	0.03	0.20	E	ZO
Vitex megapotamica	0.26	0.32	0.06	0.21	SI	ZO

[1]DR: relative density; [2]FR: relative frequency; [3]CR: relative coverage; [4]VI: importance percentage; [5]successional guild: P = pioneer, SI = early secondary, SL = late secondary, E = shade tolerant; [6]dispersion: AN = anemochory, AU = autochory, ZO = zoochory. [A]*Psychotria fractistipula* + *P. myriantha* (see Methods).

the transference of nutrients to the topsoil via litter deposition. The increment (or decrease) of nutrient availability in the topsoil could be related to the balance between aboveground growth and biomass accumulation, in one side, and litter production and decomposition rates, in the other (Aweto 1981). In other words, if the transference of nutrients from topsoil to the aboveground biomass predominates in relation to the nutrients uptake from the deep soil and their transference to the topsoil *via* litter deposition, a decrease in topsoil fertility during succession could be observed.

Fabaceae was the distinguished family in both sampled forests. Such dominance was also observed on LF tree strata of Mato do Silva (Benvenuti-Ferreira & Coelho 2009). The predominance of Fabaceae is typical in the Seasonal Forest from Southern Brazil (Vasconcellos et al. 1992, Bencke & Soares 1998, Jarenkow & Waechter 2001, Giehl et al. 2007). High richness of Fabaceae is related to the immigration corridor of tropical tree species delineated by the Seasonal Forest of the upper Uruguay River Basin, which permits the arrival of species from North towards South (Rambo 1951, Jarenkow & Jurinitz 2003). The dominance of Fabaceae in Seasonal Forest is supposedly due to the low levels of N in that biome (Jarenkow & Waechter 2001), but such association was not investigated in detail.

The relative density of nitrogen-fixing leguminous tree was lower in the late successional forest. Nevertheless, the difference between successional phases concerning the presence of Fabaceae with biological nitrogen fixation remains unclear, since there are only two species in the secondary forest and one of them, *A. glazioveana*, is decisively dominant. In Central Amazonia, the fraction of legume trees with biological nitrogen fixation is higher in the early phases of secondary forest than in the late successional forest (Gehring et al.

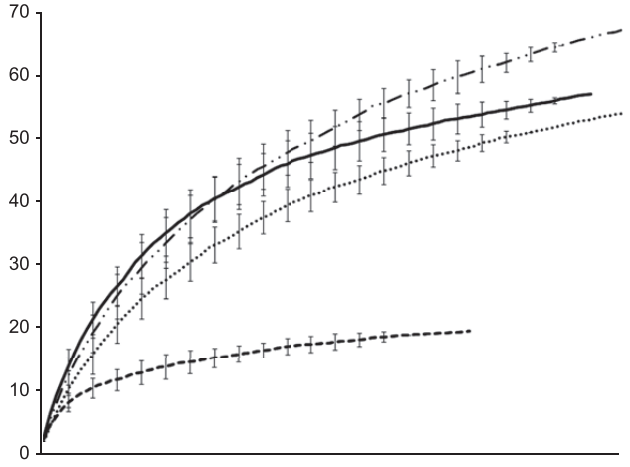


Figure 2. Rarefaction curves of understory of the late successional forest (dotted/dashed line), tree strata of the late successional forest (DBH ≥ 5 cm; solid line), understory strata of the late successional forest without the shrub species (dotted line), and the understory of the secondary forest (dashed line).



Figure 3. Proportion of pioneer species (P), early secondary species (SI), late secondary species (SL) and shade tolerant species (E) in the understory of the late successional forest (left) and in the understory of the secondary forest (right).

Table 4. Phytossociological data (%), successional guild (G) and dispersion way (D) of shrub and tree species in the understory of the secondary forest, Chiapetta, State of Rio Grande do Sul, Brazil. The shrubby species are in bold.

Species	DR[1]	FR[2]	CR[3]	VI%[4]	G[5]	D[6]
Ateleia glazioveana	18.31	17.54	16.62	17.49	P	AN
Solanum compressum	15.14	12.32	1.07	9.51	SI	ZO
Solanum mauritianum	12.32	12.32	4.34	9.66	P	ZO
Schinus terebinthifolius	11.62	12.32	12.60	12.18	P	ZO
Zanthoxylum rhoifolium	9.51	10.90	10.92	10.44	SI	ZO
Erythroxylum deciduum	7.04	8.06	0.85	5.32	SI	ZO
Helietta apiculata	6.69	6.64	31.35	14.89	P	AN
Ilex paraguariensis	4.58	3.79	2.02	3.46	E	ZO
Cestrum intermedium	4.23	3.79	0.16	2.73	SI	ZO
Prunus myrtifolia	3.87	3.32	0.89	2.69	SI	ZO
Castela tweediei	1.76	2.37	0.79	1.64	SI	ZO
Cordia americana	1.06	1.42	0.86	1.11	SI	AN
Ocotea puberula	0.70	0.95	0.14	0.60	SI	AN
Myrcia bombicina	0.70	0.95	0.59	0.75	SI	ZO
Rupretchia laxiflora	0.70	0.95	1.49	1.05	SI	ZO
Machaerium stipitatum	0.35	0.47	0.06	0.30	SI	AU
Calypthranthes concinna	0.35	0.47	0.88	0.57	SI	ZO
Gleditsia amorphoides	0.35	0.47	2.15	0.99	SI	AU
Casearia sylvestris	0.35	0.47	2.23	1.02	SI	ZO
Sebastiania commersoniana	0.35	0.47	10.00	3.61	SI	AN

[1]DR: relative density; [2]FR: relative frequency; [3]CR: relative coverage; [4]VI: importance percentage; [5]successional guild: P = pioneer, SI = early secondary, SL = late secondary, E = shade tolerant; [6]dispersion: AN = anemochory; AU = autochory, ZO = zoochory.

Table 5. Proportion of relative density (DR%), richness (R%) and relative coverage (CR%) of the different dispersion modes in the understory of the late successional forest and in the secondary forest Mato do Silva, Chiapetta, 2008.

Dispersion mechanisms	DR(%)	R%	CR (%)
Late sucessional forest	-	-	-
Anemochory	19.0	19.7	28.9
Autochory	7.0	10.6	9.8
Zoochory	74.0	69.7	61.3
Secondary forest	-	-	-
Anemochory	27.1	25.0	59.0
Autochory	0.7	10.0	2.2
Zoochory	72.2	65.0	38.8

Table 6. Proportion of Leguminous trees with biological fixation of nitrogen, DR% = relative density, R = number of species and CR% = relative coverage. Data of tree strata were obtained from Benvenuti-Ferreira & Coelho (2009).

	DR(%)	R	CR (%)
Secondary forest understory	18.7	2	17.2
Late successional forest tree strata	11.3	8	10.1
Late successional forest understory	5.0	6	15.3

2005). Secondary succession in tropical forest recovers N-cycling processes. The N availability in the soil and the N concentration in the leaves increase with forest age (Davidson et al. 2007). Even when the total N of the ecosystem remains constant across a chronosequence, substantial transference of N occurs from the soil to the aboveground biomass and litter (Compton et al. 2007). In contrast, in calcareous and nutrient rich soils from Atlantic Forest, the forest succession can exhibit decrease in foliar nitrogen content along the succession process (Aidar et al. 2003). Notwithstanding, in that case the proportion of fixing leguminous trees was higher in the early (15 years) and intermediate (25 years) stands, decaying in the late succession phase (Aidar et al. 2001). As fixative bacteria implicates in cost to the vascular plants (Epstein & Bloom 2005), which is a general rule in mutualism (Coelho 2009), the advantages of leguminous trees with biological fixation of N could be decreased along the succession, since the N availability is increased. Despite the nodulation presence, some leguminous species could uptake nitrogen from other chemical sources, reserving less energy to sustain the fixative bacteria.

