

Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil

Ricardo Jannini Sawaya^{1,2,4}, Otavio Augusto Vuolo Marques² & Marcio Martins³

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Zoologia e Museu de História Natural, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil

²Laboratório Especial de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan, Av. Doutor Vital Brasil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brazil

³Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, nº 321, CEP 05508-090, São Paulo, São Paulo, Brazil

⁴Corresponding author: Ricardo Jannini Sawaya, e-mail: sawaya@butantan.gov.br

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>.

Abstract: Neotropical snake assemblages present high species richness and complex structures. The Cerrado is the second largest biome in Brazil, and was included among the 25 World's biodiversity hotspots. In southeastern Brazil, the remnant Cerrado areas have suffered intense destruction, and presently less than 2% of Cerrado natural vegetation remain in São Paulo state. Virtually no detailed study on Cerrado snakes was carried out in this region. The Itirapina region has one of the last well preserved remnants of open cerrado in São Paulo state. Our purpose in this work was the study of natural history and composition of the Cerrado snakes of Itirapina region. We performed an extensive field sampling combining six sampling methods in Estação Ecológica de Itirapina and disturbed Cerrado areas in its surroundings (municipalities of Itirapina and Brotas), during 101 trips throughout 43 months, between September 1998 and March 2002, corresponding to 446 days of field sampling. We also collected additional data from museum specimens housed in scientific collections. We present data on size, general abundance, habitat and macrohabitat use, daily and seasonal activity, feeding, reproduction, and defense. We also compared the Itirapina snake assemblage with nine snake assemblages of Brazil, from Amazonia, Atlantic Forest, Cerrado, and other open habitats. We recorded a total of 36 snake species among 755 individuals found in the field and six records from scientific collections and literature, belonging to 25 genera and five families. The snake assemblage comparisons indicate that the Cerrado has its own identity regarding the snake composition. Although small (about 2,300 ha), the Estação Ecológica de Itirapina encompasses well preserved and representative Cerrado physiognomic forms, which harbors a rich and typical Cerrado snake fauna. The occurrence of some species only inside the reserve also indicates that the Estação Ecológica de Itirapina is of fundamental importance to the maintenance of Cerrado biodiversity.

Keywords: biodiversity, natural history, Squamata, Serpentes, Cerrado, Itirapina, São Paulo, Brazil.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. **Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil**. *Biota Neotrop.* 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?inventory+bn01308022008>.

Resumo: As taxocenoses de serpentes neotropicais apresenta m alta riqueza de espécies e estruturas complexas. O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e foi incluído entre os 25 hotspots globais de biodiversidade. No sudeste do Brasil, as áreas remanescentes de Cerrado têm sofrido intensa destruição, e atualmente restam menos de 2% da vegetação natural de Cerrado no estado de São Paulo. Praticamente nenhum estudo detalhado sobre serpentes do Cerrado foi realizado nesta região. A região de Itirapina apresenta um dos últimos remanescentes bem preservados de cerrado aberto no estado de São Paulo. Nosso objetivo neste trabalho foi o estudo da história natural e composição das serpentes de Cerrado da região de Itirapina. Nós realizamos uma amostragem de campo extensiva combinando seis métodos de amostragem na Estação Ecológica de Itirapina e áreas alteradas de Cerrado nas proximidades (municípios de Itirapina e Brotas), em 101 viagens durante 43 meses, entre setembro de 1998 e março de 2002, o que correspondeu a 446 dias de amostragem de campo. Também coletamos dados adicionais a partir de espécimes de coleções científicas. Apresentamos dados sobre tamanho, abundância geral, uso do ambiente e substrato, atividade diária e sazonal, dieta, reprodução e defesa. Também comparamos a taxocenose de serpentes de Itirapina com nove taxocenoses de serpentes do Brasil, incluindo a Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e outras formações abertas. Registramos na região de Itirapina 36 espécies de serpentes entre 755 indivíduos encontrados no campo e seis registros de coleções científicas e literatura, pertencentes a 25 gêneros de cinco famílias. As comparações entre taxocenoses indicam que o Cerrado apresenta uma identidade própria em relação à composição de espécies de serpentes. Apesar de limitada a um pequeno fragmento (cerca de 2.300 ha), a Estação Ecológica de Itirapina apresenta fisionomias conservadas e representativas de Cerrado, que abrigam uma fauna de serpentes rica e típica do Cerrado. A ocorrência de algumas espécies apenas no interior da reserva também indica que a Estação Ecológica de Itirapina é de importância fundamental para a manutenção da biodiversidade do Cerrado.

Palavras-chave: biodiversidade, história natural, Squamata, Serpentes, Cerrado, Itirapina, São Paulo, Brasil.

Introduction

Natural history describes where the organisms are and what they do in their habitats, including the interactions among them (Greene 1994). Thus, natural history allows the recognition of patterns and their causal mechanisms, being the basic information of ecology (Ricklefs 1990). It is also fundamental to other areas of biology such as evolutionary biology and conservation (Greene & Losos 1988, Hillis 1995).

Neotropical snake assemblages present high species richness and complex structures, related to high diversity of resource use, activity patterns, reproduction, and morphology (e.g., Duellman 1989, 1990, Zimmermann & Rodrigues 1990, Cadle & Greene 1993, Martins & Oliveira 1998). However, our understanding about the structure of Neotropical snake assemblages is still incipient. Furthermore, most studies on snake assemblages in the Neotropics have been conducted in forested habitats (e.g., Cunha & Nascimento 1978, Dixon & Soini 1986, Zimmermann & Rodrigues 1990, Martins & Oliveira 1998, Marques 1998, Hartmann 2005, Bernarde & Abe 2006), making comparison of snake assemblages in the wide variety of biomes of the region difficult (Strüssmann & Sazima 1993).

Even basic information on snakes in Brazil are scarce or unavailable for most species (Sazima & Haddad 1992), and relatively few studies focusing on snake assemblages exist (Amazon: Martins 1994, Bernarde & Abe 2006; Caatinga: Vitt & Vangilder 1983; Pampa: Cechin 1999; Pantanal: Strüssmann & Sazima 1993; Araucaria Forests: Di-Bernardo 1998; Atlantic Forest: Marques 1998, Hartmann 2005). Studies including or focusing on open habitats are also rare in Brazil. For the Caatinga of northeastern Brazil, Vanzolini et al. (1980) presented data on species composition, taxonomy, and distribution, including fragmented information on the ecology of lizards and snakes; in another study, Vitt & Vangilder (1983) focused on the snake assemblage of Exu (Pernambuco state), comparing habits, activity, diet, reproduction, and morphology. For the Pantanal of western Brazil (Mato Grosso state), Strüssmann & Sazima (1993) provided data on species composition, habitat, macrohabitat use, activity, and diet of snakes, and made comparisons with other assemblages from open and forested habitats. For the Araucaria forests and associated grasslands of southern Brazil (Rio Grande do Sul state), Di-Bernardo (1998) provided data on diversity, habitat use, activity, growth, diet, and reproduction of snakes. For a grassland area of Pampa in southern Brazil (Rio Grande do Sul state), Cechin (1999) provided data on diversity, comparisons among sampling methods, activity, diet, and habitat use of snakes, and discussed the factors that may be responsible for the community structure observed. For the Cerrado, Carvalho & Nogueira (1998) provided a snake species list from the Cerrado remnants of an urban area of Cuiabá (Mato Grosso state), including data on relative abundance, macrohabitat use, diel activity, and diet; Strüssmann (2000) provides information on the herpetofauna of the Manso river (Mato Grosso state); França & Araújo (2006) describe the faunal composition and analyse the conservation status of the cerrado snakes from Distrito Federal, central Brazil; Colli et al. (2002) present a general species list and discuss the character of the Cerrado herpetofauna; and Costa et al. (2007) present an updated Squamate reptile list for the Cerrado and analyse richness and its environmental and climatic associations. The most recent evidence (Costa et al. 2007) shows that species richness for cerrado Squamate reptiles was underestimated even in recent compilations (e.g. Colli et al. 2002).

The Cerrado is the second largest biome in Brazil, with approximately two million square kilometers, which corresponds to about 23% of the total country area (Ratter et al. 1997). The Brazilian Cerrado was included among the 25 world's biodiversity hotspots because of its large number of endemic species and high levels of

human disturbance (Myers et al. 2000). But even basic information on natural history of the Cerrado herpetofauna are virtually unavailable (Colli et al. 2002). In southeastern Brazil, the areas covered by cerrado physiognomic forms have suffered intense destruction by agricultural practice and cattle raising, and presently less than 2% of the original cerrado vegetation remains in São Paulo state (Kronka et al. 1993). Thus, studies that provide information on the native fauna of those remnants are urgent and of great importance for conservation. Virtually no detailed study on Cerrado snakes was carried out in this region. The information available on snakes in those areas are limited to species lists, taxonomic comments, and information on the biology of some species (e.g., Vanzolini 1948, Costa 1979, Brites & Bauab 1988).

It is impossible to define conservation strategies without basic knowledge on ecosystems. The study of biodiversity, focused on species composition, distribution, and/or community structure, is among the basic goals of the Global Strategy for Biodiversity (Wilson 1992). Natural history and ecological information required for conservation are available for only a small fraction of animal species, generally those large and common, or relatively easy to study (Greene 1994). The Itirapina region encompasses some of the last remnants of open Cerrado formations in São Paulo state. Therefore, it is an appropriate locality for the study of composition, natural history, and ecology of Cerrado snakes in southeastern Brazil. Our purpose in this work was to study the natural history and composition of the Cerrado snakes of Itirapina region. We provide basic knowledge that can help the understanding of how Cerrado snake assemblages are structured, and it can be used in management and conservation practices for the remnant and highly fragmented Cerrado areas in São Paulo state.

Material and Methods

1. Study area

We collected most of the data in Estação Ecológica de Itirapina (ca. 2,300 ha), located in the municipalities of Itirapina and Brotas (22° 11' 25"-22° 14' 55" S and 47° 51' 41"-47° 55' 48" W; 720-750 m elevation). The reserve is covered by well preserved, natural Cerrado vegetation, mainly campo limpo (grasslands), campo sujo (grasslands with scattered shrubs), campo cerrado (grasslands with scattered shrubs and trees), gallery forests, and marshes. The climate of this region is mesothermic with a marked dry season from April to September, and a wet season from October to March. Occasional frosts occurred in winter, usually in June and July. Detailed information on EEI vegetation, climate, and soil, as well as color pictures of the Cerrado physiognomic forms, are available in Brasileiro et al. (2005).

Besides the reserve, we sampled disturbed Cerrado areas surrounding the reserve, which include agriculture and cattle raising, pine and eucalyptus plantations, and a dam. We also sampled additional fragments of Cerrado close to the reserve (including an area of cerrado *sensu strictu*), in the municipalities of Itirapina and Brotas. The maximum distance from those areas to the reserve is approximately 10 km.

2. Fieldwork

Snake sampling was carried out from September 1998 to March 2002. In these 43 months we made 101 trips to Itirapina, corresponding to 446 days of fieldwork. Sampling was divided in two phases: 46 irregularly spaced trips were made from September 1998 to February 2000 (113 days of fieldwork), and 55 regular fieldtrips (two trips every month, each trip six days long) were made from February 2000 to March 2002 (333 days of fieldwork).

We used six methods for the snake sampling in the field:

- 1) Pitfall traps with drift fence (sensu Greenberg et al. 1994, Cechin & Martins 2000). We installed three units of pitfall traps with drift fence in three vegetation types (see Brasileiro et al. 2005): campo cerrado, campo sujo, and along the border of gallery forest (beside the campo sujo; the frequent floodings of gallery forest made the installation of pitfall traps inside these forests impossible). Each unit of pitfall corresponded to two 45 m trap lines, 100 m from each other. Each line had four 100 L plastic buckets every 15 m, connected by a 60 cm high plastic net fence. The buckets were perforated on the bottom to avoid the accumulation of rain water. The fence was buried 10 cm into the soil. It was attached to wooden stakes, and installed passing 10 cm depth from the top border of each bucket (see Figure 1 of Cechin & Martins 2000). A piece of styrofoam (25 x 24 x 5 cm), supported by wood sticks, and a small water plate were placed inside each bucket to provide moisture and shelter to prevent dehydration of the snakes. We installed a total of nine trap units (18 lines, 72 buckets, and 810 m of fences). We sampled the pitfall traps twice a month in periods of five consecutive days during the regular sampling. Thus, we sampled a total of 293 non-consecutive days of pitfall traps, corresponding to 21,096 bucket-days;
- 2) Coverboards (Parmelee & Fitch 1995) were artificial shelters for snakes, corresponding to a 1.1 x 1.1 m square made of wood, four or six mm thick, placed on the ground after clearing the vegetation. We installed a total of 72 coverboards, each of them 5 m from each pitfall trap bucket, perpendicular to the drift fence. We inspected each coverboard on the same day as pitfall traps, including the day we opened the traps. We sampled 143 non-consecutive days of coverboards, corresponding to 10,296 inspections;
- 3) Time constrained search (sensu Campbell & Christman 1982, Scott et al. 1989, Martins & Oliveira 1998) consisted of walking slowly, searching for snakes in all visual accessible microhabitats. The sampling effort and encounter rate of snakes were based on person-hours of search (Martins & Oliveira 1998). Each snake found was captured by hand, tongs, or hooks, and venomous species were handled with plastic tubes. We recorded on field forms data on behavior, morphology, capture location, and other information (see Sawaya 2004). The defensive behavior of snakes was recorded during the approach of an observer and/or the specimen handling, and the number of observations of each behavior refers to the number of different individuals that showed that behavior. We performed 899.9 person-hours of searching in different vegetation types in the EEI and disturbed areas in its surroundings;
- 4) Road sampling was the sighting of snakes on paved and unpaved roads both inside the reserve and in its surroundings. We used the unpaved roads commonly used for the pitfall trap inspection, and additional unpaved roads for this purpose, besides roads outside the reserve. The sampling effort was quantified in km covered, and usually the vehicle speed was 20-30 km/h, with a maximum of 40 km/h. We sampled 3,580.9 km of roads;
- 5) Incidental encounters corresponded to the sighting of snakes alive or dead during other activities than the sampling with the above methods, like moving among sampling areas. We included specimens found inside and outside the reserve, as well as those found in its vicinity and access roads, and snakes found beside the fences of the pitfall traps. The sampling effort of incidental encounters was considered as the total number of days of fieldwork, that corresponded to 446 days; and

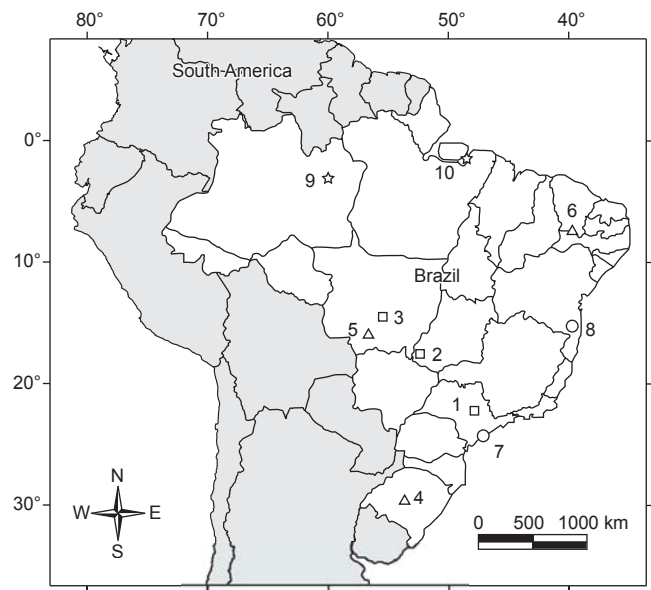


Figure 1. Cerrado (□), other open habitats (Pantanal, Pampa e Caatinga; Δ), Atlantic Forest (○), and Amazon (☆) localities used for comparison among Brazilian snake assemblages: 1) Itirapina (São Paulo state); 2) Parque Nacional das Emas (Goiás state); 3) Manso River (Mato Grosso state); 4) Pampa from Santa Maria (Rio Grande do Sul state); 5) Pantanal from Poconé (Mato Grosso state); 6) Caatinga from Exu (Pernambuco state); 7) Estação Ecológica Juréia-Itatins (São Paulo state); 8) southern Bahia (Bahia state); 9) Central Amazon (Mauas; Amazonas state); and 10) East Amazon (Pará state).

Figura 1. Localidades de Cerrado (□), outras áreas abertas (Pantanal, Pampa e Caatinga; Δ), Mata Atlântica (○) e Amazônia (☆) utilizadas para comparação de taxocenoses de serpentes brasileiras: 1) Itirapina (SP); 2) Parque Nacional das Emas (GO); 3) Rio Manso (MT); 4) Pampa de Santa Maria (RS); 5) Pantanal de Poconé (MT); 6) Caatinga de Exu (PE); 7) Estação Ecológica Juréia-Itatins (SP); 8) sul da Bahia (BA); 9) Amazônia Central (Mauas; AM); e 10) Amazônia Oriental (PA).

- 6) Local collectors (see Cunha & Nascimento 1978). We distributed 30 L plastic containers with 10 L of 10% formaldehyde to people from farms and properties surrounding the reserve, in which they stored snakes they killed during their daily activities. We did not ask local inhabitants to kill the snakes. We just asked them to save the snakes they normally kill. We distributed eight containers, which were inspected monthly, so the total sampling effort was 167 container-months. The eight localities where we distributed the containers included different Cerrado physiognomic forms, but all had human disturbances. Therefore, the snakes collected by this method were considered as coming from disturbed areas.

Specimens collected were deposited in the Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC), and Coleção Herpetológica Alphonse Richard Hoge of the Instituto Butantan (IBSP). However, most of the individuals captured were marked and released at the site of capture.

We considered rarely, with intermediate frequency and frequently found the species with one to eight records, 12 to 21, and more than 30 records, respectively (see Table 1).

3. Laboratory work

Besides the snakes found during our study, we included in our species list (Table 1) records of six specimens from literature and scientific collections belonging to two species: *Phalotris multipunctatus*

Table 1. Snakes recorded in the Estação Ecológica de Itirapina and the Itirapina region. Number of individuals found (N) and percentage of the total number of individuals (%).**Tabela 1.** Serpentes registradas na Estação Ecológica de Itirapina e região de Itirapina. Número de indivíduos (N) e porcentagem em relação ao número total de indivíduos (%).

Family/Species	N	%
LEPTOTYPHLOPIDAE		
<i>Leptotyphlops koppersi</i> Amaral, 1955	20	2,6
BOIDAE		
<i>Boa constrictor</i> Stull, 1932	12	1,6
<i>Epicrates cenchria</i> (Cope 1862) ¹	1	0,1
COLUBRIDAE		
<i>Apostolepis dimidiata</i> (Jan 1862)	8	1,1
<i>Atractus pantostictus</i> Fernandes & Puerto 1993	37	4,9
<i>Bairuna maculata</i> (Boulenger 1896) ²	1	0,1
<i>Chironius flavolineatus</i> (Boettger 1885)	14	1,9
<i>Helicops modestus</i> Günther, 1861	8	1,1
<i>Liophis jaegeri</i> (Günther 1858)	3	0,4
<i>Liophis meridionalis</i> (Schenkel 1902)	36	4,8
<i>Liophis poecilogyrus</i> (Schlegel 1837)	32	4,2
<i>Lystrophis nattereri</i> (Steindachner 1869)	21	2,8
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano 1977)	40	5,3
<i>Oxyrhopus rhombifer</i> Duméril, Bibron & Duméril 1854	51	6,7
<i>Phalotris lativittatus</i> Ferrarezzi 1993	7	0,9
<i>Phalotris mertensi</i> Hoge, 1955 ¹	6	0,8
<i>Phalotris multipunctatus</i> Puerto & Ferrarezzi, 1993 ²	-	-
<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	3	0,4
<i>Philodryas livida</i> (Amaral 1923) ²	-	-
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein 1823) ^{1,3}	-	-
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard 1858)	6	0,8
<i>Phimophis guerini</i> (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	4	0,5
<i>Pseudablables agassizii</i> (Jan 1863)	18	2,4
<i>Rhachidelus brazili</i> Boulenger 1908 ¹	1	0,1
<i>Sibynomorphus mikani</i> (Schlegel 1837)	20	2,6
<i>Simophis rhinostoma</i> (Schlegel 1837)	17	2,2
<i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan 1863)	12	1,6
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus 1758)	52	6,9
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope 1860)	32	4,2
<i>Waglerophis merremii</i> (Wagler 1824)	1	0,1
ELAPIDAE		
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron & Duméril 1854)	2	0,3
VIPERIDAE		
<i>Bothrops alternatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	75	9,9
<i>Bothrops itapetiningae</i> (Boulenger 1907)	50	6,6
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	52	6,9
<i>Bothrops pauloensis</i> Amaral, 1925	14	1,9
<i>Crotalus durissus</i> (Laurenti 1768)	99	13,1

¹species found inside the Estação Ecológica de Itirapina after the regular sampling.²species not found, but recorded for the region (Puerto & Ferrarezzi 1993, Thomas & Fernandes 1996).³species found in the Itirapina region after the end of the regular sampling.¹espécies encontradas na Estação Ecológica de Itirapina após a coleta regular de dados.²espécies não encontradas, mas registradas na região (Puerto & Ferrarezzi 1993, Thomas & Fernandes 1996).³espécie encontrada na região de Itirapina após o término da amostragem.

(Puerto & Ferrarezzi 1993) and *Philodryas livida* (IBSP 7354, IBSP 7425, IBSP 8087, IBSP 45795, IBSP 56215; C. Nogueira, pers. comm.; Thomas & Fernandes 1996). Three additional species were recorded for the municipality of Itirapina: *Chironius exoletus* (IBSP 55359), *Erythrolamprus aesculapii* (IBSP 51588), and *Micrurus lemniscatus* (IBSP 49754). As they are not typical of the Cerrado physiognomic forms of the Itirapina region they were not included in our species list (Table 1).

Laboratory work was also carried out to obtain information on morphology, diet, and reproduction. We examined specimens collected during this study in Itirapina and additional specimens from the scientific collections IBSP and ZUEC from other cerrado localities. We measured the snout-vent length (SVL) of 838 preserved snakes to the nearest millimeter with a measuring tape. We also used additional data from 2226 preserved snakes provided by other researchers.

In the Species Accounts we provide the average SVL for each species and the number of specimens measured and/or considered.

4. Data analysis

We compared the species composition of Itirapina with those from five other open vegetation areas and four forested areas in Brazil. We included snake assemblages from the following localities in our analysis (Figure 1): Cerrado at Itirapina (São Paulo state; this study); Cerrado at Emas (Goiás state; P. H. Valdujo, pers. comm.); Cerrado at Manso River (Mato Grosso state; Strüssmann 2000; C. Strüssmann, pers. comm.); Pampa at Santa Maria (Rio Grande do Sul state; Cechin 1999); Pantanal at Poconé (Mato Grosso state; Strüssmann & Sazima 1993); Caatinga at Exu (Pernambuco state; Vitt & Vangilder 1983); Atlantic Forest at Juréia (São Paulo state; Marques 1998); Atlantic Forest at Bahia (Bahia state; Argôlo 1992); Amazonian forest at Manaus (Amazonas state; Martins & Oliveira 1998); and Amazonian forest at the eastern portion of the state of Pará (Cunha & Nascimento 1978). We listed the presence and absence of 201 snake species from 10 snake assemblages; we excluded from each of the ten species lists those species considered as typical of other biomes (see complete species list in Sawaya 2004, in which *Philodryas livida* was included for Itirapina). We performed a principal coordinates analysis (PCO), using the Gower's similarity coefficient, and a cluster analysis, using the Simple Matching Coefficient as a measure of similarity and the Pair Group Average Method (UPGMA) as the clustering method (Manly 1994, Sneath & Sokal 1973). The PCO can be viewed as a generalized form of PCA (principal component analysis) and is useful in situations where there are more variables (species) than cases (snake assemblages). The multivariate analyses were performed in MVSP 3.1 software (Kovach 1999).

5. Taxonomic remarks

We restricted our identifications to the species level, but we included below some taxonomic remarks related to the forms found at Itirapina.

Boa constrictor Linnaeus, 1758 could include two distinct forms, presently referred to *Boa constrictor constrictor*, distributed in Amazon and northern portions of Atlantic Forest, Cerrado, and Caatinga, and *B. c. amarali* occurring in mesophytic forests and central and southern portions of the Cerrado (Henderson et al. 1995, Peters et al. 1986). The later form is recorded in Itirapina. Besides the different distribution, *Boa constrictor constrictor* has darker coloration (see color picture in Martins & Oliveira 1998) than *Boa constrictor amarali* (see below Figure 6).

Epicrates cenchria includes seven subspecies (Pizzatto 2006), but *Epicrates cenchria cenchria* and *E. c. hygrophilus* are synonyms, as well as *E. c. crassus* and *E. c. polylepis*, and *Epicrates c. maurus* and *E. c. barbouri* (Passos 2003). *Epicrates cenchria crassus*, recorded

in Itirapina, is the form that occurs in the Brazilian Cerrado (Passos 2003, Pizzatto et al. 2006).

Liophis poecilogyrus is presently divided in four subspecies (cf. Dixon & Markezich 1992). Those subspecies were considered as full species by Fernandes (2006). *Liophis poecilogyrus schotti*, the typical form from the Cerrado, was recorded in Itirapina.

The name *Tantilla melanocephala* is used in the present study as it is the valid specific name used to the forms that occurs in Amazon and the Cerrado. However, it is possible that the name *Tantilla pallida* Cope, 1887, synonymized to *T. melanocephala* by Wilson & Mena (1980), is applicable to the Cerrado forms (Sawaya & Sazima 2003).

Crotalus durissus may include seven subspecies, but there is no available study clarifying its taxonomic status (Vanzolini et al. 1980). The form recorded in Itirapina could be assigned to *C. d. terrificus* Laurenti, 1768.

Results

1. Species composition

We recorded 36 Cerrado snake species in the Itirapina region, among 755 individuals found in the field and six additional specimens recorded in collections, belonging to 25 genera and five families (Table 1).

2. Comparisons with other Brazilian snake assemblages

The first two axes of the Principal Coordinates Analysis (PCO; Figure 2) together explained 45.7% of the total data variance (axis 1: eigenvalue = 0.85 and 30.0% of variance; axis 2: eigenvalue = 0.45 and 15.7% of variance). The PCO axis 1 ordinated the snake assemblages in two main groups (dashed lines in Figure 2): group 1 (to the far right) contains the Amazon assemblages, and group 2 (middle of the figure) contains the other assemblages including the two from the Atlantic Forest. Those were also the main groups defined in the cluster analysis (Figure 3).

The PCO axis 2 ordinated the open habitats and Atlantic Forest assemblages in two groups, with the open habitat assemblages also divided in two groups: one group of Cerrado assemblages, and another group with the other open habitat assemblages (continuous lines in Figure 2). Those two open habitat assemblage groups (Figure 2) were consistent with the smaller groups defined in the cluster analysis (Figure 3).

3. Natural history: species accounts

LEPTOTYPHLOPIDAE

1. *Leptotyphlops koppersi* Amaral, 1955,

“cobra cega”, Figures 4 and 5

A small species (average snout vent length (SVL) = 241.2 mm; range 141 to 340 mm; N = 40), captured with intermediate frequency at the EEI. We found individuals in open cerrado physiognomic forms inside the EEI: campo cerrado (N = 11), and campo sujo (N = 8). Outside the reserve, we collected only one juvenile (Figure 5) moving on a paved road that crosses a pine plantation. Like other leptotyphloids, it is primarily a fossorial species which occasionally is active on the surface. It was observed active on the surface during the rainy season, being more abundant in the beginning of the rainy season in October (N = 6), and November (N = 6). We found two active individuals: a juvenile moving at sunset (ca. 06:00 PM) and one adult female at the entrance of an ant nest, at night. It feeds mainly on ant larvae

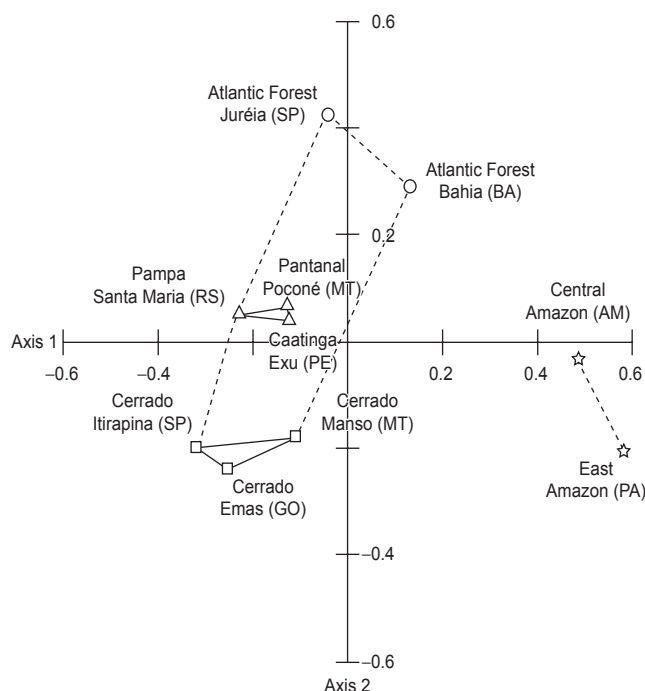


Figure 2. Ordination diagram of Principal Coordinates Analysis (PCO) of snake species composition (presence and absence of 201 species) of six assemblages of open habitats and four assemblages of forested habitats. Axis 1: eigenvalue = 0.86 and 30.0% of total variance; Axis 2: eigenvalue = 0.44 and 15.6% of total variance. Dashed lines indicate main groups, and continuous lines the smaller groups defined in the cluster analysis dendrogram (see Figure 3). □ = Cerrado assemblages: Cerrado from Emas (GO: Goiás state), Cerrado from Itirapina (SP: São Paulo state), and Cerrado from Manso river (MT: Mato Grosso state); △ = other open habitat assemblages: Caatinga from Exu (PE: Pernambuco state), Pampa from Santa Maria (RS: Rio Grande do Sul state), and Pantanal from Poconé (MT: Mato Grosso state); ○ = Atlantic Forest assemblages: Atlantic Forest from Juréia (SP: São Paulo state), and Atlantic Forest from Bahia (BA: Bahia state); ☆ = Amazon assemblages: East Amazon (east of Pará, PA: Pará state), and Central Amazon (Manaus, AM: Amazonas state). See species composition of each assemblage in Sawaya (2004).

Figura 2. Diagrama de ordenação da Análise de Coordenadas Principais (PCO) da composição de espécies de serpentes (presença e ausência de 201 spp.) de seis taxocenoses de área abertas e quatro de áreas florestais. Eixo 1: autovalor = 0,86 e 30,0% de variância; eixo 2: autovalor = 0,44 e 15,6% de variância. As linhas pontilhadas indicam os grupos maiores, e as linhas contínuas os grupos menores no dendrograma da análise de agrupamento (veja Figura 3). □ = taxocenoses de Cerrado: Cerrado de Emas (GO), Cerrado de Itirapina (SP), Cerrado do rio Manso (MT); △ = taxocenoses de outras áreas abertas: Caatinga de Exu (PE), Pampa de Santa Maria (RS), Pantanal de Poconé (MT); ○ = taxocenoses de Mata Atlântica: Mata Atlântica da Juréia (SP) e Mata Atlântica da Bahia (BA); ☆ = taxocenoses amazônicas: Amazônia Oriental (leste do Pará, PA) e Amazônia Central (Manaus, AM). Para a composição de espécies de cada taxocenose, veja Sawaya (2004).

and pupae, ingesting adults only occasionally, and less frequently termite soldiers and beetle larvae (R. J. Sawaya, J. P. Miranda, unpublished data). It is an oviparous species, with relatively low fecundity (five to seven eggs), and egg laying probably occurs in the middle of the rainy season, in early December (unpublished data). In the Itirapina region, adults are dark grey on the dorsum, and the venter is light grey (Figure 4), while the juvenile is pink (Figure 5). When handled, it may thrash the body (N = 1) and/or press the sharp tip of the tail against the captor's hand (N = 2; Figure 4).

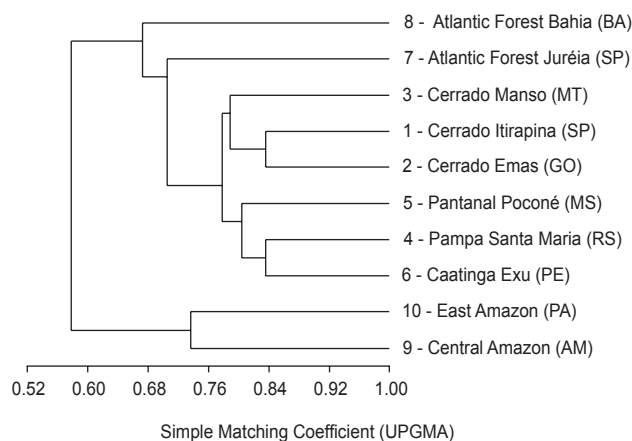


Figure 3. Cluster analysis diagram from snake species composition (presence and absence of 201 species) of six assemblages of open habitats and four assemblages of forested habitats: Central Amazon (Manaus, AM: Amazonas state), East Amazon (east of Pará, PA: Pará state), Caatinga from Exu (PE: Pernambuco state), Pampa from Santa Maria (RS: Rio Grande do Sul state), Pantanal from Poconé (MT: Mato Grosso state), Cerrado from Emas (GO: Goiás state), Cerrado from Itirapina (SP: São Paulo state), Cerrado from Manso river (MT: Mato Grosso state), Atlantic Forest from Juréia (SP: São Paulo state), and Atlantic Forest from Bahia (BA: Bahia state). See species composition of each assemblage in Sawaya (2004).

Figura 3. Dendrograma da análise de agrupamento resultante da composição de espécies de serpentes (presença e ausência de 201 spp.) de seis taxocenoses de área abertas e quatro de áreas florestais: Amazônia Central (Manaus, AM), Amazônia Oriental (leste do Pará, PA); Caatinga de Exu (PE); Pampa de Santa Maria (RS); Pantanal de Poconé (MT); Cerrado de Emas (GO); Cerrado de Itirapina (SP); Cerrado do Rio Manso (MT); Mata Atlântica da Juréia (SP); e Mata Atlântica da Bahia (BA). Para a composição de espécies de cada taxocenose, veja Sawaya (2004).



Figure 4. *Leptotyphlops koppesi*.

Figura 4. *Leptotyphlops koppesi*.

BOIDAE

1. *Boa constrictor* Linnaeus, 1758, "jibóia", Figure 6

A large species (average SVL = 1024.4 mm; range 390 to 1790 mm; N = 110), rarely found at the EEI, but with intermediate frequency in the Itirapina region. We found this species in almost all vegetation types inside the EEI: campo sujo (N = 1), campo cerrado (N = 1), and border of the gallery forest (N = 2). It was



Figure 5. *Leptotyphlops koppesi* juvenile; photo: O. A. V. Marques.

Figura 5. *Leptotyphlops koppesi* jovem; foto: O. A. V. Marques.



Figure 7. *Epicrates cenchria*.

Figura 7. *Epicrates cenchria*.



Figure 6. *Boa constrictor*.

Figura 6. *Boa constrictor*.

frequently found outside the reserve in disturbed areas ($N = 7$), and altered forests along water courses. It is a semiarboreal species, and was found on the ground ($N = 5$), and on the vegetation ($N = 2$), one of them captured over 5 m above the ground. It was more frequently found during the rainy season, between October and March ($N = 8$), but was also captured in April, May, and August ($N = 4$). We found active individuals during the day ($N = 4$), but it can also be active at night (cf. Vanzolini et al. 1980; Marques et al. 2001). We found six birds and one opossum, *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae), in the gut of the specimens examined. It is a viviparous species, and three individuals from the São Paulo state showed 16 vitellogenic ovarian follicles (L. Pizzatto, pers. comm.; Pizzatto 2006). When handled, it may strike ($N = 1$) and bite ($N = 1$).

2. *Epicrates cenchria* (Cope 1862), “salamanta”, Figure 7

A large species (average SVL = 910.4 mm; range 320 to 1371 mm; $N = 107$), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found only one individual dead on a paved road near the reserve. After the regular snake sampling we found another individual inside the reserve, at night in the campo sujo. It occurs in open Cerrado habitats (C. Nogueira, pers. comm.). It is mainly a terrestrial species (Pizzatto et al. 2006). It is probably active

both during the day and night. *Epicrates cenchria* feeds mainly on birds and mammals (Henderson 1993). One individual collected in Itirapina and two captured in Mato Grosso state (western Brazil) had fur in its gut contents (L. Pizzatto, pers. comm.). It is a viviparous species. One individual from Mato Grosso do Sul state, Western Brazil, had eight embryos in the oviduct, and another individual from Paraná state, southern Brazil gave birth to 14 newborn (L. Pizzatto, pers. comm.). When disturbed, can gape its mouth ($N = 1$; Figure 7), bite, coil the tail, and hide the head ($N = 1$).

COLUBRIDAE

1. *Apostolepis dimidiata* (Jan, 1862), “falsa coral”, Figures 8 and 9

A small species (average SVL = 387.8 mm; range 196 to 634 mm; $N = 46$), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found only three individuals inside the reserve, in open cerrado like campo sujo ($N = 1$), and campo cerrado ($N = 2$). We found five individuals in altered areas outside the reserve. Mainly a fossorial species, but also terrestrial, it was found on the soil surface only during the rainy season, between October and March. We found a fresh roadkill at 11:35 PM, indicating nocturnal activity. However, it is possible that it can also be active during the day, as observed for another elapomorfine, *Phalotris lativittatus*. One preserved specimen had one amphisbaenian in the stomach. Like other elapomorfines, its diet is based probably on amphisbaenians and other elongate fossorial vertebrates (cf. Savitzky 1979). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available. When handled, it may hide the head under the body or burrow it into the soil, and at the same time raise the tail, which is similar in color to the head ($N = 1$; Figure 9).

2. *Atractus pantostictus* Fernandes & Puerto, 1993, “cobra da terra”, Figure 10

A small species (average SVL = 260.6 mm; range 106 to 469 mm; $N = 64$), frequently found within EEI. It is limited almost exclusively to riparian areas, especially the border of the gallery forest ($N = 30$). We also found individuals close to a flooded area ($N = 1$), in campo cerrado ($N = 1$), campo sujo ($N = 3$), and altered areas ($N = 2$). It is cryptozoic (lives within the leaf litter), but probably also fossorial and terrestrial. Although we caught many individuals with pitfall traps, it is rarely seen. It is active on the surface during the wet season, mainly between October and February, most frequently in October ($N = 12$). It was found also



Figure 8. *Apostolepis dimidiata*.

Figura 8. *Apostolepis dimidiata*.



Figure 9. *Apostolepis dimidiata*.

Figura 9. *Apostolepis dimidiata*.



Figure 10. *Atractus pantostictus*.

Figura 10. *Atractus pantostictus*.

in September (N = 3) and March (N = 1). Based on four active individuals captured, it is a nocturnal species. The diet is based on earthworms (*Oligochaeta*; N = 10), but we found scales of a small lizard in the gut contents of one specimen (R. J. Sawaya, M. E. Oliveira, unpublished data). It is an oviparous species, producing

three to four relatively large eggs (Fernandes & Puerto 1993, Cassimiro et al. 2002). In São Paulo (São Paulo state) one egg clutch was recorded in January (Fernandes & Puerto 1993), and in Belo Horizonte (Minas Gerais state) one egg clutch was recorded in the beginning of March (Cassimiro et al. 2002), both from captive individuals. Like other *Atractus* species, *A. pantostictus* produces relatively large eggs when compared to other colubrids (O. A. V. Marques, pers. obs.).

3. *Boiruna maculata* (Boulenger 1896), “muçurana”, Figure 11

A large species (average SVL = 809.9 mm; range 306 to 1467 mm; N = 106), rarely found in the Itirapina region. We did not find specimens during the sampling period. The species was recorded in a private snake collection of a local inhabitant. No individual was found inside the reserve but it is likely this terrestrial species occurs there. As observed for related species, it is typical of open Cerrado habitats (C. Nogueira, com. pess.). The diel activity is unknown, but it is probably nocturnal like other pseudoboines (Marques 1998). Like other species related to the genus *Clelia*, it probably feeds on lizards, snakes, and mammals (Vanzolini et al. 1980, Marques et al. 2001, Pinto & Lema 2002). One preserved specimen had a snake in the stomach (L. Pizzatto, pers. comm.). It is an oviparous species that lays four to 15 eggs and breeds throughout the year (Pizzatto 2005).

4. *Chironius flavolineatus* (Boettger 1885), “cobra cipó”, Figure 12

A moderate-size species (average SVL = 620.1 mm; range 245 to 842 mm; N = 46), found with intermediate frequency at EEI and in the Itirapina region. We found this species in all cerrado physiognomic forms, like marsh (N = 1), border of gallery forest (N = 3), campo sujo (N = 3), and campo cerrado (N = 3). It occurs also in altered areas outside the reserve (N = 4). It is a semi-arboreal species (Dixon et al. 1993), but is often found on the ground, as we captured most of the individuals in pitfall traps (N = 7) or killed on roads (N = 3). The only specimen observed on the vegetation was resting on a small tree in a campo sujo area, ca. 2 m high, around 11:00 PM. It was captured more frequently during the rainy season, between October and March (N = 10), but it was also found in April (N = 2), July (N = 4), and August (N = 1). A higher activity in October and December was also mentioned by Dixon et al. (1993). We found two of the three individuals killed on roads during the day, and another individual was observed being preyed upon by a white-tailed hawk, *Buteo albicaudatus* (Accipitridae), around 10:30 AM (Sawaya et al. 2003a). Thus, it is probably a diurnal species, as other species of the genus (cf. Marques et al. 2001, Rodrigues 2007). It feeds mainly on amphibians of the family Hylidae (Dixon et al. 1993). It is an oviparous species. There are records of females with eggs in the oviduct collected in November and December, and the number of eggs varies from three to eight (cf. Dixon et al. 1993).

5. *Helicops modestus* Günther, 1861, “cobra d’água”, Figure 13

A small species (average SVL = 328.6 mm; range 116 to 633 mm; N = 228), rarely found at the EEI and the Itirapina region, possibly due to our scant sampling in aquatic habitats. We found four individuals in a natural pond near a stream lined by a gallery forest. After the sampling period, some individuals were also found in temporary ponds inside tadpole traps (C. A. Brasileiro, pers. comm.) and in pitfall traps on the border of a gallery forest. It occurs also in altered areas around the reserve (N = 4). It is an aquatic species, rarely found far from



Figure 11. *Boiruna maculata* (juvenile; Botucatu, SP; photo: I. Sazima).

Figura 11. *Boiruna maculata* (jovem; Botucatu, SP; foto: I. Sazima).



Figure 12. *Chironius flavolineatus*.

Figura 12. *Chironius flavolineatus*.



Figure 13. *Helicops modestus* (Jundiá, SP).

Figura 13. *Helicops modestus* (Jundiá, SP).

water bodies. We found individuals in October and April ($N = 8$), six of them at night. It feeds on fish and anurans (adults and tadpoles). It is a viviparous species, and in southeastern Brazil its reproductive cycle is seasonal, with vitelogenic follicles and embryos present from September to March (Albolea 1998, Lopes

& Abe 1981, Picchi 2001), and it gives birth to 2-45 neonates (Lopes & Abe 1981).

6. *Liophis jaegeri* (Günther, 1858), “cobra verde”, Figure 14

A small species (average SVL = 339.2 mm; range 196 to 477 mm; $N = 49$), rarely found at the EEI. We found two individuals at the border of the gallery forest and one in campo sujo. It was not found outside the reserve. It is probably a terrestrial species, as most of the species of the genus, but it can also be semi-fossorial or semi-aquatic (cf. Dixon 1980). We found active individuals at the EEI in September ($N = 1$), January ($N = 1$), and March ($N = 1$). In Rio Grande do Sul state it is active between October and April (Di-Bernardo 1998). It is mainly a diurnal species, but it can be active at night (Cechin 1999, Di-Bernardo 1998). It is specialized in anurans (Cechin 1999, Di-Bernardo 1998), mainly leptodactylids (Frota 2005). It is an oviparous species, and the reproductive cycle is seasonal, with vitellogenic ovarian follicles from August to March, and eggs in the oviduct from September to January (Frota 2005).

7. *Liophis meridionalis* (Schenkel 1902), “cobra listrada”, Figures 15 and 16

A small species (average SVL = 414 mm; range 141 to 649 mm; $N = 100$), frequently found at the EEI. We found individuals mainly in campo sujo ($N = 21$), but also in campo cerrado ($N = 6$), and at the border of the gallery forest ($N = 8$). Only one specimen was found in an altered area outside the reserve. It seems to be more active during the rainy season, from October to March ($N = 25$), being captured most often in March ($N = 10$). We also found active individuals in April ($N = 3$), June ($N = 2$), July ($N = 1$), August ($N = 3$), and September ($N = 2$). We recorded only diurnal activity ($N = 2$). Its diet is specialized on anurans ($N = 5$). It is an oviparous species, and the female reproductive cycle is seasonal, with vitelogenesis from September to March (J. E. S. Natali, R. J. Sawaya, unpublished data). One preserved female (SVL 505 mm) from São Paulo State had seven eggs in the oviduct. When handled, it may discharge from the cloaca ($N = 1$), thrash the body ($N = 6$), and/or gape the mouth exhibiting the red and black tongue ($N = 4$; Figure 16).

8. *Liophis poecilogyrus* (Schlegel, 1837), “cobra capim”, Figures 17, 18 and 19

A moderate-sized species (average SVL = 379.9 mm; range 118 to 807 mm; $N = 200$), frequently found at the EEI. We found individuals mainly at the border of the gallery forest ($N = 15$) and in campo sujo ($N = 10$), but also in campo cerrado ($N = 2$) and marshes ($N = 1$). Only three individuals were found in altered areas outside the reserve. It is a terrestrial species (Vitt 1983, Strüßmann & Sazima 1993, Marques et al. 2001). It is more active during the rainy season, between October and March ($N = 27$), being more common in October ($N = 7$) and November ($N = 7$). It was also found active in April ($N = 2$) and September ($N = 3$). We recorded only nocturnal activity ($N = 2$) in the field, and two individuals were found resting during the day under coverboards. It is probably also diurnal, since diurnal activity was recorded in other regions (Dixon & Markezich 1992, Strüßmann & Sazima 1993, Marques et al. 2001). It is specialized on frogs ($N = 8$; cf. Strüßmann & Sazima 1993), although lizards were also recorded as prey ($N = 2$). It is an oviparous species that produces four to nine eggs ($N = 5$). Secondary vitelogenesis occurs from August to February (L. Okayama, R. J. Sawaya, unpublished data).



Figure 14. *Liophis jaegeri*.

Figura 14. *Liophis jaegeri*.



Figure 17. *Liophis poecilogyrus*.

Figura 17. *Liophis poecilogyrus*.



Figure 15. *Liophis meridionalis*.

Figura 15. *Liophis meridionalis*.



Figure 18. *Liophis poecilogyrus*.

Figura 18. *Liophis poecilogyrus*.



Figure 16. *Liophis meridionalis*.

Figura 16. *Liophis meridionalis*.



Figure 19. *Liophis poecilogyrus* (juvenile).

Figura 19. *Liophis poecilogyrus* (jovem).

Egg laying probably occurs around the beginning of the rainy season, as we recorded females with eggs in October (N = 2), November (N = 1), and December (N = 1). Hatching probably occurs at the end of the rainy season from January to April. In

southern Brazil its reproductive cycle is highly seasonal (Maciel 2001), but it is possible that at lower latitudes its reproductive cycle is longer; such latitudinal variation was described for the congeneric *L. miliaris* (Pizzatto 2003). The population from EEI

shows great variation in color pattern, from brown (Figure 17) to reddish brown (Figure 18), yellowish brown or combinations of those patterns, with or without a black nuchal collar. Juveniles always show a brown and black variegated pattern, a black nuchal collar and a brown head (Figure 19). When handled, it may flatten the body (N = 3), triangulate the head (N = 3), discharge from the cloaca (N = 3) thrash the body (N = 1) and/or gape the mouth (N = 1).

9. *Lystrophis nattereri* (Steindachner 1869), “cobra-nariguda”, Figure 20

A small species (average SVL = 272.2 mm; range 135 to 442 mm; N = 73), found with intermediate frequency at the EEI. It was virtually restricted to the campo sujo. Of the 21 individuals found, 20 were in campo sujo, and one at the transition between campo sujo and gallery forest. We did not find any individual outside the reserve. It is a habitat specialist species, occurring in areas of sandy soil, and its populations seem to be declining in São Paulo state (Marques et al. 1998, Sawaya 2004). In Brasília and Parque Nacional das Emas (central Brazil), where the species seems relatively rare, it is also restricted to open Cerrado areas and some specimens were found in clay rich soils (C. Nogueira, pers. comm.). As other open cerrado and grassland species, it is probably highly threatened in São Paulo state.

It is possibly a fossorial and terrestrial species, as *Lystrophis dorbignyi*, a common species in sand dunes of Rio Grande do Sul state (Oliveira et al. 2001). Its activity on the surface is virtually limited to the rainy season, being more captured in October (N = 5) and November (N = 5). We found only one individual in April and another one in August. It is probably a diurnal species since we found two individuals active during the day, at 06:25 AM and 04:15 PM. Other three specimens observed in other Cerrado areas were also active during the day (C. Nogueira, pers. comm.). The specimen found at 06:25 AM was being preyed upon by a white-tailed hawk, *Buteo albicaudatus* (Accipitridae; Brasileiro et al. 2003). It feeds mainly on lizard and/or snake eggs (N = 6) and gymnophthalmid lizards (N = 3; R. J. Sawaya, C. A. Brasileiro, unpublished data). It is an oviparous species, and lays two to ten eggs (N = 6), five on average. The specimens examined indicate a seasonal reproductive cycle with secondary vitellogenesis from October to February. Its color pattern in Itirapina (Figure 20) is very similar to that of *Bothrops itapetiningae* (Figure 41),

of which it is possibly a mimic (Brasileiro et al. 2003). When handled, it may flatten the body (N = 3), thrash the body (N = 2), strike with the mouth closed (false strike; N = 1), and coil the tail (N = 1).

10. *Oxyrhopus guibei* (Hoge & Romano 1977), “falsa coral”, Figure 21

A moderate-sized species (average SVL = 615.4 mm; range 189 to 1060 mm; N = 222), frequently found at the EEI and the Itirapina region. We found individuals throughout all cerrado physiognomic forms like border of gallery forest (N = 12), campo sujo (N = 8), campo cerrado (N = 6), and altered areas inside and outside the reserve (N = 11). It is mainly terrestrial, but we found one adult moving on a grass tuft about 30 cm from the ground. It is active throughout the year, but found more frequently in October (N = 9) and March (N = 6). In southeastern Brazil the adults seem to be less active at the end of the rainy season, and more active at the beginning of the rainy season (Pizzatto & Marques 2002). We found this species active mainly at night (N = 5), but one individual was found active during the day. It feeds mainly on lizards and mammals (Sazima & Abe 1991, Sazima & Haddad 1992, Andrade & Silvano 1996). It is an oviparous species and lays three to 20 eggs. The reproductive cycle is continuous, but the recruitment occurs mainly at the end of the rainy season and the beginning of the dry season (Pizzatto & Marques 2002). Its color pattern (triads) is similar to that of the coral snake *Micrurus frontalis* (see Figure 21 and 39), which also occurs at the EEI. Thus, it may be considered a mimic of *M. frontalis*. When handled, it may thrash the body (N = 4) and discharge from the cloaca (N = 4).

11. *Oxyrhopus rhombifer* Duméril Bibron & Duméril, 1854, “falsa coral”, Figure 22

A small species (average SVL = 369 mm; range 149 to 685 mm; N = 45), frequently found at the EEI. We found individuals mainly in open cerrado physiognomic forms like campo sujo (N = 24) and campo cerrado (N = 18), but it also occurs at the border of the gallery forest (N = 9). We did not find any specimens outside the reserve. It is mainly a terrestrial species, but two juveniles were observed moving on leaves of saplings ca. 15 to 20 cm from the ground. It is active virtually throughout the year, but it was found most frequently in March (N = 15). It is mainly a nocturnal species (N = 6), but we found one individual active during the



Figure 20. *Lystrophis nattereri*.

Figura 20. *Lystrophis nattereri*.



Figure 21. *Oxyrhopus guibei*.

Figura 21. *Oxyrhopus guibei*.



Figure 22. *Oxyrhopus rhombifer*.

Figura 22. *Oxyrhopus rhombifer*.



Figure 23. *Phalotris lativittatus*.

Figura 23. *Phalotris lativittatus*.

day (N = 1). One individual was observed being preyed upon by a Burrowing Owl, *Speotyto cunicularia* (Strigidae), at 9:45 PM (Sawaya et al. 2003b). It feeds on lizards (N = 5) and mammals (N = 7; R. J. Sawaya, L. Pizzatto, unpublished data). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available. Its color pattern consists of red, yellow, and black irregular bands. It may be considered an imperfect mimic of coral snakes (see Figures. 22 and 39). When handled, it may discharge from the cloaca (N = 8), thrash the body (N = 7), and flatten the body (N = 3).

12. *Phalotris lativittatus* Ferrarezzi, 1993, Figure 23

A moderate-sized species (average SVL = 487.4 mm; range 232 to 706 mm; N = 40), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found individuals in campo cerrado (N = 2), campo sujo (N = 1), border of the gallery forest (N = 1), and altered areas outside the reserve (N = 3). It is mainly a fossorial species, found active on the surface during the rainy season, from October to February. One individual was found active in the morning, and another at night at 9:05 PM, indicating both diurnal and nocturnal activity. One amphisbaenian was found in its gut (H. Ferrarezzi, pers. comm.). Like other elapomorphines, it is probably specialized on amphisbaenians and other elongate fossorial vertebrates (cf. Savitzky 1979). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available.

13. *Phalotris mertensi* Hoge, 1955, “falsa coral”, Figure 24

A large species (average SVL = 802.2 mm; range 304 to 1262 mm; N = 50 rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found six individuals in altered areas outside the reserve. After the regular sampling, one individual was found inside the reserve in campo sujo. It is mainly a fossorial species, found active on the surface during the rainy season from October to March (N = 6). It was observed active during the day (N = 1) and at night (N = 3), indicating it is both diurnal and nocturnal. It is an oviparous species with a seasonal reproductive cycle; vitellogenesis occurs from August to February and eggs in the oviduct were found in December; mating probably occurs around November (C. Herédias-Ribas, R. J. Sawaya, unpublished data). There is no information about its diet, but like other elapomorphines, it is probably specialized



Figure 24. *Phalotris mertensi* (Paranapanema, SP; photo: O. A. V. Marques).

Figura 24. *Phalotris mertensi* (Paranapanema, SP; foto: O. A. V. Marques).

on amphisbaenians and other elongate fossorial vertebrates (cf. Savitzky 1979). Its color pattern, with a live red dorsum, a white nuchal band, and a black head (Figure 24), may be considered as mimetic of coral snakes (cf. Savage & Slowinsky 1992, Sawaya & Sazima 2003). Indeed, this pattern was less preyed upon (i. e., protected) than controls in experiments with clay models in Costa Rica (Brodie 1993).

14. *Phalotris multipunctatus* Puerto & Ferrarezzi, 1993, Figure 25

A small species (SVL = 239 to 326 mm; N = 2), rarely found at the Itirapina region. Only two specimens are known (holotype and paratype), the former from São Paulo state and the latter from Mato Grosso do Sul state. The specimen from São Paulo state was collected in 24 October 1980 at a farm (Fazenda Elba) in the neighborhood of EEI (Puerto & Ferrarezzi 1993), thus, it may occur inside the reserve. It may be mainly a fossorial species like its congeners. There is no information available on its natural history but it probably feeds on elongate fossorial vertebrates, like other congeneric species (cf. Savitzky 1979).

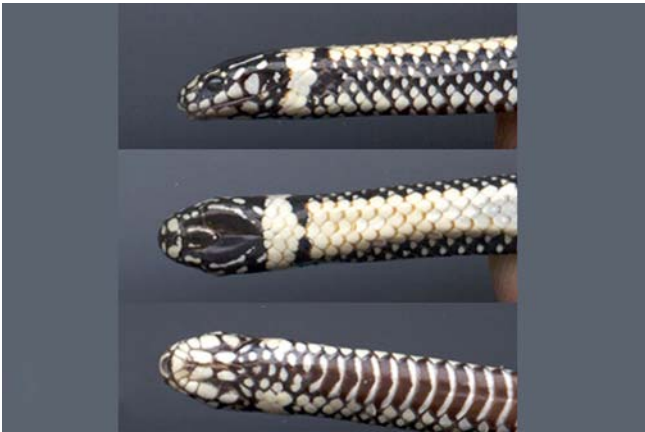


Figure 25. *Phalotris multipunctatus* (preserved specimen).

Figura 25. *Phalotris multipunctatus* (espécime fixado).



Figure 26. *Philodryas aestiva*.

Figura 26. *Philodryas aestiva*.

15. *Philodryas aestiva* (Duméril Bibron & Duméril 1854), “cobra verde”, Figure 26

A moderate-sized species (average SVL = 648.6 mm; range 210 to 983 mm; N = 56), rarely found at the EEI. We found three individuals in campo sujo. We did not find any individuals in altered areas outside the reserve. This species is often found on the ground in areas of open cerrado (Serra da Canastra, Minas Gerais state, and Parque Nacional das Emas, Goiás state; M. Martins, pers. obs., P. H. Valdujo, C. Nogueira, pers. comm.). One specimen was found in January and two in February. It is a diurnal species (Di-Bernardo 1998, Marques et al. 2001; M. Martins, pers. obs.). There is no available data on its diet. It is an oviparous species; vitellogenesis occurs from April to December, and ovulation from July to December (Fowler et al. 1998). One captive female laid 11 eggs (Fowler et al. 1998). When handled, it may thrash the body (N = 2), discharge from the cloaca (N = 1), and bite (N = 1).

16. *Philodryas livida* (Amaral, 1923), “cobra cipó”, Figure 27

A moderate-sized species (SVL = 471 to 693 mm; N = 2), rarely found at the Itirapina region. Only five specimens are registered in Itirapina region (Thomas & Fernandes 1996). One of those specimens was found at a farm (Fazenda Elba) in the neighborhood of EEI, thus it may occur inside the reserve. Its preferred habitat in southern Brazil (Mato Grosso do Sul and São Paulo states) seems to be open Cerrado areas (Thomas & Fernandes 1996). In central Brazil (Parque Nacional das Emas, Goiás state), it was also found in open Cerrado areas (Valdujo & Nogueira 1999; C. Nogueira, pers. com.). There is no additional information available on its natural history.

17. *Philodryas olfersii* (Lichtenstein 1823), “cobra verde”, Figure 28

A moderate-sized species (average SVL = 699.3 mm; range 285 to 1120 mm; N = 129), rarely found at the Itirapina region. We found only one adult specimen (Figure 28) outside the reserve, after the regular sampling. We did not find any individuals inside the reserve, but it probably occurs there. It is a semi-arboreal species (Hartmann 2001). It is found in open areas, but mainly in the border and interior of forests, being active mainly in late morning and early afternoon (Sazima & Haddad 1992, Hartmann 2001, Hartmann & Marques 2005). *Philodryas olfersii* is an euryphagous species which feeds on anurans, lizards, birds, and mammals (Hartmann 2001, Hartmann & Marques



Figure 27. *Philodryas livida* (Parque Nacional das Emas, GO; photo: C. Nogueira).

Figura 27. *Philodryas livida* (Parque Nacional das Emas, GO; foto: C. Nogueira).



Figure 28. *Philodryas olfersii*.

Figura 28. *Philodryas olfersii*.

2005). It is an oviparous species, with secondary vitellogenesis occurring from May to January and ovulation from September to January (Fowler et al. 1998). Information on its fecundity is not available.

18. *Philodryas patagoniensis* (Girard 1858), “paraleira”, Figure 29

A moderate-sized species (average SVL = 696.1 mm; range 205 to 1120 mm; N = 140), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found individuals in campo sujo (N = 2), campo cerrado (N = 1), border of the gallery forest (N = 1), and altered areas outside the reserve (N = 2). It occurs mainly in grasslands (cf. Hartmann 2001, Hartmann & Marques 2005, C. Nogueira, pers. comm.). It is mainly terrestrial (Fowler & Salomão 1994, Hartmann 2001, C. Nogueira, pers. comm.), but can use the vegetation occasionally (Gonzaga et al. 1997, Hartmann 2001, Hartmann & Marques 2005). It was found active inside the reserve from October to March, which corresponds to the peak of its seasonal activity in other localities. In southern Brazil it was found active from September to June (Di-Bernardo 1998). It was found active during the day (N = 3; see also Di-Bernardo 1998, Cechin 1999) and it is usually active in the hotter hours of the day (Hartmann 2001). It has a generalized diet, which includes anurans, lizards, snakes, birds, and mammals (Di-Bernardo 1998, Cechin 1999, Hartmann 2001, Hartmann & Marques 2005). It is an oviparous species that lays three to 19 eggs (N = 7). The reproduction is seasonal, with secondary vitellogenesis occurring from August to December and ovulation from October to December (Fowler et al. 1998). When handled, it may thrash the body (N = 2), discharge from the cloaca (N = 1), and bite (N = 1).

19. *Phimophis guerini* (Duméril Bibron & Duméril 1854), Figure 30

A moderate-sized species (average SVL = 667.2 mm; range 252 to 1038 mm; N = 60), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found individuals only in campo sujo (N = 3) and in an altered area outside the reserve (N = 1). It seems to be a terrestrial species (N = 3). We found active individuals from December to March, at night (N = 3). It feeds mainly on lizards (N = 10), but we also found fur in the gut of a juvenile (R. J. Sawaya, J. P. Miranda, unpublished data). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available. When handled, it may thrash the body (N = 1), discharge from the cloaca (N = 1), and bite (N = 1).

20. *Pseudablabes agassizii* (Jan 1863), Figure 31

A small species (average SVL = 306.8 mm; range 200 to 453 mm; N = 100), found with intermediate frequency at the EEI. Almost all individuals were found in campo sujo (N = 16), only

one individual was found in campo cerrado and another at the border of the gallery forest. We did not find any individuals in altered areas outside the reserve. It seems to be a habitat specialist in open field habitats (C. Nogueira, pers. comm.) and it is probably threatened in São Paulo state (Marques et al. 2006; Sawaya 2004). It seems to be a primarily terrestrial species (Marques et al. 2006). We found individuals active throughout the year, except in May, June, and July. It is a diurnal species (Marques et al. 2006). It is specialized on spiders, mainly lycosids, but it may also feed on scorpions and lizards (Ceia 1993, Marques et al. 2006). It is an oviparous species that produces four to ten eggs, seven on average (N = 10). The reproduction is seasonal with secondary vitellogenesis from June to January, and ovulation from September to February (Marques et al. 2006). Two females collected in the field laid five and eight eggs. When handled, it may discharge from the cloaca (N = 3), thrash the body (N = 2), bite (N = 2), and flatten the body (N = 1).

21. *Rhachidelus brazili* Boulenger, 1908, “cobra preta”, Figure 32

A large species (average SVL = 905.7 mm; range 391 to 1311 mm; N = 41), rarely found at the EEI and the Itirapina region. We found only one individual in an altered area outside the reserve, but it may occur inside the EEI, since after the regu-



Figure 30. *Phimophis guerini*.

Figura 30. *Phimophis guerini*.



Figure 29. *Philodryas patagoniensis* (São Paulo state; photo: O. A. V. Marques).

Figura 29. *Philodryas patagoniensis* (Estado de São Paulo; foto: O.A.V. Marques).



Figure 31. *Pseudablabes agassizii*.

Figura 31. *Pseudablabes agassizii*.



Figure 32. *Rhachidelus brazili*.

Figura 32. *Rhachidelus brazili*.



Figure 33. *Sibynomorphus mikani* (São Paulo, SP; photo: O. A. V. Marques).

Figura 33. *Sibynomorphus mikani* (São Paulo, SP; foto: O. A. V. Marques).

lar sampling we found one individual on a train track within the limits of the reserve. It seems to be mainly terrestrial (O. A. V. Marques, pers. obs.). The two individuals were found in October and November around 9:00 PM and 6:00 PM, respectively. Its diet consists almost exclusively of bird eggs, although birds and bird hatchlings can also be preyed upon (Marques et al., unpublished data). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available.

22. *Sibynomorphus mikani* (Schlegel 1837), “dormideira”, Figure 33

A small species (average SVL = 361.7 mm; range 135 to 580 mm; N = 198), rarely found at the EEI but found with intermediate frequency in altered areas outside the reserve. We found only one individual inside the reserve, at the border of the gallery forest. We found 18 individuals in altered areas outside the reserve. It is a terrestrial species. It was found throughout the year, but mainly in October (N = 8). It was found at night (N = 4) and during daytime (N = 2). Its diet is specialized in slugs (Gastropoda Pulmonata; Oliveira 2001). It is an oviparous species that produces three to nine eggs, from August to January (Laporta-Ferreira et al. 1986).

23. *Simophis rhinostoma* (Schlegel 1837), “falsa coral”, Figure 34

A moderate-sized species (average SVL = 507.5 mm; range 240 to 765 mm; N = 54), rarely found at EEI, but captured with intermediate frequency in Itirapina region. We found only four individuals inside the EEI, all of them in campo sujo. We found 13 individuals in altered areas outside the reserve. It is a terrestrial species. It was found from September to April, especially in December (N = 5). It was found active only by day (N = 4; see also Sazima & Abe 1991). Its diet is specialized on anurans (*Physalaemus* spp., Bizerra et al. 1994). It is an oviparous species that produces two to seven eggs (Jordão & Bizerra 1996). Secondary vitellogenesis occurs from October to April, and eggs were recorded in October, November, and April in oviducts, when egg laying may occur (Jordão & Bizerra 1996). Besides making an S-coil, and usually biting, it may vibrate the tail against the ground when disturbed (Sazima & Abe 1991), especially in darker conditions (Marques 2001). Its color pattern (composed of red, black, and white rings arranged in triads), and most of its defensive tactics (cf. Sazima & Abe 1991) are very similar to those exhibited by *Micrurus frontalis* (see Figures 34 and 39), which also occurs at the EEI. Thus, *S. rhinostoma* can be con-



Figure 34. *Simophis rhinostoma*.

Figura 34. *Simophis rhinostoma*.

sidered as a very precise mimic of *M. frontalis* (Sazima & Abe 1991, Marques 2001).

24. *Taeniphallus occipitalis* (Jan 1863), “cobra capim”, Figure 35

A small species (average SVL = 296.9 mm; range 140.5 to 399 mm; N = 27), found with intermediate frequency at the EEI. We found individuals in almost all cerrado physiognomic forms, like campo cerrado (N = 5), campo sujo (N = 4), and the border of gallery forest (N = 2). We found one individual in a cerrado sensu stricto area outside the reserve. We did not find any individuals in altered areas. It seems to occur in different cerrado physiognomic forms, as observed in central Brazil (França et al. 2008). It is apparently terrestrial and cryptozoic. It is more active during the rainy season, from October to March (N = 9), but we found some individuals active in August (N = 1) and September (N = 2). It is probably a diurnal species, as we found one individual resting at 8:58 PM, and another one active at 2:20 PM. The only prey known is a lizard found in the gut of a specimen captured in a grassland in Rio Grande do Sul state (Cechin 1999). It is an oviparous species, but detailed information on its reproduction is not available.



Figure 35. *Taeniophalus occipitalis* (photo: O. A. V. Marques).

Figura 35. *Taeniophalus occipitalis* (foto: O. A. V. Marques).



Figure 36. *Tantilla melanocephala*.

Figura 36. *Tantilla melanocephala*.

25. *Tantilla melanocephala* (Linnaeus 1758), “cobra da terra”, Figure 36

A small species (average SVL = 198.7 mm; range 97 to 293 mm; N = 44), frequently found at the EEI. We found individuals mainly in campo cerrado (N = 29), but also at the border of the gallery forest (N = 12), in campo sujo (N = 6), and in altered areas outside the reserve (N = 5). It is a cryptozoic and terrestrial species (Marques & Puerto 1998). It was found active throughout the year, except in June, but it was more common in December (N = 13), January (N = 10), and March (N = 10). Diurnal (N = 1) and nocturnal activity was recorded (N = 2). In other localities it was also observed in activity during the day (Sazima & Manzani 1995), but in captivity it showed mainly nocturnal activity (Marques & Puerto 1998). One individual was observed while being preyed upon by a Burrowing Owl, *Speotyto cunicularia* (Aves, Strigidae) at 7:24 PM (Granzinoli & Motta-Jr. 2003). Its diet is specialized on centipedes, mainly of the genus *Otostigmus* (Chilopoda, Scolopendromorpha; Marques & Puerto 1998). It is an oviparous species which produces one to three eggs, two on average (N = 19; Marques & Puerto 1998). The reproduction is seasonal with secondary vitellogenesis and ovulation limited to September and January (Marques & Puerto 1998). When handled, it may thrash the body (N = 6) and discharge from the cloaca (N = 4).

26. *Thamnodynastes hypoconia* (Cope 1860), “jararaca dourada”, Figure 37

A small species (average SVL = 376.2 mm; range 88 to 530 mm; N = 203), frequently found at the EEI. We found individuals only in riparian areas like the border of gallery forest (N = 16), marshes (N = 12), and in a temporary pond in campo sujo (N = 3). We did not find any individuals in altered areas outside the reserve. Like its congeners (cf. Bernarde et al. 2000), it is a semiarborescent species, being found mainly on the ground (N = 12) and less often on the vegetation (N = 4). It was found in activity only at night (N = 15) and mainly from January to March. Its diet seems to be specialized on anurans (N = 10). One individual was observed trying to subdue an adult individual of *Elachistocleis ovalis* (Microhylidae) head first; the frog inflated the body and escaped after a few minutes. It is a viviparous species that produces one to eight embryos, five on average (N = 47). Secondary vitellogenesis occurs from January to September, the



Figure 37. *Thamnodynastes hypoconia*.

Figura 37. *Thamnodynastes hypoconia*.

ovulation from March to November, and embryos are present from May to November, when births must occur (W. Ariedi-Jr., R. J. Sawaya, unpublished data). When handled, it may bite (N = 7), gape its mouth (N = 6), thrash the body (N = 6), discharge from the cloaca (N = 5), twist the body (N = 5), strike (N = 4), triangulate the head (N = 4), and flatten the body (N = 1).

27. *Waglerophis merremii* (Wagler 1824), “boipeva”, Figure 38

A moderate-sized species (average SVL = 525.2 mm; range 224 to 853 mm; N = 33), rarely found at the EEI. We found only one individual (Figure 38) inside the EEI, in December at 10:30 PM, under a small termite mound in campo sujo. It is a terrestrial and diurnal species (Vitt 1983). Its diet is specialized on anurans, especially the genus *Rhinella* (Bufonidae; Vitt 1983, Jordão 1997). It is an oviparous species. In populations of São Paulo state, its reproduction is continuous, but vitellogenesis is concentrated from April to January (Jordão 1997).

ELAPIDAE

1. *Micrurus frontalis* (Duméril Bibron & Duméril 1854), “coral verdadeira”, Figure 39

A large species (average SVL = 784.3 mm; range 234 to 1425 mm; N = 124), rarely found at the EEI. We found only



Figure 38. *Waglerophis merremii* (photo: M. Martins).

Figura 38. *Waglerophis merremii* (foto: M. Martins).



Figure 39. *Micrurus frontalis* (Campinas, SP).

Figura 39. *Micrurus frontalis* (Campinas, SP).

two individuals at the EEI: one inside a pitfall trap, in July, and another one moving on the ground, in September at 11:00 AM, both in campo sujo. We did not find any individuals in altered areas outside the reserve. It is a primarily fossorial species, probably diurnal and nocturnal (cf. Sazima & Abe 1991), hardly seen on the surface. It feeds mainly on amphisbaenians (Sazima & Abe 1991) but it also preys upon snakes (Greene 1973, O.A. V. Marques, pers. obs.). In southeastern Brazil, it also feeds on gymnophthalmid lizards, amphisbaenians, and caecilians as do other congeners (Greene 1973, Marques & Sazima 1997). It is an oviparous species; the secondary vitellogenesis begins in the dry season and eggs in the oviducts are found during the rainy season (O. A. V. Marques, pers. obs.).

VIPERIDAE

1. *Bothrops alternatus* Duméril Bibron & Duméril, 1854, “urutu”, Figure 40

A large species (average SVL = 754.5 mm; range 300 to 1240 mm; N = 55), frequently found at the EEI and the Itirapina region. We found individuals mainly in riparian areas (N = 34), including the border (N = 29) and interior (N = 2) of gallery forests and marshes (N = 3). It was also frequently found in campo sujo (N = 23) and in altered areas outside the reserve (N = 13). It was



Figure 40. *Bothrops alternatus*.

Figura 40. *Bothrops alternatus*.

less frequently found in campo cerrado (N = 7). Among cerrado *Bothrops*, it seems to be the major habitat generalist (cf. Nogueira 2001). It is a terrestrial species (Martins et al. 2001). It was found active throughout the year, but mainly in March (N = 23). It was found active by day (N = 23) and at night (N = 14). It feeds exclusively on mammals (Martins et al. 2002). It is a viviparous species that produces one to 28 embryos (E. Haller, A. S. Abe, pers. comm.). Births may occur from the middle to the end of the rainy season (E. Haller, pers. comm.). As an observer approaches, this species may flee (N = 6), face the observer (N = 4), coil the body (N = 2), flatten the body dorso-ventrally (N = 2), vibrate the tail against the ground (N = 2), strike (N = 2), inflate the body (N = 1), and move backwards with an S-coil (N = 1). When restrained, it may strike (N = 14), vibrate the tail against the ground (N = 15), flatten the body (N = 10), gape its mouth (N = 5), discharge from the cloaca (N = 4), thrash the body (N = 2), hide the head (N = 2), and inflate the body (N = 1). We observed two instances and one attempt of predation on this species by the Burrowing Owl, *Speotyto cunicularia* (Martins et al. 2003). In the attempted predation, a young female that was stretched on an unpaved road coiled the body and hid the head after being attacked by the owl; as the observer approached, it struck twice and hid the head again (Martins et al. 2003).

2. *Bothrops itapetiningae* (Boulenger 1907), “jararaquinha”, Figure 41

A small species (average SVL = 396.2 mm; range 185 to 570 mm; N = 89), frequently found at the EEI. We found individuals mainly in campo sujo (N = 29) and campo cerrado (N = 17), and less frequently at the border of the gallery forest (N = 4). Unlike its sympatric congeners, it was not found in altered areas outside the reserve, thus it is very specialized regarding habitat use. Since there are very few remnants of open cerrado in São Paulo state, *B. itapetiningae* may be considered as a threatened species in this state (Sawaya 2004). The situation is not at all better in other parts of its range, such as Minas Gerais state (southeastern Brazil) and Brasília region (central Brazil), where the species is restricted to very scattered small fragments like other grassland or open cerrado specialists (C. Nogueira, pers. comm.). It is a terrestrial species (Martins et al. 2001) and was found active virtually throughout the year, except in June, and mainly in February (N = 11), March (N = 10), and November (N = 8). It was found active mainly at night (N = 15), but it is also active during the day (N = 7). It has a generalized diet, feeding on

centipedes, anurans, lizards, birds, and mammals (Martins et al. 2002). It is viviparous, with vitellogenic ovarian follicles occurring from May to September (C. Nogueira, pers. comm.; RJS, pers. obs.). Females with embryos are found from October to December, when births may occur (C. Nogueira, pers. comm.). One female with four vitellogenic follicles was captured in 10 July 2001. With the observer's approach, it may flee (N = 11), vibrate the tail against the ground (N = 5), strike (N = 5), face the observer (N = 3), flatten the body dorso-ventrally (N = 3), and inflate the body (N = 1). When restrained, it may strike (N = 21), flatten the body (N = 18), vibrate the tail (N = 16), hide the head (N = 13), thrash the body (N = 12), discharge from the cloaca (N = 6), inflate the body (N = 3), gape the mouth (N = 2), and bite (N = 1).