A. glazioveana shows allelopathy *in vitro*, due to the presence of apolar compounds such as rutin and afrormosin, and polar compounds such as the non-protein amino acids (Marona et al. 2003). On the other hand, its fixation of atmospheric nitrogen through association with bacteria is very effective, allowing its use as green manure in different crops (Baggio & Soares 2002, Baggio et al. 2002). In such way, *A. glazioveana* could promote facilitation rather than inhibition to other tree species along succession.

The richness of tree species in SF understory (19) is still low after 11 years of abandon, taking into account that the adjacent mature forest could provide a seed rain with high diversity. In a Bolivian dry forest growing in Inceptsols the secondary succession reaches 75% of the mature forest tree species richness after five years of abandon in a slash-and-burn agriculture context (Kennard 2002). Other studies in South America and Caribbean pointed that the secondary succession recovers at least 75% of species richness after a period from 5 to 60 years (Marín-Spiotta et al. 2007). There are not similar studies in the domain of Seasonal Subtropical forest, preventing a more appropriate comparison.

The past land use is decisive to the progress and features of secondary spontaneous succession (Uhl et al. 1988, Camargo et al. 2002). Some factors could have hypothetically contributed to the low floristic recovery in Mato do Silva, mainly the intensive previous agricultural activities, which altered physical soil structure and microflora. Otherwise, the soil analysis did not indicate mineral nutrient limitation in the early phase of succession. Other hypothesis could be evoked to explain the recruitment limitation, as competition with grasses and other herbs (Stevenson & Smale 2005, Geeves et al. 2008) and insufficient seed rain (Clark et al. 1999, White et al. 2004).

There is a strong discrepancy between the understory of the two areas, with a predominance of pioneers and early secondary species in the secondary forest and the late successional species in the late successional forest. Some species such as *Solanum compressum*, *Schinus terebinthifolius*, *Zanthoxylum rhoifolium* and *Castela tweediei* could be connected to the early phase of secondary succession, disappearing when the forest reaches a later phase.

Only two of the 20 species with the highest importance values in the late successional forest understory (*S. mauritianum* and *Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) were sampled in the secondary forest. Meanwhile, among the 20 species with higher VI in the tree stratum of the late successional forest (Benvenuti-Ferreira & Coelho 2009), seven species were recorded in the secondary forest understory, and 15 species occurred in the late successional forest understory. The understory of secondary forest presented high similarity with the tree strata of the late successional forest. Data indicate the LF tree strata maintain partially the species assemblage of early stages of succession. Among them, *Gledtisia amorphoides* could be emphasized, since it was included in the list of endangered species (Biodiversitas 2005), although the Brazilian government has indicated a lack of data pointing to the correct conservation status for this species (Brasil 2008). The regeneration of *G. amorphoides* could be restricted to early secondary stages or other open woodlands. In the future, if this successional condition disappears, the regeneration of this species will be prevented. Considering the low similarity in

species composition between the secondary and late successional forest understories, the secondary forests could be important to the maintenance of landscape diversity, especially to some species which presented higher abundances in the early phases, and were virtually absent among the saplings in the late successional forest.

Rarefaction curves indicated a lower richness in the understory of the late sucessional forest when compared to the tree strata (DBH $\geq$ 5.0 cm), but only after shrub species exclusion. In addition, the diversity indexes showed a less diverse understory. In the LF tree strata, Benvenuti-Ferreira & Coelho (2009) found H'= 3.61 (D = 37) and J =0.89, while the understory of late successional forest (without the exclusion of shrub species) had H'= 3.45 (D = 31.5) and J = 0.85. Data could indicate a diversity decrease in the future of the late successional forest, as pointed out by Jarenkow & Jurinitz (2003) to other Seasonal Forest site. On the other hand, the mortality of tree species could be density-dependent (Wills et al. 1997, 2006), suggesting different scenario, without diversity reduction in the tree strata of late successional forest, and it requires further analysis.

The zoochory is the dominant dispersion mode in both mature and secondary forest. This dominance is a strong tendency in tropical and subtropical forests (Howe & Smallwood 1982, Morellato 1995, Budke et al. 2005), including the Seasonal Forests from Southern Brazil (Nascimento et al. 2000, Giehl et al. 2007, Ruchel et al. 2007). However, the wind-dispersed species presented the major fraction of the basal area (59%) in the secondary forest. These trend of dominance are related especially with two species: *H. apiculata* and *A. glazioveana*, which reached 48% of basal area of the species assemblage. Anemochorous tree species tend to be tallest, since this dispersion strategy requires high wind availability (Giehl et al. 2007, Athayde et al. 2009). Tall trees allow less barriers and longer periods in the air to the diaspores, promoting farther dispersion (Horn et al. 2001). Anemochorous trees presented greater average of DBH than zoochorous trees in the Seasonal Forest of Mato do Silva (Benvenuti-Ferrreira & Coelho 2009). Anemochorous tree species from the Seasonal Forest of Turvo State Park (Ruchel et al. 2007) were 26% of total richness but reached a sum of 42% of the total basal area, while the zoochoric species were 63% and summed 54% of the total basal area. In the tree strata of Mato do Silva late sucessional forest, anemochorous tree species reached 55% of the basal area with only 27% of richness. On the other hand, the zoochorous tree species encompassed 65% of richness and only 41% of the basal area (Benvenuti-Ferrreira & Coelho 2009).

Forest restoration employing the attraction of dispersion agents such as birds can enhance the reintroduction of zoochorous tree species (Reis et al. 2003, Zanini & Ganade 2005). However, it should be stressed the importance of anemochorous tree species to the Seasonal Forest structure (Vasconcellos et al. 1992, Athayde et al. 2009, Benvenuti-Ferrreira & Coelho 2009) and regeneration in the secondary succession (according to present data). Alternative methods are required to reintroduce anemochorous tree species, when spontaneous recovery is hindered.

Restoration projects could be inspired in understory plant community of secondary forest instead of species from the late successional forest. Supposedly, the species of the secondary forest understory are better adapted to the initial ecological conditions of secondary succession. In addition, data indicates that the presence of Fabaceae with biological fixation of N is decisive in these early phases of forest regeneration. Especially, the ecological contribution of *A. glazioveana* deserves more attention.

As expected, the pioneers individuals predominate in the secondary forest while the shade tolerant is the most abundant guild in the late successional forest. *I. paraguariensis* is the single shade tolerant species in the secondary forest and, surprisingly, it shows a

BENVENUTI-FERREIRA, G. & COELHO, G.C. 2009. Floristics and structure of the tree component in a Seasonal Forest remnant, Chiapetta, State of Rio Grande do Sul, Brazil. R. Bras. Biosci. 7(4):344-353.

BIODIVERSITAS 2005. Lista da Flora Brasileira ameaçada de extinção segundo avaliação no workshop da Fundação Biodiversitas em 2005. http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/ lista_florabr.pdf (último acesso em 31/08/2010).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2008. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Reconhece Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Diáro Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. www.icmbio.gov.br/sisbio/legislacao.php?id_arq=42 (último acesso em 14/09/2010).

BROWER, J.E., ZAR, J.H. & ENDE, C.N. 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 4nd ed. McGraw-Hill, Boston.

BUDKE, J. C., ATHAYDE, E.A., GIEHL, E.L.H., ZÁCHIA, R.A. & EISINGER, S.M. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. Iheringia Sér. Bot. 60(1):17-24.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of American rain forest species in the light of successional process. Turrialba 15(1):40-42.

BURKART, R. & FERNÁNDEZ, J.G. 2002. Introducción. In La Selva Misionera - opciones para su conservación y uso sustentable. (R. Burkart, J.P. Cinto, J.C. Chébez, J.G. Fernández & E. Riegelhaupt, eds.) FUCEMA, Buenos Aires, p. 11-16.

CAMARGO, J.L.C., FERRAZ, I.D.K. & IMAKAWA, A.M. 2002. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. Restor. Ecol. 10(4):636-644. http://dx.doi.org/10.1046/j.1526-100X.2002.01044.x

CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA-CNPF, Brasília.

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. Biometrics 43(4):783-791. http://dx.doi.org/10.2307/2531532

CLARK, J.S., BECKAGE, B., CAMILL, P., CLEVELAND, B., HILLERISLAMBERS, J., LICHTER, J., MCLACHLAN, J., MOHAN, J., & WYCKOFF, P. 1999. Interpreting recruitment limitation in forests. Amer. J. Bot. 86(1):1-16. http://dx.doi.org/10.2307/2656950

COELHO, G.C. & MARIATH, J.E.A. 1996. Inflorescences morphology of *Ilex* L. (Aquifoliaceae) species from Rio Grande do Sul, Brazil. Feddes Repert. 107(1):19-30. http://dx.doi.org/10.1002/fedr.19961070104

COELHO, G.C., RACHWAL, M., SCHNORENBERGER, E., SCHENKEL, E.P. 2000. Efeito do sombreamento sobre a sobrevivência, morfologia e química da erva-mate. In 2nd Congresso Sul-Americano da Erva-mate, 3nd Reunião Técnica da Erva-mate (H. Winge, org.). Encantado, Porto Alegre, p.396-399.

COELHO, G.C., RACHWAL, M.F.G., DEDECEK, R.A., CURCIO, G.R., NIETSCHE, K., SCHENKEL, E.P. 2007. Effect of light intensity on methylxanthine contents of *Ilex paraguariensis* A. SL. Hil. Biochem. Syst. Ecol. 35(2):75-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2006.09.001

COELHO, G.C. 2009. Interações mutualistas. In Interações Ecológicas e Biodiversidade (M. L. Tissot-Squalli, ed.). 2nd ed. Editora da UNIJUÍ, Ijuí, p.65-91.

COLWELL, R.K. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples (Software and User's Guide). Version 8. http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates (último acesso em 06/01/2009).

COMPTON, J., HOOKER, T. & PERAKIS, S. 2007. Ecosystem N distribution and δ15N during a century of forest regrowth after agricultural abandonment. Ecosystems 10(7):1197-1208. http://dx.doi.org/10.1007/s10021-007-9087-y

COTTAM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37(3):451-460. http://dx.doi.org/10.2307/1930167

DAVIDSON, E.A., DE CARVALHO, C. J.R., FIGUEIRA, A.M., ISHIDA, F.Y., OMETTO, J.P.H.B., NARDOTO, G.B., SABÁ, R.T., HAYASHI, S.N., LEAL, E.C., VIEIRA, I.C.G. & MARTINELLI, L.A. 2007. Recuperation of nitrogen cycling in Amazonian forests following agricultural abandonment. Nature 447(7147):995-999. http://dx.doi.org/10.1038/nature05900

DE FARIA, S.M., LEWIS, G.P., SPRENT, J.I., SUTHERLAND, J.M. 1989. Occurrence of nodulation in the Leguminosae. New Phytol. 111(4):607-619. http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.1989.tb02354.x

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG. 1977. Carta Santo Augusto. Ministério do Exército, Região Sul do Brasil. Carta. Folha SG.22-Y-C-IV-3. Escala 1:50.000.

EPSTEIN, E. & BLOOM, A.J. 2005. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. 2002. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 1995/2000. Relatório Final. http://www.sosmataatlantica.org.br (último acesso em 06/11/2008).

GEEVES, G., SEMPLE, B. JOHNSTON, D., JOHNSTON, A., HUGHES, J., KOEN, T. & YOUNG, J. 2008. Improving the reliability of direct seeding for revegetation in the Central West of New South Wales. Ecol. Manage. Restor. 9(1):68-71. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-8903.2008.00391.x

GEHRING, C., VLEK, P.L.G., DE SOUZA, L.A.G., DENICH, M. 2005. Biological nitrogen fixation in secondary regrowth and mature rainforest of central Amazonia. Agric. Ecosyst. Environ. 111(1-4):237-252. http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.009

GIEHL, E.L.H., ATHAYDE, E.A., BUDKE, J.C., GESING, J.P.A., EINSIGER, S.M. & DO CANTO-DOROW, E.T.S. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Acta Bot. Bras. 21(1):137-145. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000100013

GRANELL-PÉREZ, M.C.G., COELHO, G.C., SILVA, M., SCHMIDT, C., HOLZ, S.M. & KOCH, S. 1999. Estudio geográfico y botánico de fragmentos forestales en una cuenca del planalto gaucho, Rio Grande do Sul, Brasil. In Voces y territorios de América (F.X. Paunero & E. Martinelli, eds.). Servei de Publications de La Universitat de Girona, Girona, p.73-80.

HORN, H.S., NATHAN, R. & KAPLAN, S.R. 2001. Long-distance dispersal of tree seeds by wind. Ecol. Res. 16(5):877-885. http://dx.doi.org/10.1046/j.1440-1703.2001.00456.x

HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13:201-228. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221

HUGHES, R.F., KAUFLSAN, J.B. & JARAMILLO, V.J. 1999. Biomass, carbon, and nutrient dynamics of secondary forests in a humid tropical region of Mexico. Ecology 80(6):1892-1907.

INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX - IPNI. 2006. The international plant names index database. http://www.ipni.org/index.html (último acesso em 03/12/2010).

JARENKOW, J.A. & WAECHTER, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Bot. 24(3):263-272. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000300004

JARENKOW, J.A. & JURINITZ, C.F. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Bot. 26(4):475-487. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042003000400006

JOST, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113(2):363-375. http://dx.doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x

KENNARD, D.H. 2002. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. J. Trop. Ecol. 18(1):53-66. http://dx.doi.org/10.1017/S0266467402002031

MALUF, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Agrometeorol. 8(1):141-150.

MARÍN-SPIOTTA, E., OSTERTAG, R. & SILVER, W.L. 2007. Long-term patterns in tropical reforestation: plant community composition and aboveground biomass accumulation. Ecol. Appl. 17:828-839. http://dx.doi.org/10.1890/06-1268

MARONA, H.R.N.; SCHENKEL, E.P.; BERGONCI, J.I. 2003. Phytotoxic activity of *Ateleia glazioviana* Baill. extracts on lettuce seeds. Acta Farm. Bonaer. 22(1):17-20.

MORELLATO, P.C. 1995. Frutos, frugívoros e a dispersão de sementes. In Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra (H.F. Leitão Filho & P.C. Morellato, eds.). Editora da Universidade de Campinas, Campinas, p.64-76.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In L.P.C. Morellato (org.). História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Editora da Universidade de Campinas, Campinas, p.112-141.

NASCIMENTO, A.R.T., LONGHI, S.J., ALVAREZ FILHO, A. & GOMES, G.S. 2000. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. Napaea 12(1):49-67.

NASCIMENTO, A.R.T., LONGHI, S.J. & BRENA, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. Cienc. Florest. 11(1):105-119.

OLIVEIRA, P.E.A.M. & MOREIRA, A.G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. Rev. Bras. Bot. 15(2):163-174.

RAMBO, B.A. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. A. Bot. Herb. Rodrigues 3:55-91.

RAMBO, B.A. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 2nd ed. Livraria Selbach, Porto Alegre.

REIS, A., BECHARA, F.C., ESPINDOLA, M.B., VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003. Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes. Nat. Conserv. 1(1):85-92.