3. *Bothrops moojeni* Hoge, 1966, "jararaca do brejo", Figure 42

A moderate-sized species (average SVL = 631.1 mm; range 280 to 1140 mm; N = 52), frequently found at the EEI. Like in other regions (Borges & Araújo 1998), it was found mainly in riparian areas (N = 43), including the border (N = 24) and interior (N = 2) of gallery forests and in marshes (N = 17). It is relatively common also in altered areas outside the reserve (N = 12), as also observed in other populations (Borges & Araújo 1998). It was less frequent in open physiognomic forms like campo cerrado (N = 4) and campo sujo (N = 2). It is a semiarboreal species (Martins et al. 2001), but it was found more frequently on the ground (N = 32) than on the vegetation (N = 4). It was active throughout the year, except in May and August, and mainly in October and March (N = 53). It was found active mainly at night (N = 44), but also during daytime (N = 7). Its diet is generalized, including centipedes, anurans, lizards, snakes, birds, and mammals (Martins et al. 2002, Nogueira et al. 2003). It is a viviparous species that produces from three to 32 embryos, 16 on average (N = 21; Nogueira et al. 2003). Reproduction is seasonal with ovulation around July and births are probably concentrated in December and January (Nogueira et al. 2003). As an observer approaches, it may flee (N = 21), vibrate the tail against the ground (N = 3), gape its mouth (N = 2), face the observer (N = 1), flatten the body dorso-ventrally (N = 1), and strike (N = 1). When restrained, it may vibrate the tail (N = 19), twist the body (N = 18), gape the mouth (N = 11), discharge from the cloaca (N = 11), strike (N = 10), bite (N = 10), thrash the body (N = 7), and hide the head (N = 2).

4. *Bothrops pauloensis* Amaral, 1925, "jararaca pintada", Figure 43

A moderate-sized species (average SVL = 560.8 mm; range 188 to 895 mm; N = 61), rarely found at the EEI but found with intermediate frequency in the Itirapina region. We found individuals mainly in altered areas outside the reserve (N = 11). Inside the reserve we found individuals in campo cerrado (N = 2) and campo sujo (N = 1). It is a terrestrial species (Martins et al. 2001, Valdujo et al. 2002). It was found active in February (N = 3), March (N = 1), May (N = 1), July (N = 1), October (N = 1), November (N = 3), and December (N = 4). We found it active both at night (N = 3) and during daytime (N = 3). Its diet is generalized, including centipedes, anurans, lizards, snakes, birds, and mammals (Martins et al. 2002, Valdujo et al. 2002). It is a viviparous species that gives birth to four to 20 young, nine on average (N = 15; Valdujo et al. 2002). Reproduction is seasonal, with secondary vitellogenesis and ovulation beginning probably in March, and recruitment concentrated from October to December (Valdujo et al. 2002). When restrained, it may strike (N = 1).



Figure 41. *Bothrops itapetiningae* (photo: M. Martins).

Figura 41. *Bothrops itapetiningae* (foto: M. Martins).



Figure 42. *Bothrops moojeni* (photo: M. Martins).

Figura 42. *Bothrops moojeni* (foto: M. Martins).



Figure 43. *Bothrops pauloensis*.

Figura 43. *Bothrops pauloensis*.

5. *Crotalus durissus* (Laurenti 1768), "cascavel", Figures 44 and 45

A large species (average SVL = 662.1 mm; range 177 to 1405 mm; N = 70), the most frequently found species in the EEI and the Itirapina region. We found individuals mainly in campo sujo



Figure 44. *Crotalus durissus*.

Figura 44. *Crotalus durissus*.



Figure 45. *Crotalus durissus* (photo: A. Tozetti).

Figura 45. *Crotalus durissus* (foto: A. Tozetti).

($N = 32$), but also in campo cerrado ($N = 14$), and riparian areas ($N = 24$), including the border of the gallery forest ($N = 21$) and marshes ($N = 3$). It was the most frequently captured species in altered areas outside the reserve ($N = 37$). It is a terrestrial species. It was active throughout the year, being more abundant during the rainy season, from October to March ($N = 76$), and mainly in February ($N = 18$) and March ($N = 23$). The seasonal activity concentrated at the end of the rainy season is probably due to the occurrence of mating and combat between males (cf. Salomão et al. 1995, Almeida-Santos & Orsi 2002). It was found active both by day ($N = 36$) and night ($N = 28$). Its diet is specialized in mammals, but it may feed on lizards occasionally (Sant'anna 1999, Almeida-Santos & Germano 1996, Hoyos 2006). It is viviparous. Vitellogenesis lasts long, beginning in March, with pregnancy from October to January, and juvenile recruitment from January to March (Almeida-Santos & Salomão 1997, Almeida-Santos & Orsi 2002). As an observer approaches, it may flee ($N = 16$), face the observer ($N = 9$), rattle ($N = 5$), and coil the body ($N = 3$). In general, it rattles only when the observer is close (about one meter or less). When restrained, it may rattle ($N = 18$), strike ($N = 13$), discharge from the cloaca ($N = 12$), gape its mouth ($N = 10$), shake the body ($N = 4$), bite

($N = 3$), discharge secretion from the cloacal gland in flushes ($N = 3$), flatten the body ($N = 2$), and twist the body ($N = 2$). On two occasions, adult males restrained in plastic transparent tubes discharged secretion from the cloacal glands towards the observer's face. The secretion had a strong smell and caused nausea and pain in mouth and eyes, indicating it could be an important defensive tactic (but see Salomão et al. 2002).

Discussion

The Itirapina region probably presents an even higher richness of Cerrado snake species than the one we obtained. Snakes are relatively difficult to sample because they usually occur in low densities (compared to lizards, for instance), most species are cryptic, and many have secretive habits (Sazima & Haddad 1992). Thus, even considering the great sampling effort, more than three and a half years of sampling, 446 fieldwork days, and the combination of six sampling methods, we probably did not record all snake species that occur in the region.

The species composition of Itirapina is similar to that of open habitats, like other Cerrado, Caatinga, Pampa, and Pantanal assemblages (Figures 2 and 3). Interestingly, the snake fauna from two Atlantic Forest assemblages seems to be more related to that of open formations in central and southern Brazil than to the two Amazon localities, despite the higher structural similarity between the Atlantic Forest and the Amazon (Figures 2 and 3). The relationships among the Atlantic Forest assemblages to those of the Cerrado and other open formations south of the Amazon probably reflect the distribution patterns of different lineages of Neotropical colubrids (cf. Cadle & Greene 1993), including the higher diversity of South American xenodontines south of the Amazon and a higher diversity of colubrids and Central American xenodontines (Dipsadines) in the Amazon. Therefore, historical factors, such as biogeography, seem to be more important in determining the composition of the assemblages analyzed here, than the structure of the habitats in which they occur (e.g., forest versus open habitats), or even the geographic distance (Figures 1, 2, and 3).

The three Cerrado assemblages were grouped together in the multivariate analysis, indicating that the Cerrado shows particular characteristics regarding species composition. When comparing the Cerrado and the Caatinga lizard assemblages, Vanzolini (1976, 1988) concluded that those two biomes did not show characteristic faunas, and that the similarity between those faunas is related to a corridor of open areas from northwestern Argentina to northeastern Brazil. However, Colli et al. (2002) suggest that this generalization is related to inadequate sampling and/or analysis. These authors also discuss that, unlike previously suggested in the literature, the Cerrado harbors a large number of endemic species, including at least 11 endemic snakes. The composition of the still poorly studied Cerrado snake assemblages is still enigmatic. However, two elements suggest that the Cerrado is a cohesive biome with regard to snake assemblages: 1) the relatively high rate of endemism; and 2) the clustering of the three Cerrado localities in the Principal Coordinates Analysis.

The Estação Ecológica de Itirapina is a relatively small fragment (about 2,300 ha), despite showing well preserved and representative Cerrado physiognomic forms. In the vicinities of the reserve, the Cerrado remnants are similarly or more fragmented and/or in advanced stages of anthropogenic disturbance. Even so, the region shows a rich and typical Cerrado snake fauna. The occurrence of some species only inside the reserve also indicates that the Estação Ecológica de Itirapina is of fundamental importance to the maintenance of the Cerrado biodiversity.

Acknowledgements

We are grateful to Instituto Florestal from São Paulo state, especially Denise Zanchetta, for permission to work at the Estação Ecológica de Itirapina and for providing logistical support. We also thank Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) for the permit to collect specimens (02027.010426/99-21). This work was possible only with the generous help of several people during field work. In this sense, we are very grateful mainly to Felipe Spina, Carol Monteiro, Vagner Ariedi-Jr., Alexandro Tozetti, Glauco Machado, Vinicius Bonato, Eduardo G. Martins, Graziella Giraldeoli, Luciano dos Anjos, Gilson Gianezi, J. Clóvis Buzo, Paulo R. Manzani, and, especially, Cíntia A. Brasileiro, Mara C. Kiefer, and M. Ermelinda Oliveira. We also thank Vagner Ariedi-Jr., Cíntia A. Brasileiro, Jivanildo Miranda, Lígia Pizzatto, Fernanda Stender-Oliveira, M. Ermelinda Oliveira, Luciano dos Anjos, and Daniela F. Bertani for help in laboratory work. Lígia Pizzatto, Cristiano Nogueira, Paula Valdujo, Juliana Lima, and Érika Haller kindly provided unpublished data. We thank Fausto Barbo for the map. Ivan Sazima, Augusto Abe, Guarino Colli, and Glauco Machado made very useful suggestions on previous drafts of the manuscript. We also thank Cristiano Nogueira and Bob Thomas for the careful revision on a previous draft of the manuscript that improve substantially the quality of our work. R. J. Sawaya thanks the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for a PhD fellowships, and the graduate program in Ecology, the Departamento de Zoologia and the Museu de História Natural of the Universidade Estadual de Campinas for the logistical support. Most of the fieldwork was funded by FAPESP and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Additional funding was provided by the graduate program in Ecology, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. M. Martins and O. A. V. Marques thank CNPq for the providential research fellowships. This is publication number 29 of the project "Ecology of the Cerrados of Itirapina".

References

- ALBOLEA, A.B.P. 1998. Padrões de atividade em serpentes não peçonhentas de interesse médico: *Helicops modestus* (Colubridae: Xenodontinae) e *Liophis miliaris* (Colubridae: Xenodontinae) e sua relação com a epidemiologia. Dissertação de Mestrado, Universidade de Guarulhos, Guarulhos.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. & GERMANO, V.J. 1996. *Crotalus durissus* (Neotropical Rattlesnake). Prey. Herpetol. Rev. 27(3):255-255.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. & ORSI, A.M. 2002. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes Viperidae): morfologia e função dos ovidutos. Rev. Bras. Reprod. Anim. 26:109-112.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. & SALOMAO, M.G. 1997. Long term sperm storage in the female neotropical rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalidae). Japan. J. Herpetol. 17:46-52.
- ANDRADE, R.O. & SILVANO, R.A.M. 1996. Comportamento alimentar e dieta da "Falsa-Coral" *Oxyrhopus guibei* Hoge & Romano (Serpentes Colubridae). Rev. Bras. Zool. 13(1):143-150.
- ARGÔLO, A.J.S. 1992. Considerações sobre a ofiofauna dos cacauais do sudeste da Bahia. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Santa Cruz, Santa Cruz.
- BERNARDE, P.S., KOKUBUM, M.N. & MARQUES, O.A.V. 2000. Utilização de habitat e atividade em *Thamnodynastes strigatus* (Günther 1958) no sul do Brasil (Serpentes, Colubridae). Bol. Mus. Nac., Zool. 428:1-8.
- BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, southwestern Amazon, Brazil. South American Journal of Herpetology 1(2): 102-113.
- BIZERRA, A.F., JORDÃO, R.S. & SAZIMA, I. 1994. *Simophis rhinostoma* (NCN). Diet. Herpetol. Rev. 25(2): 72-73.
- BORGES, R.C. & ARAUJO, A.F.B. 1998. Seleção de habitat em duas espécies de jararacas (*Bothrops moojeni* Hoge e *B. neuwiedi* Wagler). Rev. Bras. Biol. 58(4): 489-493.
- BRASILEIRO, C.A., MARTINS, M. & KIEFER, M.C. 2003. *Lystrophis nattereri* (NCN). Predation. Herpetol. Rev. 34(1): 70-70.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C., MARTINS, M. 2005. Anfíbios de um fragmento de Cerrado aberto do sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005> (último acesso em 26/06/2008).
- Brites, V.L.C. & BAUAB, F.A. 1988. Fauna ofidiana do município de Uberlândia Minas Gerais - Brasil. I. Ocorrência na área urbana. Rev. Cent. Ciênc. Bioméd. Univ. Fed. Uberlândia 4: 3-8.
- BRODIE, E.D. III. 1993. Differential avoidance of coral snake banded patterns by free-ranging avian predators in Costa Rica. Evolution 47(1): 227-235.
- CADLE, J.E. & GREENE, H.W. 1993. Phylogenetic patterns biogeography and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. In Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives (E. Ricklefs & D. Schluter, eds). University of Chicago Press, Chicago, p. 281-293.
- 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 Herpetologist's League (N.J. Scott-Jr., ed.). U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13, p.193-200.
- CARVALHO, M.A. & NOGUEIRA, F. 1998. Serpentes da área urbana de Cuiabá Mato Grosso: aspectos ecológicos e acidentes ofídicos associados. Cad. Saúde Pública Rio de Janeiro 14(4):753-763.
- CASSIMIRO, J., BERTOLUCI, J. & MARTINS, W.P. 2002. *Atractus pantostictus* (Fura-terra). Clutch Size. Herpetol. Rev. 33(2): 137-137.
- CECHIN, S.Z. 1999. História natural de uma comunidade de serpentes na região da depressão central (Santa Maria) Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- 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.
- CEI, J.M. 1993. Reptiles del noroeste nordeste y este de la Argentina. Herpetofauna de las selvas subtropicales Puna y Pampas. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAUJO, 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.
- COSTA, C.C. 1979. Répteis. In Fauna do cerrado: lista preliminar de aves mamíferos e répteis. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística SRNMA, São Paulo.
- COSTA, G.C., NOGUEIRA, C., MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. Divers. Distrib. 13(6): 714-724.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi 31: 1-218.
- DI-BERNARDO, M. 1998. História Natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do planalto das Araucárias Rio Grande do Sul Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.
- DIXON, J.R. 1980. The neotropical colubrid snake genus *Liophis*. The generic concept. Contributions in Biology and Geology, Milwaukee Public Museum, Milwaukee, p. 31-38.
- DIXON, J.R. & MARKEZICH, A.L. 1992. Taxonomic and geographic variation of *Liophis poecilogyrus* (Weid) from South America (Serpentes: Colubridae). Texas J. Sci. 44(2):131-166.

- DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. The Reptiles of the Upper Amazon Basin Iquitos region Peru. Milwaukee Public Museum, Milwaukee.
- DIXON, J.R., WIEST-JR., J.A. & CEI, J.M. 1993. Revision of the Neotropical Snake Genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes Colubridae). Monografie XIII. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- DEUELLMAN, W.E. 1989. Tropical herpetofaunal communities: patterns of community structure in Neotropical rainforests. In *Vertebrates in Complex Tropical Systems* (M.L. Harmelin-Vivien & Bourlière, F. eds.). Springer-Verlag, New York, p. 61-88.
- FERNANDES, D.F. 2006. Revisão sistemática de *Liophis poecilogyrus* (Wied-Neuwied 1825) (Serpentes: Colubridae). Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FERNANDES, R. & PUERTO, G. 1993. A new species of *Atractus* from Brazil and the status of *A. guentheri* (Serpentes: Colubridae). Memo. Inst. Butantan 55(1):7-14.
- FOWLER, I.R. & SALOMÃO, M.G. 1994. Activity patterns in the colubrid snake genus *Philodryas* and their relationship to reproduction and snake bite. Bull. Chicago Herp. Soc. 29(10):229-232.
- FOWLER, I.R., SALOMÃO, M.G. & JORDÃO, R.S. 1998. A description of the female reproductive cycle in four species from the neotropical colubrid snake *Philodryas* (Colubridae Xenodontinae). Snake 28(1-2):71-78.
- FRANÇA, F.G.R. & ARAÚJO, A.F.B. 2006. The conservation status of snakes in central Brazil. South American Journal of Herpetology 1(1):25-36.
- FRANÇA, F.G.R., MESQUITA, D.O., NOGUEIRA, C.C. & ARAÚJO, A.F.B. 2008. Phylogeny and Ecology Determine Morphological Structure in a Snake Assemblage in the Central Brazilian Cerrado. Copeia 1(2008): 23-38.
- FROTA, J.G. 2005. Biologia reprodutiva e dieta de *Liophis jaegeri jaegeri* (Günther, 1858) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae). Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- GONZAGA, L.A.P., CASTIGLIONI, G.D.A. & ALVES, M.A. 1997. *Philodryas patagoniensis* (NCN). Diet. Herpetol. Rev. 28(3):154-154.
- GRANZINOLLI, M.A. & MOTTA-JR, J.C. 2003. *Tantilla melanocephala* (Black-Headed Snake). Predation. Herpetol. Rev. 34(2):156-157.
- GREENE, H.W. 1973. The food habits and feeding behavior of the new world coral snakes. Master dissertation, The University of Texas at Arlington, Arlington.
- GREENE, H.W. 1994. Systematics and natural history foundations for understanding and conserving biodiversity. Am. Zool. 34(1): 48-56.
- GREENE, H.W. & LOSOS, J.B. 1988. Systematics, Natural History, and Conservation: Field Biologists Must Fight a Public-Image Problem. BioScience 38(7): 458-462.
- GREENE, H.W. 1997. Snakes. The Evolution of Mystery in Nature. University of California Press, California.
- GREENBERG, C.H., NEARY, D.G. & HARRIS, L.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall single-ended and double-ended funnel traps used with drift fences. J. Herpetol. 28(3): 319-324.
- HARTMANN, P.A. 2001. Hábito alimentar e utilização do ambiente em duas espécies simpátricas de *Philodryas* (Serpentes Colubridae) no sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- HARTMANN, P.A. & MARQUES, O.A.V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric *Philodryas* (Colubridae) in South Brazil. Amphibia-Reptilia 26(2005): 25-31.
- HENDERSON, R.W. 1993. On the diets of some arboreal boids. Herpetol. Nat. Hist. 1(1): 91-96.
- HENDERSON, R.W., MICUCCI, T.W.P., PUERTO, G. & BOURGEOIS, R.W. 1995. Ecological correlates and patterns in the distribution of Neotropical boines (Serpentes: Boidae): a preliminary assessment. Herpetol. Nat. Hist. 3(1):15-27.
- HILLIS, D.M. 1995. American molecular naturalist. Ecology 76(3): 1017-1018.
- HOYOS, M.A. 2006. Ecologia da cascavel (Viperidae, *Crotalus durissus*) no Cerrado brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- JORDÃO, R.S. & BIZERRA, A.F. 1996. Reprodução dimorfismo sexual e atividade de *Simphis rhinostoma* (Serpentes Colubridae). Rev. Bras. Zool. 56(3): 507-512.
- JORDÃO, R.S. 1997. Estudo comparativo da alimentação e da reprodução de *Waglerophis merremii* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae). Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KOVACH, W.L. 1999. MVSP - A multi-variate statistical package for windows ver. 3.1. Kovach computing Services, Pentraeth.
- KRONKA, F.J.N., NALON, M.A. & MATSUKUMA, C.K. 1993. Áreas de domínio do Cerrado no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- LAPORTA-FERREIRA, I.L., SALOMÃO, M.G. & SAWAYA, P. 1986. Biologia de *Sibynomorphus* (Colubridae - Dipsadinae) - Reprodução e hábitos alimentares. Rev. Bras. Zool. 46(4):793-799.
- LOPES, H.R. & ABE, A.S. 1981. Aspectos da biologia reprodutiva em fêmeas de *Helicops modestus* (Serpentes Colubridae). Resumos das Comunicações Científicas do VIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- MACIEL, A.P. 2001. Ecologia e história natural da cobra-do-capim *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- MANLY, B.F.J. 1994. Multivariate Statistical Methods. A primer. Chapman & Hall, London.
- MARQUES, O.A.V. 1998. Composição Faunística História Natural e Ecologia de Serpentes da Mata Atlântica na Região da Estação Ecológica Juréia-Itatins São Paulo SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARQUES, O.A.V. 2000. Tail display of the false coral snake *Simphis rhinostoma* (Colubridae). Amphibia-Reptilia 22(1):127-129.
- MARQUES, O.A.V., ABE, A.S. & MARTINS, M. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. v.6. Vertebrados (R.M.C. CASTRO, ed.). FAPESP, São Paulo, p. 29-38.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & ENDO, W. 2001. Seasonal activity of snakes in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 22(1): 103-111.
- MARQUES, O.A.V. & PUERTO, G. 1998. Feeding reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae) from southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 19(3): 311-318.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 1997. Diet and feeding of the coral snake *Micrurus corallinus* from the Atlantic Forest of Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 5(1): 88-93.
- MARQUES, O.A.V., SAWAYA, R.J., STENDER-OLIVEIRA, F. & FRANÇA, F.G.R. 2006. Ecology of the colubrid snake *Pseudablabes agassizii* in south-eastern South America. Herpetological Journal 16(1): 37-45.
- MARTINS, M. 1994. História Natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes em mata primária na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARTINS, M., ARAÚJO, M.S., SAWAYA, R.J. & NUNES, R. 2001. Diversity and evolution of macrohabitat use body size and morphology in a monophyletic group of neotropical pitvipers (*Bothrops*). J. Zool. 254(2001): 529-538.
- MARTINS, M., MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetics correlates of feeding Habits in neotropical pitvipers of the Genus *Bothrops*. In Biology of the Vipers (G.W. Schuett, M. Hoggren & M.E. Douglas, eds). Eagle Mountain Publishing, Utah, p. 307-328.
- 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.

- MARTINS, M., SPINA, F., MONTEIRO, C., SAWAYA, R.J. & ARIEDI-JUNIOR, V.R. 2003. *Bothrops alternatus* (Urutu). Predation. Herpetol. Rev. 34(2): 147-148.
- MYERS, N., MITTERMIEER, R.A., MITTERMIEER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.
- NOGUEIRA, C. 2001. Ecologia histórica de *Bothrops* spp. (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) simpátricas no Cerrado. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NOGUEIRA, C., SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of *Bothrops moojeni* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. J. Herpetol. 37(4): 653-659.
- OLIVEIRA, J.L. 2001. Ecologia de três espécies de dormideira *Sibynomorphus* (Serpentes: Colubridae). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- OLIVEIRA, R.B., DI-BERNARDO, M., PONTES, G.M.F., MACIEL, A.P. & KRAUSE, L. 2001. Dieta e comportamento alimentar da cobra-nariguda *Lystrophis dorbignyi* (Duméril Bibron & Duméril 1854) no litoral norte do Rio Grande do Sul Brasil. Cuad. Herpet. 14(2): 117-122.
- PARMELEE, J.R. & FITCH, H.S. 1995. An experiment with artificial shelters for snakes: effects of material age and surface preparation. Herpetol. Nat. Hist. 3(2): 187-191.
- PASSOS, P.G.H. 2003. Sistemática do complexo *E. cenchria* (Linnaeus, 1778) com aproximações sobre filogenia de *Epicrates* Wagler, 1830 (Serpentes: Boidae). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PETERS, J.A., OREJAS-MIRANDA, B. & VANZOLINI, P.E. 1986. Catalogue of Neotropical Squamata. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- PICCHI, S.H.A. 2001. Estudo antômico-topográfico e análise da biologia reprodutiva de *Helicops modestus* Günther 1861 (Colubridae Xenodontini). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes do gênero *Boiruna* e *Clelia*. Iheringia 92(2): 9-19.
- PIZZATTO, L. 2003. Reprodução de *Liophis miliaris* (Serpentes: Colubridae) no Brasil: influência histórica e variações geográficas. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PIZZATTO, L. 2006. Ecomorfologia e estratégias reprodutivas nos Boidae (Serpentes), com ênfase nas espécies Neotropicais. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2002. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 23(4): 495-504.
- PIZZATO, L., MANFIO, R.H. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2006. Male-male ritualized combat in the Brazilian rainbow boa, *Epicrates cenchria crassus*. Herpetol. Bull. 95:16-20.
- PUERTO, G. & FERRAREZZI, H. 1993. Uma nova espécie de *Phalotris* Cope 1862 com comentários sobre o grupo *bilineatus* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae). Memo. Inst. Butantan 55(1):39-46.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Ann. Bot. 80(3): 223-230.
- RICKLEFS, R.E. 1990. Ecology. Freeman. & and Company, New York.
- SALOMÃO, M.G., ALMEIDA-SANTOS, S.M., PUERTO, G. 1995. Activity pattern of *Crotalus durissus* (Viperidae Crotalinae): feeding reproduction and snakebite. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 30(2):101-106.
- SALOMÃO, M.G., ALMEIDA-SANTOS, S.M., ANTONIAZZI, M.M., PUERTO, G. & JARED, C. 2002. Glândulas Anais de *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalinae): Defesa ou Reprodução? In Livro de Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, p.427.
- SANT'ANNA, S. 1999. Hábito alimentar da cascavel *Crotalus durissus* no sudeste brasileiro (Serpentes Viperidae). Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- SAVAGE, J.M. & SLOWINSKY, J.B. 1992. The colouration of the venomous coral snakes (family Elapidae) and their mimics (families Aniliidae and Colubridae). Biol. J. Linn. Soc. 45(3): 235-254.
- SAVITZKY, A.H. 1979. The origin of the New World proteroglyphous snakes and its bearing on the study of the venom delivery systems in snakes. Ph.D. Thesis, University of Kansas, Lawrence.
- 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. & SAZIMA, I. 2003. A new species of *Tantilla* (Serpentes: Colubridae) from southeastern Brazil. Herpetologica 59(1): 119-126.
- SAWAYA, R.J., SPINA, F., MONTEIRO, C., OLIVEIRA, J.L. & BRASILEIRO, C.A. 2003a. *Chironius flavolineatus* (NCN). Predation. Herpetol. Rev. 34(4): 371-372.
- SAWAYA, R.J., ARIEDI-JUNIOR, V.R., MONTEIRO, C. & SPINA, F. 2003b. *Oxyrhopus rhombifer* (False Coral Snake). Predation. Herpetol. Rev. 34(4): 152-153.
- SAZIMA, I. & ABE, A.S. 1991. Habits of five Brazilian snakes with coral-snake pattern including a summary of defensive tactics. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 26(3):159-164.
- SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. 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/FAPESP, São Paulo, p. 212-236.
- SAZIMA, I. & MANZANI, P.R. 1995. As cobras que vivem numa reserva florestal urbana. In Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana Reserva de Santa Genebra (L.P.C. Morellato & H.F. Leitão Filho, eds.). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 78-82.
- SCOTT-JR, N.J., MAXWELL, T.C., THORNTON-JR, O.W., FITZGERALD, L.A. & FLURY, J.W. 1989. Distribution habitat and future of Harter's Water Snake *Nerodia harteri* in Texas. J. Herpetol. 23(4): 373-389.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy. Freeman & Co., San Francisco.
- STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé western Brazil: faunal composition and ecological summary. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 28(3): 157-168.
- STRÜSSMANN, C. 2000. Herpetofauna. In Fauna silvestre da região do Rio Manso, MT (C.J.R. Alho et al., orgs.). MMA/Edições IBAMA/ELETRONORTE, Brasília, p. 153-189.
- THOMAS, R.A. & FERNANDES, R. 1996. The systematic status of *Platynion lividum* Amaral, 1923 (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae). Herpetologica 52(2):271-275.
- VALDUJO, P.H. & NOGUEIRA, C. 1999. *Philodryas livida*. Geographic Distribution. Herpetol. Rev. 30(1): 55-56.
- VALDUJO, P.H., NOGUEIRA, C.C. & MARTINS, M. 2002. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. J. Herpetol. 36(2): 169-176.
- VANZOLINI, P.E. 1948. Notas sobre os ofídios e lagartos da Cachoeira de Emas no município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Rev. Bras. Zool. 8(3): 377-400.
- VANZOLINI, P.E. 1976. On the lizards of a Cerrado-caatinga contact Evolutionary and Zoogeographical implications (Sauria). Pap. Avulsos Zool. 29:111-119.
- VANZOLINI, P.E. 1988. Distribution patterns of South American lizards. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.317-342.
- VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M. & VITT, L.J. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snake. Herpetologica 39(1): 52-66.

Snake assemblage of Itirapina

- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 4(2-4):273-296.
- WILSON, E.O. 1992. Estratégia de conservação de biodiversidade. In *Estratégia global da diversidade: diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra*. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 19-36.
- WILSON, L.D. & MENA, C.E. 1980. Systematics of the melanocephala group of the colubrid snake genus *Tantilla*. *San Diego Soc. Nat. Hist. Memoir* 11:1-58.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.
- ZIMMERMANN, 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.
- Data Received 27/07/07*
Revised 14/04/08
Accepted 28/04/08

Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil

Anne Isabelley Gondim^{1,3}, Patrícia Lacouth¹, Carmen Alonso¹ & Cynthia Lara de Castro Manso²

¹Laboratório de Invertebrados Paulo Young,
Departamento de Sistemática e Ecologia, Campus I,
Universidade Federal da Paraíba – UFPB,

Cidade Universitária, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil

²Laboratório de Invertebrados Marinhos, Campus Prof. Alberto Carvalho,
Universidade Federal de Sergipe – UFS,

Rua Olimpo Grande, s/n, Sítio Porto, CEP 49500-000, Itabaiana, SE, Brasil

³Autor para correspondência: Anne Isabelley Gondim, e-mail: anneisabelley@yahoo.com.br

GONDIM, A.I., LACOUTH, P., ALONSO, C. & MANSO, C.L.C. 2008. **Echinodermata from Cabo Branco Beach, João Pessoa, Paraíba, Brazil**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?inventory+bn02408022008>.

Abstract: The present study examined the fauna of echinoderms at Cabo Branco Beach, João Pessoa, state of Paraíba, Brazil. The beach was formed by the erosion of a sandstone terrace. Thirty two species from four echinoderm classes (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea and Holothuroidea) distributed among 18 families and 24 genera were identified. The number of identified taxons corresponds to 9.7% of the total number of species registered for the entire Brazilian coast, and demonstrates the significant diversity of echinoderm species in this area. Class Ophiuroidea was the most diverse, with 13 species, followed by Holothuroidea (10 spp.), Asteroidea (5 spp.) and Echinoidea (4 spp.). Among the recorded species, the following were new occurrences for the state of Paraíba: *Ophiocnida scabriuscula*, *Ophiomyxa flaccida*, *Ophiactis lymani*, *Ophionereis reticulata*, *Ophioderma januarii*, *Ophiophragmus brachyatis*, *Thyone cognita*, *T. suspecta*, *Ocnus suspectus*, *Phyllophorus occidentalis*, *P. communis*, *Lissothuria* sp., *Holothuria grisea*, *Holothuria arenicola*, *Chiridota rotifera*, *Synaptula hydriformis*, *Echinaster nudus*, *Linckia guildingii*, *Lytechinus variegatus*, *Mellita quinquesperforata* and *Leodia sexiesperforata*.

Keywords: Echinoderms, distribution, biodiversity, northeastern Brazil.

GONDIM, A.I., LACOUTH, P., ALONSO, C. & MANSO, C.L.C. 2008. **Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?inventory+bn02408022008>.

Resumo: Este estudo retrata a fauna de equinodermos encontrada na Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Esta praia é formada por um terraço de abrasão marinha do tipo arenito-ferruginoso e está localizada no ponto mais oriental das Américas. Foram identificadas 32 espécies de equinodermos pertencentes a quatro classes (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea e Holothuroidea), distribuídas em 18 famílias e 24 gêneros. O número de táxons identificados corresponde a 9,7% das espécies registradas para o litoral Brasileiro e mostra a significativa diversidade das espécies de Echinodermata encontrada nesta área. A classe Ophiuroidea foi a mais diversa com 13 espécies, seguida por Holothuroidea (10 spp.), Asteroidea (5 spp.) e Echinoidea (4 spp.). Do total de espécies registradas, as seguintes são novas ocorrências para o litoral do Estado da Paraíba: *Ophiocnida scabriuscula*, *Ophiomyxa flaccida*, *Ophiactis lymani*, *Ophionereis reticulata*, *Ophioderma januarii*, *Ophiophragmus brachyatis*, *Thyone cognita*, *T. suspecta*, *Ocnus suspectus*, *Phyllophorus occidentalis*, *P. communis*, *Lissothuria* sp., *Holothuria grisea*, *H. arenicola*, *Chiridota rotifera*, *Synaptula hydriformis*, *Echinaster nudus*, *Linckia guildingii*, *Lytechinus variegatus*, *Mellita quinquesperforata* e *Leodia sexiesperforata*.

Palavras-chave: Equinodermos, distribuição, biodiversidade, nordeste do Brasil.

Introdução

O Filo Echinodermata é um dos grupos de maior importância na estrutura das comunidades bentônicas marinhas, pois inclui organismos que ocupam diversos nichos ecológicos. São encontrados em todos os oceanos, tanto nas zonas polares quanto tropicais, desde a região do mesolitoral até as grandes profundidades (Hyman 1955, Hadel et al. 1999, Ventura et al. 2007). Nos ambientes tropicais, os equinodermos estão entre os organismos mais abundantes e diversos, e ocorrem em substratos consolidados ou não, e até mesmo em epibiose com outros animais ou plantas (Hyman 1955, Hendler et al. 1995, Hadel 1997). No Brasil são conhecidas mais de 300 espécies, enquanto que no mundo existem cerca de 7.000 espécies viventes (Pawson 2007). Nas comunidades marinhas os equinodermos desempenham importantes papéis ecológicos (Benítez-Villalobos 2001), pois muitos são capazes de controlar as densidades populacionais de determinadas espécies (Ventura et al. 2006), atuam na reciclagem de nutrientes e nos processos bioerosivos (Hadel et al. 1999).

Os primeiros estudos sobre os Echinodermata no Brasil sempre tiveram um caráter de avaliação geral (Hadel et al. 1999), citando a ocorrência de espécies ao longo de todo o litoral brasileiro. Para as regiões sul e sudeste são conhecidos diversos trabalhos enfocando o grupo como um todo (Krau 1950, Brito 1971, Hadel et al. 1999, Netto et al. 2005, Ventura et al. 2006, 2007), bem como estudos mais concentrados em classes específicas (Tommasi 1970b, Manso 1988a, b, c, d, 1989, 1993, Manso & Absalão 1988, Borges et al. 2002, Borges & Amaral 2006 – Ophiuroidea, Tommasi 1965, 1969b, MacCord & Duarte 2002 – Crinoidea, Tommasi 1969a, Tiago & Ditadi 2001, Mendes et al. 2006 – Holothuroidea, Tommasi 1966, Tavares & Borzone 2006 – Echinoidea e Tommasi 1970a – Asteroidea). O conhecimento sobre a fauna de equinodermos na Região Nordeste ainda é considerado escasso, principalmente nos estados do Piauí, Maranhão, Paraíba e Alagoas. Para estas áreas não existem publicações específicas sobre a diversidade local do filo, apenas citações da ocorrência de espécies em trabalhos de caráter mais geral realizados no litoral brasileiro, como o de Rathbun (1879), Lima-Verde (1969), Tommasi (1966, 1970a, b), Young (1986) e Albuquerque & Guille (1991).

No entanto publicações específicas sobre o grupo são encontradas em alguns estados do Nordeste. No Ceará Martins & Martins de Queiroz (2006) realizaram um levantamento das espécies de equinodermos encontradas na costa oeste deste Estado. Em Pernambuco, Fernandes et al. (2002) inventariaram os Echinodermata do litoral pernambucano e Neves et al. (2007) estudaram os ofiuróides associados ao octocoral *Carijoa riisei*. Em Sergipe, Manso & Farias (1999) registraram a ocorrência de ofiuróides no conteúdo gastrointestinal do baiacu *Sphoeroides testudineus*. E na Bahia, Manso (1993, 2004) estudou respectivamente os ofiuróides do sul da Bahia e bancos submarinos adjacentes e os equinodermos da Bacia de Camamu, Alves & Cerqueira (2000) realizaram um levantamento das espécies de equinodermos encontrados em cinco praias de Salvador, e Magalhães et al. (2005) fizeram uma lista de espécies para o estado, com base em dados bibliográficos.

O objetivo do presente trabalho é inventariar a fauna de Echinodermata encontrada na praia de Cabo Branco, localizada na região metropolitana de João Pessoa, no Estado da Paraíba com considerações sobre os seus habitats.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O material examinado é proveniente da Ponta do Cabo Branco (07° 08' 50" S e 34° 47' 51" W), que está situada ao sul da Praia do

Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil (Figura 1) e localiza-se no ponto mais oriental das Américas (Feliciano & Mélo 2003). A ponta do Cabo Branco possui aproximadamente 1,16 km de extensão e caracteriza-se por apresentar um terraço de abrasão marinha margeado por uma falésia (Figura 2), o qual é composto por aglomerados de rochas arenito-ferruginosas que se estendem por centenas de metros mar adentro. Estes formam parte dos recifes paralelos à linha de costa, que juntamente com a variada disposição das rochas e dos sedimentos, formam diversos micro-habitats para a fixação de várias espécies.

Trata-se de uma área alvo de vários estudos, entre os quais se destacam: Rosa et al. (1997) estudaram a diversidade da ictiofauna de poças de maré, Gama et al. (2001) fizeram um estudo sazonal das comunidades de substrato duro, Gama et al. (2006) analisaram o recrutamento e colonização das ascídias em rochas e Barbosa & Leonel (2003) estudaram a comunidade de crustáceos associados a algas na região entre-marés. Por estar localizada dentro do perímetro urbano esta região sofre forte ação antrópica (por exemplo, a pesca e o turismo).

2. Material examinado

Para confeccionar a lista de espécies foram identificados os lotes depositados na Coleção de Invertebrados Paulo Young do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (CIPY-DSE-UFPB), que inclui exemplares coletados na área de estudo entre 1978 e 2007. As considerações sobre os habitats foram inferidas a partir de informações contidas nas etiquetas de tombo e por observações feitas em campo.

Para a identificação das espécies foram utilizadas as chaves taxonômicas de Deichmann (1930), Tommasi (1966, 1969, 1970a, b) como também as descrições de Thomas (1973), Manso (1988d), Clark & Downey (1991), Hendler et al. (1995) e Borges et al. (2002).

Resultados

Foram identificadas 32 espécies pertencentes a quatro classes do filo Echinodermata distribuídas em nove ordens, 18 famílias e 24 gêneros (Tabela 1). A classe com a maior número de espécies foi Ophiuroidea (n = 13), seguida de Holothuroidea (n = 10), Asteroidea (n = 5) e Echinoidea (n = 4). Os exemplares foram registrados em sua maioria sob rochas, enterrados no sedimento, como também nos fitais de *Halimeda opuntia*, *Sargassum polyceratum*, *Lithothamnium* sp., *Ulva lactuca*, *Hypnea musciformis*, *Padina gymnospora* e *Gracilaria caudata* (Tabela 1).

Do total de espécies registradas são novas ocorrências para o litoral do Estado da Paraíba: *Ophiocnida scabriuscula*, *Ophiomyxa flaccida*, *Ophiactis lymani*, *Ophioneis reticulata*, *Ophioderma januarii*, *Ophiophragmus brachyatis*, *Thyone cognita*, *T. suspecta*, *Ocnus suspectus*, *Phyllophorus occidentalis*, *P. communis*, *Lissothuria* sp., *Holothuria grisea* Figura 3b, *H. arenicola*, *Chiridota rotifera*, *Synaptula hydriformis*, *Echinaster nudus*, *Linckia guildingii*, *Lytechinus variegatus*, *Mellita quinquiesperforata* e *Leodia sexiesperforata*.

Os indivíduos da classe Asteroidea foram registrados sobre rochas e enterrados no sedimento, sendo *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* citadas para fora do terraço de abrasão.

Os espécimes da classe Ophiuroidea registrados do litoral eram, em sua maioria, juvenis e exclusivamente representantes das famílias Amphipruridae, Ophiactidae e Ophiotrichidae, enquanto os indivíduos das famílias Ophionereididae e Ophiidermatidae Figura 3a foram citados apenas sob pedras, sendo todos os indivíduos adultos.

Na classe Echinoidea, a espécie *Echinometra lucunter* (Figura 3f) foi registrada tanto em locais de rochas como sob estas, enquanto *Lytechinus variegatus* (Figura 3e) foi encontrada sobre a areia e

Echinodermata do Cabo Branco (PB)

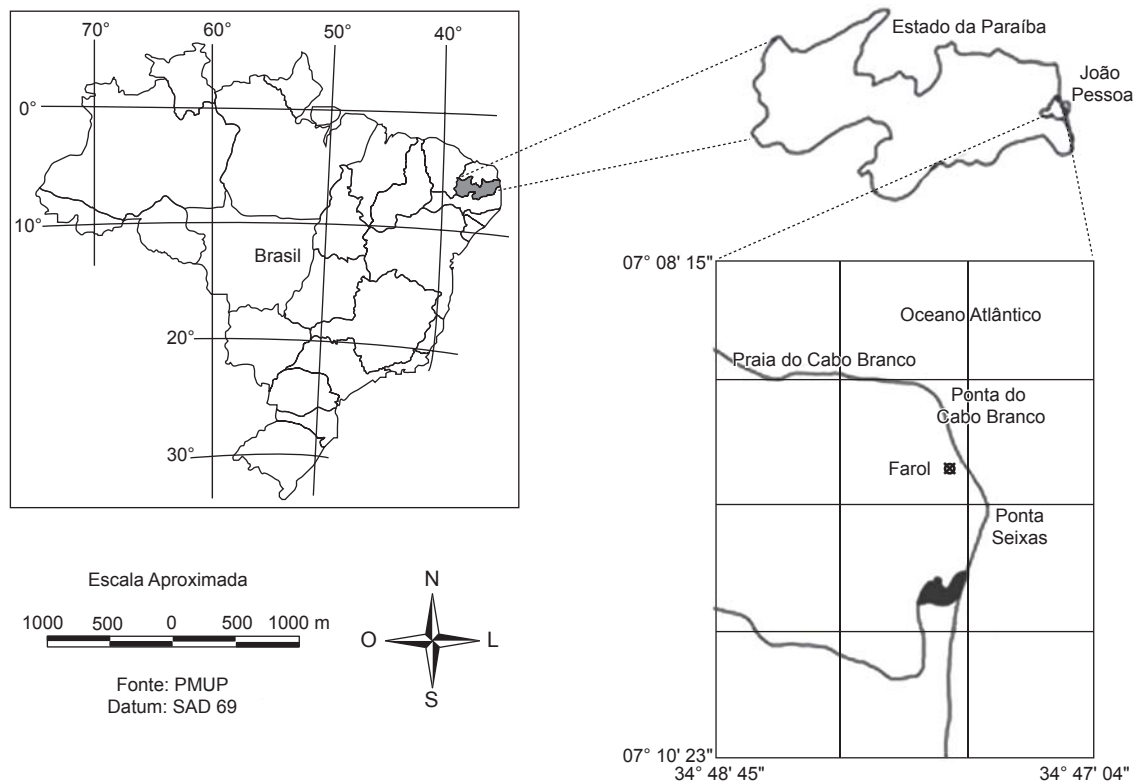


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo, Cabo Branco, na costa do Estado da Paraíba (modificado de Gama 2006).

Figure 1. Geographic location of the Cabo Branco in the coast of Paraíba State (modified of Gama 2006).



Figura 2. Vista parcial dos recifes do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba (Foto: Thelma Dias).

Figure 2. Partial view of the Cabo Branco reefs, João Pessoa, Paraíba (Photo: Thelma Dias).

Tabela 1. Lista sistemática das espécies de Echinodermata registradas na Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba.**Table 1.** Systematic list of the echinoderms species registered at the Cabo Branco Beach, João Pessoa, Paraíba.

Classe Ordem	Família	Espécie
Asteroidea De Brainville, 1830		
Spinulosida Perrier, 1884	ECHINASTERIDAE Verrill, 1867	<i>Echinaster echinophorus</i> (Lamarck, 1816) <i>Echinaster nudus</i> Tommasi, 1970
Valvatida Perrier, 1884	OPHIDIASTERIDAE Verrill, 1867	<i>Linckia guildingii</i> Gray, 1840
Paxillosida Perrier, 1884	LUIDIIDAE Verrill, 1889	<i>Luidia senegalensis</i> (Lamarck, 1816)
	ASTROPECTINIDAE Gray, 1840	<i>Astropecten marginatus</i> Gray, 1840
Ophiuroidea Gray, 1840		
Phrynophiurida Matsumoto, 1915	OPHIOMYXIDAE Ljungman, 1867	<i>Ophiomyxa flaccida</i> (Say, 1825)
Ophiurida Muller & Troschel, 1840	AMPHIURIDAE Ljungman, 1867	<i>Amphipholis januarii</i> Ljungman, 1867 <i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828) <i>Ophiocnida scabriuscula</i> (Lütken, 1859) <i>Ophiophragmus brachyatis</i> Clark, 1915 <i>Amphiodia gracilima</i> (Stimpson, 1852)
	OPHIACTIDAE Matsumoto, 1915	<i>Ophiactis lymani</i> (Ljungman, 1872) <i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)
	OPHIONEREIDIDAE Ljungman, 1867	<i>Ophionereis reticulata</i> (Say, 1825)
	OPHIODERMATIDAE Ljungman, 1867	<i>Ophioderma appressum</i> (Say, 1825) <i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842 <i>Ophioderma januarii</i> (Lütken, 1856)
	OPHIOTHRICHIDAE Ljungman, 1866	<i>Ophiothrix (Ophiothrix) angulata</i> (Say, 1825)
Echinoidea Leske, 1867		
Echinoida Claus, 1876	ECHINOMETRIDAE Gray, 1825	<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758)
	TOXOPNEUSTIDAE (Troschel, 1872)	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)
Clypeasteroida Agassiz, 1873	MELLITIDAE Stefanini, 1911	<i>Mellita quinquesperforata</i> (Leske, 1778) <i>Leodia sexiesperforata</i> (Leske, 1778)
Holothuroidea de Blainville, 1834		
Dendrochirotida Grube, 1840	CUCUMARIIDAE Perrier, 1902	<i>Thyone cognita</i> (Cherbonnier, 1961) <i>Thyone suspecta</i> Ludwig, 1874 <i>Ocnus suspectus</i> Ludwig, 1874 <i>Lissothuria</i> sp.
	PHYLLOPHORIDAE Bell, 1884	<i>Phyllophorus occidentalis</i> (Ludwig, 1885) <i>Phyllophorus communis</i> (Forbes, 1841)
Aspidochirotida Grube, 1840	HOLOTHURIIDAE Ludwig, 1894	<i>Holothuria grisea</i> Selenka, 1867 <i>Holothuria arenicola</i> Semper, 1868
Apoda Brandt, 1835	CHIRIDOTIDAE Oestergren, 1898	<i>Chiridota rotifera</i> (Pourtalés, 1851)
	SYNAPTIDAE Oestergren, 1898	<i>Synaptula hydriformis</i> (Lesueur, 1851)

*Os números sobrescritos correspondem às algas onde foram encontradas as espécies de Echinodermata: ¹*Halimeda opuntia* (Linnaeus) J. V. Lamouroux, 1816;

²*Ulva lactuca* Linnaeus, 1753; ³*Lithothamnium* sp. R.A. Philippi; ⁴*Gracilaria caudata* J. Agardh, 1852; ⁵*Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder, 1871;

⁶*Sargassum polyceratum* Montagne, 1837 e ⁷*Hypnea musciformis* (Wulfen) J. Lamouroux, 1813.

Echinodermata do Cabo Branco (PB)

Sob rochas	Sobre rochas	Fital	Enterrado no sedimento		Número de Tombo UFPB-ECH
			Praia	Terraço	
-	x	-	-	-	139;703;704;706;705;707;708;709;710; 711;712;713;714;715;719;722;727;870
-	x	-	-	-	569
-	x	-	-	-	1159, 1160, 1161
-	-	-	x	-	1168
-	-	-	x	-	1169
-	-	-	-	-	-
-	-	x ^{2,7}	-	-	64;65;71;72;291;371
x	-	x ^{1,2,3}	-	-	50;51;53;57;66;374;382;432;698;1107;1108;1109;1032;1150;1088
-	-	x ^{1,3,4,5,6}	-	-	55;56;59;63;69;70;473;700;701;941;1117; 1151
-	-	-	-	x	298;335;384;390;396;1100;1101;1102;1103 1149;1153
-	-	-	-	x	1121
-	-	-	-	x	1162
-	-	x ^{1,3,6}	-	-	58;61;73;74;283;284;302;372
-	-	x ^{1,3,6}	-	-	52;54;60;62;67;68;137;297;301;418;422;1126;1127;1147;1152
x	-	-	-	-	292;295;299;358;359;378;381;383;398;634;1017;1075
x	-	-	-	-	117;129;296;336;356;357;377;610
x	-	-	-	-	118;123;132;333;609
x	-	-	-	-	553
-	-	x ⁷	-	-	1165
-	-	-	-	-	-
x	x	x ^{1,3,6}	-	-	1;2;3;21;353;354;355;702;1018
-	x	-	-	-	1158.
-	-	-	x	-	1164
-	-	-	x	-	1163
-	-	-	-	-	-
x	-	-	-	-	155;1060;1065;1066
-	-	-	-	x	882
-	-	-	-	x	1061;1063
x	-	-	-	-	1166
x	x	-	-	-	866,1067
x	x	-	-	-	434, 435, 1064
x	x	-	-	-	207;213;272;276;277; 278;311;313;316;319
x	-	-	-	-	697;1062
x	-	-	-	-	176;177;178;181;182;185;186;187;188;189;190;191;192;193;194;195;196;198; 199; 200;853;1068
-	-	x ^{1,3}	-	-	1167

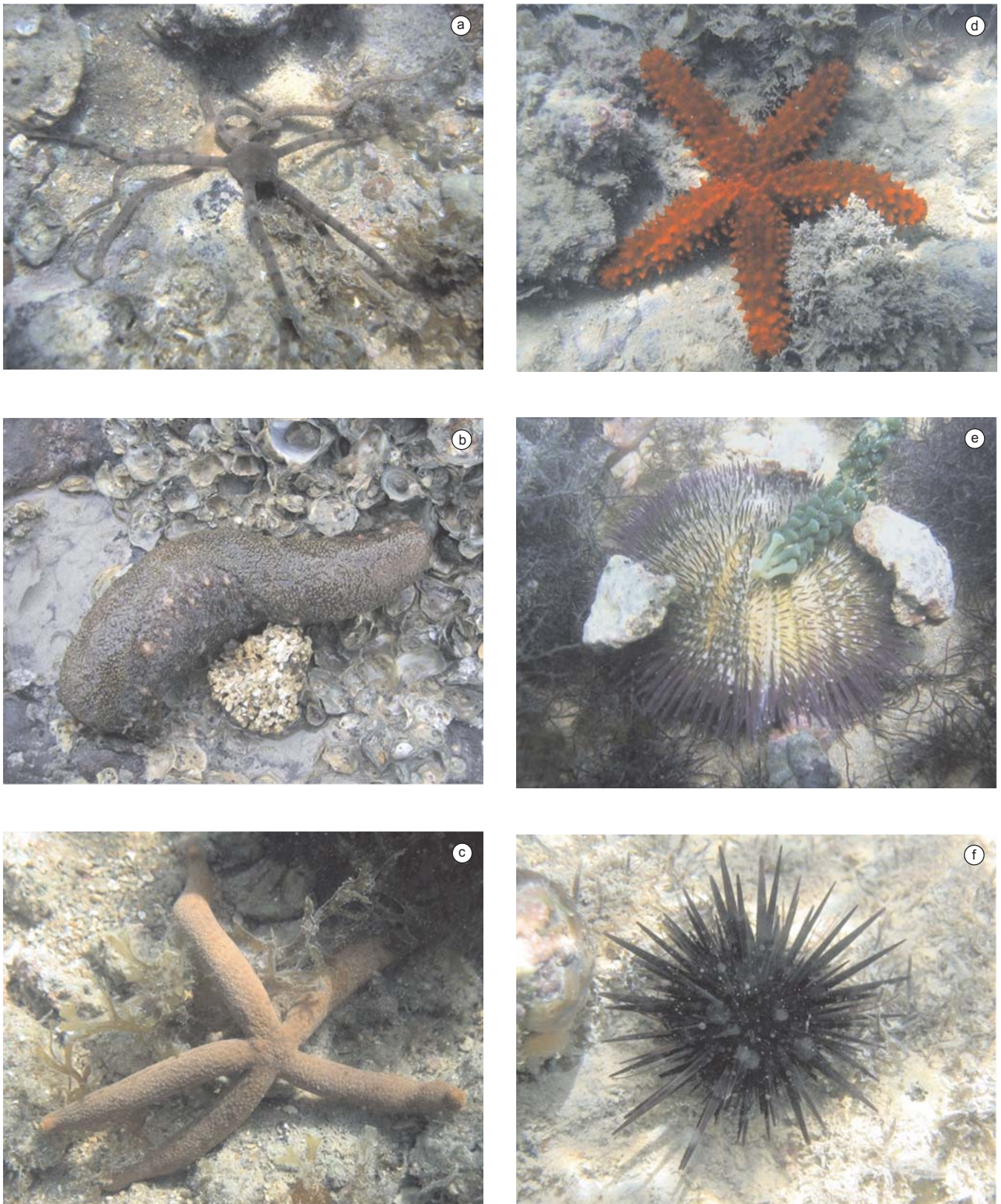


Figura 3. Algumas espécies de equinodermos registrados no Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba: a) *Ophioderma cinereum* (25 mm de diâmetro do disco), b) *Holothuria grisea* (20 cm de comprimento total), c) *Linckia guildingii* (12 cm de raio maior), d) *Echinaster echinophorus* (10 cm de raio maior), e) *Lytechinus variegatus* (12 cm de diâmetro) e f) *Echinometra lucunter* (10 cm de diâmetro) (Fotos: Thelma Dias).

Figure 3. Some of the echinoderms species found at Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba: a) *Ophioderma cinereum* (25 mm in disc diameter), b) *Holothuria grisea* (20 cm in total length), c) *Linckia guildingii* (12 cm in major radii), d) *Echinaster echinophourus* (10 cm in major radii), e) *Lytechinus variegatus* (10 cm in diameter) and f) *Echinometra lucunter* (10 cm in diameter) (Photos: Thelma Dias).

geralmente recoberta por fragmentos de conchas de bivalves, de bolachas-do-mar, de algas, e outros. *Mellita quinquesperforata* e *Leodia sexiesperforata* foram observadas enterradas no sedimento, com uma fina camada de areia sobre as mesmas.

Os indivíduos da classe Holothuroidea foram observados frequentemente sob rochas e em fendas. Apenas *Synaptula hydriformis* ocorreu associada aos fitais de *Halimeda opuntia* e *Lithothamnium* sp. *Chiridota rotifera* foi tipicamente observada enterrada em sedimentos finos, sob rochas e vivendo de forma agregada.

Discussão

Ao se comparar o número de espécies de equinodermos registradas no mundo (7.000) com as do Brasil (300) é possível perceber o número reduzido de estudos realizados sobre o grupo no litoral brasileiro, tendo em vista que se trata de organismos amplamente distribuídos e diversos.

O número de espécies encontradas na área estudada corresponde a 9,7% do total registrado para o Brasil, representando um grande número considerando o tamanho da área (1,16 km de extensão). Esta diversidade se deve, provavelmente, a vários fatores como, por exemplo, os diferentes habitats e tipos de substratos, como areia grossa, areia lódica e cascalho (Lana et al. 1996), além de uma grande diversidade de flora. A complexidade deste ambiente pode torná-lo favorável aos equinodermos, pois estes ocupam diferentes nichos dentro do ecossistema (Lawrence 1987).

A Ponta do Cabo Branco mostrou uma fauna de equinodermos bem diversificada e tipicamente tropical, na qual a classe Ophiuroidea foi a mais representativa. Este resultado assemelha-se aos obtidos por Martins & Martins de Queiroz (2006), Alves & Cerqueira (2000) e Lima-Verde (1969), para alguns estados da região Nordeste. De acordo com Tommasi (1966, 1969, 1970a, b) as espécies de Echinodermata registradas no presente estudo são tipicamente litorâneas, ou possuem ampla distribuição batimétrica.

Dentre os Asteroidea, a espécie com maior número de registros foi *Echinaster echinophorus* (Figura 3d) que é uma espécie típica do litoral brasileiro (Hendler et al. 1995). De acordo com Bernasconi (1958) era uma espécie comum para o estado da Paraíba, porém nos dias atuais é visualmente pouco numerosa. A espécie *Linckia guildingii* (Figura 3c) foi registrada sobre rochas, no entanto de acordo com Hendler et al. (1995) ela também pode ser encontrada em bancos de areia. Segundo Brito (1971) é uma espécie abundante no nordeste brasileiro, porém sua ocorrência ao longo do litoral nordestino ainda não está completamente conhecida. A maioria dos exemplares desta espécie possui um braço mais longo e outros menores em processo de regeneração, o que pode estar relacionado ao fato desta espécie se reproduzir predominantemente de forma assexuada (Hyman 1955). *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* foram registradas exclusivamente em substratos arenosos onde são predadores da infauna de moluscos destes ambientes (Hyman 1955). Todos os representantes da classe Asteroidea citados, exceto *Echinaster nudus*, estão incluídos na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção (MMA 2004).

Com relação aos Ophiuroidea, a alta diversidade observada pode estar relacionada à capacidade desses animais viverem em habitats variados. Os espécimes encontrados nos fitais eram em sua maioria indivíduos jovens, o que sugere que este ambiente pode ser utilizado como local de recrutamento. Porém também o utilizam de forma permanente, como é o caso de *Ophiactis savignyi* que foi observado em vários estádios de vida neste tipo de ambiente. *Amphipholis squamata* é uma espécie vivípara (Irimura 1982), encontrada associada a algas e outros tipos de substratos biológicos. Neste estudo foram observados apenas indivíduos juvenis no fital, o que sugere que possivelmente esta espécie deposita sua prole neste ecossistema,

por este representar um local protegido. No entanto, estudos sobre o comportamento reprodutivo desta espécie devem ser realizados para que seja avaliado como esta espécie utiliza o fital.

As espécies das famílias Ophiodermatidae e Ophionereididae são mais comuns embaixo de pedras, sob as quais também se encontra um grande número de espécies de ascídias, esponjas e poliquetas. Considerando que os Ophiodermatidae possuem hábitos alimentares extremamente variados, podemos sugerir que eles utilizam tanto as espécies que ali vivem como também os indivíduos da zona intersticial como alimento. Além disso, as duas famílias utilizam este ambiente para se protegerem de predadores e da luminosidade (Hyman 1955).

Echinometra lucunter é a espécie visualmente mais comum na área de estudo, vivendo em locais e principalmente na região do mesolitoral que fica o maior tempo exposta. A grande abundância desta espécie no ambiente sugere que não devam existir muitos predadores ou parasitas que consigam controlar a população do ouriço, como também, que se trata de uma espécie extremamente resistente a períodos de ressecamento e a mudanças de temperatura e salinidade (Hendler et al. 1995). *Lytechinus variegatus* é uma espécie aparentemente rara no local, sendo encontrada próxima a rochas no infralitoral e com fragmentos recobrindo o corpo devido a sua sensibilidade à luz. As espécies *Mellita quinquesperforata* e *Leodia sexiesperforata* ocorrem em baixo número e restritas às regiões com sedimento arenoso dentro e fora do terraço de abrasão marinha.

A diversidade encontrada na classe Holothuroidea foi bastante representativa no Cabo Branco, comparando-se com os resultados apresentados por Alves & Cerqueira (2000) que encontraram cinco espécies nas praias de Salvador, e Martins & Martins de Queiroz (2006) que registraram apenas uma espécie nas praias do Ceará. As nove espécies de Holothuroidea registradas na Ponta do Cabo Branco são típicas de regiões tropicais de águas quentes e litorâneas (Tommasi 1969). *Chiridota rotifera* é a espécie mais comum da área, possivelmente devido à presença de biodetritos, considerado o habitat preferencial desta espécie (Hadel 1997). Esta espécie é frequentemente encontrada em agregados de 10 a 15 indivíduos, coincidindo com as observações de Hadel (1997) e Martins & Martins de Queiroz (2006).

A partir dos resultados deste trabalho conclui-se que nesta pequena área, os Echinodermata, especialmente os Ophiuroidea e Holothuroidea, podem ser considerados um grupo bem representado. Estes dados contrastam com os estudos de Martins & Martins de Queiroz (2006) que encontraram apenas 12 espécies em seis praias do litoral Cearense, assim como Alves & Cerqueira (2000) que registraram 28 taxa em cinco praias do litoral Bahiano, e Lima-Verde (1969) que notificou 31 espécies para a costa nordestina.

Ressaltamos que, estudos de cunho ecológico devem ser realizados para uma avaliação da preferência de habitat, da riqueza e da estrutura populacional destes organismos, tendo em vista que a Ponta do Cabo Branco encontra-se ameaçada pela construção de obras de engenharia, que pretendem controlar o processo natural da erosão da falésia e pela intensa exploração dos recursos naturais (como a pesca, o turismo, coleta de souvenirs, etc.). Estes impactos, se continuados, poderão modificar toda esta comunidade, que possivelmente sofrerá uma diminuição notória na sua diversidade de espécies.

Agradecimentos

Agradecemos à Dr^a Rosa Maria Veiga Leonel por autorizar a utilização do material do fital, à Dra Thelma L. Dias pela leitura criteriosa do texto e valiosas sugestões, ao Dr. Martin Lindsey Christoffersen pela correção do abstract e a todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, M.N. & GUILLE, A. 1991. Ophiuroidea (Echinodermata) ao largo do Brasil: Bancos dos Abrolhos, Cadeia Submarina Vitória-Trindade e Plataforma Continental adjacente. Bol. Mus. Nac., N. S., Zool. 353: 1-29.
- ALVES, O.F.S. & CERQUEIRA, W.R.P. 2000. Echinodermata das praias de Salvador (Bahia, Brasil). Rev. Bras. Zool. 17(2): 543-553.
- BARBOSA, J.H.A.J. & LEONEL, R.M.V. 2003. Sobre a comunidade de crustáceos em algas de entre-marés: Uma ênfase aos Brachyura. Cad. Camilliani Rev. Faculd. São Camilo Espírito Santo 4(1): 19-29.
- BENITEZ-VILLALOBOS, F. 2001. Comparación de la comunidad de Echinodermos, asociada a arrecifes, en dos localidades de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. Cienc. Mar 5(13): 19-24.
- BERNASCONI, I. 1958. Asteroideos de la colección del instituto oceanográfico de la Universidad de San Pablo. Bol. Inst. Ocenogr. 9(1-2): 13-21.
- BRITO, I.M. 1971. Contribuição ao conhecimento dos Echinodermas da Ilha da Trindade, Brasil. Arq. Mus. Nac. 54: 261-265.
- BORGES, M., MONTEIRO, A.M.G. & AMARAL, A.C. 2002. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Continental Shelf and slope of the Southern and Southern Brazilian Coast. Biota Neotrop. 2(2): 1-69 <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN02302022002> (último acesso em 14/03/05).
- BORGES, M. & AMARAL, A.C. 2006. Filo Echinodermata. In Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil (A.C. Amaral, A.E. Rizzo & E.P. Arruda, eds.). EDUSP, São Paulo, p. 287.
- CLARK, A.M. & DOWNEY, M.E. 1991. Starfishes of the Atlantic. Natural History Museum Publications. Ed. Chapman & Hall, London, p. 794.
- DEICHMANN, E. 1930. The Holothurians of the Western Part of the Atlantic Ocean. Bull. Mus. Comp. Zool. 71(3): 1-226.
- FELICIANO, M.L.M. & MÉLO, R.B. 2003. Atlas do estado da Paraíba – Informações para a gestão do patrimônio natural. 1ª Ed. SEPLAN/IDEME, João Pessoa, p. 58.
- FERNANDES, M.L.B., TOMMASI, L.R. & LIMA, E.J.B. 2002. Filo Echinodermata de Pernambuco. In Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco (M. Tabarelli & J.M.C. Silva, eds.). Massangana, Recife, v. 2, p. 405-427.
- GAMA, P.B., LEONEL, R.M.V. & MIRANDA, G.C. 2001. Estudo estacional de comunidade de substrato duro da região de entremarés da Ponta do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba. In: M.F. Souza, M. F. Wanderley (Org.). Iniciados. Sér. Inic. vol 6. João Pessoa, p. 64-84.
- GAMA, P.B., LEONEL, R.M.V., HERNÁNDEZ, M.I.M. & MOTHES, B. 2006. Recruitment and colonization of colonial ascidians (Tunicata: Ascidiacea) on intertidal rocks in Northeastern Brazil. Iheringia. Sér. Zool. 96(2): 165-172.
- HADEL, V.F. 1997. Comportamento e reprodução de *Chiridota rotifera* (Echinodermata: Holothuroidea) em laboratório. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HADEL, V.F., MONTEIRO, A.M.G., DITADI, A.S.F., THIAGO, C.G. & TOMMASI, L.R. 1999. Echinodermata. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX, 3: Invertebrados Marinhos (A.C. Migotto & C.G. Thiago, eds.). FAPESP, São Paulo, p. 260-271.
- HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L. & KIER, P.M. 1995. Sea stars, sea urchins and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington.
- HYMAN, L.H. 1955. The Invertebrates: Echinodermata. The Coelomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, London, v. 4, p. 763.
- IRIMURA, I. 1982. The Brittle-stars of Samagi Bay. Biological Laboratory Imperial Hourschold, Tokyo, p. 1-95, Figs 1-56, Pls 1-15.
- KRAU, L. 1950. Observações sobre os Echinodermas da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 48: 357-362.
- LANA, P.C., CAMARGO, M.G. & BROGIM, R. 1996. O Bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996). REVIZEE, MMA/CIRM/FEMAR, Rio de Janeiro, p. 432.
- LAWRENCE, J.M. 1987. Functional biology of echinoderms. Croom Helm Ltd., London, p. 340.
- LIMA-VERDE, J.S. 1969. Primeira contribuição ao inventário dos Echinodermas do nordeste Brasileiro. Arq. Cienc. Mar. 9(1): 9-13.
- MACCORD, F.S. & DUARTE, L.F.L. 2002. Dispersion in populations of *Tropiometra carinata* (Crinoidea: Comatulida) in the São Sebastião, São Paulo State, Brazil. Estuar. Coast. Shelf Sci. 54: 19-225.
- MAGALHÃES, W.F., MARTINS, L.R. & ALVES, O.F.S. 2005. Inventário dos Echinodermata do Estado da Bahia. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 9(1): 61-65.
- MANSO, C.L.C. 1988a. Sobre a ocorrência de *Amphilepis sanmatiensis* Bernasconi e D'Agostino, 1975 na costa sul do Brasil (Echinodermata: Ophiuroidea). Rev. Bras. Biol. 48(2): 371-373.
- MANSO, C.L.C. 1988b. Uma nova espécie de *Ophiactis* (Echinodermata: Stelleroidea) da costa sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 48(2): 375-379.
- MANSO, C.L.C. 1988c. Ofiuróides da plataforma continental brasileira. Parte I: Rio de Janeiro. (Echinodermata: Ophiuroidea). Rev. Bras. Biol. 48(4): 845-850.
- MANSO, C.L.C. 1988d. Sobre a ocorrência de *Amphiura* (*Ophionema*) *intricata* Lütken, 1869 e *Ophiophragmus brachyatis* H.L. Clark, 1915 no Brasil (Echinodermata, Ophiuroidea, Amphiuridae). Rev. Bras. Biol. 48(4): 965-968.
- MANSO, C.L.C. 1989. Os Echinodermata da plataforma continental interna entre Cabo Frio e Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Biol. 49(2): 355-359.
- MANSO, C.L.C. 1993. Ofiuróides da Plataforma Brasileira, Parte II: Norte do Estado do Rio de Janeiro, Estado do Espírito Santo, Sul do Estado da Bahia e bancos Royal Charlotte, Hostpur e Davis (Echinodermata: Ophiuroidea). Rev. Bras. Biol. 53(2): 189-195.
- MANSO, C.L.C. & ABSALÃO R.S. 1988a. Ophiuroidea: Situação Pré Operacional nos sacos de Piraquara, região sob influência da descarga da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA). Rev. Bras. Biol. 48(1): 75-82.
- MANSO, C.L.C. & FARIAS, M.C.V. 1999. Ocorrência de ofiuróides no conteúdo gastrointestinal de "baiaçu" *Spherooides testudineus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Tetraodontidae) no estuário do rio Sergipe (Sergipe). Rev. Nordestina Zool. 2(1): 35-37.
- MANSO, C.L.C. 2004. Echinodermata da Bacia de Camamu, Bahia, Brasil. Biol. Geral Exper. 5(1): 19-25.
- MARTINS, I.X. & MARTINS de QUEIROZ, A.C. 2006. Echinodermos do litoral do Estado do Ceará. In Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (H. Matthews-Cascon & T.M.C. Lotufo, eds), p. 199-220.
- MENDES, F.M., MARENZI, A.W.C. & DOMENICO, M.D. 2006. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotrida) on the Santa Catarina Coast, Brazil. Bull. Becher-de-mer. 23: 5-10.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção. Anexo 1. Instrução Normativa Nº5, de 26 de maio de 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>
- NETTO, L.F., HADEL, V.F. & THIAGO, C.G. 2005. Echinodermata from São Sebastião Channel (São Paulo, Brazil). Rev. Biol. Trop. 53(3): 207-218.
- NEVES, B.M., LIMA, E.J.B. & PÉREZ, C.D. 2007. Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) associated with the octocoral *Carijoa riisei* (Cnidaria: Anthozoa) from the littoral of Pernambuco, Brazil. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 87(5): 1263-1267.
- PAWSON, D.L. 2007. Phylum Echinodermata. Zootaxa. 1668: 749-764.
- RATHBUN, R. 1879. A List of the Brazilian Echinoderms, with notes on their distribution, etc. T. Connec. Acad. 5: 139-151.

Echinodermata do Cabo Branco (PB)

- ROSA, R.S., ROSA, I.L. & ROCHA, L.A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14(1): 201-212.
- TAVARES, Y.A.G. & BORZONE, C.A. 2006. Reproductive cycle of *Mellita quinquesperforata* (Lesk) (Echinodermata, Echinoidea) in two contrasting beach environments. *Rev. Bras. Zool.* 23(2): 573-580.
- THOMAS, L.P. 1973. Western Atlantic Brittlestars of the Genus *Ophionereis*. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.* 23(13): 585-599.
- TIAGO, C.G. & DITADI, A.S.F. 2001. Holothurians from Brazilian coast: A historical survey. In *Echinoderms 2000* (M. Barker ed.). The Netherlands, Balkema, Lisse, p. 379-384.
- TOMMASI, L.R. 1965. Lista dos Crinóides recentes do Brasil. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Sér. Oceanogr. Biol.* 9: 1-33.
- TOMMASI, L.R. 1966. Lista dos Echinóides recentes do Brasil. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Sér. Oceanogr. Biol.* 11: 1-50.
- TOMMASI, L.R. 1969a. Lista dos Holothuroidea recentes do Brasil. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Sér. Oceanogr. Biol.* 15: 1-50.
- TOMMASI, L.R. 1969b. Nova contribuição à lista dos Crinóides recentes do Brasil. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Sér. Oceanogr. Biol.* 17: 1-8.
- TOMMASSI, L.R. 1970a. Lista dos Asteróides recentes do Brasil. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Sér. Oceanogr. Biol.* 18:1-161.
- TOMMASI, L.R. 1970b. Os Ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas. *Contrib. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo. Série Oceanogr. Biol.* 20:1-146.
- VENTURA, C.R.R., LIMA, R.P.N., NOBRE, C.C., VERÍSSIMO, I. & ZAMA, P.C. 2006. Filo Echinodermata. In *Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira* (H.P. Lavrado & B.L. Ignácio, eds.). Museu Nacional, Rio de Janeiro, (Série Livros, 18), p. 389.
- VENTURA, C.R.R., VERÍSSIMO, I., NOBRE, C.C. & ZAMA, P.C. 2007. Filo Echinodermata. In *Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira, parte 1.* (H.P. Lavrado & M.S. Viana, eds.). Museu Nacional, Rio de Janeiro, (Série Livros, 25), p. 258.
- YOUNG, P.S. 1986. Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a corais hermatípicos dos recifes de João Pessoa, Pb. *Rev. Bras. Biol.* 46(1): 99-126.

Recebido em: 07/02/08

Versão reformulada recebida em: 29/04/08

Publicado em: 16/06/08

New records of *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) from Peruvian Amazonian region

Maria Luiza Felipe-Bauer^{1,6}, Abraham Cáceres², Cristiane Santos da Silva¹,

William Valderrama-Bazan³, Antero Gonzales-Perez⁴ & Janira Martins Costa⁵

¹Laboratório de Diptera, Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz,
Av. Brasil, 4365, CEP 21040-900, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

²Divisão de Entomologia, Instituto Nacional de Saúde, Ministério da Saúde e
Instituto de Medicina Tropical "Daniel A. Carrión",
Universidade Nacional Mayor de São Marcos, Lima, Peru

³Serviço Nacional de Saúde Agrária, Ministério de Agricultura, Lima, Peru

⁴Centro de Saúde Bagua Grande, Sub-região de Saúde Bagua, Amazonas, Peru

⁵Departamento de Entomologia, Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Rio de Janeiro, RJ, Brazil

⁶Corresponding author: Maria Luiza Felipe-Bauer, e-mail: mlfbauer@ioc.fiocruz.br

FELIPPE-BAUER, M.L., CÁCERES, G., SILVA, C.S., VALDERRAMA-BAZAN, W., GONZALES-PEREZ, A. & COSTA, J.M. 2008. **New records of *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) from Peruvian Amazonian Region.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn00208022008>.

Abstract: Ten species of *Culicoides* Latreille are reported for the first time from Peruvian Departments of Amazonas, Cajamarca, Loreto, Madre de Dios, Piura and San Martin. The synonymy and distribution of the species in the New World are given.

Keywords: Ceratopogonidae, neotropical bloodsucking midges, *Culicoides*, new records, Peru.

FELIPPE-BAUER, M.L., CÁCERES, G., SILVA, C.S., VALDERRAMA-BAZAN, W., GONZALES-PEREZ, A. & COSTA, J.M. 2008. **Novas ocorrências de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Região Amazônica Peruana.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn00208022008>.

Resumo: Dez espécies de *Culicoides* Latreille são reportadas pela primeira vez para os departamentos peruanos de Amazonas, Cajamarca, Loreto, Madre de Dios, Piura e San Martin. A sinonímia e a distribuição das espécies para o novo mundo são fornecidas.

Palavras-chave: *Ceratopogonidae*,
maruins neotropicais, *Culicoides*, *novos*
registros, *Peru*.