RUCHEL, R.A., NODARI, R.O. & MOERSCHBACHER, B.M. 2007. Woody plant species richness in the Turvo State park, a large remnant of deciduous Atlantic forest, Brazil. Biodivers. Conserv. 16(6):1699-1714. http://dx.doi.org/10.1007/s10531-006-9044-7

SCHENKEL, V., GASS, S.L.B., LUCCHESE, O.A. & COELHO, G.C. 2003. Levantamento de cobertura florestal no noroeste rio-grandense: o diagnóstico das APP's a partir de microbacias hidrográficas. In Reflorestamento e Recuperação Ambiental: Biodiversidade e Culturas - a gestão ambiental em foco. (Lucchese, O.A. & Coelho, G.C., orgs.). Editora da UNIJUÍ, Ijuí, p.192-201.

SOBRAL, M., JARENKOW, J.A, BRACK, P., IRGANG, B., LAROCCA, J. & RODRIGUES, R.S. 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. Rima/Novo Ambiente, São Carlos.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2008. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2nd ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

STEVENSON, B.A. & SMALE, M.C. 2005. Seed bed treatment effects on vegetation and seedling establishment in a New Zealand pasture one year after seeding with native woody species. Ecol. Manage. Restor. 6(2):124-131. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-8903.2005.00229.x

TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. Departamento de Solos/UFRGS, Porto Alegre.

UHL, C., BUSCHBACHER, R. & SERRÃO, E. A. S. 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. J. Ecol. 76(3):663-681. http://dx.doi.org/10.2307/2260566

UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE - USDA. 1999. Soil taxonomy - a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. U.S. Government Printing Office, Washington.

VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlim.

VASCONCELLOS, J.M.O., DIAS, L.L., SILVA, C.P., SOBRAL, M. 1992. Levantamento florístico de uma área de mata subtropical no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS. Rev. Inst. Florest. 4:252-259.

VITOUSEK, P. M., MATSON, P. A. & VAN CLEVE, K. 1989. Nitrogen availability and nitrification during succession: primary, secondary, and old-field seres. Plant Soil 115(2):229-239. http://dx.doi.org/10.1007/BF02202591

WHITE, E., TUCKER, N., MEYERS, N., WILSON, J. 2004. Seed dispersal to revegetated isolated rainforest patches in North Queensland. For. Ecol. Manage. 192(2-3):409-426. http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.002

WILLS, C., CONDIT, R., FOSTER, R.B., & HUBBELL, S.P. 1997. Strong density- and diversity-related effects help to maintain tree species diversity in a neotropical forest. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94(4):1252-1257. http://dx.doi.org/10.1073/pnas.94.4.1252

WILLS, C., HARMS, K.E., CONDIT, R., KING, D., THOMPSON, J., HE, F., MULLER-LANDAU, H.C., ASHTON, P., LOSOS, E., COMITA, L., HUBBELL, S., LAFRANKIE, J., BUNYAVEJCHEWIN, S., DATTARAJA, H. S., DAVIES, S., ESUFALI, S., FOSTER, R., GUNATILLEKE, N., GUNATILLEKE, S., HALL, P., ITOH, A., JOHN, R., KIRATIPRAYOON, S., DE LAO, S.L., MASSA, M., NATH, C., NOOR, M.N.S., KASSIM, A.R., SUKUMAR, R., SURESH, H.S., SUN, I-F., TAN, S., YAMAKURA, T. & ZIMMERMAN, J. 2006. Nonrandom processes maintain diversity in tropical forests. Science 311(5760): 527-531. http://dx.doi.org/10.1126/science.1117715

ZANINI, L. & GANADE, G. 2005. Restoration of *Araucaria* Forest: the role of perches, pioneer vegetation, and soil fertility. Restor. Ecol. 13(3):507-514. http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00063.x

Received 20/09/2010
Revised 02/05/2011
Accepted 18/07/2011

New records of *Tindariopsis* (Pelecypoda, Protobranchia) from Brazil - Campos Basin (off Rio de Janeiro)

Natalia Pereira Benaim[1,2] & Ricardo Silva Absalão[1]

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
[2]Corresponding author: Natalia Pereira Benaim, e-mail: nataliabenaim@gmail.com

BENAIM, N.P. & ABSALÃO, R.S. **New records of *Tindariopsis* (Pelecypoda, Protobranchia) from Brazil - Campos Basin (off Rio de Janeiro).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?short-communication+bn02711032011

Abstract: As a part of the Environmental Characterization of the Campos Basin project, we obtained samples from the continental slope benthos. As a consequence, specimens of *Tindariopsis aeolata* (Dall, 1889) and *Tindariopsis agathida* (Dall, 1889) were found. These species show prodissoconch surface sculpture patterns that were never seen for species of *Tindariopsis*. The presence of this kind of sculpture in the type species of the genus, *T. agathida*, adds diagnostic characters to the genus. *T. agathida* and *T. aeolata* are typical from the Caribbean Realm (Guyana and Tobago). This is the first record of *T. aeolata* in the southernmost area of the Atlantic Ocean, and also the shallowest record (1000 m) for this species. With this finding of specimens from the Bacia de Campos, the distribution of *T. agathida* can now be extended in the Brazilian coast from 7° to 22° S.
Keywords: *deep-Sea, Bathyspinulidae, southeast Brazil, geographical distribution.*

BENAIM, N.P. & ABSALÃO, R.S. **Novos registros de *Tindariopsis* (Pelecypoda, Protobranchia) no Brasil - Bacia de Campos (Rio de Janeiro).** Biota Neotrop. 11(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/abstract?short-communication+bn02711032011

Resumo: Como parte do projeto de Caracterização Ambiental da Bacia de Campos obtivemos uma série de amostras do talude continental. Como conseqüência foram encontrados exemplares de *Tindariopsis aeolata* (Dall, 1889) e *Tindariopsis agathida* (Dall, 1889). Ambas as espécies apresentam um padrão de escultura na superfície da prodissoconcha ainda não encontrado em espécies de *Tindariopsis*. A presença deste tipo de escultura na espécie tipo do gênero, *T. agathida*, adiciona características diagnósticas para o gênero. *T. agathida* e *T. aeolata* são espécies típicas do Domínio do Caribe (Guiana e Tobago). Este é o primeiro registro de *T. aeolata* na região mais ao sul do Oceano Atlântico, e também o registro batimétrico mais raso (1000 m) referido para a espécie. Com o encontro destes espécimes da Bacia de Campos, a distribuição geográfica de *T. agathida* pode ser então estendida, na costa brasileira, de 7° S até 22° S.
Palavras-chave: *mar profundo, Bathyspinulidae, sudeste do Brasil, distribuição geográfica.*

Introduction

The Protobranchia is the most abundant group of Pelecypoda in deep waters (400-5000 m), with about 29% of the species belonging to this class, and increasing to almost 58% in the abyssal plain (Allen 2008). Even with the increasing number of reports on deep-sea mollusks off Brazil (e.g., Domaneschi & Lopes 1990, Caetano et al. 2006, Oliveira & Absalão 2007, 2008, 2009, 2010a, b, Simone & Cunha 2008a, b, Passos & Birman 2009, Absalão 2009), with the exception of the genus *Yoldiella* Verrill & Bush, 1897 (Benaim 2010, Benaim & Absalão 2011, Benaim & Absalão in press), the protobranchs remain very poorly known.

The shell of *Tindariopsis* Verrill & Bush, 1897 is characterized by the presence of a short rostrum, defined by a radial ridge and a furrow, as well as a dorsal ligament furrow and a special area under the umbones to accommodate the external ligament (Verrill & Bush 1897, La Perna 2008).

There is no reference to the occurrence of this genus in the last Brazilian catalog of Mollusks (Rios 2009). Indeed, the species of *Tindariopsis* do not occur with much frequency, and no other catalog of Mollusks from the Atlantic has recorded species of *Tindariopsis* from the southernmost area of the Atlantic (e.g. Brazil, Uruguay or Argentina). However, one specimen of *T. agathida* (Dall, 1889) was recorded off Brazilian coast (Pernambuco) by Allen & Sanders (1996).