Introduction

The genus *Culicoides* Latreille presently contains 266 Neotropical species (Borkent & Spinelli 2007). It is poorly known in Peru with 5 species originally described and only 16 more subsequently reported. In the Atlas of wing photographs of Neotropical species of *Culicoides* (Wirth et al. 1988) and in the catalog of the New World biting midges south of the United States of America (Borkent & Spinelli 2000), *C. effusus* Fox and *C. hitchcocki* Spinelli & Wirth are cited as originally described from Peru. Wirth & Blanton (1968) reported two species of the *hulas* species group, *C. hulas* Macfie and *C. palpalis* Macfie, from Peruvian Amazon region. Elliot et al. (1993) and Spinelli et al. (1993) recorded, respectively, *C. venezuelensis* Ortiz & Mirsa and *C. pseudodiabolicus* Fox. Spinelli et al. (1996) reported 10 others species, as follows: *C. belemensis* Wirth & Blanton, *C. carpenteri* Wirth & Blanton, *C. daviesi* Wirth & Blanton, *C. eublepharus* Macfie, *C. fieldi* Wirth & Blanton, *C. gabaldoni* Ortiz, *C. insignis* Lutz, *C. insinuatatus* Ortiz & Leon, *C. paucienfuscatus* Barbosa and *C. quasiparaensis* Clastrier. Mercer et al. (2003) founded *C. fluviatilis* (Lutz) in Department of Loreto, Peru. *C. paraensis* (Goeldi) was previously mentioned by Barbosa (1947) and Wirth & Felipe-Bauer (1989) from Iquitos and San Antonio, Department of Loreto. Its distribution in the New World and the description of more two species from Peru, belonging to *Culicoides paraensis* group, *C. diversus* and *C. peruvianus*, are made by Felipe-Bauer et al. (2003). Recently, Felipe-Bauer et al. (2005) described *Culicoides (Diphaomyia) jurbergi* from Departments of Amazonas, Cajamarca and Madre de Dios from Peruvian Amazon.

The purpose of this work is to provide the first records of 10 species of *Culicoides* from Peruvian Amazon Region.

Material and Methods

During an entomological survey in Peruvian Departments of Amazonas, Cajamarca, Loreto, Madre de Dios, Piura and San Martin, specimens of *Culicoides* are collected by CDC light trap or biting human. The specimens were mounted on microscope slides using the technique described by Wirth & Marston (1968). For identification we used the taxonomic literatures cited for each species. The species listed below are included in subgeneric classification and species group according to Borkent & Spinelli (2007). Specimens were deposited in Ceratopogonidae Collection's of Laboratory of Diptera, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, as voucher material.

Results and Discussion

1. New records from Peruvian Amazon region

1. *Culicoides (Avaritia) pusillus* Lutz, 1913

Culicoides pusillus Lutz, 1913: 52 (male, female; Rio de Janeiro, Brazil; fig. wing); Macfie, 1938: 165 (redescript.; Trinidad and Tobago; fig. male genitalia); Floch & Abonnenc, 1942b: 2 (Guyana records); Barbosa, 1947: 25 (Jamaica, Panama records); Macfie, 1948: 79 (Mexico records); Ortiz & Mirsa, 1951: 603 (redescript.; Venezuela; figs. antenna, eyes, palpus, spermathecae, male genitalia, thorax); Ortiz & Leon, 1955: 570 (Ecuador records); Wirth, 1955: 110 (Guatemala records); Forattini, 1957: 284 (redescript.; figs.); Forattini et al. 1958: 26 (larval habits; São Paulo, Brazil); Wirth & Blanton, 1959: 292 (redescript.; figs.;

Panama distrib.); Williams, 1964: 463 (larval habitats; Trinidad and Tobago); Tikasingh, 1972: 447 (habits; Trinidad and Tobago); Wirth & Blanton, 1973: 446 (Amazon records, Brazil); Aitken et al. 1975: 138 (Trinidad and Tobago records; wing photo); Winder & Silva, 1972: 653 (larval habits; Brazil); Winder, 1977: 60 (larval habits; Brazil); Wirth et al. 1988: 15 (in Atlas; wing photo; distrib.); Borkent & Wirth, 1997: 80 (in catalog); Ronderos & Spinelli, 1998: 82 (Argentina records); Borkent & Spinelli, 2000: 28 (in catalog); Mellor et al. 2000: 313 (epidemiology); Silva et al. 2001: 353 (records for Rio de Janeiro, Brazil); Soria et al. 2002: 320 (records for Pará, Brazil); Ronderos et al. 2003: 22 (record for the Yacyreta Dan lake area); Spinelli et al. 2005: 138 (in key, Argentina); Borkent & Spinelli, 2007: 63 (in catalog).

Distribution: USA (Florida) to Central and South America to northeastern Argentina.

New records: PERU, Cajamarca, Provincia de San Ignacio, Distrito de La Coipa, Papayal Bajo, 13.II.2002, 1 female, biting human; Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de Iquitos, 18/19. II.2001, 17/18.V.2001, 53 females, CDC light trap; Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 1 male, CDC light trap.

2. *Culicoides (Culicoides) hondurensis* Spinelli & Borkent, 2004

Culicoides hondurensis Spinelli & Borkent, 2004: 369 (female, male; El Salvador, Honduras; figs.); Borkent & Spinelli, 2007: 64 (in catalog).

Distribution: El Salvador, Honduras, Peru.

New records: PERU, Cajamarca, Provincia San Ignacio: Distrito La Coipa, Papayal Bajo, 13.II.2002, 1 female, biting human; Distrito San Ignacio, Marizagua, IV.2000, 1 female, CDC light trap; Piura, Provincia Huancabamba, Distrito Huancabamba, VI.2000, 1 female, CDC light trap.

3. *Culicoides (Haematomyidium) debilipalpis* Lutz, 1913

Culicoides debilipalpis Lutz, 1913: 60 (female; Brazil; fig. wing); Macfie, 1937: 7 (female; redescript.; Trinidad and Tobago); Floch & Abonnenc, 1942a: 3 (Guyana; figs. wing, palpus); Barbosa, 1952: 12 (Argentina, Brazil; fig. palpus); Forattini, 1957: 383 (in part.; redescript.; figs. eyes separation, antenna, palpus, wing, male genitalia; distrib.); Wirth & Blanton, 1959: 442 (redescript.; figs.; Panama); Franca-Rodriguez, 1963: 67 (Uruguay); Messersmith, 1964: 339 (Virginia; breeding site); Smith & Varnell, 1967: 520 (Florida; tree holes); Wirth & Blanton, 1971a: 34 (redescript.; distrib.); Wirth & Blanton, 1971b: 75 (*khalafi* as syn.; notes); Aitken et al. 1975: 119 (Trinidad and Tobago records); Blanton & Wirth, 1979: 78 (redescript.; figs. eyes separation, antenna, palpus, wing, hind leg, spermathecae, male genitalia; distrib.); Vitale et al. 1981: 149 (notes; Panama); Borkent & Wirth, 1997: 72 (in catalog, syn. *lahillei*); Spinelli & Ronderos 1997: 304 (revalidation); Borkent & Spinelli, 2000: 32 (in catalog); Ronderos et al. 2003: 22 (record for the Yacyreta Dan lake area); Spinelli et al. 2005: 141 (in key; Argentina); Trindade & Gorayeb, 2005: 67 (records for Pará, Brazil); Borkent & Spinelli, 2007: 66 (in catalog).

Culicoides ichesi Ronderos & Spinelli, 1995: 77 (female; Argentina, Paraguay, Uruguay; figs. eyes separation, antenna, palpus, legs, spermathecae); Ronderos & Spinelli, 1998: 81 (in key; record for the Yacyreta Dan lake area).

Culicoides khalafi Beck, 1957: 104 (male, female; Florida; fig. male genitalia).

Culicoides lahillei Spinelli & Wirth, 1986: 62 (misident., in part., syn. *debilipalpis*); Wirth et al. 1988: 48 (in Atlas; wing photo; distrib.); Spinelli et al. 1989: 735 (in list; diurnal activity); Spinelli & Ronderos, 1991: 91 (record for the Salto Grande Dan

lake area); Spinelli & Martinez, 1991: 171 (in key; Uruguay); Waller et al. 1990: 352 (redescript.; Guyana; wing photo).

Distribution: Widely distributed, from southeastern United States south to 35° S in the province of Buenos Aires, Argentina.

New records: PERU, Amazonas, Provincia de Utcubamba: Distrito de Cajaruro, El Aliso, 6.I.2002, 7 females, biting human; San Antonio, 22.IV.2001, 12.V.2001, 13.V.2001, 13.X.2001, 10.XI.2001, 11.XI.2001, 8.XII.2001, 7.I.2002, 24.II.2002, 15.III.2002, 17.III.2002, A.Gonzales-Perez, 77 females, biting human; Distrito de Jamalca, El Aserradero, 1.V.2001, 5.VI.2001, A.Gonzales-Perez, 6 females, biting human; Distrito Lonya Grande, El Rejo, 13.IV.2001, 4 females, biting human; Cajamarca, Provincia de San Ignacio: Distrito La Coipa, Papayal Bajo, 13.II.2002, 15 females, biting human; Distrito San Ignacio, Marizagua, IV.2000, 2 females, CDC light trap; Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de Iquitos, 18/19.II.2001, 5 females, CDC light trap; Madre de Dios, Provincia Tombopata, Distrito Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 3 females, CDC light trap.

4. *Culicoides (Haematomyidium) lahillei* (Iches, 1906)

Ceratopogon lahillei Iches, 1906: 264 (female; Argentina, Chaco; figs., female, antenna, palpus, proboscis); Cavalieri & Chiossone, 1966: 147 (sp. Inquir.); Spinelli & Wirth, 1986: 62 (in key; syn. *debilipalpis*; wing photo erroneous); Wirth et al. 1988: 48 (in Atlas; syn. *debilipalpis*; wing photo erroneous, distrib.); Ronderos & Spinelli, 1995: 80 (female redescript.; figs. eyes separation, antenna, palpus, wing); Borkent & Wirth, 1997: 72 (in catalog; *debilipalpis* as syn.); Spinelli & Ronderos, 1997: 305 (male description); Ronderos & Spinelli, 1998: 81 (in key; Argentina, Paraguay); Borkent & Spinelli, 2000: 32 (in catalog); Soria et al. 2002: 320 (records for Pará, Brazil); Ronderos et al. 2003: 22 (record for the Yacyreta Dan lake area); Spinelli et al. 2005: 5 (in key; Argentina); Borkent & Spinelli, 2007: 67 (in catalog).

Culicoides debilipalpis Costa Lima, 1937: 415 (in key; fig. palpus); Forattini, 1957: 383 (in part, at least specimens from Chaco, Argentina).

Distribution: Argentina (Chaco, Corrientes, Jujuy, Misiones), Peru, southeastern Brazil, Paraguay (Encarnacion, Capitan Meza).

New records: PERU, Amazonas, Provincia de Utcubamba: Distrito de Jamalca, El Aserradero, 21.X.2001, 6 females, biting human.

5. *Culicoides (Hoffmania) foxi* Ortiz, 1950

Culicoides foxi Ortiz, 1950a: 461 (male; Puerto Rico; figs.); Ortiz, 1951b: 4 (male, female; Venezuela; figs.); Fox, 1953: 888 (notes; Puerto Rico); Wirth & Blanton, 1956: 309 (male, female; figs; distrib.); Forattini, 1957: 205 (redescrib.; figs; Brazil distrib.); Wirth & Blanton, 1959: 283 (redescrib.; figs.; Panama distrib.); Fox & Garcia-Moll, 1961: 120 (notes; Puerto Rico); Williams, 1964: 463 (larval habitats; Trinidad and Tobago); Aitken et al. 1968: 265 (habits; Trinidad and Tobago); Tikasingh, 1972: 447 (habits); Wirth, 1974: 24 (catalog); Wirth & Blanton, 1973: 434 (Amazon records, Brazil); Aitken et al. 1975: 124 (Trinidad and Tobago records; wing photo); Ramirez Perez, 1984: 62 (Venezuela records); Greiner et al. 1984: 389 (Caribbean records); Spinelli & Wirth, 1986: 51 (in key); Greiner & Rawlins, 1987: 153 (Jamaica records); Lien & Lu, 1987: 93 (redescript.; Bolivia; wing photo); Wirth et al. 1988: 16 (in Atlas; wing photo; distrib.); Greiner et al. 1989: 101 (Trinidad and Tobago records); Waller et al. 1990: 357 (notes; Guyana; wing photo); Spinelli & Ronderos, 1991: 88 (notes; Argentina records); Spinelli et al. 1993: 41 (diagnosis; distrib.; figs.); Borkent

& Wirth, 1997: 68 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2000: 34 (in catalog); Silva et al. 2001: 353 (records for Rio de Janeiro, Brazil); Soria et al. 2002: 320 (records for Pará, Brazil; Prov. Leoncio Prado, Peru); Ronderos et al. 2003: 22 (record for the Yacyreta Dan lake area); Laender et al. 2004: 145 (records for Minas Gerais, Brazil); Spinelli et al. 2005: 139 (in key, Argentina); Borkent & Spinelli, 2007: 68 (in catalog).

Culicoides diabolicus Hoffman, 1925, of author, misident., in partim; Floch & Abonnenc, 1942a: 2 (notes; Guyana; figs.).

Culicoides guttatus (Coquillett, 1904), of author, misident., in partim; Fox, 1948: 23 (female; Venezuela); Fox, 1949: 31 (male, female; Puerto Rico); Fox & Kohler, 1950: 342 (biology; Puerto Rico).

Distribution: Mexico to Central and South America to Bolivia and Argentina; West Indies.

New records: PERU, Amazonas, Provincia de Utcubamba: Distrito de Cumba, Pitiana, 30/31.I.2001, A.G. Cáceres, 1 female, CDC light trap; Distrito de Lonya Grande, San Isidro, 14.IV.2001, 1 male (CDC light trap), 2 females (biting human); Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de Iquitos, 16.VI.2000, 2 females, biting human; Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 2,891 females, CDC light trap; San Martin, Provincia de San Martin, Distrito de Juan Guerra, El Porvenir, 24.II.2001, 2 females, CDC light trap.

6. *Culicoides (Hoffmania) ocumarensis* Ortiz, 1950b

Culicoides ocumarensis Ortiz, 1950b: 455 (male, female; Venezuela; figs); Ortiz & Leon, 1955: 571 (notes; Ecuador; figs.); Wirth, 1974: 25 (in catalog); Lien & Lu, 1987: 93 (notes; Bolivia; wing photo); Wirth et al. 1988: 18 (in Atlas; wing photo; distrib.); Spinelli et al. 1993: 63 (diagnosis; distrib.; figs.); Borkent & Wirth, 1997: 77 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2000: 34 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2007: 69 (in catalog).

Culicoides diabolicus Hoffman, of authors, misident., in partim; Macfie, 1932: 488 (notes; Colombia record; habits); Wirth & Blanton, 1956: 316 (syn. *ocumarensis*); Wirth & Blanton, 1959: 280 (syn. *ocumarensis*).

Culicoides lutzi Costa Lima, of authors, misident., in partim; Forattini, 1957: 238 (syn. *ocumarensis*).

Culicoides insignis Lutz, of authors, misident., in partim; Floch & Abonnenc, 1942b: 2 (male; Guyana; figs.); Barbosa, 1944: 259 (male, female; Pernambuco, Brazil; figs.).

Culicoides Recifei Barbosa, 1947: 25 (Pernambuco, Brazil; n. sp. for insignis Lutz of Barbosa, 1944); Barbosa, 1952: 20 (validation).

Culicoides filariferus Hoffman, of authors, misident., in partim; Aitken et al. 1975: 121 (syn. *ocumarensis*; Trinidad and Tobago records; wing photo).

Distribution: Widely distributed, from Florida to 35° S in Argentina.

New records: PERU, Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 17 females, CDC light trap; San Martin, Provincia de San Martin, Distrito de Juan Guerra, El Porvenir, 24.II.2001, 13 females, CDC light trap (12 females), biting sheep (1 female).

7. *Culicoides (Hoffmania) paraignacioi* Spinelli, 1993

Culicoides paraignacioi Spinelli, in Spinelli, Greiner & Wirth, 1993: 66 (male, female; Belize, Costa Rica, Guyana, Colombia, Brazil; figs.); Borkent & Wirth, 1997: 78 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2000: 34 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2007: 69 (in catalog).

Distribution: Belize, Costa Rica, Guyana, Colombia, Brazil, Peru.

New records: PERU, Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 1 female, CDC light trap.

8. *Culicoides (Hoffmania) plaumanni* Spinelli, 1993

Culicoides plaumanni Spinelli, in Spinelli, Greiner & Wirth, 1993: 69 (female; Argentina, Bolivia, Brazil; figs.); Borkent & Wirth, 1997: 79 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2000: 34 (in catalog); Spinelli et al. 2005: 139 (in key; Argentina); Borkent & Spinelli, 2007: 69 (in catalog).

Distribution: Brazil, Peru, Bolivia, Argentina.

New records: PERU, Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de Iquitos, 14.VI.2001, 2 females, biting human; Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 139 females, CDC light trap.

9. *Culicoides (Mataemyia) bricenoi* Ortiz, 1951

Culicoides bricenoi Ortiz, 1951a: 445 (male; Venezuela; figs. male genitalia, wing); Ortiz, 1951b: 10 (in key); Fox, 1955: 223, 230 (in catalog); Ortiz & Leon, 1955: 567, 570 (in key; female; Ecuador); Forattini, 1957: 348 (redescript.; figs. male genitalia, wing); Wirth & Blanton, 1973: 428 (Amazon records, Brazil; figs. antenna, eye separation, legs, palpus, spermathecae, tibial comb, wing); Wirth et al. 1988: 36 (in Atlas; wing photo; distrib.); Borkent & Wirth, 1997: 63 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2000: 35 (in catalog); Borkent & Spinelli, 2007: 70 (in catalog).

Distribution: Venezuela, Ecuador, Brazil, Peru, Bolivia.

New records: PERU, Madre de Dios, Provincia de Tombopata, Distrito de Laberinto, Santa Rosa, 7/8.VIII.2002, 1 female, CDC light trap.

10. *Culicoides leopoldoi* Ortiz, 1951c, from *fluviatilis* species group

Culicoides leopoldoi Ortiz, 1951c: 579 (female; Venezuela; figs. antenna, palpus, thorax, wing); Ortiz & Mirsa, 1951: 596 (male; Venezuela; figs. palpus, wing, genitalia); Ortiz & Mirsa, 1952: 127 (redescript.; Venezuela, Panama records; figs. antenna, spermatheca, palpus, wing); Forattini, 1957: 409 (redescript.; records for Pernambuco and Rio de Janeiro, Brazil; figs.); Wirth & Blanton, 1959: 418 (redescript.; Panama distrib.; figs.); Breeland, 1960: 165 (larval habitats; Panama); Williams, 1964: 463 (larval habitats; Trinidad and Tobago); Aitken et al. 1968: 265 (habits); Wirth & Blanton, 1973: 441 (Amazon records, Brazil); Aitken et al. 1975: 131 (Trinidad and Tobago records; wing photo); Wirth et al. 1988: 45 (in Atlas; wing photo; distrib.); Borkent & Wirth, 1997: 73 (in catalog); Ronderos & Spinelli, 1998: 80 (in key; Argentina, Paraguay); Borkent & Spinelli, 2000: 39 (in catalog); Silva et al. 2001: 353 (records for Rio de Janeiro, Brazil); Ronderos et al. 2003: 22 (record for the Yacireta Dan lake area); Laender et al. 2004: 376 (records for Minas Gerais, Brazil); Spinelli et al. 2005: 140 (in key; Argentina); Borkent & Spinelli, 2007: 72 (in catalog).

Distribution: Guatemala, Belize, Trinidad and Tobago to Bolivia and northeastern Argentina.

New records: PERU, San Martin, Provincia de San Martin, Distrito de Juan Guerra, El Porvenir, 24.II.2001, 1 male, CDC light trap.

References

- AITKEN, T.H.G., WORTH, C.B. & TIKASINGH, E.S. 1968. Arbovirus studies in Bush forest, Trinidad, W.I., September 1959-December 1964. III. Entomologic studies. Am. J. Trop. Med. Hyg. 17(2):253-268.
- AITKEN, T.H.G., WIRTH, W.W., WILLIAMS, R.W., DAVIES, J.B. & TIKASINGH, E.S. 1975. A review of the bloodsucking midges of Trinidad and Tobago, West Indies (Diptera: Ceratopogonidae). J. Entomol. (B) 44(2):101-144.
- BARBOSA, F.A.S. 1944. "*Culicoides insignis*" Lutz, com a descrição do hipopígio (Diptera, Chironomidae). Rev. Bras. Biol. 4(2):259-261.
- BARBOSA, F.A.S. 1947. *Culicoides* (Diptera: Heleidae) da região neotropical. An. Soc. Biol. Pernambuco 7(1):3-30.
- BARBOSA, F.A.S. 1952. Novos subsídios para o conhecimento dos *Culicoides* neotrópicos (Diptera: Heleidae). Thesis, Univ. Recife, Recife. 21p.
- BECK, E. 1957. Two new species of *Culicoides* from Florida (Diptera: Heleidae). Florida Entomol. 40(3):103-105.
- BLANTON, F.S. & WIRTH, W.W. 1979. The sand flies (*Culicoides*) of Florida (Diptera: Ceratopogonidae). In Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas Fla. Dept. of Agr. & Consumer Ser. Div. Plant Ind., Gainesville 10:1-204.
- BORKENT, A. & SPINELLI, G.R. 2000. Catalog of the new world biting midges south of the United States of America (Diptera: Ceratopogonidae). Contrib. Entomol. Int. 4(1):1-107.
- BORKENT, A. & SPINELLI, G.R. 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In Aquatic biodiversity in Latin America (J. Adis, J.R. Arias, G. Rueda-Delgado & K.M. Wantzen, eds). Pensoft, Sofia-Moscow. v. 4, 198p.
- BORKENT, A. & WIRTH, W.W. 1997. World species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 233:1-257.
- BREELAND, S.G. 1960. Observations on the breeding habitats of some *Culicoides* and other Heleidae in the Panama Canal Zone (Diptera). Mosquito News 20(2):161-167.
- CAVALIERI, F. & CHIOSSONE, I. 1966. Sobre el conocimiento actual de genero hematofago *Culicoides* Latreille, 1809, en la Argentina (Diptera: Ceratopogonidae). Physis 26(71):145-153.
- COQUILLETT, D.W. 1904. A new *Ceratopogon* from Brazil. J. New York Entomol. Soc. 12:35-36.
- COSTA-LIMA, A. 1937. Chave das especies de *Culicoides* da região neotropical (Diptera: Ceratopogonidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 32(3):411-422.
- ELLIOT, A., CÁCERES, I., AGUILAR, N., PAREJA, E. & ROMERO, G. 1993. *Culicoides venezuelensis* en el Peru. Rev. Per. Med. Trop UNMSM. 7:100-111
- FELIPPE-BAUER, M.L., CÁCERES, A.G., SILVA, C.S., VALDERRAMA-BAZAN, W. & GONZÁLES-PEREZ, A. 2003. Two new *Culicoides* of the *paraensis* group (Diptera: Ceratopogonidae) from the Amazon Region of Peru. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 98(8):1051-1058.
- FELIPPE-BAUER, M.L., CÁCERES, A.G., SILVA, C.S., VALDERRAMA-BAZAN, W. & GONZÁLES-PEREZ, A. 2005. A new *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) of the subgenus *Diphaomyia* from Peru. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 100(1):51-53.
- FLOCH, H. & ABONNENC, E. 1942a. Ceratopogonides hematophages de la Guyane Francaise. Publ. Inst. Pasteur de la Guyane et du Territ. de l'Inini 37:1-10.
- FLOCH, H. & ABONNENC, E. 1942b. Ceratopogonides hematophages de la Guyane Francaise. II. Publ. Inst. Pasteur de la Guyane et du Territ. de l'Inini 49:1-5
- FORATTINI, O.P. 1957. *Culicoides* da Região Neotropical (Diptera: Ceratopogonidae). Arq. Fac. Hig. Saude Publica Univ. São Paulo 11(2):159-526.
- FORATTINI, O.P., RABELLO, E.X. & PATTOLI, D. 1958. *Culicoides* da região neotropical (Diptera: Ceratopogonidae). II. Observações sobre biologia em condições naturais. Arq. Fac. Hig. Saude Publica Univ. São Paulo 12(1):1-51.
- FOX, I. 1948. *Hoffmania*, a new subgenus in *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Proc. Biol. Soc. Wash. 61:21-28.
- FOX, I. 1949. Notes on Puerto Rican biting midges or *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 44:29-34.

- FOX, I. 1953. Light trap studies on *Culicoides* in Puerto Rico. J. Econ. Entomol. 45:888-889.
- FOX, I. 1955. A catalog of the bloodsucking midges of the Americas (*Culicoides*, *Leptoconops*, and *Lasiohelea*) with keys to the subgenera and nearctic species, a geographic index, and bibliography. J. Agric. Univ. Puerto Rico 39:214-285.
- FOX, I. & GARCIA-MOLL, I. 1961. The *Culicoides* of the international airport, Isla Verde, Puerto Rico, as shown by light traps. Mosquito News 21(2):120-132.
- FOX, I. & KOHLER, C.E. 1950. Distribution and relative abundance of the species of biting midges or *Culicoides* in eastern Puerto Rico, as shown by light traps. Puerto Rico. J. Publ. Hlth. Trop. Med. 25:342-349.
- FRANCA-RODRIGUEZ, M.E. 1963. Primeros estudios sobre los *Culicoides* del Uruguay (Diptera: Ceratopogonidae). Rev. Urug. Patol. Clin. 1:65-70.
- GREINER, E.C., ALEXANDER, F.C.M., ROACH, J., MOE, V., BORDE, G., TAYLOR, W.P., DICKISON, J. & GIBBS, E.P.J. 1989. Bluetongue epidemiology in the Caribbean region: serological and entomological findings from a pilot sentinel system in Trinidad and Tobago. Med. Vet. Entomol. 3(2):101-105.
- GREINER, E.C., GARRIS, G.I., ROLLO, R.T., KNAUSENBERGER, W.L., JONES, J.E. & GIBBS, E.P.J. 1984. Preliminary studies on the *Culicoides* spp. as potential vectors of bluetongue in the Caribbean region. Prev. Vet. Med. 2(1/4):389-399.
- GREINER, E.C. & RAWLINS, C. 1987. *Culicoides* spp. collected near ruminants in Jamaica and their relevance to bluetongue. J. Agric. Entomol. 4:153-156.
- HOFFMAN, W.A. 1925. A review of the species of *Culicoides* of North and Central America and the West Indies. Am. J. Hyg. 5:274-301.
- ICHES, L. 1906. Sobre cinco dipteros nuevos del Chaco austral. Bol. Minist. Agr. Rep. Argent. 6:262-273.
- LAENDER, J.O., RIBEIRO, E.S., GOUVEIA, A.M.G., LOBATO, Z.I.P. & FELIPPE-BAUER, M.L. 2004. Levantamento das espécies de *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) encontradas nas mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, Minas Gerais, Brasil. Entomol. Vect. 11(1):145-157.
- LIEN, JIH-CHING. & LU, LIANG-CHEN. 1987. A small collection of biting midges of the genus *Culicoides* from Bolivia (Diptera: Ceratopogonidae). J. Taiwan Mus. 40:91-100.
- LUTZ, A. 1913. Contribuição para o estudo das ceratopogoninas hematófagas do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 5 (1):45-72.
- MACFIE, J.W.S. 1932. Some new or little-known Ceratopogonidae. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 10(9):485-499.
- MACFIE, J.W.S. 1937. Ceratopogonidae from Trinidad. Ann. Mag. Nat. Hist. 10(20):1-18.
- MACFIE, J.W.S. 1938. Notes on Ceratopogonidae (Diptera). Proc. Royal Entomol. Soc. London. (B) 7: 157-166.
- MACFIE, J.W.S. 1948. Some species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) from the States of Chiapas, Mexico. Ann. Trop. Med. Parasitol. 48:67-87.
- MELLOR, P.S., BOORMAN, J. & BAYLIS, M. 2000. *Culicoides* biting midges: Their role as arbovirus vectors. Ann. Rev. Entomol. 45:307-340.
- MERCER, D.R., SPINELLI, G.R., WATTS, D.M. & TESH, R.B. 2003. Biting rates and developmental substrates for biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) in Iquitos, Peru. J. Med. Entomol. 40(6):807-812.
- MESSERSMITH, D.H. 1964. The breeding site of *Culicoides debilipalpis* Lutz (Diptera: Ceratopogonidae) in Virginia. Mosquito News 24(3):339.
- ORTIZ, I. 1950a. Informes sobre una nueva especie y lista de los machos cuyas genitalias son conocidas. Rev. Sanid. Asist. Soc. 15:461-465.
- ORTIZ, I. 1950b. Estudios en *Culicoides*. IV. Revision de las especies americanas del subgénero *Hoffmania* (Fox 1948, con la descripción de dos nuevas especies. Rev. Sanid. Asist. Soc. 15:437-460.
- ORTIZ, I. 1951a. Estudios en *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). VI. *Culicoides bricenoi* n. sp. Bol. Lab. Clin. Luis Razetti 16:442-448.
- ORTIZ, I. 1951b. Estudios sobre *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). VII. *Culicoides dominicii* n. sp. y Clave para el reconocimiento de las especies venezolanas. Contr. Ocasionales Mus. Hist. Nat. La Salle 5:1-12.
- ORTIZ, I. 1951c. Estudios en *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Sobre los caracteres diferenciales entre *Culicoides paraensis* (Goeldi 1905), *C. stellifer* (Coquillett 1901), y *C. lanei* (Ortiz 1950). Descripción de cuatro nuevas especies con la redescrípción de algunas otras poco conocidas. Rev. Sanid. Asist. Soc. 16:573-591.
- ORTIZ, I. & LEON, L.A. 1955. Los *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) de la republica del Ecuador. Bol. Inf. Cient. Nac. 67:564-590.
- ORTIZ, I. & MIRSA, M. 1951. Estudios en *Culicoides*. Descripción de dos nuevas especies: *Culicoides avilaensis* y *C. discrepans*, y del macho de *C. leopoldoi* Ortiz, 1951. Redescrípción de *C. limai* Barretto, 1944, *C. baueri* Hoffman, 1925, *C. lichyi* Floch and Abonnenc, 1949, y *C. pusillus* Lutz, 1913. Rev. Sanid. Asist. Soc. 16:593-605.
- ORTIZ, I. & MIRSA, M. 1952. Sobre las especies americanas del genero "Culicoides" Latr. (Diptera: Ceratopogonidae) con una espermoteca. Acta Cient. Venez. 3 (4):125-128.
- RAMIREZ PEREZ, J. 1984. Revision de los dipteros hematofagos del genero *Culicoides* en Venezuela. Bol. Dir. Malarial. Sanid. Amb. 24:49-70.
- RONDEROS, M.M. & SPINELLI, G.R. 1995. Redescrípción de *Culicoides lahillei* y descripción de *Culicoides ichesi*, n. sp. de la Argentina, Paraguay y Uruguay (Diptera: Ceratopogonidae). Neotropica 41(105-106):77-81.
- RONDEROS, M.M. & SPINELLI, G.R. 1998. Las especies de *Culicoides* en el area de influencia de la represa de Yacyretá (Diptera: Ceratopogonidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 57(1-4):79-83.
- RONDEROS, M.M., GRECO, N.M. & SPINELLI, G.R. 2003. Diversity of biting midges of the genus *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in the Area of the Yacyretá Dam Lake between Argentina and Paraguay. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 98(1):19-24.
- SILVA, C.S., FELIPPE-BAUER, M.L., ALMEIDA, E.H.G. & FIGUEIREDO, L.R. 2001. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. I. Região Norte: Município de Campos do Goytacazes. Entomol. Vect. 8(3):349-358.
- SMITH, W.W. & VARNELL JR., J.H. 1967. Hydrogen ion concentration (pH) as related to the occurrence and abundance of tree-holes dwelling *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) in northern Florida. Mosquito News 27(4):519-521.
- SORIA, S. J., FELIPPE-BAUER, M.L. & OLIVEIRA, S.J. 2002. Lista das espécies de Ceratopogonidae (Diptera: Ceratopogonidae) do agroecossistema cacauzeiro, depositadas na Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil. Entomol. Vect. 9(3):317-327.
- SPINELLI, G.R. & BORKENT, A. 2004. New species of Central American *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) with a synopsis of species from Costa Rica. Proc. Entomol. Soc. Wash. 106(2):361-395.
- SPINELLI, G.R., FERNÁNDEZ, R., CARBAJAL, F., WATTS, D.M. & WOOSTER, M.T. 1996. Nuevos registros de especies de *Culicoides* para el Peru (Diptera: Ceratopogonidae). Bol. Speit. 5(1):13-14.
- SPINELLI, G.R., GREINER, E.C. & WIRTH, W.W. 1993. The neotropical bloodsucking midges of the *Culicoides guttatus* group of the subgenus *Hoffmania* (Diptera: Ceratopogonidae). Contr. Am. Entomol. Inst. 27(3):1-91.
- SPINELLI, G.R. & MARTINEZ, M.E. 1991. The genus *Culicoides* in Uruguay (Diptera: Ceratopogonidae). Insecta Mundi 5(3-4):175-179.
- SPINELLI, G.R. & RONDEROS, M.M. 1991. Los polvorines del genero *Culicoides* en area de influencia de la represa de Salto Grande (Diptera: Ceratopogonidae). Neotropica 37(98):83-94.
- SPINELLI, G.R. & RONDEROS, M.M. 1997. Description of the male of *Culicoides lahillei* and revalidation of *Culicoides debilipalpis* (Diptera: Ceratopogonidae). Trans. Am. Entomol. Soc. 123(4):303-309.
- SPINELLI, G.R., RONDEROS, M.M. & BALSEIRO, E.G. 1989. Analisis de la actividad diaria de dipterous nematoceros en Punta Lara (Pdo.

- de Enseada, Prov. de Buenos Aires). II. Ceratopogonidae, con la descripción de una especie nueva del género *Atrichopogon*. Limnobiós 2(10):733-737.
- SPINELLI, G.R., RONDEROS, M.M., DÍAZ, F. & MARINO, P.I. 2005. The bloodsucking biting midges of Argentina (Diptera: Ceratopogonidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 100(2):137-150.
- SPINELLI, G.R. & WIRTH, W.W. 1986. Clave para la identificación de las especies del género *Culicoides* Latreille presentes al sur de la cuenca amazónica. Nuevas citas y notas sinonímicas (Diptera: Ceratopogonidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 44(1):49-73.
- TIKASINGH, E.S. 1972. Seasonal and diurnal activities of four species of Trinidadian *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Mosquito News 32(3): 447-452.
- TRINDADE, R.L. & GORAYEB, I.S. 2005. Maruins (Ceratopogonidae: Diptera) do estuário do rio Pará e do litoral do estado do Pará, Brasil. Entomol. Vect. 12(1):61-74.
- VITALE, G.C., WIRTH, W.W. & AITKEN, T.H.G. 1981. New species and records of *Culicoides* reared from arboreal habitats in Panama, with a synopsis of the *debilipalpis* group (Diptera: Ceratopogonidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 83(1):140-159.
- WALLER, J., LANCELOT, R., LEFEVRE, P.C. & KREMER, M. 1990. Note faunistique sur les *Culicoides* de Guyane (Diptera: Ceratopogonidae). Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 43(3):349-364.
- WILLIAMS, R.W. 1964. Observations on habitats of *Culicoides* larvae in Trinidad, W.I. (Diptera: Ceratopogonidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 57:462-466.
- WINDER, J.A. 1977. Field observations on Ceratopogonidae and other Diptera: Nematocera associated with cocoa flowers in Brazil. Bull. Entomol. Res. 67:57-63.
- WINDER, J.A. & SILVA, P. 1972. Cacao pollination: Microdiptera of cacao plantations and some of their breeding places. Bull. Entomol. Res. 61:651-655.
- WIRTH, W.W. 1955. Report on a collection of biting midges of the genus *Culicoides* from Guatemala (Diptera: Heleidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 57(3):109-117.
- WIRTH, W.W. 1974. A catalogue of Diptera of the Americas south of the United States. Ceratopogonidae. Mus. Zool. Univ. São Paulo 14:1-89.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1956. Studies in Panama *Culicoides* VIII. The Neotropical species of the *guttatus* group of the subgenus *Hoffmania* (Diptera: Heleidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 58(6):305-326.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1959. Biting midges of the genus *Culicoides* from Panama (Diptera: Heleidae). Proc. U.S. Nat. Mus. 109(3415):237-482.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1968. A Revision of the Neotropical biting midges of the *hulas* group of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Fla. Entomol. 51(4):201-215.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1971a. New neotropical sandflies of the *Culicoides debilipalpis* group (Diptera: Ceratopogonidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 73(1):34-43.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1971b. New species and synonymy of Florida *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Fla. Entomol. 54(1):73-78.
- WIRTH, W.W. & BLANTON, F.S. 1973. A review of the maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin. Amazoniana 4(4):405-470.
- WIRTH, W.W. & FELIPPE-BAUER, M.L. 1989. The neotropical biting midges related to *Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 84(Supl. 4):551-565.
- WIRTH, W.W. & MARSTON, N. 1968. A method for mounting small insects on microscope slides in Canada Balsam. Ann. Entomol. Soc. Am. 61(3):783-784.
- WIRTH, W.W., DYCE, A.L. & SPINELLI, G.R. 1988. An Atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Contr. Am. Entomol. Inst. 25(1):1-72.

Data Received 18/10/2007

Revised 14/02/2008

Accepted 01/04/2008

Diversidade e ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil

Cristina da Silva Gonçalves^{1,2} & Francisco Manoel de Souza Braga¹

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências,
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP,
Av. 24-A, 1515, CP 199, CEP 13505-900, Rio Claro, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Cristina da Silva Gonçalves, e-mail: csilg@rc.unesp.br

GONÇALVES, C.S. & BRAGA, F.M.S. 2008. Fish diversity and occurrence in the influence area of the Mogi Guaçu reservoir and oxbow lakes, high Paraná river basin, São Paulo, Brazil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn02008022008>.

Abstract: The high Paraná river basin includes the largest rivers from São Paulo State and a great ichthyofauna diversity with 236 species. The aim of this study was to describe the fish fauna composition from Mogi Guaçu hydroelectric dam and oxbow lakes downstream reservoir, according to species abundance temporal variations. A total of 2.341 individuals (85,8 kg biomass) belonging to 41 species were collected during August 2005 to July 2006. From this, 31 species were found in the reservoir and 24 in the oxbow lakes showing the Curimatidae (*Cyphocharax modestus* and *Steindachnerina insculpta*) and Characidae (*Hyphessobrycon eques* and *H. bifasciatus*) dominance and many rare species. The abundance and biomass cumulative curves showed the numerical dominance in reservoir and biomass in oxbow lakes, reflecting an environment more and less disturbed, respectively. Similar values of Shannon's diversity and evenness were found to reservoir and oxbow lakes. In general, the highest values were obtained to the wet season and the smaller to the dry, but this variation were not sufficient to detect significant differences between areas, neither seasons. The species identities are not considered in these indexes computation, being insensitive to ichthyofauna composition differences between the reservoir and the oxbow lakes. The interpretation of these results should be taken carefully because despite the Shannon's indexes showed no differences in fish fauna composition between areas, the similarity analyses using the Morisita-Horn index showed low similarity among them. Moreover, the ichthyofauna found in the studied area was composed by typical species from high Paraná river basin which indicates a good condition with native species only, despite the impacts commonly caused by hydroelectric dams. We suggest that the dam regulation and the sand extraction from the river bed are affecting the flood pulses and consequently the oxbow lake's ichthyofauna.

Keywords: ichthyofauna, reservoir, floodplain, similarity.

GONÇALVES, C.S. & BRAGA, F.M.S. 2008. Diversidade e ocorrência de peixes na área de influência da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn02008022008>.

Resumo: A bacia do alto Paraná apresenta os rios de maior porte do Estado de São Paulo e uma ictiofauna bastante diversa, com 236 espécies. Este estudo visou caracterizar a composição ictiofaunística do reservatório da UHE Mogi Guaçu e de um conjunto de lagoas marginais naturais a jusante da represa, de acordo com a variação temporal da abundância das espécies. Durante agosto de 2005 a julho de 2006, foram coletados 2.341 exemplares pertencentes a 41 espécies. Na represa foram registradas 31 espécies e nas lagoas marginais 24, revelando uma dominância de espécies de Curimatidae (*Cyphocharax modestus* e *Steindachnerina insculpta*) e Characidae (*Hyphessobrycon eques* e *H. bifasciatus*) e um número expressivo de espécies raras. As curvas cumulativas de abundância e biomassa indicaram que na represa as espécies foram dominantes em número e nas lagoas em biomassa, refletindo um ambiente sob ações antrópicas e outro menos perturbado, respectivamente. A represa e as lagoas marginais apresentaram valores próximos de diversidade e equitabilidade de Shannon. No geral, os maiores valores foram obtidos durante o período chuvoso e os menores durante o período seco, porém esta variação não foi suficiente para a ANOVA detectar diferenças significativas entre os ambientes, nem entre os períodos. A interpretação destes resultados deve ser feita com cautela, pois apesar dos índices de diversidade e equitabilidade de Shannon não terem evidenciado as diferenças na composição da ictiofauna, a análise de similaridade pelo índice de Morisita-Horn apontou que a ictiofauna da represa e das lagoas marginais apresentam baixa similaridade entre si. Além disso, a ictiofauna nos ambientes estudados foi composta por peixes típicos da bacia do alto Paraná indicando uma condição que, embora alterada pela construção da UHE, apresenta espécies essencialmente nativas desta região. Sugere-se que o controle da vazão do rio pela UHE Mogi Guaçu e a extração de areia do leito estejam influenciando os pulsos de inundação e conseqüentemente a ictiofauna das lagoas marginais.

Palavras-chave: ictiofauna, represa, planície de inundação, similaridade.

Introdução

A bacia do rio Paraná está inserida no segundo maior sistema de drenagem da América do Sul (Lowe-McConnell 1999), abrigando uma ictiofauna bastante diversa, mas ainda pouco conhecida. A região do alto Paraná inclui os cursos de água de maior porte do Estado de São Paulo e é conhecida pela grande diversidade de peixes, com 38 famílias, 236 espécies nativas descritas e cerca de 50 novas espécies em fase de descrição (Langeani et al. 2007).

No Brasil, a construção de usinas hidrelétricas (UHEs) alcançou grande desenvolvimento especialmente nas décadas de 1920 a 1930, 1950 e 1970 (Tundisi 2003, Agostinho et al. 2007). Mais de 600 barragens já foram construídas e ocupam uma área de aproximadamente 40.000 km², com volume de $6,5 \times 10^{11}$ m³, com o principal intuito de gerar energia elétrica (Agostinho et al. 2005). Cerca de 85% da energia produzida no Brasil é gerada em UHEs (Tundisi 2003) e quase 70% provém de reservatórios da bacia do rio Paraná (Agostinho et al. 2007). Todos os principais rios do Estado de São Paulo possuem grandes represas. Segundo Mioto et al. (2000) existem cerca de 12 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) na bacia do rio Mogi Guaçu, das quais cinco encontram-se instaladas no alto rio Mogi Guaçu, incluindo a UHE Mogi Guaçu.

Apesar dos impactos negativos causados ao meio ambiente e à ictiofauna, a construção de UHEs no Brasil ainda é uma prática bastante comum (Agostinho et al. 2004a, Agostinho et al. 2007). Estudos em reservatórios gerados pela construção de UHEs têm tido importância cada vez maior devido ao grande número desses ecossistemas artificiais (Agostinho et al. 2007) e servem de referência no planejamento da instalação de futuras UHEs. O principal problema causado pela formação de um reservatório é a ocorrência de uma mudança drástica no ambiente aquático em um prazo relativamente curto (Castro & Arcifa 1987), transformando o ambiente lótico em lêntico rapidamente (Maitland & Morgan 1997). Reservatórios criados a partir do represamento de um rio proporcionam um ambiente novo e alterado para a comunidade íctica (Tundisi 1981), que se refletirá principalmente, na diversidade de espécies que irão colonizar o reservatório, na disponibilidade de alimento e nas relações interespecíficas (Castro & Arcifa 1987).

Segundo Barbieri et al. (2000), alguns dos fatores que têm contribuído para a sobrevivência e reprodução de várias espécies de peixes no Mogi Guaçu, incluem a quantidade significativa de lagoas marginais naturais, trechos de mata nativa preservados por Unidades de Conservação, a grande capacidade de depuração e os poucos represamentos ao longo do curso do rio. Em seu trecho médio, o rio Mogi Guaçu apresenta uma extensa planície alagável, com mais de 90 lagoas marginais de dimensões variadas e diferentes graus de conectividade com o rio (Vieira & Verani 2000). Este trecho compreende a região de Cachoeira de Emas em Pirassununga e o município de Luis Antônio (SP), que tem sido exaustivamente estudado por diversos pesquisadores (Godoy 1975, Santos & Pires 2000). Diferentemente do trecho médio, a região do alto rio Mogi Guaçu, próxima à sub-bacia do rio do Peixe, onde a área desse estudo está localizada, carece de pesquisas referentes à sua ictiofauna.

O principal objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição ictiofaunística do reservatório da UHE Mogi Guaçu e de um conjunto de lagoas marginais naturais da planície de inundação na fazenda Campininha, município de Mogi Guaçu (SP), de acordo com a variação temporal na abundância das espécies durante o período de estudo. Para isso, foram analisadas a constância de ocorrência, a diversidade, a dominância e a similaridade das espécies entre os dois tipos de ambientes amostrados.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O rio Mogi Guaçu possui 473 km de extensão, nasce no Estado de Minas Gerais a 1.594 m de altitude no município de Bom Repouso

(Brigante & Espíndola 2003). No Estado de São Paulo, deságua no rio Pardo numa altitude de 490 m, no município de Pontal (SP), e se junta ao rio Grande (CBH-Mogi 1999), percorrendo a maior parte de seu curso (84%) em território paulista (Brigante & Espíndola 2003).

A UHE Mogi Guaçu (22° 21' S e 46° 51' W) (Figura 1) foi construída em 1995 (Brandimarte et al. 2005), iniciando suas operações em 1999 pela AES-Tietê. Tem por finalidade garantir o abastecimento de água para os municípios vizinhos e gerar aproximadamente 7,2 MW de energia (AES-Tietê 2007), o que a caracteriza como uma PCH (Mioto et al. 2000). Ocupa uma área de 5,73 km² com 8 km de extensão e $32,89 \times 10^6$ m³ de volume (AES-Tietê 2007). Outras características incluem: extensão da barragem de 170 m, 7 m de queda d'água, duas turbinas instaladas, quatro comportas e uma escada lateral para peixes (Brandimarte et al. 2005, AES-Tietê 2007) com 21 degraus. O tempo de residência da água é de 72 horas (Brandimarte et al. 2005). A pesca esportiva e profissional é prática comum, porém em pequena escala, e a extração de areia em alguns trechos do reservatório é intensa (obs. pess.). A vegetação aquática é composta por 17 espécies de macrófitas emersas e flutuantes, sendo as espécies *Brachiaria subquadripara* e *Eichornia crassipes* as mais abundantes (Cavenaghi et al. 2005). Os pontos de coleta no reservatório foram escolhidos de forma que abrangessem a área de influência da UHE. Dessa forma, alguns pontos no rio do Peixe, afluente da margem esquerda do rio Mogi Guaçu, foram também amostrados.

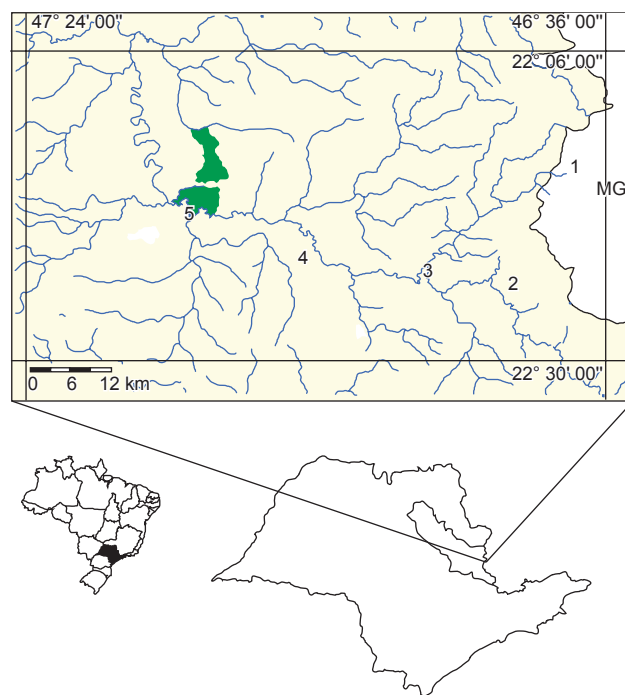


Figura 1. Mapa da bacia do rio Mogi Guaçu no Estado de São Paulo indicando a área de estudo. A área verde representa a Estação Ecológica Mogi Guaçu (fazenda Campininha). 1) nascentes do rio Mogi Guaçu no estado de Minas Gerais (MG); 2) rio do Peixe; 3) reservatório da UHE Mogi Guaçu; 4) Rio Mogi Guaçu; 5) lagoas marginais da Estação Ecológica Mogi Guaçu. (Mapa modificado de CRIA – Centro de Referência em Informação Ambiental).

Figure 1. São Paulo State map showing Mogi Guaçu river basin which the study area is included. The green area represents the Mogi Guaçu Ecological Station (Campininha farm). 1) Mogi Guaçu headwaters in Minas Gerais State (MG); 2) Peixe river; 3) Mogi Guaçu reservoir; 4) Mogi Guaçu River; 5) Ecological Station oxbow lakes location. (Map modified from CRIA – Centro de Referência em Informação Ambiental).

A Estação Ecológica Mogi Guaçu, também conhecida como fazenda Campininha (latitudes 22° 16' e 22° 18' S e longitudes 47° 09' e 47° 12' W) (Figura 1) é uma Unidade de Conservação com 980,71 ha, localizada no distrito de Martinho Prado Jr., município de Mogi Guaçu (SP). Possui pequenas lagoas marginais naturais e artificiais, com ligação sazonal com o rio durante o período de inundação. As quatro lagoas escolhidas para este estudo (Catingueiro, Barrinha, Pedra e Fundão), estão localizadas próximas da margem direita do rio Mogi Guaçu, distantes aproximadamente 43 km do reservatório da UHE Mogi Guaçu. Durante o período da cheia, quando ocorre o pulso de inundação, a água pode alcançar as lagoas pelo transbordamento lateral do rio.

As características predominantes de cada ambiente (represa e lagoas marginais) como profundidade, tipo de fundo, vegetação aquática e do entorno, encontram-se sumarizadas na Tabela 1.

2. Amostragem

As amostras foram obtidas entre agosto de 2005 a julho de 2006, compreendendo seis amostragens em cada ambiente (no reservatório: agosto, outubro e dezembro/05, fevereiro, abril e junho/06; nas lagoas marginais: agosto e dezembro/05, janeiro, março, junho e julho/06). As coletas foram realizadas com esforço padronizado, utilizando redes de espera (malhas 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 e 5,0 cm entre nós adjacentes), cada uma com 10 m de comprimento para cada lagoa (totalizando 40 m/malha) e 40 m para a represa, além de puçá e quatro armadilhas do tipo covo médias. As redes e os covos eram instalados durante a tarde e retirados na manhã do dia seguinte. Antes da despesca, o puçá era passado próximo da vegetação marginal por 10 vezes em dois pontos.

Os peixes capturados foram fixados em formalina a 10% durante três a cinco dias e posteriormente conservados em álcool a 70%. Os peixes foram identificados em nível específico de acordo com Britski et al. (1999) e posteriormente conferidos por especialistas. Devido a dúvidas na identificação dos exemplares de *Prochilodus lineatus* e *P. vimboides*, estes foram agrupados em *Prochilodus* spp. Os exemplares foram medidos em milímetros quanto ao comprimento total e padrão utilizando-se um ictiômetro e obtido o peso total, em gramas, com balança analítica. O material testemunho encontra-se depositado na coleção de peixes do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro (SP).

As características físico-químicas da água medidas foram: temperatura da água (termômetro de mercúrio), pH (pHmetro digital) e oxigênio dissolvido (método de Winkler, segundo Moraes 2001).

3. Análise dos dados

A constância de ocorrência das espécies foi determinada utilizando-se a relação entre o número de coletas contendo a espécie em questão (p) e o número total de coletas realizadas (P), expressa em porcentagem por $C = p \times 100/P$. A espécie foi considerada residente (ou constante) se $C \geq 50\%$, acessória se $25\% \leq C < 50\%$ ou acidental se $C < 25\%$ (Dajoz 1972). A distinção dos exemplares jovens e adultos seguiu Vazzoler (1996).

Para cada amostra, a diversidade alfa foi estimada pelo índice de Shannon para o número de indivíduos, de acordo com a fórmula $H' = - \sum (p_i) \cdot (\log_{10} p_i)$, onde p_i é a razão entre o número de exemplares da espécie i pelo número total de exemplares capturados. A uniformidade da distribuição das espécies foi calculada através da equitabilidade de Shannon pela equação $E = H' / \log_{10} S$, onde S é o número total de espécies encontradas (Magurran 2004). Para verificar diferenças na diversidade de espécies entre a represa e as lagoas marginais durante os períodos seco e chuvoso, foram utilizadas análises de variância (ANOVA "two-way"), respeitando-se os pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados (Zar 1999) e o nível de significância (α) de 5% para as análises. De acordo com os valores médios de 30 anos de pluviosidade e temperatura do ar, fornecidos pelo posto meteorológico da fazenda Campininha (D4-100), o período seco foi definido pelos meses compreendidos entre abril e setembro e o chuvoso, de outubro a março.

A diversidade beta foi estimada pelo índice de Morisita-Horn (Magurran 2004) usando-se os valores de abundância total das espécies para cada ambiente (represa e lagoas marginais) e por amostra, sendo o resultado exibido na forma de dendrograma. O uso do índice de Morisita-Horn independe do tamanho das amostras e da diversidade das espécies (Wolda 1981). O método de ligação utilizado foi a métrica UPGMA por atribuir similaridade entre os pares de forma menos extrema. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para a comparação da distorção entre as matrizes original e a cofenética considerando que o valor mínimo de 0,80 confere a fidelidade do dendrograma e quanto maior, menor é a distorção em relação à matriz original de dados (Valentin 2000).

Tabela 1. Caracterização ambiental do reservatório da UHE Mogi Guaçu e das lagoas marginais da fazenda Campininha.

Table 1. Environmental characterization of Mogi Guaçu hydroelectric dam and oxbow lakes from Campininha farm.

Parâmetros	Represa	Lagoas marginais			
		Catingueiro	Barrinha	Pedra	Fundão
Profundidade máxima (m)	5,0 ***	2,5 *	2,3 *	3,0 **	3,0
Tipo de substrato	areia, cascalho e matéria orgânica, principalmente ***	-	lodo	lodo	lodo
Vegetação aquática	<i>Brachiaria subquadripara</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Panicum rivulare</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Salvinia auriculata</i> , <i>Salvinia molesta</i> , <i>Pistia stratiotes</i> ****	<i>Brachiaria</i> sp.	<i>Egeria</i> sp., <i>Salvinia</i> sp., <i>Azolla</i> sp., <i>Myriophyllum</i> sp.	-	<i>Brachiaria</i> sp., <i>Cabomba foliosa</i>
Vegetação do entorno	monocultura de cana-de-açúcar e pastagens	remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual relativamente preservados			
Conexão com o rio	-	sazonal	isolada	sazonal	sazonal
Distância do rio (m)	-	85	150	60	80

*segundo Esteves et al. (2000); **no período de cheia; ***segundo Brandimarte et al. (2005); ****segundo Cavenaghi et al. (2005).

Foram feitas curvas de espécie-abundância para a represa e as lagoas marginais para verificar como as espécies estão distribuídas e indicar quais são as dominantes e raras nos ambientes (Magurran 2004). Para verificar os padrões de dominância em peso (biomassa) ou abundância das espécies em cada ambiente, foi utilizado o método baseado em curvas de k-dominância (curvas ABC), utilizando os valores de abundância e biomassa cumulativos de cada espécie para cada amostra. A estatística W obtida informa a relação de dominância em peso quando é positiva e a dominância em número de indivíduos quando é negativa (Magurran 2004).

Resultados

De modo geral, durante o período de estudo a água das lagoas marginais esteve menos oxigenada e mais ácida do que a da represa (Tabela 2). Foram capturados 2.341 exemplares de 41 espécies pertencentes a cinco ordens e 15 famílias, perfazendo uma biomassa total de 85,8 kg (Tabela 3). A ordem Characiformes foi a que apresentou maior riqueza de espécies (61%), seguida por Siluriformes (29%), Gymnotiformes (5%), Cyprinodontiformes (2,5%) e Perciformes (2,5%) (Figura 2). A família com o maior número de indivíduos (968 exemplares) e espécies (14) foi Characidae, representando 41,3% das espécies capturadas. *Cyphocharax modestus*, *Hyphessobrycon eques*, *Astyanax fasciatus*, *Steindachnerina insculpta*, *Astyanax altiparanae*, *Hyphessobrycon bifasciatus* e *Hoplosternum littorale* foram as espécies mais abundantes (607, 379, 175, 171, 144, 111 e 107 exemplares, respectivamente). Auchenipteridae e Callichthyidae foram famílias pouco representativas, com uma única espécie (*Parauchenipterus galeatus* e *Callichthys callichthys*, respectivamente) e apenas um exemplar coletado (Tabela 3). Ressalta-se que *Phallocheros caudimaculatus* foi coletado ocasionalmente na represa após o período de estudo, portanto, para este ambiente, foi excluído das análises, tendo sido apenas, registrado a sua ocorrência.

Na represa foram amostrados 1.368 exemplares pertencentes a quatro ordens, 12 famílias e 31 espécies, perfazendo uma biomassa total de 52,8 kg (Tabela 3). Nas lagoas marginais, foram capturados 973 exemplares pertencentes a cinco ordens, 11 famílias e 24 espécies, com uma biomassa total de 33 kg (Tabela 3). Curimatidae e Characidae foram as famílias mais numerosas na represa (774 exemplares) e nas lagoas marginais (574 exemplares), sendo *Cyphocharax modestus* (524 exemplares) e *Hyphessobrycon eques* (354 exemplares) as espécies mais abundantes dessas famílias, respectivamente (Tabela 3). Na represa houve um predomínio de espécies de ambientes lênticos (*Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta* e *Astyanax fasciatus*) (Figura 3a) no período de estudo e, nas lagoas marginais, as espécies de pequeno porte (*Hyphessobrycon eques*, *H. bifasciatus* e *Phallocheros caudimaculatus*) foram as mais abundantes (Figura 3b).

Na represa, 14 espécies foram consideradas residentes ou constantes, seis acessórias e 11 acidentais, enquanto que nas lagoas marginais 17, quatro e três espécies tiveram essa classificação, respectivamente (Tabela 4). A observação da amplitude do comprimento padrão (mm) revelou que indivíduos jovens pertencentes a um maior número de espécies foram capturados nas lagoas marginais em relação ao reservatório, sendo eles: *Astyanax altiparanae*, *A. fasciatus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Prochilodus* spp. e *Hoplosternum littorale*. Juvenis de *Hoplias malabaricus* e *Geophagus brasiliensis* ocorreram nos dois ambientes (Tabela 3).

A represa e as lagoas marginais apresentaram valores próximos de diversidade (H') e equitabilidade (E) de Shannon (Tabela 5). De modo geral, os maiores valores foram obtidos durante o período chuvoso e os menores durante o período seco, porém esta variação não foi suficiente para a ANOVA detectar diferenças significativas entre a represa e as lagoas marginais ($p = 0,467$) nem entre os períodos ($p = 0,381$), indicando que a diversidade de peixes não sofreu alterações ao longo dos meses de estudo (Tabela 6).

O dendrograma de similaridade, obtido conforme o índice de Morisita-Horn, separou as amostras em dois grupos distintos, revelando que a composição da ictiofauna de cada ambiente (represa e lagoas marginais) possui características pouco similares (Figura 4). Além disso, amostras referentes a um mesmo período, foram mais similares entre si, por exemplo, L5 e L6 (lagoas, período seco) e R2 e R3 (represa, período chuvoso).

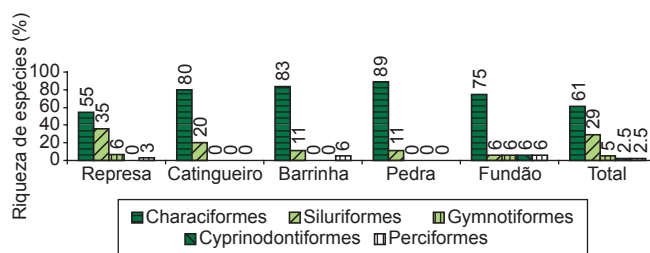


Figura 2. Composição percentual das ordens representativas da ictiofauna da UHE Mogi Guaçu (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Perciformes) e das lagoas marginais da fazenda Campininha (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes e Perciformes), entre agosto de 2005 a julho de 2006.

Figure 2. Ichthyofauna orders percentage composition from Mogi Guaçu hydroelectric dam (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes and Perciformes) and Campininha farm oxbow lakes (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes and Perciformes), during August 2005 to July 2006.

Tabela 2. Valores das variáveis físico-químicas da água registrados no reservatório da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais da fazenda Campininha, entre agosto de 2005 a julho de 2006.

Table 2. Values of physical and chemical variables of water recorded to Mogi Guaçu hydroelectric dam and oxbow lakes from Campininha farm, during August 2005 to July 2006.

Locais	Temperatura água (°C)*	pH **	O ₂ dissolvido (mg.L ⁻¹)*
Represa	21 (17-24)	6,6 ± 0,2	7,00 (5,30-8,80)
Lagoa do Catingueiro	17 (13-24)	5,2 ± 0,3	0,54 (0,47-0,70)
Lagoa Barrinha	19 (10-27)	5,6 ± 0,1	7,00 (6,40-7,20)
Lagoa da Pedra	19 (12-24)	5,5 ± 0,2	1,44 (1,20-1,50)
Lagoa do Fundão	21 (15-26)	5,8 ± 0,1	2,07 (2,00-2,12)

*média (mínimo - máximo), **pH = média ± desvio padrão

Ictiofauna do rio Mogi Guaçu

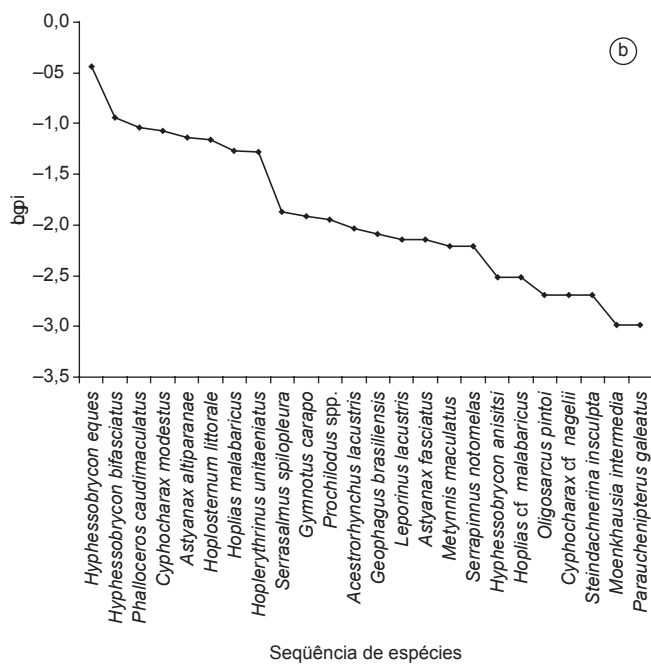
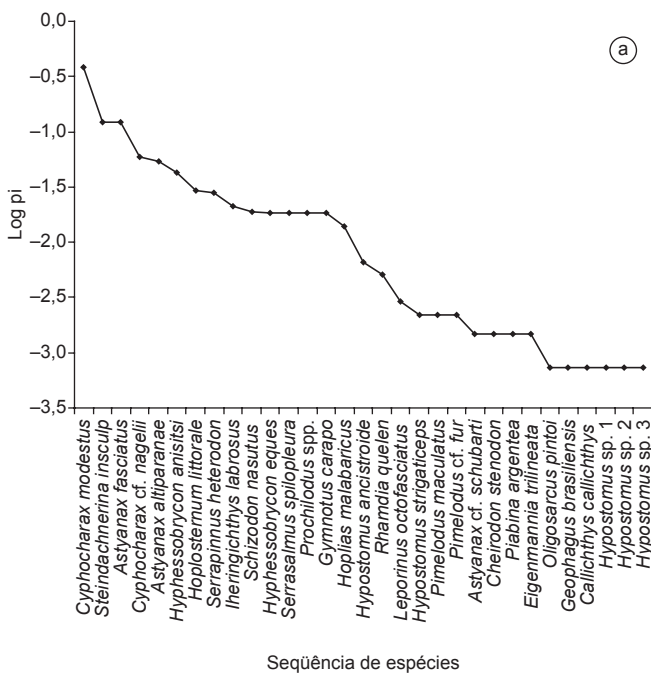


Figura 3. Curvas de espécie-abundância. a) reservatório da UHE Mogi Guaçu e, b) lagoas marginais da fazenda Campininha. $\pi_i = n_i/N$, sendo n_i o número de exemplares das i espécies e N o número total de exemplares capturados para cada área.

Figure 3. Species-abundance curves. a) Mogi Guaçu hydroelectric dam and, b) Campininha farm oxbow lakes. $\pi_i = n_i/N$, where n_i is the number of specimens from i species and N is the total number of collected specimens from each area.

As curvas ABC exibiram duas configurações. Na represa, a curva de abundância se posicionou acima da curva de biomassa ($W < 0$) e nas lagoas marginais ocorreu o inverso, a curva de biomassa esteve posicionada acima da curva de abundância ($W > 0$) (Figura 5).

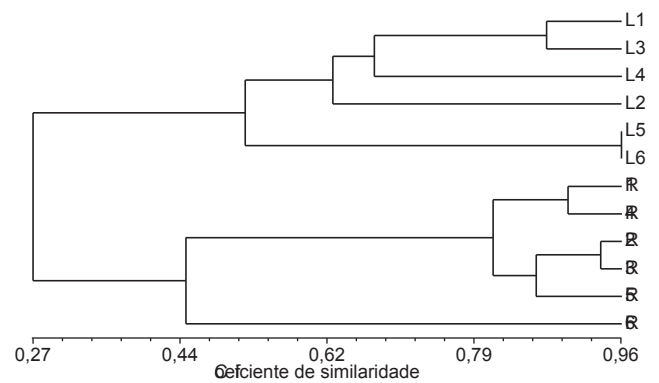


Figura 4. Dendrograma de similaridade ictiofaunística conforme o índice de Morisita-Horn (UPGMA) entre as amostras obtidas no reservatório da UHE Mogi Guaçu (R1 a R6) e nas lagoas marginais da fazenda Campininha (L1 a L6) entre agosto de 2005 a julho de 2006. Coeficiente de correlação cofenético: $r_c = 0,89$.

Figure 4. Dendrogram obtained by Morisita-Horn index (UPGMA) representing the ichthyofauna similarity among reservoir samples (R1 to R6) and Campininha farm oxbow lakes (L1 to L6) during August 2005 to July 2006. Cophenetic correlation coefficient: $r_c = 0,89$.

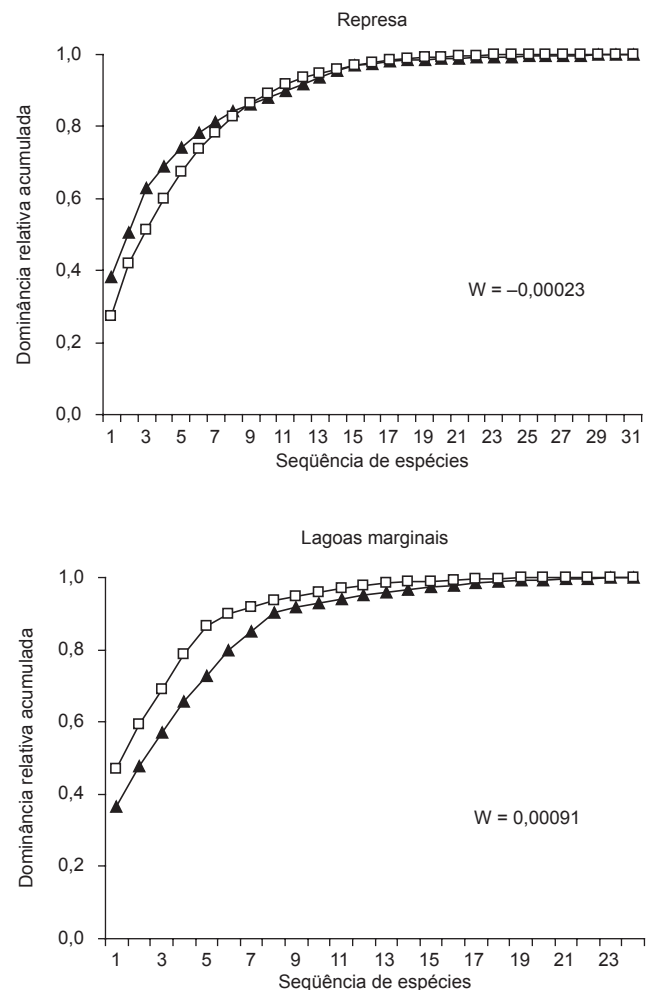


Figura 5. Curvas de abundância (triângulos) e biomassa (quadrados) para a represa e lagoas marginais.

Figure 5. Abundance (triangles) and biomass (squares) curves for reservoir and oxbow lakes.

Tabela 3. Número total de exemplares coletados (N), amplitude do comprimento padrão (CP) em mm e biomassa total em kg dos peixes amostrados no reservatório da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais da fazenda Campininha, entre agosto de 2005 a julho de 2006. S = riqueza de espécies.

Table 3. Number of collected specimens (N), standard length range (CP) in mm and total biomass in kg of the sampled fishes in Mogi Guaçu hydroelectric dam and oxbow lakes from Campininha farm, during August 2005 to July 2006. S = species richness.

Espécies	Represa (S = 31)			Lagoa do Catingueiro (S = 5)		
	N	CP	Biomassa	N	CP	Biomassa
CHARACIFORMES						
Acestrotrichidae						
<i>Acestrotrichus lacustris</i>	-	-	-	-	-	-
Anostomidae						
<i>Leporinus lacustris</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Leporinus octofasciatus</i>	4	102-167	0,207	-	-	-
<i>Schizodon nasutus</i>	26	158-226	3,225	-	-	-
Characidae						
<i>Astyanax altiparanae</i>	73	45-104	0,757	-	-	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	168	63-110	1,714	-	-	-
<i>Astyanax</i> cf. <i>schubarti</i>	2	75-79	0,016	-	-	-
<i>Cheirodon stenodon</i>	2	28-33	0,001	-	-	-
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	58	32-54	0,048	-	-	-
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	-	-	-	50	23-46	0,036
<i>Hyphessobrycon eques</i>	25	18-33	0,015	-	-	-
<i>Metynnis maculatus</i>	-	-	-	1	69	0,013
<i>Moenkhausia intermedia</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Oligosarcus pinto</i>	1	78	0,009	-	-	-
<i>Piabina argentea</i>	2	33-46	0,002	-	-	-
<i>Serrapinnus heterodon</i>	38	32-49	0,061	-	-	-
<i>Serrapinnus notomelas</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	25	59-188	1,390	-	-	-
Curimatidae						
<i>Cyphocharax modestus</i>	524	11-155	14,925	-	-	-
<i>Cyphocharax</i> cf. <i>nagelii</i>	81	71-126	2,345	-	-	-
<i>Steindachnerina insculpta</i>	169	74-127	4,015	-	-	-
Erythrinidae						
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	-	-	-	7	76-174	0,517
<i>Hoplias malabaricus</i>	19	102-285	4,851	3	285-290	1,685
<i>Hoplias</i> cf. <i>malabaricus</i>	-	-	-	-	-	-
Prochilodontidae						
<i>Prochilodus</i> spp.*	25	112-300	7,883	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES						
Poeciliidae						
<i>Phallocheros caudimaculatus</i>	**	-	-	-	-	-
GYMNOTIFORMES						
Gymnotidae						
<i>Gymnotus carapo</i>	25	196-343	1,876	-	-	-
Sternopygidae						
<i>Eigenmannia trilineata</i>	2	162-170	0,039	-	-	-
PERCIFORMES						
Cichlidae						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	35	0,001	-	-	-
SILURIFORMES						
Auchenipteridae						
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	-	-	-	-	-	-
Callichthyidae						
<i>Callichthys callichthys</i>	1	121	0,048	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	40	67-185	4,425	11	131-195	1,158
Heptapteridae						
<i>Rhamdia quelen</i>	7	109-270	0,893	-	-	-
Loricariidae						
<i>Hypostomus ancistroides</i>	9	88-148	0,482	-	-	-
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	3	81-174	0,271	-	-	-
<i>Hypostomus</i> sp. 1	1	68	0,007	-	-	-
<i>Hypostomus</i> sp. 2	1	145	0,084	-	-	-
<i>Hypostomus</i> sp. 3	1	210	0,224	-	-	-
Pimelodidae						
<i>Iheringichthys labrosus</i>	29	99-226	2,329	-	-	-
<i>Pimelodus</i> cf. <i>fur</i>	3	114-115	0,085	-	-	-
<i>Pimelodus maculatus</i>	3	237-240	0,555	-	-	-
Total	1,368		52,8	72		3,4

Prochilodus* spp. corresponde a *P. lineatus* e *P. vimboides*. *Phallocheros caudimaculatus* ocorreu na represa, porém não foi quantificado.

Ictiofauna do rio Mogi Guaçu

Lagoa Barrinha (S = 18)			Lagoa da Pedra (S = 9)			Lagoa do Fundão (S = 16)		
N	CP	Biomassa	N	CP	Biomassa	N	CP	Biomassa
9	136-184	0,333	-	-	-	-	-	-
7	105-169	0,482	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	67-92	0,107	26	24-51	0,022	37	62-76	0,111
-	-	-	3	37-40	0,004	4	75-78	0,039
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	32-36	0,002	-	-	-	1	38	0,001
14	32-41	0,017	47	17-54	0,032	-	-	-
336	17-36	0,209	-	-	-	18	27-37	0,019
5	52-83	0,058	-	-	-	-	-	-
1	13	<0,001	-	-	-	-	-	-
2	71-98	0,028	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	15-19	0,001	1	14	<0,001	1	19	<0,001
9	54-129	0,320	-	-	-	4	71-120	0,133
14	112-140	0,734	-	-	-	69	80-137	2,657
-	-	-	-	-	-	2	93-127	0,076
-	-	-	-	-	-	2	100-110	0,052
6	89-211	0,509	23	97-197	1,527	15	101-175	0,730
18	81-278	2,590	25	140-284	6,049	7	214-263	2,123
2	127-166	0,140	1	106	0,028	-	-	-
-	-	-	6	102-295	0,910	5	93-264	1,124
-	-	-	-	-	-	90	11-28	0,009
-	-	-	-	-	-	12	260-329	0,930
-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	24-145	0,347	-	-	-	1	18	<0,001
1	120	0,050	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	98	0,034	19	120-280	2,999	36	12-195	4,003
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
446		6,0	151		11,6	304		12,0

Tabela 4. Constância de ocorrência da ictiofauna no reservatório da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais da fazenda Campininha, entre agosto de 2005 a julho de 2006. CO = residente ou constante, ACE = acessória, ACI = accidental.

Table 4. Ichthyofauna constancy of occurrence to Mogi Guaçu hydroelectric dam and Campininha farm oxbow lakes, during August 2005 to July 2006. CO = resident or constant, ACE = accessory, ACI = accidental.