Tindariopsis aeolata Dall, 1889 was recorded solely for the type locality (Tobago) and Guiana (Dall 1889, Allen & Sanders 1996). Here we present the first record of *T. aeolata* off Brazilian coast, and the southernmost record for *T. agathida,* also providing illustrations of the type of each species.

Materials and Methods

The samples used in the present study were collected with a box corer in the Campos Basin, off Brazil (22° S and 41° W), by the Petrobras S.A. (Brazilian Oil Co.) research vessel "Astro-Garoupa". The expeditions were part of the program "Environmental Characterization of Campos Basin, RJ, Brazil" in the years 2002 and 2003. Of the 100 stations sampled, specimens of *Tindariopsis* were present at 31, located between the isobaths of 1000 and 1950 m. The list of localities is given in Table 1. Most of the shells were in a good state of preservation, although no live specimens were found. Each specimen was examined under magnification, and selected specimens were photographed with a SEM (ZEISS EVO 40), at the Gerência de Bioestratigrafia e Paleoecologia Aplicada (BPA), of the Petrobrás

Table 1. Table of the given localities.

Station	Depth	Latitude	Longitude	Date
38	1100	22° 41' 18,79" S	40° 14' 05,93" W	15/05/2002
41	1200	22° 39' 34,36" S	40° 08' 22,27" W	15/05/2002
47	1650	22° 11' 04,40" S	39° 47' 04,60" W	25/11/2002
48	1950	22° 11' 16,63" S	39° 43' 44,70" W	25/11/2002
53	1950	22° 04' 46,20" S	39° 43' 02,02" W	24/11/2002
61	1350	21° 52' 51,90" S	39° 48' 11,68" W	12/12/2002
62	1650	21° 52' 41,91" S	39° 46' 17,52" W	11/12/2002
63	1950	21° 52' 44,10" S	39° 40' 45,60" W	11/12/2002
66	1350	22° 44' 48,61" S	40° 10' 07,68" W	22/11/2002
68	1950	22° 48' 05,28" S	40° 06' 38,64" W	15/11/2002
73	1950	22° 41' 35,24" S	40° 00' 45,24" W	22/11/2002
75	1050	22° 31' 28,28" S	40° 03' 50,40" W	19/11/2002
76	1350	22° 34' 05,75" S	40° 00' 10,34" W	19/11/2002
77	1650	22° 36' 03,37" S	39° 57' 54,68" W	16/11/2002
80	1050	22° 24' 31,58" S	39° 57' 28,05" W	20/11/2002
82	1650	22° 28' 49,50" S	39° 53' 24,33" W	17/11/2002
83	1950	22° 30' 35,35" S	39° 51' 45,42" W	23/11/2002
85	1350	22° 29' 33,89" S	39° 56' 17,64" W	19/11/2002
46	1336	22° 10' 54,60" S	39° 48' 59,50" W	25/06/2003
53	1910	22° 04' 45,40" S	39° 41' 58,50" W	27/06/2003
58	1942	21° 57' 26.80" S	39° 40' 34.00" W	27/06/2003
62	1650	21° 52' 41,50" S	39° 46' 17,00" W	26/06/2003
63	1941	21° 52' 43,10" S	39° 40' 41,60" W	26/06/2003
66	1323	22° 44' 49,50" S	40° 10' 06,60" W	11/06/2003
68	1972	22° 48' 05,90" S	40° 06' 38,60" W	12/06/2003
72	1623	22° 41' 10.80" S	40° 02' 20.30" W	13/06/2003
73	1903	22° 41' 31.90" S	40° 00' 47.00" W	12/06/2003
75	1050	22° 31' 28,30" S	40° 03' 49,30" W	18/06/2003
78	1945	22° 37' 02,90" S	39° 56' 20,10" W	13/06/2003
81	1350	22° 26' 28,50" S	39° 54' 08,30" W	21/06/2003
86	1630	22° 31' 37,20" S	39° 55 '14,50" W	16/06/2003

Research Center (Centro de Pesquisas da Petrobrás—CENPES). Taxonomic identifications were made through comparison with the figures of the type material held at the National Museum of Natural History (Smithsonian Institution), Washington, D.C. (USNM). All the specimens examined in this study are deposited in the Mollusca collection of the Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBUFRJ).

1. Systematics

SUPERFAMILY NUCULANOIDEA ADAMS & ADAMS

FAMILY BATHYSPINULIDAE COAN & SCOTT, 1997

Tindariopsis Verrill & Bush, 1897

Type species: *Tindariopsis agathida* (Dall, 1889) original designation.

***Tindariopsis agathida* (Dall, 1889) (Figures 1-13)**

Malletia (*Tindaria*) *agathida*: Dall (1889), 252, pl.13, fig. 10.

Tindaria (*Tindariopsis*) *agathida*: Verrill & Bush (1897), 59.

Saturnia (*Tindariopsis*) *agathida*: McAlester (1969), N235.

Neilonella (*Tindariopsis*) *agathida*: Laghi (1984), 190, pl8, Figs. 2-6.

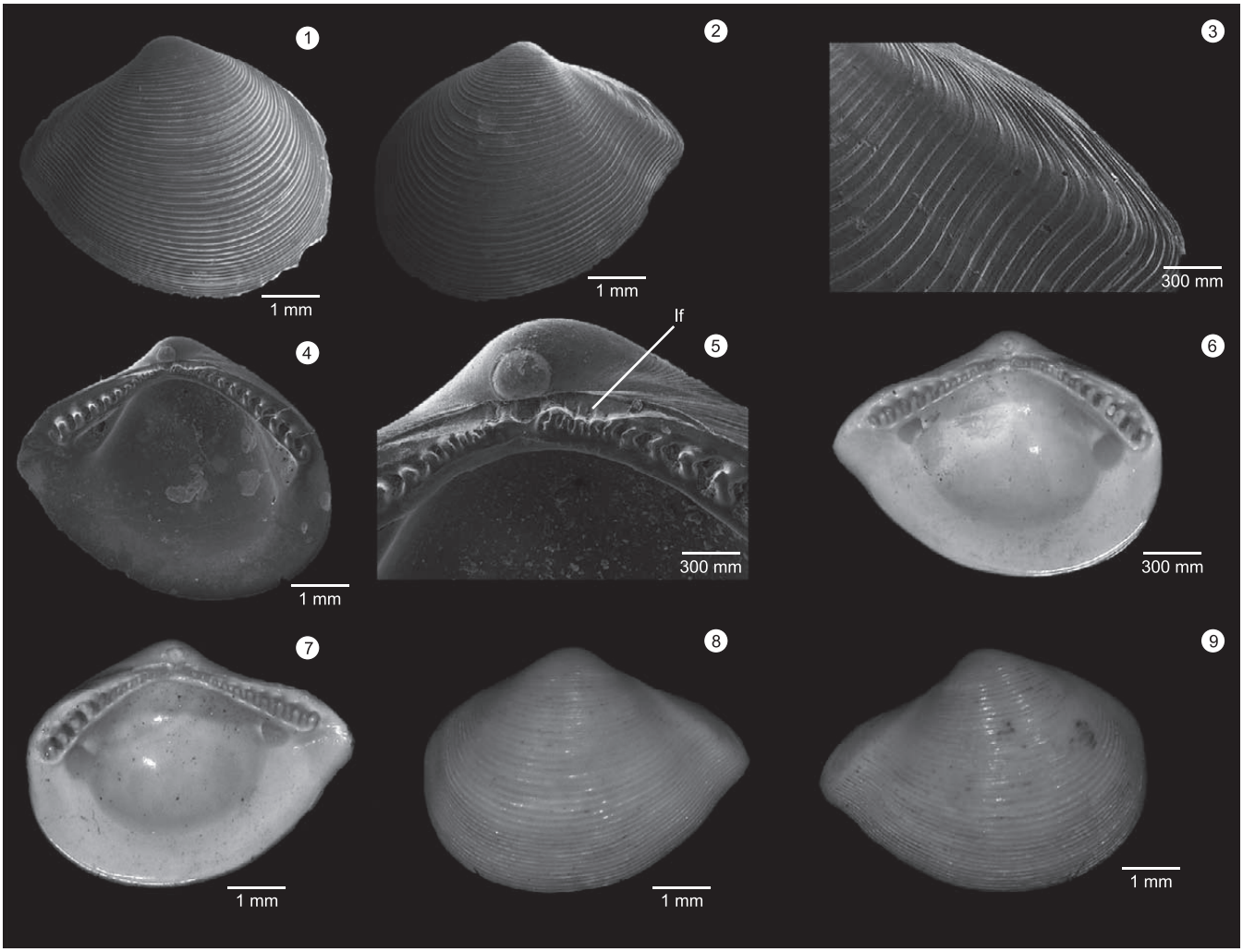
Tindariopsis agatheda: Allen & Sanders (1996), 116; Allen (2008), 68, 107, 108, 112, 156.