Espécies	Represa	Lagoas marginais
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	-	ACE
<i>Leporinus lacustris</i>	-	CO
<i>Leporinus octofasciatus</i>	ACE	-
<i>Schizodon nasutus</i>	CO	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	CO	CO
<i>Astyanax fasciatus</i>	CO	CO
<i>Astyanax cf. schubarti</i>	ACE	-
<i>Cheirodon stenodon</i>	ACI	-
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	-	CO
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	ACI	CO
<i>Hyphessobrycon eques</i>	CO	CO
<i>Metynnis maculatus</i>	-	CO
<i>Moenkhausia intermedia</i>	-	ACI
<i>Oligosarcus pintoii</i>	ACI	ACE
<i>Piabina argentea</i>	ACI	-
<i>Serrapinnus heterodon</i>	ACI	-
<i>Serrapinnus notomelas</i>	-	ACI
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	CO	CO
<i>Cyphocharax modestus</i>	CO	CO
<i>Cyphocharax cf. nagelii</i>	CO	ACE
<i>Steindachnerina insculpta</i>	CO	ACE
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	-	CO
<i>Hoplias malabaricus</i>	CO	CO
<i>Hoplias cf. malabaricus</i>	-	CO
<i>Prochilodus spp.</i>	CO	CO
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	-	CO
<i>Gymnotus carapo</i>	CO	CO
<i>Eigenmannia trilineata</i>	ACI	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	ACI	CO
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	-	ACI
<i>Callichthys callichthys</i>	ACI	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	CO	CO
<i>Rhamdia quelen</i>	CO	-
<i>Hypostomus ancistroides</i>	ACE	-
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	ACE	-
<i>Hypostomus sp. 1</i>	ACI	-
<i>Hypostomus sp. 2</i>	ACI	-
<i>Hypostomus sp. 3</i>	ACI	-
<i>Iheringichthys labrosus</i>	CO	-
<i>Pimelodus maculatus</i>	ACE	-
<i>Pimelodus cf. fur</i>	ACE	-
	CO = 45%	CO = 71%
Total	ACE = 19%	ACE = 17%
	ACI = 36%	ACI = 12%

Tabela 5. Índices de diversidade (H') e equitabilidade (E) de Shannon para cada amostra (mês) no reservatório da UHE Mogi Guaçu e lagoas marginais da fazenda Campininha.

Table 5. Shannon's diversity index (H') and evenness (E) to each sample (month) to Mogi Guaçu hydroelectric dam and Campininha farm oxbow lakes.

Amostras	H'		E	
	Represa	Lagoas marginais	Represa	Lagoas marginais
1	0,637	0,884	0,427	0,640
2	0,944	1,001	0,633	0,725
3	1,013	0,710	0,679	0,514
4	0,897	1,041	0,601	0,754
5	1,139	0,769	0,764	0,557
6	0,930	0,723	0,624	0,524

Tabela 6. Resultado da análise de variância (ANOVA two-way) para o índice de Shannon, considerando o local de coleta (represa e lagoas marginais) e o período do ano (meses).

Table 6. Variance analysis results (two-way ANOVA) to Shannon index, considering the sample site (reservoir and oxbow lakes) and the seasons (months).

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	gL	Quadrado Médio	F	P
Local	0,016	1	0,016	0,584	0,467
Período	0,023	1	0,023	0,859	0,381
Local * Período	0,004	1	0,004	0,163	0,697
Resíduo	0,213	8	0,027	-	-

Discussão

A composição da ictiofauna na represa e nas lagoas marginais mostrou elevada riqueza de espécies pertencentes às ordens Characiformes e Siluriformes (somando 90% da riqueza total) e pela presença de Gymnotiformes, Cyprinodontiformes e Perciformes, concordando com o padrão geral esperado para ambientes neotropicais de água doce (Lowe-McConnell 1999). Segundo Agostinho et al. (2007), apesar de essas ordens serem dominantes em todas as bacias sul-americanas, a composição específica e o número de espécies entre bacias varia muito.

No reservatório da UHE Mogi Guaçu foram capturadas 31 espécies de peixes e nas lagoas marginais da fazenda Campininha, 24 espécies. Com este estudo, foram acrescentadas 16 espécies às oito citadas por Esteves et al. (2000) nestas mesmas lagoas. O aumento do número de espécies amostradas certamente resultou do maior esforço empregado juntamente com o auxílio de diferentes apetrechos de pesca. *Schizodon nasutus* foi a única espécie capturada por Esteves et al. (2000) que não apareceu em nossas coletas nas lagoas marginais. Agostinho et al. (2007) analisando dados provenientes de 77 reservatórios brasileiros, observaram que 85% deles apresentaram uma riqueza total inferior a 40 espécies de peixes, o que representa um número relativamente baixo em comparação ao tamanho das áreas alagadas de reservatórios de UHEs. Esses mesmos autores também perceberam que lagoas marginais com áreas inferiores a 0,2 km² chegaram a apresentar até 30 espécies. Muitas variáveis podem ser determinantes para o número de espécies em reservatórios, porém sabe-se que a diversidade diminui com o tempo, assim que as espécies

começam a se estabilizar no novo ambiente (Castro & Arcifa 1987, Smith et al. 2002) e que em reservatórios recém formados, é esperado um maior número de espécies (Agostinho et al. 2007), o que não se aplica ao reservatório da UHE Mogi Guaçu, que possui 13 anos.

A ictiofauna residente dos ambientes estudados foi composta por peixes típicos da bacia do alto rio Paraná, indicando uma condição que, embora alterada pela construção da UHE, apresenta espécies essencialmente nativas desta região (exceto *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *Metynnis maculatus*) (Langeani et al. 2007). Muitos trabalhos realizados na bacia do alto Paraná têm apontado o predomínio de espécies e a abundância de indivíduos das famílias Characidae (Ferreira et al. 2000, Perez Jr. & Garavello 2007, Oliveira & Garavello 2003) e Curimatidae (Castro & Arcifa 1987, Smith et al. 2002, Crippa & Hahn 2006, Petesse 2007). Na represa, o sagüiru *Cyphocharax modestus* (Curimatidae) foi a espécie mais abundante, seguida por *Steindachnerina insculpta* (Curimatidae) e *Astyanax fasciatus* (Characidae). Essas espécies geralmente predominam em ambientes lênticos represados (Castro & Arcifa 1987, Smith et al. 2003), principalmente nas regiões litorâneas, sendo pré-ajustadas para viverem nesses ambientes alterados pelo homem (Smith et al. 2003, Agostinho et al. 2007). Segundo Benedito-Cecílio & Agostinho (1997), essas espécies de pequeno porte podem ser classificadas como oportunistas por possuírem características sedentárias, alto potencial reprodutivo, plasticidade trófica, baixa longevidade e ampla tolerância a adversidades ambientais, exibindo maior facilidade na colonização desses ambientes.

Nas lagoas marginais, as espécies de pequeno porte predominaram em número no período de estudo, principalmente *Hyphessobrycon bifasciatus*, *H. eques*, *Phallocherus caudimaculatus* e *Cyphocharax modestus*. Essa predominância poderia estar associada à presença abundante de macrófitas aquáticas, que oferecem locais ideais para forrageamento (Esteves 1996, Esteves et al. 2000, Meschiatti et al. 2000, Casatti et al. 2003, Pelicice & Agostinho 2006) e abrigo contra predadores (Smith & Barrella 2000), além de fornecerem oxigênio através de suas raízes (Jedicke et al. 1989, Sánchez-Botero et al. 2003) e de constituírem micro-habitats lênticos pouco profundos que propiciam condições favoráveis para o estabelecimento destas espécies (Ferreira et al. 2000). Além disso, a composição da ictiofauna em lagoas marginais pode estar relacionada ao tamanho do ambiente (Galetti Jr. et al. 1990).

As curvas ABC devem ser interpretadas levando-se em consideração as estratégias r-k das espécies (Magurran 2004). Em ambientes relativamente estáveis, a curva de biomassa se localiza acima da curva de abundância numérica, indicando a dominância de espécies teoricamente do tipo k-estrategistas de maior porte e ciclo de vida longo. Normalmente estão representadas por poucas espécies, porém em termos de biomassa são dominantes no ambiente (Casatti et al. 2006). No presente estudo, as lagoas marginais apresentaram uma comunidade com esse padrão, onde as espécies *Hoplias malabaricus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplosternum littorale* e *Prochilodus* spp. tiveram maior contribuição na biomassa total deste ambiente. A abundância de *Hoplias malabaricus* e *Hoplerythrinus unitaeniatus* pode estar relacionada com a disponibilidade de presas (*Hyphessobrycon bifasciatus* e *H. eques*), visto que foram itens alimentares freqüentes no conteúdo estomacal destas espécies nas lagoas marginais da fazenda Campininha durante este estudo (Gonçalves 2007). Clarke & Warwick (1994) apud Casatti et al. (2006), apontam que a presença de uma guilda de predadores posiciona a curva de biomassa acima da curva de abundância.

Na represa, a curva de abundância se posicionou acima da curva de biomassa, indicando que espécies com tendências r-estrategistas de menor porte e ciclo de vida curto foram numericamente dominantes, como *Cyphocharax modestus*, *Steindachnerina insculpta*, *Astyanax*

fasciatus, *C. cf. nagelii* e *A. altiparanae*, refletindo um ambiente sob maior influência antrópica. O caráter oportunista destas espécies de caracídeos e curimatídeos, que favorece seu estabelecimento em ambientes alterados, tem sido amplamente documentado na literatura conforme discutido anteriormente. Na represa de Barra Bonita (Petesse et al. 2007), no reservatório de Jurumirim (Carvalho & Silva 1999) e de Segredo (Penczak & Agostinho 1997) resultados semelhantes foram registrados, com dominância de espécies de pequeno e médio porte, caracterizando uma comunidade moderadamente perturbada, típica de reservatórios.

Assim como verificado por Esteves et al. (2000), as lagoas marginais da fazenda Campininha apresentaram principalmente espécies de ambientes lênticos, com a presença de poucas espécies reofílicas. Também foram encontrados juvenis de muitas espécies neste ambiente: *Astyanax altiparanae*, *A. fasciatus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Prochilodus* spp., *Hoplosternum littorale*, *Hoplias malabaricus* e *Geophagus brasiliensis*. Esse resultado parece indicar que, para algumas espécies, essas lagoas marginais podem ainda estar desempenhando a função de berçários naturais, oferecendo abrigo e alimento para jovens de espécies de médio porte (como *Prochilodus* spp.) que utilizam esses ambientes para seu desenvolvimento inicial (Galetti Jr. et al. 1990, Agostinho et al. 1997a, Meschiatti 1998, Esteves et al. 2000, Smith et al. 2003).

De todas as variáveis físico-químicas da água, a concentração de oxigênio dissolvido pode ter sido o que mais influenciou a composição da ictiofauna nas lagoas marginais do presente estudo. De acordo com Lowe-McConnell (1999), lagoas marginais muitas vezes apresentam condições de oxigenação e temperatura estressantes para muitas espécies de peixes. Espécies mais tolerantes e que exibem adaptações respiratórias conseguem permanecer nestes ambientes. *Hoplias malabaricus* e *Hoplerythrinus unitaeniatus*, residentes nas lagoas marginais da fazenda Campininha, possuem adaptações morfo-fisiológicas no aparato respiratório que conferem alta tolerância a ambientes hipóxicos, assim como *Hoplosternum littorale* (Dickson & Grahlan 1986, Jucá-Chagas 2004, Jucá-Chagas & Boccardo 2006) que, como os demais membros da família Callichthyidae, utiliza obrigatoriamente ar atmosférico na respiração (Reis 2003). Ainda, *Gymnotus carapo* e *Parauchenipterus galeatus* foram espécies presentes nas lagoas marginais que também toleram águas com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Assim, presume-se que essas espécies tenham sido abundantes nas lagoas marginais (exceto *P. galeatus*), visto que são ambientes com condições ambientais propícias.

As curvas de espécie-abundância mostraram ser um método adequado para descrever a relação entre as espécies e o número de indivíduos, ou seja, uma comunidade com um número expressivo de espécies raras (acidentais e acessórias) e poucas dominantes (residentes ou constantes), assim como observado em outros reservatórios de UHEs (Benedito-Cecílio & Agostinho 2000, Castro et al. 2003, Oliveira et al. 2003, Hoffmann et al. 2005, Britto & Carvalho 2006, Silva et al. 2006, Petesse et al. 2007), lagoas marginais (Meschiatti et al. 2000, Oliveira et al. 2001, Cunico et al. 2002, Okada et al. 2003, Petry et al. 2003) e outros ambientes (Casatti 2005, Mendonça et al. 2005, Ferreira 2007). Geralmente, as espécies residentes são também as mais abundantes em um ambiente (Agostinho et al. 1997b), padrão igualmente verificado no presente estudo.

Não foi possível inferir nenhuma modificação na estrutura da comunidade através dos índices de diversidade e equitabilidade de Shannon por terem se comportado de maneira semelhante tanto na represa quanto nas lagoas. Esses índices desconsideram a identidade das espécies no seu cálculo, sendo insensíveis às diferenças que existem na composição da ictiofauna entre a represa e as lagoas marginais. Assim, a interpretação destes resultados deve ser feita com cautela levando em consideração o papel ecológico de cada espécie

no ambiente. Outros trabalhos também apontaram a ausência de sazonalidade na estruturação da comunidade de peixes em represas, como Silva et al. (2006) e Petesse (2007). Além disso, a maioria dos estudos que abordam a estrutura da ictiofauna investiga a diversidade entre as diferentes zonas (fluvial, de transição e lântica) que compõem o reservatório (Benedito-Cecilio & Agostinho 2000, Araújo & Santos 2001, Oliveira et al. 2003, Britto & Carvalho 2006, Souza-Hojo 2008) e não as variações temporais. Dessa forma, geralmente encontram maior diversidade em pontos distantes da barragem com características lógicas que abrangem a zona fluvial (tributários) e de transição do que no ambiente lântico próximo à barragem (Hoffmann et al. 2005, Britto & Carvalho 2006, Petesse 2007).

A ausência de sazonalidade nas comunidades de peixes no sistema de lagoas marginais da planície de inundação da fazenda Campininha pode estar sendo influenciada pela presença da UHE Mogi Guaçu, localizada cerca de 43 km a montante. Barramentos alteram o regime natural de vazão do rio, modificando o sistema de pulso de inundação da planície (Agostinho et al. 2004a), com reflexos na ictiofauna (Agostinho et al. 2004b, Gubiani et al. 2007, Novakowski et al. 2007). Como as variações temporais dos fatores biológicos estão intimamente relacionadas com o sistema de inundação rio-planície (Junk et al. 1989, Agostinho et al. 2004a), é de se esperar que a regulação artificial da vazão do rio pela UHE Mogi Guaçu esteja influenciando a diversidade de peixes das lagoas marginais da fazenda Campininha. Além disso, Esteves et al. (2000) sugeriram que o aprofundamento da calha do rio causado pela extração de areia em pontos próximos das lagoas marginais da fazenda Campininha poderia estar influenciando o regime de inundação na planície, dificultando a ocorrência dos transbordamentos laterais.

Apesar dos impactos causados, a regulação da hidrografia da planície torna-se previsível pela operação de UHEs, permitindo um manejo do fluxo de água a fim de manter o mais próximo do regime natural e diminuir os impactos à ictiofauna (Agostinho et al. 2004a). Dessa forma, o procedimento operacional adequado da UHE Mogi Guaçu torna-se imprescindível para a manutenção da diversidade da fauna de peixes e a integridade das lagoas marginais da fazenda Campininha, assim como constatado por Agostinho et al. (2001) na planície de inundação do alto rio Paraná.

Apesar dos índices de diversidade e equitabilidade de Shannon não terem evidenciado as diferenças na composição da ictiofauna entre os ambientes estudados, a análise de similaridade pelo índice de Morisita-Horn apontou que a ictiofauna da represa e das lagoas marginais apresentam baixa similaridade entre si. A análise de similaridade entre as amostras resultou em um dendrograma com dois grupos distintos, um compreendendo a represa e outro as lagoas marginais, em que amostras referentes ao mesmo período apresentaram distâncias menores, assim como registrado por Araújo & Santos (2001) e Silva et al. (2007). Dessa forma, constata-se que a ictiofauna destes dois ambientes são pouco similares.

Por fim, sugere-se que a extração de areia no leito do rio, aliado ao controle da vazão pela UHE Mogi Guaçu a montante, interfere negativamente no equilíbrio e manutenção da planície de inundação do rio Mogi Guaçu na área de entorno da fazenda Campininha. Estudos que enfoquem essas fontes de impactos devem ser conduzidos, para que futuras decisões de manejo sejam tomadas visando à conservação desses ambientes naturais e de sua ictiofauna.

Agradecimentos

A autora agradece P. Rubim, G. Rubim, os pescadores “Toninho” e “Lei”, J. Lourenço, U. P. Souza, D. F. de Oliveira e T. Moraes pelo auxílio no campo e/ou laboratório; F. C. Ferreira pela ajuda durante a análise dos dados; diretor J. A. Freitas e funcionários da Estação

Ecológica Mogi Guaçu pelo apoio; F. Langeani e N. S. Hahn pela análise crítica da dissertação de mestrado; J. C. Garavello e F. Langeani pela identificação dos peixes; aos assessores anônimos pelas críticas e sugestões; ao IBAMA (02027.000991/2005-71); à COTEC (42.042/2005) e à CAPES pela bolsa de estudo (C.S.G.). Este manuscrito faz parte da dissertação de mestrado de C.S.G. pelo Programa de Zoologia da UNESP, Rio Claro, SP.

Referências Bibliográficas

- AES-TIETÊ. <http://www.aes-tiete.com.br> (último acesso em 14/10/2007).
- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F., GOMES, L.C., BINI, L.M. & AGOSTINHO, C.S. 1997a. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In A planície de inundação do alto rio Paraná (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, orgs.). EDUEM, Maringá, p. 179-208.
- AGOSTINHO, A.A., BINI, L.M. & GOMES, L.C. 1997b. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). EDUEM, Maringá, p. 97-111.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & ZALEWSKI, M. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper River Paraná. *Ecohydrol. & Hydrobiol.* 1(1-2): 209-217.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., VERÍSSIMO, S. & OKADA, E.K. 2004a. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 14: 11-19.
- AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. 2004b. Threats for biodiversity in the floodplain of the Upper Paraná River: effects of hydrological regulation by dams. *Ecohydrol. & Hydrobiol.* 4(3): 255-268.
- AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 70-78.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá.
- ARAÚJO, F.G. & SANTOS, L.N. 2001. Distribution of fish assemblages in Lajes reservoir, Rio de Janeiro, Brasil. *Braz. J. Biol.* 61(4): 563-576.
- BARBIERI, G., SALLES, F.A. & CESTAROLLI, M.A. 2000. Análise populacional do curimatá, *Prochilodus lineatus*, do rio Mogi Guaçu, Pirassununga, SP (Characiformes, Prochilodontidae). *B. Inst. Pesca* 26(2): 137-145.
- BENEDITO-CECILIO, E. & AGOSTINHO, A.A. 1997. Estrutura das populações de peixes no reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). EDUEM, Maringá, p. 113-139.
- BENEDITO-CECILIO, E. & AGOSTINHO, A.A. 2000. Distribution, abundance and use of different environments by dominant ichthyofauna in the influence area of the Itaipu reservoir. *Acta Sci. Biol.* 22(2): 429-437.
- BRANDIMARTE, A.L., ANAYA, M. & SHIMIZU, G.Y. 2005. Downstream impact of Mogi-Guaçu River damming on the benthic invertebrates (São Paulo State, Brazil). *Acta Limnol. Bras.* 17(1): 27-36.
- BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E.L.G. 2003. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do rio Mogi-Guaçu. In Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu (J. Brigante & E.L.G. Espíndola, eds.). RIMA, São Carlos, p. 1-13.
- BRITSKI, H., SILIMON, K.Z.S. & LOPES, B.S. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Embrapa, Brasília.
- BRITTO, S.G.C. & CARVALHO, E.D. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu reservoir, Paranapanema river (upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. *Acta Limnol. Bras.* 18(4): 377-388.

- CARVALHO, E.D. & SILVA, V.F.B. 1999. Aspectos ecológicos da ictiofauna e da produção pesqueira do reservatório de Jurumirim (alto rio Paranapanema, São Paulo). In *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais* (R Henry, ed.). Fapesp, São Paulo, 95-109.
- CASATTI, L., MENDES, H.F. & FERREIRA, K.M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(2): 213-222.
- CASATTI, L., LANGEANI, F. & FERREIRA, C.P. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. *Environ. Manage.* 38(6): 974-982.
- CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotrop.* 5(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02505012005> (último acesso em 07/03/2008).
- CASTRO, R.J., FORESTI, F. & CARVALHO, E.D. 2003. Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, estado de São Paulo, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(1): 63-70.
- CASTRO, R.M.C. & ARCIFA, M.S. 1987. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 47(4): 493-500.
- CAVENAGHI, A.L., VELINI, E.D., NEGRISOLI, E., CARVALHO, F.T., GALO, M.L.B.T., TRINDADE, M.L.B., CORRÊA, M.R. & SANTOS, S.C.A. 2005. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-Guaçu. *Planta Daninha* 23(2): 225-231.
- CBH-Mogi (Comitê da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu). 1999. Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu: Relatório Zero. Mogi Guaçu.
- CRIPPA, V.E.L. & HAHN, N.S. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotrop. Ichthyol.* 4(3): 357-362.
- CUNICO, A.M., GRAÇA, W.J., VERÍSSIMO, S. & BINI, L.M. 2002. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. *Acta Sci. Biol. Sci.* 24(2): 383-389.
- DAJOZ, R. 1972. *Ecologia geral*. Vozes, São Paulo.
- DICKSON, K.A. & GRAHAM, J.B. 1986. Adaptations to hypoxic environments in the erythrinid fish *Hoplias microlepis*. *Environ. Biol. Fish.* 15(4): 301-308.
- ESTEVES, K.E. 1996. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu river, Paraná river basin, Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 46(1): 83-101.
- ESTEVES, K.E., SENDACZ, S., LÔBO, A.V.P. & XAVIER, M.B. 2000. Características físicas, químicas e biológicas de três lagoas marginais do rio Mogi Guaçu (SP) e avaliação do seu papel como viveiro natural de espécies de peixes reofílicos. *B. Inst. Pesca* 26(2): 169-180.
- FERREIRA, K.M. 2007. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, southeastern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 5(3): 311-326.
- FERREIRA, A.G., VERANI, J.R., PERET, A.C. & CASTRO, P.F. 2000. Caracterização de comunidades fícticas de lagoas marginais do rio Mogi Guaçu: composição, abundância e biomassa de peixes. In *Estudos integrados em ecossistema: Estação Ecológica de Jataí* (J.E. dos Santos & J.S.R. Pires, eds). RIMA, São Carlos, p. 791-804.
- GALETTI Jr., P.M., ESTEVES, K.E., LIMA, N.R.W., MESTRINER, C.A., CAVALLINI, M.M., CESAR, A.C.G. & MIYAZAWA, C.S. 1990. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi Guaçu (Alto Paraná – Estação Ecológica do Jataí, SP). *Acta Limnol. Bras.* 3(2): 865-885.
- GODOY, M.P. 1975. Peixes do Brasil – subordem Characoidei, bacia do rio Mogi Guassu. Franciscana, São Paulo.
- GONÇALVES, C.S. 2007. Biologia alimentar da ictiofauna na área de influência do reservatório da usina Mogi Guaçu e lagoas marginais da Estação Ecológica – Fazenda Campininha (SP). Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- GUBIANI, E.A., GOMES, L.C., AGOSTINHO, A.A. & OKADA, E.K. 2007. Persistence of fish populations in the upper Paraná River: effects of water regulation by dams. *Ecol. Fresh. Fish* 16(2): 191-197.
- HOFFMANN, A.C., ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia, Sér. Zool.* 95(3): 319-325.
- JEDICKE, A., FURCH, B., SAINT-PAUL, U. & SCHLUETER, U.B. 1989. Increase in the oxygen concentration in Amazon waters resulting from the root exudation of two notorious water plants, *Eichhornia crassipes* (Potentillaceae) and *Pistia stratioides* (Araceae). *Amazoniana* 11(1): 53-89.
- JUCÁ-CHAGAS, R. 2004. Air breathing of the neotropical fishes *Lepidosiren paradoxa*, *Hoplerthrinus unitaeniatus* and *Hoplosternum littorale* during aquatic hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol.* 139(1): 49-53.
- JUCÁ-CHAGAS, R. & BOCCARDO, L. 2006. The air-breathing cycle of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae). *Neotrop. Ichthyol.* 4(3): 371-373.
- JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 106: 110-127.
- 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> (último acesso em 13/11/2007).
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & P.T.M. Cunningham, trad.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MAGURRAN, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., UK.
- MAITLAND, P.S. & MORGAN, N.C. 1997. Human impacts. In *Conservation management of freshwater habitats: lakes, rivers and wetlands* (P.S. Maitland & N.C. Morgan, eds). Kluwer Acad. Publishers, Boston, p. 45-85.
- MENDONÇA, F.P., MAGNUSSON, W.E. & ZUANON, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of central Amazonia. *Copeia* (4): 751-764.
- MESCHIATTI, A.J. 1998. *Ecologia de peixes associados às macrófitas em duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu*. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MESCHIATTI, A.J., ARCIFA, M.S. & FENERICH-VERANI, N. 2000. Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes. *Environ. Biol. Fish.* 58(2): 133-143.
- MIOTO, J.A., SIMÕES, N.S. & MANO, V.G.T. 2000. Caracterização das pequenas centrais hidrelétricas. In *Pequenas centrais hidrelétricas no estado de São Paulo* (CSPE org.). Páginas e Letras, São Paulo.
- MORAES, A.J. 2001. *Manual para avaliação da qualidade da água*. RIMA, São Carlos.
- NOVAKOWSKI, G.C., HAHN, N.S. & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007> (último acesso em 13/11/2007).
- OLIVEIRA, E.F., LUIZ, E.A., AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECILIO, E. 2001. Fish assemblages in littoral areas of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 23(2): 369-376.
- OLIVEIRA, E.F., GOULART, E. & MINTE-VERA, C.V. 2003. Patterns of dominance and rarity of fish assemblage along spatial gradients in the Itaipu reservoir, Paraná, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(1): 71-78.
- OLIVEIRA, A.K. & GARAVELLO, J.C. 2003. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi-Guaçu river basin, southeastern Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.* 93(2): 127-138.

- OKADA, E.K., AGOSTINHO, A.A., PETRERE Jr., M. & PENCZAK, T. 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná river basin, Brazil. *Ecohydrol. & Hydrobiol.* 3(1): 97-110.
- PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A.A. 2006. Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. *Ecol. Fresh. Fish* 15(1): 10-19.
- PENCZAK, T. & AGOSTINHO, A.A. 1997. Aplicação do método de comparação de abundância/biomassa (ABC) na comunidade de peixes do reservatório de Segredo. In *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo* (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). EDUEM, Maringá, p. 203-211.
- PEREZ Jr., O.R. & GARAVELLO, J.C. 2007. Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(3): 328-335.
- PETESSE, M.L. 2007. Caracterização da ictiofauna da represa de Barra Bonita (SP) e adaptação do Índice de Integridade Biótica (IIB). Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- PETESSE, M.L., PETRERE Jr., M. & SPIGOLON, R.J. 2007. The hydraulic management of the Barra Bonita reservoir (SP, Brazil) as a factor influencing the temporal succession of its fish community. *Braz. J. Biol.* 67(3): 433-445.
- PETRY, A.C., AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. 2003. Fish assemblages of tropical floodplain lagoons: exploring the role of connectivity in a dry year. *Neotrop. Ichthyol.* 1(2): 111-119.
- REIS, R.E. 2003. Family Callichthyidae (armored catfishes). In *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America* (R.R. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre. p. 291-309.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I., FARIAS, M.L., PIEDADE, M.T. & GARCEZ, D.S. 2003. Ictiofauna associada às macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* (SW.) Kunth. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. no lago Camaleão, Amazônia Central, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(2): 369-375.
- SANTOS, J.E.S. & PIRES, J.S.R. 2000. Estudos integrados em ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí. RIMA, São Carlos, v.2.
- SILVA, A.R.M., SANTOS, G.B. & RATTON, T. 2006. Fish community structure of Juramento reservoir, São Francisco river basin, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 23(3): 832-840.
- SILVA, E.F., MELO, C.E. & VÊNERE, P.C. 2007. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo rio das Mortes, planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2): 482-492.
- SMITH, W.S. & BARRELLA, W. 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba river, SP, Brazil: composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. *Braz. J. Biol.* 60(4): 627-632.
- SMITH, W.S., ESPÍNDOLA, E.L.G., PEREIRA, C.C.G.F. & ROCHA, O. 2002. Impactos dos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In *Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado* (Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, orgs.). RIMA, São Carlos, p. 57-72.
- SMITH, W.S., PEREIRA, C.C.G.F., ESPÍNDOLA, E.L.G. & ROCHA, O. 2003. A importância da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes. In *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos* (R. Henry, org.). RIMA, São Carlos, p. 233-248.
- SOUZA-HOJO, D.M. 2008. Composição e alimentação da ictiofauna da área de influência da UHE Funil, localizada no rio Grande, município de Perdões, MG. Dissertação de mestrado, Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- TUNDISI, J.G. 1981. Typology of reservoirs in Southern Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1031-1039.
- TUNDISI, J.G. 2003. Água no século XXI: enfrentando a escassez. RIMA, São Carlos.
- VALENTIN, J.L. 2000. Análise de agrupamento. In *Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Interciência, Rio de Janeiro. p. 53-65.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá.
- VIEIRA, L.J.S. & VERANI, J.R. 2000. Diversidade e capturabilidade em comunidades de peixes de lagoas marginais do rio Mogi Guaçu submetidas a diferentes graus de assoreamento. In *Estudos integrados em ecossistema: Estação Ecológica de Jataí* (J.E. dos Santos & J.S.R. Pires, eds.). RIMA, São Carlos, p. 831-850.
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50(3): 296-302.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice Hall, New Jersey.

Recebido em 24/03/08

Versão reformulada recebida em 21/04/08

Publicado em 02/06/08

**A new species of viviparous moth fly (Diptera, Psychodidae, Psychodinae)
from the Brazilian Amazon**

Danilo Cordeiro¹ & Freddy Bravo^{2,3}

¹*Programa de Pós-graduação em Entomologia, Departamento de Zoologia,
Universidade Federal do Paraná – UFPR
CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brazil*

²*Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS,
Av. Universitária s/n, CEP 44031-460, Feira de Santana, BA, Brazil*

³*Corresponding author: Freddy Bravo, e-mail: freddy11bravo@yahoo.com.br*

CORDEIRO, D. & BRAVO, F. 2008. **A new species of viviparous moth fly (Diptera, Psychodidae, Psychodinae) from the Brazilian Amazon.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn02208022008>.

Abstract: A new species of Psychoda Latreille from Brazil is described and illustrated, and represents the first record of viviparous species in the genus Psychoda.

Keywords: Diptera, Psychodidae, Psychoda, new species, Amazonian, Brazil.

CORDEIRO, D. & BRAVO, F. 2008. **Espécie nova de psicodídeo vivíparo (Diptera, Psychodidae, Psychodinae) da Amazônia brasileira.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn02208022008>.

Resumo: Uma nova espécie de Psychoda Latreille do Brasil é descrita. Este trabalho apresenta o primeiro registro de uma espécie vivípara no gênero Psychoda.

Palavras-chave: Diptera, Psychodidae, Psychoda, espécie nova, Amazônia, Brasil.

Introduction

The genus *Psychoda* Latreille, a globally distributed genus, is represented by fifty-five recent species from the Neotropics, five of which are known from Brazil (Bravo et al. 2006): *P. divaricata* Duckhouse from the state of Santa Catarina, *P. dantilandensis* Bravo, Cordeiro & Chagas and *P. serraorobonensis* Bravo, Cordeiro & Chagas, both from the state of Bahia, *P. alternata* Say, a cosmopolitan species recorded from the state of Bahia, and *P. zetoscota* Quate, known from Panama, Trinidad and the state of Bahia, Brazil.

Viviparity, a form of reproduction in which the larvae hatch inside the female before deposition, is a widely distributed phenomenon in Diptera and has been recorded in 22 families (Meier et al. 1999). Viviparity is presently known for only one species of the family Psychodidae - *Philosepedon humeralis* Meigen (Laurence 1997) where thirty-three larvae were discovered in the genital ducts of a female of this species (Meier et al. 1999).

In this paper we describe a new species of *Psychoda* from the Brazilian Amazon, and also report viviparity for the first time in this genus.

Materials and Methods

All specimens examined were treated with 10% KOH, dehydrated and mounted in Canada balsam. Morphological terminology follows that of McAlpine (1981). The specific morphological terminology for Psychodidae follows that of Duckhouse (1990) and Bravo (2006). The wide diagnosis of Bravo et al. (2006) was accepted as the definition of the genus *Psychoda*. The specimens were deposited in the *Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brazil* (MZUEFS) and *Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA).

Results

1. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. (Figures 1-14)

Type material: Holotype male, BRAZIL, Amazonas, Silvius, Saracá, 30.VI.1997, without name of collector (INPA); 1 paratype male, same locality and date as holotype, without name of collector (INPA); 1 paratype male, same locality and date as holotype, without name of collector (MZUEFS); 5 paratype female, same locality and date as holotype, without name of collector (INPA); 3 paratype female, same locality and date as holotype, without name of collector (MZUEFS).

Diagnosis: This species can be recognized by the following combination of characters: eye bridge with 4 facet rows, separated by 0.3 facet diameters; ascoids 4-branched, 3 superior and 1 inferior; labellum with 4 teeth; gonostylus with a long setae near the base; gonocoxal bridge posteriorly expanded, longer than the aedeagus; subgenital plate of female reduced, subquadrate, with small apical lobes; genital digit absent.

Male: Eye bridge with 4 facet rows, separated by 0.3 facet diameters (Figure 1). Interocular suture (Figure 1). Four post-ocular alveoli; hair patch of vertex undivided; hair patch of frons extends to facet row 2 (Figure 1). Antenna of male similar to the female (see description of antenna in female description); ascoids lost. Labellum with 4 teeth, 3 apical and 1 smaller one near the apex, and 2 setae (Figure 5). Palpus formula = 1.0:0.9:0.9:1.1 (Figure 6). Wing (Figure 7): Sc short, not reaching the base of Rs; radial fork apical to medial fork; R₅ ending at wing tip. Male terminalia: epandrium, cercus, gonocoxite, and gonostyle pilose (Figures 8, 9, 10); hypandrium naked (Figure 10); sternite 10 with

apical micropilosity (Figure 9); tergite 10 with small bristles at the apex. Hypandrium band-like, as wide as the widest portion of the gonostylus (Figure 10). Gonocoxite as long as the gonostylus (Figure 8). Gonocoxal apodemes fused forming a gonocoxal bridge, with base bilobed and expanded posteriorly, longer than aedeagus, 0.6X the length of gonostylus, and ending in a pointed apex (Figures 8, 10); base of posterior expansion of gonocoxal bridge with ventral pilosity (Figure 11); gonocoxal bridge articulated anteriorly to aedeagus (Figure 8). Gonostylus slightly curved, narrower at apex, with 2 short setae in the dorsal surface, near the apex and 1 long setae in the ventral surface, near the base (Figure 10). Epandrium subquadrate (Figure 9). Cercus piriform with 1 apical tenaculum (Figure 8). Sternite 10 wide in lateral view (Figure 8); in ventral view with lateral margins divergent and apical margin straight (Figure 9). Aedeagus simple, wide in lateral view, with rounded apex (Figure 10); paramere absent.

Female (Figure 12): Similar to male. Antenna: scape cylindrical, 1.5X the length of the pedicel (Figure 2); pedicel spherical (Figure 2); flagellum with 14 flagellomeres, 1-10 nodiform (Figures 2, 4); flagellomere 11 with spine and short neck (Figure 4); flagellomeres 12-14 subspherical, reduced and fused (Figure 4); flagellomeres 13 and 14 with spines (Figure 4); ascoids with four branches (Figure 3). Female terminalia: cercus short, 1.3X the length of the subgenital plate; subgenital plate of female (S8) reduced, subquadrate, not reaching lateral margins of the eighth tergite (T8); lobes reduced, widely separated; genital digit absent; spermatheca as shown in the figure 12.