Holotype: USNM 95437 (Figures 6-9).

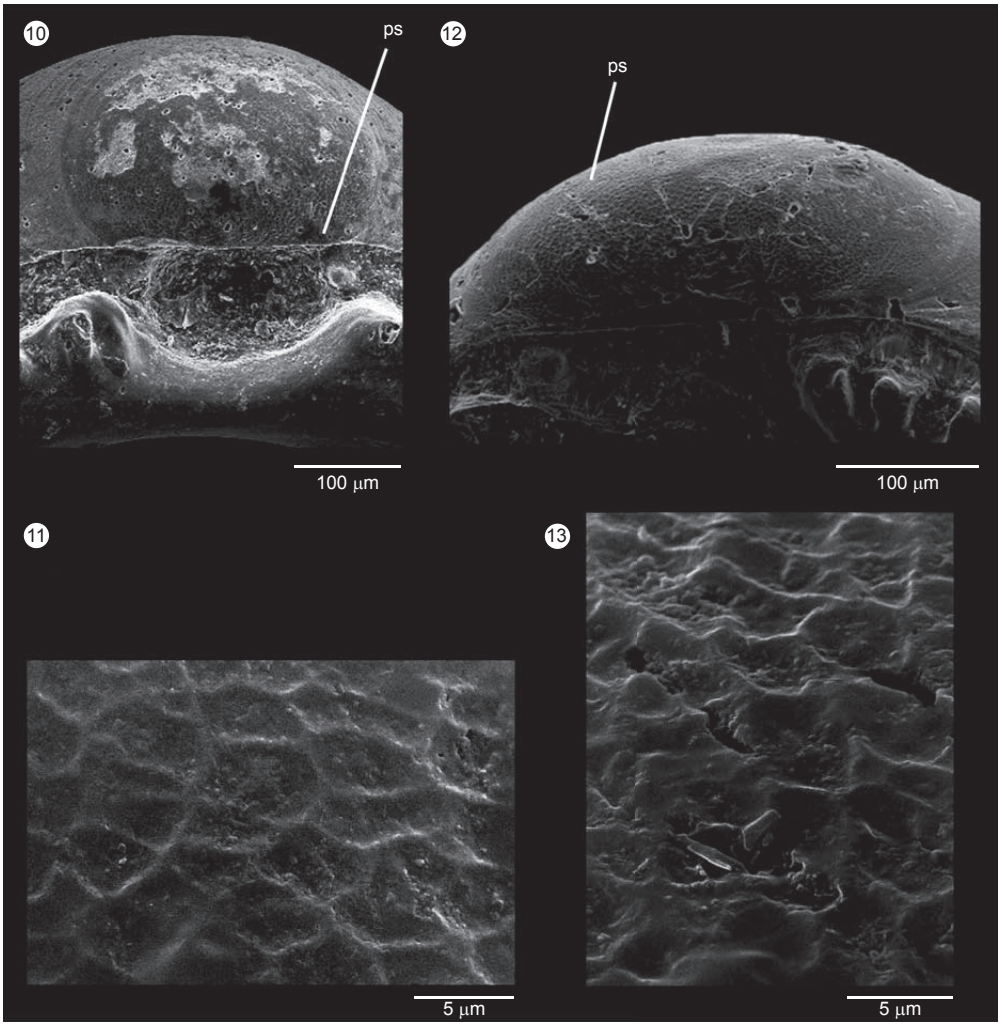
Type locality: East of Tobago, 11° 40' N and 58° 33' W.

Geographical distribution: Tobago, 1609 m (Dall 1889); Guyana, 1456-2500 and Brazil – Pernambuco, 943-1007 m (Allen & Sanders 1996); Brazil – Campos Basin, 1000-1950 m (present study). This is the southernmost record for this species.

Material examined: All from Campos Basin (Brazil). IBUFRJ 16198 (station 66, 2002), 1 valve; IBUFRJ 16199 (station 66, 2002), 1 valve; IBUFRJ 17676 (station 66, 2003), 1 valve; IBUFRJ 18913 (station 81, 2003), 3 valves; IBUFRJ 18914 (station 61, 2002), 2 valves; IBUFRJ 18915 (station 76, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18916 (station 85, 2002), 2 valves; IBUFRJ 18917 (station 80, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18918 (station 86, 2003), 2 valves; IBUFRJ 18919 (station 77, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18920 (station 46, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18921 (station 38, 2002), 2 valves; IBUFRJ 18922 (station 41, 2002), 7 valves.



Figures 1-9. *Tindariopsis agathida* (Dall, 1889). 1-5 Campos Basin specimens. External view. 1 – right valve, 2 – left valve, 3 – Detail of the rostral keel and furrow. Internal view, 4 – left valve, 5 – detail of the resilifer, *lf* – ligament furrow. 6-9, holotype USNM 95437. Internal view, 6 – left valve, 7 – right valve. External view, 8 – left valve, 9 – right valve.



Figures 10-13. *Tindariopsis agathida* (Dall, 1889). 10-13 prodissoconch, *ps* – prodissoconch surface. 11,13 detail of the prodissoconch.

Diagnosis: Shell rounded to sub-quadrate, posterior end with keeled rostrum and subrostral sulcus. Internal part of ligament placed in a furrow, under umbones, parallel to teeth line and interrupted by edentulous space. Prodissoconch surface with alveolar sculpture.

Characterization: Shell oval to sub-quadrate, inflated, stout, umbones not prominent. Anterior area longer than posterior one. Antero-dorsal margin convex, anterior margin rounded in adults and blunted in juveniles; antero-ventral area projected. Postero-ventral margin almost straight, rising to a keeled posterior end with a sulcus that defines the supramedial rostral area (Figure 3). Surface ornamented with concentric ridges. Ligament amphidetic, mainly external, with internal component placed in a ligament furrow under umbones, parallel and above teeth line and interrupted by edentulous space (Figure 5). Hinge plate with 10 anterior and 14 posterior teeth, the proximal being considerably smaller. Prodissoconch with organized alveolar sculpture (Figures 10-13) and 300 μm in length. Maximum shell length of adult specimens from Campos Basin, 6 mm.

Remarks: *T. agathida* is a well-documented and well-discussed species (Verrill & Bush 1897, Laghi 1984, Allen & Sanders 1996, La Perna 2008). As pointed out by La Perna (2008), *T. agathida* is similar to species of *Bathyspinula* Filatova, 1958 and shares many features including the pointed, supra medial, keeled rostrum, the well-defined subrostral sulcus, and the long, mainly external, amphidetic ligament, with a small internal component, which tends to a semi-external position, directly under the beaks above the tooth line. Special effort is necessary to observe an organized alveolar sculpture on the prodissoconch (**Figures 10-13**). This kind of feature was not previously recorded for this species or for any other member of Bathyspinulidae, probably because it is visible only in SEM images.

***Tindariopsis aeolata* (Dall, 1889)** (Figures 14-24)

Malletia (Tindaria) aeolata: Dall (1889), 252.

Tindaria (*Tindariopsis*) *aeolata*: Dall (1898), 582.

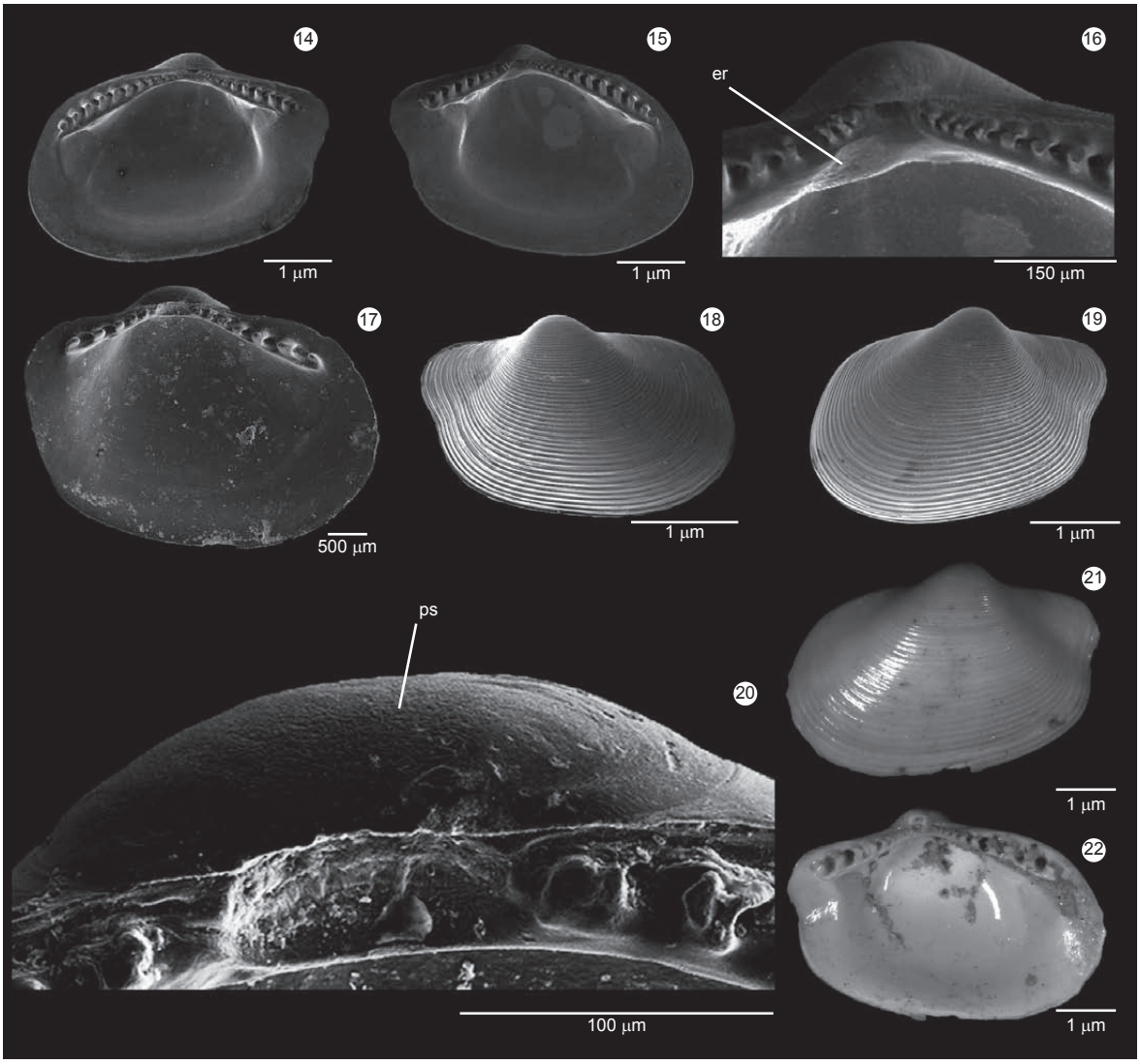
Tindariopsis aeolata: Allen & Sanders (1996), 119.

Type specimen: USNM 95436 (Figures 21-22).

Type locality: East of Tobago, 11° 40' N and 58° 33' W.

Geographical distribution: Tobago, 1609 m (Dall 1889); Guyana, 1942-2500 m (Allen & Sanders 1996); Brazil – Campos Basin, 1000-1950 m (present study). This is the shallowest record, and the first record of this species for Brazilian waters.

Material examined: All from Campos Basin (Brazil). IBUFRJ 18892 (station 68, 2003), 4 valves; IBUFRJ 18893 (station 78, 2003), 3 valves and 1 individual; IBUFRJ 18894 (station 48, 2002), 5 valves and 1 individual; IBUFRJ 18895



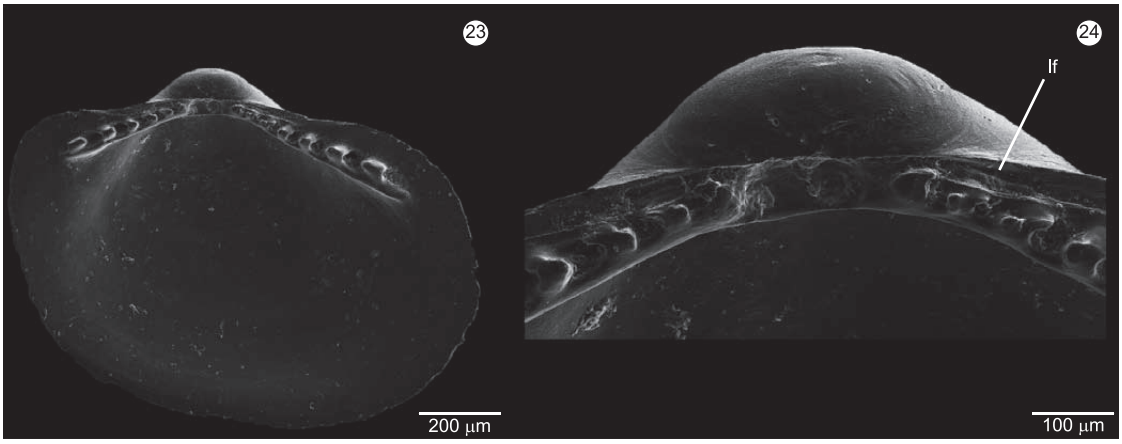
Figures 14-22. *Tindariopsis aeolata* (Dall, 1889). 14-20 Campos Basin specimens. Internal view, 14 –right valve, 15 – left valve, 16 – detail of the resilifer, *er* – expansion of the resilifer, 17 – juvenile stage, left valve. External view, 18 – right valve, 19 – left valve. 20 – detail of prodissoconch, *ps*-prodissoconch surface. 21-22, holotype USNM 95436. Left valve, 21 – external view, 22 – internal view.

(station 83, 2002), 1 individual; IBUFRJ 18896 (station 72, 2003), 1 individual; IBUFRJ 18897 (station 75, 2002), 1 valve and 2 individuals; IBUFRJ 18898 (station 68, 2002), 2 valves; IBUFRJ 18899 (station 83, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18900 (station 53, 2003), 11 valves; IBUFRJ 18901 (station 82, 2002), 2 valves and 1 individual; IBUFRJ 18902 (station 47, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18903 (station 73, 2002), 5 valves; IBUFRJ 18904 (station 62, 2003), 1 valve; IBUFRJ 18905 (station 63, 2003) 8 valves; IBUFRJ 18906 (station 53, 2002), 4 valves; IBUFRJ 18907 (station 77, 2002), 1 valve; IBUFRJ 18908 (station 73, 2003), 2 valves; IBUFRJ 18909 (station 58, 2003), 1 valve; IBUFRJ 18910 (station 63, 2003), 2 valves; IBUFRJ 18911 (station 75, 2003), 2 valves; IBUFRJ 18912 (station 62, 2002), 1 valve.

Diagnosis: Shell sub-rectangular, posterior end with rounded rostrum and subrostral sulcus. Internal part of ligament placed in thin furrow, parallel to teeth line and interrupted by edentulous space. Prodissoconch surface with random irregular sculpture.

Characterization: Shell sub-rectangular, inflated, stout, prominent umbones. Anterior area longer than posterior one. Antero-dorsal area slightly convex, anterior margin blunted in adults and rounded in juveniles; antero-ventral area rounded. Ventral margin almost straight, but rising to a slightly rounded postero-ventral margin. Posterior end with sulcus that defines the supramedial rounded rostral area. Surface ornamented with concentric ridges. Ligament amphidetic, mainly external, with an internal component placed in a thin ligament furrow parallel to and above teeth line (Figure 16). Hinge plate with 13-14 anterior and 7-10 posterior teeth, the proximal being considerably smaller. Prodissoconch with random irregular sculpture resembling low concretions (Figure 20) and 350 μm in length. Maximum length of adult specimens from Campos Basin, 5.5 mm.

Remarks: As pointed out by Allen & Sanders (1996), this species shows a peculiar anatomical arrangement of the hindgut, which is not seen in other protobranchs, and is also different from *T. agathida*. Comparing to this last species, conchological differences include the absence of regular ornamentation on the larval shell in specimens of *T. aeolata*, the rectangular general outline, and the presence of an extension of the resilifer under the hinge plate in this species (Figure 16). In *T. aeolata* the dorsal



Figures 23-24. *Tindariopsis aeolata* (Dall, 1889). Juvenile stage. 23 – internal view of a left valve. 24 –detail of the ligament furrow (*lf*).

ligament furrow is more subtle than in *T. agathida*, but is clearly discernible in juveniles (Figure 24).

The differences in the hindgut alone do not allow this species to be placed in other genera (Allen & Sanders 1996), and other differences also do not seem pronounced enough. On the other hand, the presence of unequal adductor muscles, a pointed, supra medial, keeled rostrum, and a well-defined subrostral sulcus indicate that the species should be retained in the genus *Tindariopsis*.

Conclusions

Tindariopsis aeolata is recorded for the first time to east of South America and to its shallowest record; *Tindariopsis agathida* spread its geographic distribution from 8° S to 21° S; a new conchological character (an alveolar sculpture in the prodissoconch) is discovered in the type-species of genus *Tindariopsis*.

Acknowledgements

We are in debt with Dr. Ellen Strong for the quality pictures of the types held at the National Museum of Natural History (Smithsonian Institution) and with PETROBRAS (Brazilian Petroleum Co.) for making this material available and for SEM support. This research was partially supported by fellowships from CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) to the second author.

References

ABSALÃO, R.S. 2009. New small deep-sea species of Gastropoda from the Campos Basin of Rio de Janeiro state, Brazil. Am. Malacol. Bull. 27:133-140.

ALLEN, J.A. 2008. Bivalvia of the deep Atlantic. Malacologia 50(1-2):57-173. http://dx.doi.org/10.4002/0076-2997-50.1.57

ALLEN, J.A. & SANDERS, H.L. 1996. Studies on the deep sea Protobranchia (Bivalvia): The family Neilonellidae and the family Nuculanidae. Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Zool.). 62(2):101-132.

BENAIM, N.P. 2010. O gênero *Yoldiella* Verrill & Bush, 1897 (Pelecypoda, Protobranchia, Yoldiidae) no talude continental da Bacia de Campos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BENAIM, N.P. & ABSALÃO, R.S. 2011. Deep sea *Yoldiella* (Pelecypoda, Protobranchia, Yoldiidae) from Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 91(2):513-529. http://dx.doi.org/10.1017/S0025315410001372

BENAIM, N.P. & ABSALÃO, R.S. in press. Discriminating among similar deep-sea *Yoldiella* (Pelecypoda: Protobranchia) species with a morphometric approach. J. Mar. Biol. Assoc. UK. http://dx.doi.org/10.1017/S0025315411000063

CAETANO, C.H.S., SCARABINO, V. & ABSALÃO, R.S. 2006. Scaphopoda (Mollusca) from the Brazilian continental shelf and upper slope (13º to 21º S) with description of two new species of the genus *Cadulus* Philippi, 1844. Zootaxa. 1267:1-47.

DALL, W.H. 1889. Scientific results of explorations U.S. fish comm. Albatross N° VII.Preliminary report on the collection of Mollusca and Brachiopoda ontained in 1887-88. Proc. U.S. Nat. Mus. 12:250-254.

DOMANESCHI, O. & LOPES, S.G.B.C. 1990. *Calyptogena (Calyptogena) birmani*, a new species of Vesicomyidae from Brazil. Malacologia 31:363-370.

LAGHI, G.F. 1984. *Nucula pusio* Phillippi, 1844 (Paleotaxodonta, Bivalvia); studio critic I proposte. Atti Mem Ac Naz Sci Lett, Arti di Modena 7(1):155-195.

LA PERNA, R. 2008. Revision of the Protobranch species described by Dautzenberg & Fischer (1897) with description of a new species and taxonomic comments on *Bathyspinula* (Bivalvia, Nuculanoidea). Veliger. 50(2):149-162.

McALESTER, A.L. 1969. Classification of Bivalvia. In Treatise on Invertebrate Paleontology. Bivalvia (R. Moore, ed.). Geological Society of America & University of Kansas, Boulder-Lawrence, part N: Mollusca 6, v. 1, p.N205-N244.

OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2007. Primeiro registro de *Mendicula ferruginosa*, *Kelliella atlantica* e *Lyonsiella subquadrata* (Mollusca, Pelecypoda) para águas brasileiras. Biociências 15:63-67.

OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2008. The genera *Limatula* and *Limea* (Mollusca, Pelecypoda, Limidae) from deep waters off Brazil. Zootaxa. 1949:48-58.

OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2009. The genera *Myonera*, *Octoporea* and *Protocuspidaria* (Pelecypoda, Cuspidariidae) from deep waters of Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil. With description of two new species. Am. Malacol.Bull. 27:141-156. http://dx.doi.org/10.4003/006.027.0212

OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2010a. Review of the Septibranchia (Pelecypoda: Mollusca) from deep sea of Campos Basin, Brazil: family Verticordiidae, with description of a new species. J. Mar. Biol. Assoc. UK. 90:809-817. http://dx.doi.org/10.1017/S0025315409991184

OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2010b. Review of the Septibranchia (Mollusca: Pelecypoda) from the deep sea of Campos Basin, Brazil: family Lyonsiellidae, with description of a new species. Sci. Mar. 74:305-316. http://dx.doi.org/10.1017/S0025315409991184

PASSOS, F.D. & BIRMAN, A. 2009. New records of *Bentharca asperula* (Dall, 1881) (Mollusk, Bivalvia, Arcidae) from Brazil. Biota Neotrop. 9(4):280-281. http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000400032

RIOS, E.2009. Compendium of Brazilian Sea Shells. Evangraf, Rio Grande.

SIMONE, L.R.L. & CUNHA, C.M. 2008a. Revision of the genus *Spinosipella* (Bivalvia: Verticordiidae), with descriptions of two new species from Brazil. Nautilus. 122:57-78.

SIMONE, L.R.L. & CUNHA, C.M. 2008b. Supplementary data from a recent revision of the genus *Spinosipella* (Bivalvia, Septibranchia). Strombus. 15:8-14.

VERRILL, A.E. & BUSH, K.J. 1897. Revision of the genera of Ledidae and Nuculidae of the Atlantic Coast of the United States. Am. J. Sci. 4:51-63. http://dx.doi.org/10.2475/ajs.s4-3.13.51

Received 26/11/2010
Revised 27/07/2011
Accepted 22/08/2011