Comments on Viviparity and the Larvae

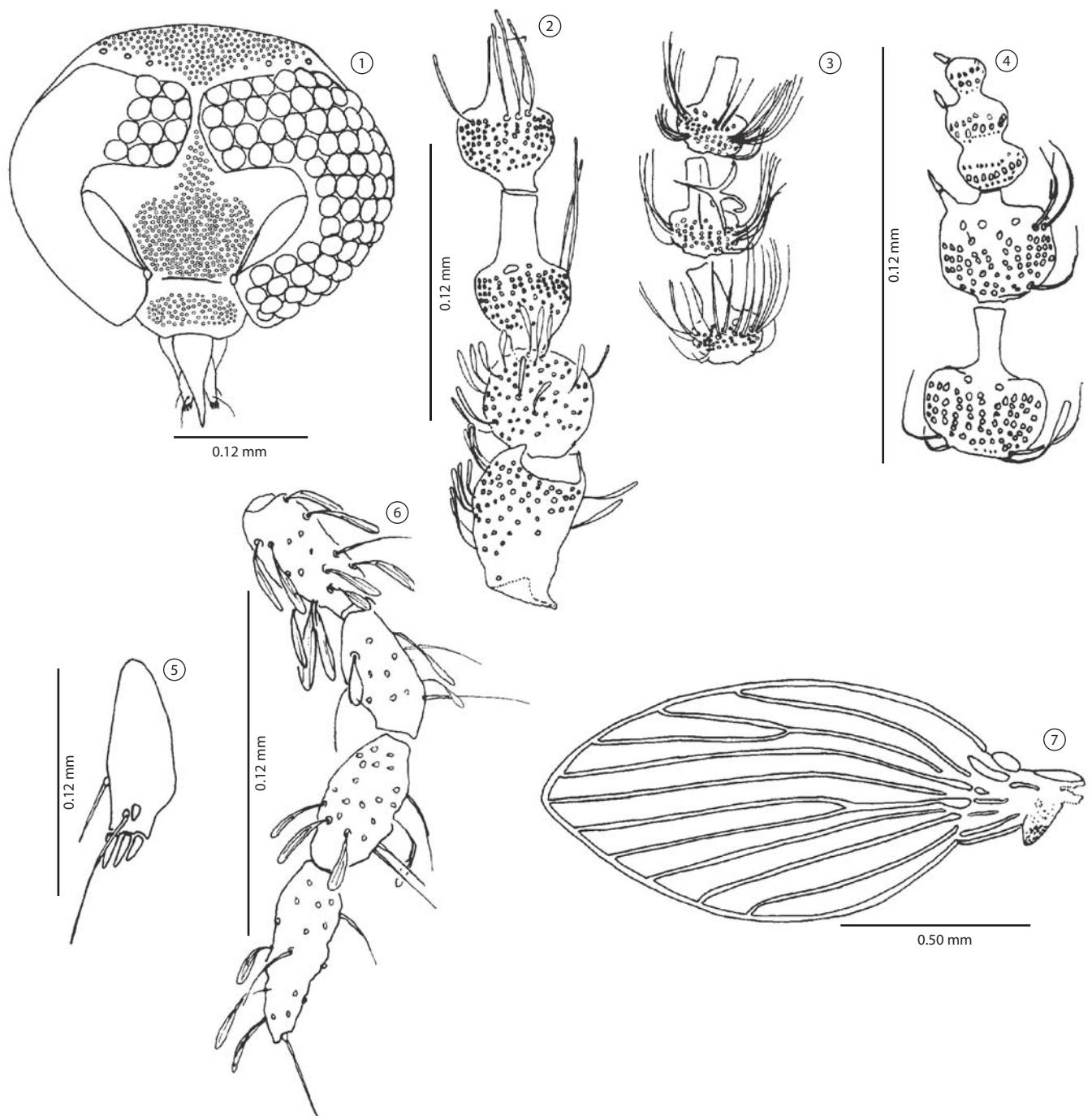
Eight females of *Psychoda amazonensis* sp. nov. were prepared and mounted in Canada balsam; only after this procedure was completed was the presence of larvae in the abdominal cavity noted. All larvae in the abdomen had their head capsules oriented towards the anterior end of the female. The number of larvae in the abdomens of the females varies from 2 to 46: 2 larvae (1 specimen), 4 (1), 15 (1), 20 (2), 22 (1), 33 (1), and 46 (1). Some characters of the larva were not visible in the preparation. The head capsule was evident and long (Figure 13). A pair of ocelli was observed on the head capsule (Figure 13). The posterior spiracle is present in a terminal, short, siphon (Figure 14).

Discussion

Psychoda amazonensis sp. nov. can be distinguished from other species of *Psychoda* by the absence of parameres in male terminalia, females with ascoids with 4 branches, reduced subgenital plate, and absence of a digit in the subgenital plate.

Species of the subgenus *Falsologima* Ježek & Van Harten of the genus *Psychoda* have males with ascoids with 4 branches in the flagellomeres, while females have ascoids with 3 branches (Ježek & Van Harten, 2005). The new species described here cannot be assigned to this subgenus because the ascoids of females have 4 branches, similar to males of *Falsologima*. The ascoids of *P. amazonensis* sp. nov. males are unknown.

Psychoda amazonensis sp. nov. is morphologically similar to *Psychoda. quiniversa* Quate from Costa Rica. Six characteristics are similar in the two species: 1) hair patch of frons extend to facet row 2; 2) females with 11th, 13th and 14th flagellomeres with spines, 12th without spine; 3) ascoids of females with 4 branches; 4) paramere of male terminalia absent; 5) posterior expansion of gonocoxal bridge with basal ventral pilosity (small setose lobe under center of aedeagus of Quate 1996); 6) gonostylus with a long setae in the ventral surface, near the base. These morphological similarities suggest a common



Figures 1-7. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. Male 1, 5-7. Female 2-4. 1. Head. 2. Antenna: scape, pedicel and basal flagellomeres. 3. Antenna, flagellomeres 3-5. 4. Antenna, flagellomeres 10-14. 5. Labellum. 6. Palpus. 7. Wing.

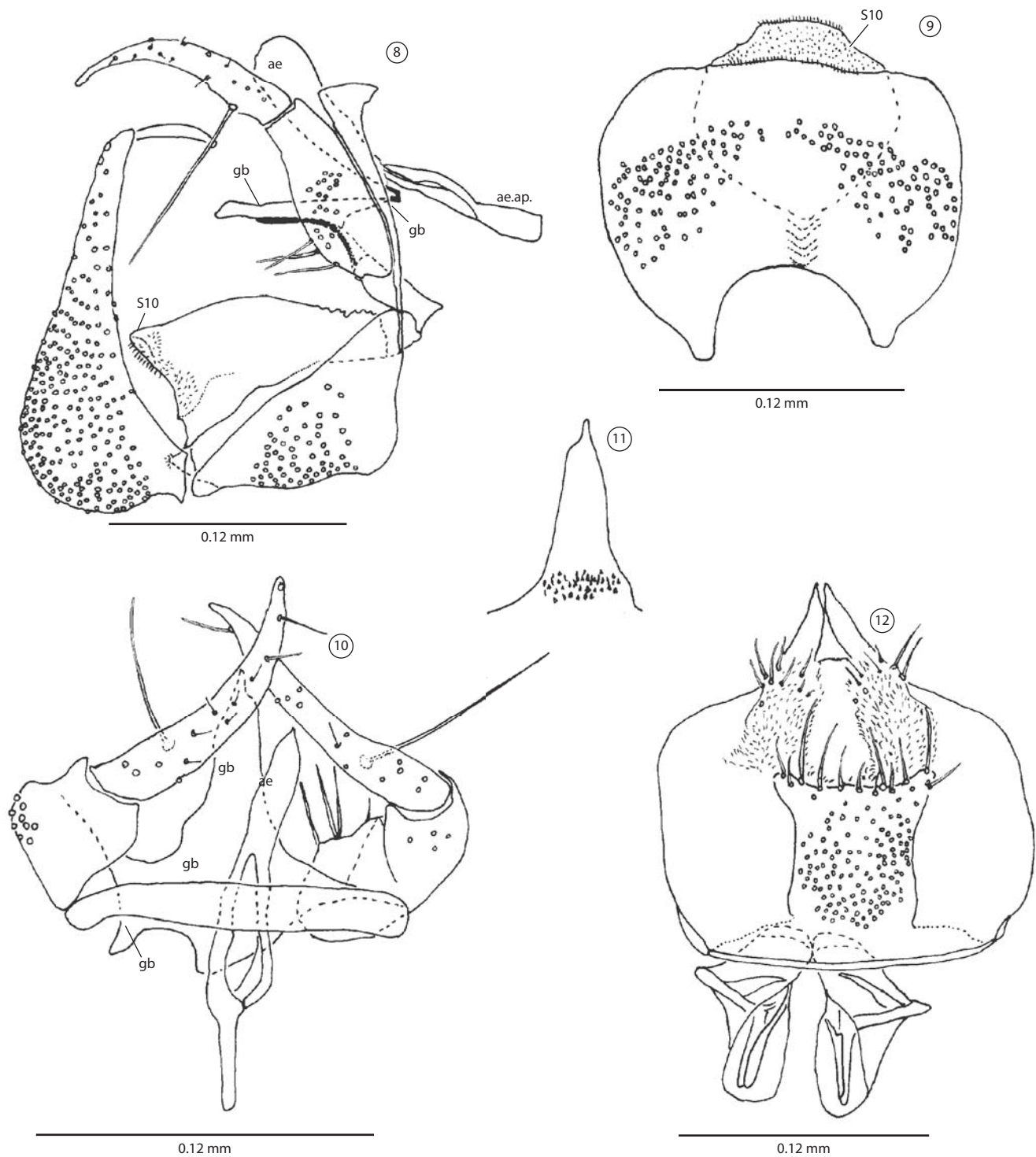
Figuras 1-7. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. Macho 1, 5-7. Fêmea 2-4. 1. Cabeça. 2. Antena: escapo, pedicelo e flagelômeros basais. 3. Antena, flagelômeros 3-5. 4. Antena, flagelômeros 10-14. 5. Labela. 6. Palpo. 7. Asa.

ancestrality between these two species that can be tested with future phylogenetic studies.

Psychoda amazonensis sp. nov. can be distinguished from *P. quiniversa*, by three principal characters: 1) eye bridge of *P. quiniversa* wider than *P. amazonensis* sp. nov. (5 facet rows vs. 4 facet rows); 2) posterior expansion of the gonocoxal apodeme long in the new species and small in *P. quiniversa* (Figure 9, Quate 1996: Figure 25a);

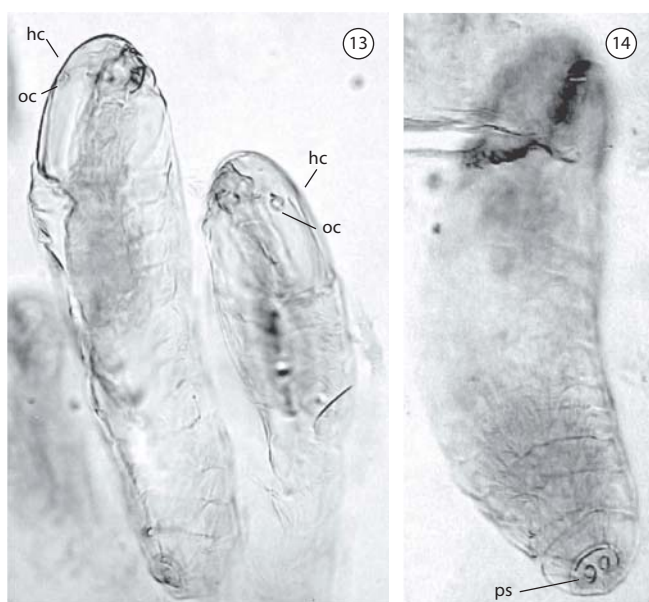
and 3); subgenital plate reduced in the new species and large (normal sized) in *P. quiniversa*

The observation of larvae in eight females of *P. amazonensis* sp. nov. represents the first record of viviparity for the genus *Psychoda*, and the second record for the family Psychodidae. The only other species of Psychodidae demonstrating viviparity is *Philosepedon humeralis*, described by Laurence (1997) from 1 female that contained



Figures 8-12. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. Male, 8-11. Female, 12. 8. Male terminalia, lateral. 9. Male terminalia, ventral. 10. Male terminalia, dorsal. 11. Male terminalia, lobe of gonocoxal bridge, ventral. 12. Female terminalia. ae = aedeagus; ae.ap. = aedeagal apodeme; gb = gonocoxal bridge; S10 = sternite 10.

Figuras 8-12. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. Macho, 8-11. Fêmea, 12. 8. Terminália masculina, lateral. 9. Terminália masculina, ventra. 10. Terminália masculina, dorsal. 11. Terminália masculina, complexo da ponte gonocoxal, ventral. 12. Terminália feminina. ae = edeago; ae.ap. = apódema edeagal; gbc = complexo da ponte gonocoxal; S10 = esternito 10.



Figures 13-14. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. 13. Larvae, anterior end. 14. Larvae, posterior end. hc = head capsule; oc = ocellus; os = posterior spiracle.

Figuras 13-14. *Psychoda amazonensis* Cordeiro & Bravo, sp. nov. 13. Larva, extremo anterior. 14. Larva, extremo posterior. hc = cápsula cefálica; oc = celo; os = espiráculo posterior.

approximately 37 larvae. The position of the larvae in the abdomen of the new species is identical to that observed in *Ph. humeralis*, with the head capsule oriented towards the anterior end of the female. According to Laurence (1997), the general position of the larvae of *Ph. humeralis* in the abdomen of the female is the same as that expected for the eggs in a normal gravid fly, and suggests that the eggs were fertilized in situ in the ovary.

The number of larvae in the females of *P. amazonensis* sp. nov. varied from 2 to 46, and thus classified it as a multilarviparous species. According to Meier et al. (1999), shortened female terminalia (as observed in *P. amazonensis* sp. nov.) represents one of the morphological

adaptations of species of Diptera to viviparity. This characteristic suggests that this is, in fact, an obligatorily viviparous species.

Acknowledgments

This work was developed as a finish work of undergraduate course of Biology at Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. DC received a PROBIC/UEFS grant. FB received financial support from CNPq (470754/2003-6) and FAPESB (PPP) and has a research grant from CNPq (306426/2006-4).

References

- BRAVO, F. 2006. The taxonomy of Neotropical Brunettiina (Diptera, Psychodidae, Psychodinae, Mormiini) with descriptions of ten new species from Brazil and comments on the generic classification of this subtribe. *Zootaxa*. (1134): 1-28.
- BRAVO, F., CORDEIRO, D. & CHAGAS, C. 2006. Two new species and new records of *Psychoda* Latreille (Diptera, Psychodidae, Psychodinae) from Brazil, with comments on supraspecific classification of the genus. *Zootaxa*. (1298): 1-15.
- DUCKHOUSE, D.A. 1990. The Australasian genera of Pericomoid Psychodidae (Diptera) and the status of related Enderlein genera in the Neotropics. *Invertebr. Taxon.* 3(6): 721-746.
- JEŽEK, J. & VAN HARTEN, A. 2005. Further new taxa and little-known species of non-biting moth flies (Diptera, Psychodidae) from Yemen. *Acta Entomol. Mus. Nat. Pragae*. 45: 199-220.
- LAURENCE, B.R. 1997. Larval development within the abdomen of female *Philosepedon humeralis* Mg. (Dipt. Psychodidae). *Entomol. Monthly Mag.* 133: 256.
- McALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology: adults. In *Manual of Nearctic Diptera* (J.F. Mcalpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood, eds.). Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa. v. 1, Monograph n° 27, p. 9-63.
- MEIER, R., KOTBRA, M. & FERRAR, P. 1999. Ovoviviparity and viviparity in the Diptera. *Biol. Rev.* 74(3): 199-258.
- QUATE, L.W. 1996. Preliminary taxonomy of Costa Rican Psychodidae (Diptera), exclusive of Phlebotominae. *Rev. Biol. Trop.* 44: 1-81 (Supplement 1).

Data Received 14/11/07

Revised 20/05/08

Accepted 11/06/08

Morphology and ecology of the planktonic diatom *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle in southern Brazil

Marinês Garcia^{1,3} & Clarisse Odebrecht²

¹Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas – UFPEL,
Campus Universitário, s/n, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brazil

²Universidade Federal do Rio Grande – FURG,
Av. Itália, Km 8, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brazil

³Corresponding author: Marinês Garcia, e-mail: marines@ufpel.edu.br

GARCIA, M. & ODEBRECHT, C. 2008. **Morphology and ecology of the planktonic diatom *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle in Southern Brazil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01408022008>.

Abstract: The diatom *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle presents a wide geographical distribution in neritic tropical and subtropical regions. In the present work we analyzed plankton samples collected monthly between 1995 and 2007 at the surf zone of Cassino Beach, RS (32° 12' S and 52° 10' W), and in winter 2005 and summer 2007 at the continental shelf and slope in southern Brazil, Santa Marta Grande Cape, SC and Albardão-Chuí, RS regions (28° 23'-33° 07' S and 48° 41'-52° 26' W). We present the detailed morphological description of *P. hardmaniana*, and the first study including electron scanning microscope observations for material from the southwestern Atlantic Ocean. The morphometric data confirm the identity of the species in all its ultra-structural details. *Palmerina hardmaniana* was only observed in summer-autumn months with low cell density (< 500 cells.L⁻¹) at both Cassino Beach surf zone and coastal shelf stations. The warm water temperature (18-29 °C) indicates the most probable origin of its inoculum are tropical/subtropical regions. Salinities of 23-36 and the relatively high silicate content indicate the importance of the terrestrial discharge during occasions when *P. hardmaniana* was observed, probably with influence on the nutrient availability. We emphasize that the species was not cited previously for Argentinean and Uruguayan waters and suggest that the southern Brazilian region is close to the southern geographical distribution limit of *Palmerina hardmaniana* in the southwestern Atlantic Ocean.

Keywords: phytoplankton, seasonal variation, biogeography, ultra-structure.

GARCIA, M. & ODEBRECHT, C. 2008. **Morfologia e ecologia de diatomácea planctônica *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle no Sul do Brasil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01408022008>.

Resumo: A diatomácea *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle apresenta ampla distribuição geográfica em águas neríticas tropicais e subtropicais. No presente trabalho foram analisadas amostras de plâncton, coletadas mensalmente entre 1995 e 2007 na zona de rebentação da Praia do Cassino, RS (32° 12' S e 52° 10' W), e no inverno de 2005 e verão de 2007 na plataforma continental e talude do sul do Brasil, na região de Cabo de Santa Marta Grande, SC e Albardão-Chuí, RS (28° 23'-33° 07' S e 48° 41'-52° 26' W). Apresentamos a descrição detalhada de *P. hardmaniana*, como primeiro estudo com observações de microscopia eletrônica de varredura para material coletado em águas do Oceano Atlântico Sul Ocidental. Os dados morfológicos analisados confirmam a identificação da espécie em todos os seus detalhes estruturais. *Palmerina hardmaniana* somente foi observada nos meses de verão/outono, em baixa densidade (< 500 células.L⁻¹) na zona de arrebentação da Praia do Cassino bem como em estações costeiras da plataforma continental. A temperatura quente da água (18-29 °C), indica as águas tropicais/subtropicais como possível origem do inóculo de *P. hardmaniana* no verão-outono. A salinidade entre 23 e 36 e o teor relativamente alto de sílica também indicam a importância da descarga terrestre nas ocasiões de presença de *P. hardmaniana*, exercendo importante papel no suprimento de nutrientes. Salienta-se que a espécie não é citada em águas argentinas e uruguaias e assim, sugerimos que o extremo sul do Brasil representa aproximadamente o limite sul da distribuição geográfica de *Palmerina hardmaniana* no Oceano Atlântico Sul Ocidental.

Palavras-chave: fitoplâncton, *Palmerina*, ultraestrutura variação sazonal, biogeografia, indicador biológico.

Introduction

Palmerina is a large marine planktonic diatom (300-650 µm) with the characteristic form of a sphere segment (hemi-discoid) and numerous plastids. Round et al. (1990) consider that the species is probably limited to the tropics and according to Simonsen (1974) it is neritic. It belongs to the family Coscinodiscaceae, characterized by the presence of several small, stalked rimoportulae around the valve face edge and two macrorimoportulae per valve. The main difference between *Palmerina* and *Coscinodiscus* is the morphology of the macrorimoportula with a smooth aperture in *Coscinodiscus* and crenulated in *Palmerina*. It is important to distinguish *Palmerina* from the also large and hemi-discoid genus *Hemidiscus*, which presents a pseudonodule characteristic of the family Hemidiscaceae.

The generic name *Palmerina* was suggested by Hasle (1995) as a substitute to *Palmeria* used by Greville in 1865 to describe the diatom, because the homonym *Palmeria* F. von Mueller was used in 1864 to describe an angiosperm of the family Monimiaceae. The study of the ultrastructure details of *Palmerina hardmaniana* Greville and *P. ostenfeldii* (Ostenfeld) Von Stosch revealed that both species are distinguished basically by characteristics such as the presence of a deep fold parallel to the dorsal edge of the valve face (which may be settled by a loricate hypotrich ciliate), the position of the hyaline central area and of the macrorimoportulae in relation to the ventral margin (Von Stosch 1986). *Palmerina hardmaniana* is considered a warm water species, while *P. ostenfeldii* was only observed in Australia and the Gulf of Thailand (Hasle & Syvertsen 1996). In the Atlantic Ocean, *Palmerina* is widely distributed in the north, next to the Orinoco River estuary and the Gulf of Mexico (Von Stosch 1986) and in the South Atlantic. In Northeastern Brazil, *P. hardmaniana* was registered in Ipojuca River (08° 25' S and 34° 58' W; Koenig et al. 2002) and Piauí River, Sergipe State (11° 26' S and 37° 20' W; Franco 1991). Along the southern Brazilian coast, *P. hardmaniana* was cited in Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul states as *Palmeria hardmaniana* (Rosa, 1982; Dohms 1983; Souza Mosimann et al. 1989; Moreira-Filho et al. 1990; Procopiak et al. 2006). The most austral finding of *P. hardmaniana* was at the coastal area near the limit between Brazil and Uruguay (34° S and 53° W) Dohms (1983), and it has not been recorded further south in Uruguayan (Ferrando et al. 1964) and Argentinean waters (Vouiloud 2003). In the present study, we provide light and electron microscope illustrations of *P. hardmaniana* and report its presence in southern Brazilian coastal waters as a regular summer-fall species. We suggest this would be a good indicator species of climate changes in the Southwest Atlantic based on its geographical distribution limit at southern Brazilian waters.

Material and Methods

Monthly phytoplankton samples were obtained since 1995 in the framework of the Ecological Long Term Program of Laboratory of Phytoplankton and Microorganisms Ecology at the surf zone of Cassino Beach in front of the Aquaculture Marine Station (EMA) of the Federal University of Rio Grande – FURG (32° 12' 21" S and 52° 10' 28" W). Surface phytoplankton was sampled with a bucket and preserved in 1% lugol solution, and net samples (20 µm mesh aperture) were preserved in 4% buffered formaldehyde. Water samples (n = 156) were counted with the use of an inverted microscope (Nikon or Zeiss Axiovert 135) and the Utermöhl technique (10 mL chambers) as described by Hasle (1978). The presence and morphology of *Palmerina hardmaniana* was investigated in 98 net samples from the period 1995 to 2007. The total number of analyzed net samples each season ranged between 27 from austral summer; 25 from autumn; 22 from winter and 24 from spring (see Table 1). In addition, 64 net samples from the continental shelf and slope off Santa Marta

Grande Cape (SC) and Albardão-Chuí (RS) (28° 23'-33° 07' S and 48° 41'-52° 26' W) were obtained during the oceanographic cruises conducted in winter 2005 and summer 2007 on board R.V. Atlântico Sul (PRONEX Project). Morphological analysis and measurements were performed on permanent slides made with aliquots of clean oxidized material (Simonsen 1974), dried on cover slips and mounted on glass slides with Hyrax, using Zeiss Axiovert 135 optical microscope equipped with Nomarski interference contrast and the scanning electron microscopy (SEM). For SEM, cleaned valves and frustules were dried on 16 mm diameter cover slip previously fixed on an aluminum stub, coated with gold at 1 kV for 4 minute, and examined with JEOL JSM6060 at an accelerating voltage of 15-20 kV. The working distance was 10 mm.

At the Cassino Beach surf-zone, the water temperature and salinity were measured with a mercury thermometer and Yellow Spring conductivity meter, respectively, and the dissolved inorganic nutrients (nitrate, nitrite, ammonia, phosphate, and silicate) were measured following standard methods (Strickland & Parsons 1972). Water samples for chlorophyll *a* analysis from all stations were filtered with Whatman GF/F filters and measured with a calibrated Turner fluorometer following the method of Welschmeyer (1994). Temperature and salinity data from the oceanographic cruises were kindly provided by Dr. Osmar Möller Jr. and corresponding nutrient data were obtained from Attisano (2007).

Results

Morphology of *Palmerina hardmaniana* (Figures 1-16) *Palmerina hardmaniana* (Greville) Hasle, *Diatom Research*, 10: 357. 1995.

Palmeria hardmaniana Greville, *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 3, 16: 2, Figures 1-4. 1865.

In this study, 16 and 12 valves were analyzed at light and scanning electron microscopy, respectively. The size of the studied frustules varied from 369 to 388 µm in length and from 195 to 207 µm in width. The frustule of *Palmerina* is similar in shape to a sector of a sphere (Figure 1), and its valve is semicircular, with the ventral margin rectilinear and the dorsal margin concave (Figure 2). The apices are broadly rounded (Figure 3). The valve face is almost plain and the central hyaline area is slightly elevated above the general level of the valve (Figure 5). The mantle is narrow along the rectilinear ventral margin and apices, and it is very wide along the convex margin (Figures 5, 9). The striae, formed by loculate areolae (Figure 8) easily observable in light microscopy (Figure 4), are radiated from a central hyaline area as well as hyaline lines (Figure 2). These lines are linear, except next to the apices when they curve slightly (Figures 3, 10, 12) and run all the valve face until the proximity of the valve face edge, where the microrimoportulae are located (Figures 3, 4). Several microrimoportulae are located on the valve face, close to and along the dorsal and ventral margins (7-10 areolae away) (Figures 4, 6, 7, 10-12, 14). The microrimoportulae along the ventral margin are in number of 7 to 13 in 10 µm (Figures 4, 10, 12, 14). Internally, the microrimoportulae have an internal tube, 1 to 1.4 µm long (Figures 15, 16) and externally, the microrimoportulae have apertures slightly elevated on the valve face (Figures 6, 7). Each valve presents two macrorimoportulae located in line and in opposite sides of the concave margin (Figures 2, 12, 13). The macrorimoportulae have crenulated slit (Figures 12, 13).

Environmental Characteristics

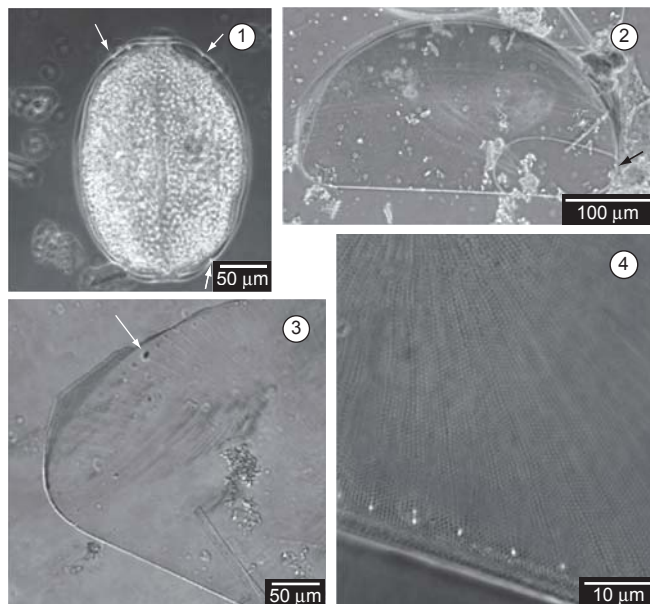
Palmerina hardmaniana was observed in low numbers in summer/fall samples from the Cassino Beach surf-zone. In quantitative beach samples (n = 156), it was detected only twice (February 1995 and March 2007), in low density (200-400 cells.L⁻¹). However, in qualitative beach

Table 1. Total number of net samples analyzed each month at Cassino Beach surf zone and corresponding years when *Palmerina hardmaniana* was present.

Tabela 1. Número total de amostras de rede analisadas em cada mês e os anos correspondentes nos quais foi observada a presença de *Palmerina hardmaniana* na zona de rebentação da Praia do Cassino.

Month	Number of years analyzed*	Years with <i>P. hardmaniana</i> presence
January	7	2000
February	11	1995, 1996, 1997, 2001, 2003
March	9	1997, 2006, 2007
April	8	2004
May	9	2002
June to December	54	-

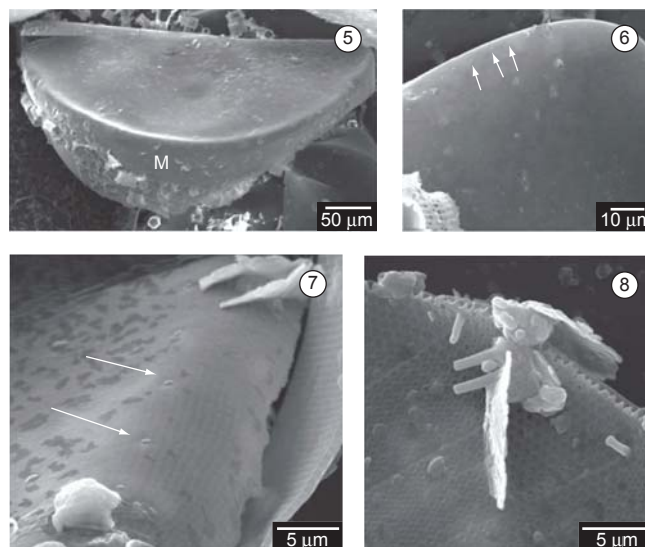
*Number of samples investigated: Summer = 28; autumn = 25; winter = 22; spring = 29.



Figures 1-4. Light microscopy of *Palmerina hardmaniana*. 1) General view of a frustule (fresh material) showing several discoid plastids and macrorimoportulae on the margin (arrows). 2) General view of a frustule (acid clean material). Note the macrorimoportulae (arrow). 3) Partial valve view showing striae and hyaline lines in radial pattern on the valve face. The macrorimoportula is indicated with an arrow. and 4) Ventral margin with the microrimoportulae in line.

Figura 1-4. Microscopia ótica de *Palmerina hardmaniana*. 1) Visão geral de uma frústula (célula viva) com diversos cloroplastos e macrorimoportulae na margem (setas). 2) Visão geral de uma frústula (material limpo com ácido). Notar as macrorimoportulae (seta). 3) Vista valvar parcial mostrando estrias e linhas halinas em padrão radial na face da valva. A macrorimoportula está indicada com uma seta. e 4) Margem ventral com uma linha de microrimoportulae.

net samples ($n = 98$), *P. hardmaniana* occurred more frequently, nine times in summer (January to March) and twice in fall months (April, May) of different years (Table 2). The presence of *P. hardmaniana* coincided with high water temperature ($19-29^{\circ}\text{C}$; mean 24.0°C), and variable salinity ($22-35$; mean 30.6). Chlorophyll *a* concentration was



Figures 5-8. Scanning electron microscopy of *Palmerina hardmaniana*. 5) External view of a valve. Note the wide mantle (M) on the dorsal margin. 6) Detail of the valve face at its margin showing the microrimoportulae in line (arrows). 7) Detail of microrimoportulae externally (arrows). and 8) Detail of the wall.

Figura 5-8. Microscopia eletrônica de varredura de *Palmerina hardmaniana*. 5) Vista externa de uma valva. Notar o amplo manto (M) na margem dorsal. 6) Detalhe da face da valva mostrando em sua margem as microrimoportulae formando uma linha (setas). 7) Detalhe externo das microrimoportulae (setas). e 8) Detalhe da parede.

high ($> 4 \mu\text{g.L}^{-1}$) when *P. hardmaniana* was present, except in February 2001 ($2.1 \mu\text{g.L}^{-1}$). Nitrate ($0.35-2.35 \mu\text{M}$) and phosphate concentrations ($0.01-1.98 \mu\text{M}$) were usually low, but ammonium ($0.36-9.40 \mu\text{M}$) and silicate concentrations ($0.84-35.15 \mu\text{M}$) were more variable. The atomic ratios showed low values of N:P ($< 10:1$) in six occasions, and extremely high values were observed twice (February 1997 and 2003) due to lowest phosphate concentration. The resulting N:Si values showed that silicate exceeded nitrogen concentration (N:Si < 1) on eight occasions and that nitrogen exceeded the silicate concentration on three (Table 2).

In the southern Brazilian continental shelf, *Palmerina hardmaniana* was not detected in the winter cruise (August/September 2005) samples. In the summer cruise (February 2007), the diatom was observed in net samples at coastal stations off Santa Marta Grande Cape (SMGC) (stations 1, 11, 12) and the region Albardão-Chuí (A-C) (stations 20, 22, 23, 32) with water depth ranging between 20 and 54 m (Table 3). Mean water temperature was lower off SMGC ($17.92-20.09^{\circ}\text{C}$) than in the southernmost area ($20.32-22.16^{\circ}\text{C}$) while mean salinity was lower in the latter ($33.15-33.98$) compared to SMGC ($35.48-35.95$). Except ammonia, the concentration of nutrients was higher at A-C, and the N:P ratio was lower. The N:Si values showed that silicate always exceeded nitrogen concentration (N:Si < 1). Chlorophyll concentration was rather similar in both areas (Table 3).

Discussion

The dimension and general morphology of *Palmerina hardmaniana* frustules in LM and SEM are in agreement with the original description and details presented by von Stosch (1986) and Round et al. (1990). The plain valve face, hyaline central area located next to the valve centre, microrimoportulae positioned in line and close to the ventral margin and the macrorimoportulae with crenulate slit correspond to *P. hardmaniana* features. The external microrimoportulae

Table 2. Environmental parameters in the surf-zone of Cassino Beach at sampling days with presence of *Palmerina hardmaniana*. Mean and standard deviation in the last line.

Tabela 2. Parâmetros ambientais na zona de rebentação da Praia do Cassino nos dias de coleta com presença de *Palmerina hardmaniana*. Média e desvio padrão nas últimas duas linhas.

Year/month	Temperature °C	Salinity	Chlorophyll µg.L ⁻¹	Nitrate µM	Ammonia µM	Phosphate µM	Silicate µM	N:P	N:Si
1995/02	24.0	28.0	6.5	0.35	0.36	0.52	35.15	1.37	0.02
1996/02	25.0	35.0	1.6	1.29	6.07	0.72	32.90	10.22	0.22
1997/02	24.0	31.0	12.7	1.02	9.40	0.01	7.00	> 100	1.49
1997/03	23.0	28.0		1.19	0.72	1.98	28.81	0.96	0.07
2000/01	26.0	31.0	4.3	0.75	5.28	0.42	1.53	14.36	3.94
2001/02	23.0	30.0	1.2	0.80	7.48	0.99	19.41	8.36	0.43
2002/05	19.0	22.0	4.3	2.35	1.19	0.44	11.02	8.05	0.32
2003/02	29.0	32.0	6.3	2.32	5.94	0.03	32.40	> 100	0.25
2004/04	24.0	35.0	21.2	0.46	2.12	0.16	0.84	16.13	3.07
2006/03	22.0	32.0	17.8	1.57	2.00	0.58	9.89	6.16	0.36
2007/03	25.0	33.0	5.0	1.53	1.10	0.73	10.21	2.61	0.28
Mean	24.0	30.6	8.1	1.24	3.79	0.60	17.20	7.58	0.95
(sd)	(2.5)	(3.7)	(6.8)	(0.67)	(3.14)	(0.55)	(13.03)	(5.43)	(1.34)

Table 3. Environmental parameters (mean values) at coastal stations off Santa Marta Grande Cape, SC (#1, #11, #12) and Albardão-Chuí, RS region (#20, #22, #23, #32), with presence of *Palmerina hardmaniana*. Station depth in parenthesis. Nutrient data from Attisano (2007).

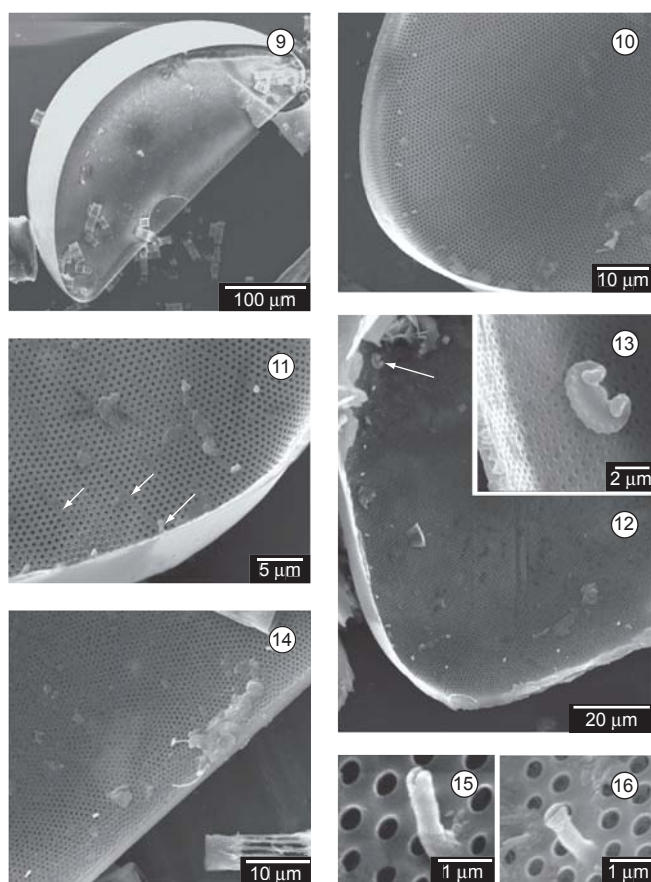
Tabela 3. Parâmetros ambientais (valores médios) das estações situadas na região do Cabo de Santa Marta Grande, SC (#1, #11, #12) e Albardão-Chuí, RS (#20, #22, #23, #32), com presença de *Palmerina hardmaniana*. Profundidade das estações entre parêntesis. Dados de nutrientes de Attisano (2007).

Station/mean depth	Temperature °C	Salinity	Chlorophyll µg.L ⁻¹	Nitrate µM	Ammonia µM	Phosphate µM	Silicate µM	N:P	N:Si
#1 (21 m)	17.92	35.95	3.0	1.17	5.64	0.54	11.02	13.00	0.62
#11 (32 m)	20.09	35.81	0.9	0.78	4.10	0.48	36.40	10.74	0.13
#12 (54 m)	17.95	35.48	0.9	1.00	3.83	0.47	17.02	10.94	0.28
#20 (24 m)	21.82	33.15	0.7	4.24	1.99	1.07	35.92	6.37	0.17
#22 (20 m)	22.16	33.98	1.4	2.86	2.23	0.65	51.38	7.36	0.10
#23 (34 m)	20.81	33.83	1.2	2.96	2.40	0.99	23.91	6.04	0.22
#32 (38 m)	20.32	33.81	1.6	4.82	2.46	0.95	34.90	8.49	0.21

opening with slightly elevated apertures on the valve face is a new observation to *P. hardmaniana*.

The presence of *P. hardmaniana* in the southern Brazilian beach and coastal waters was restricted to summer and fall periods, which indicates a strongly seasonal occurrence in this geographical area. Although the occurrence frequency of *P. hardmaniana* was low in the surf zone of Cassino Beach (11.2%; 11 out of 98 analyzed net samples), its presence was quite predictable, as it was only observed in summer/fall samples (January to May) in ten out of the eleven studied years, i.e., in all studied years except 2005. On the continental shelf, it was also observed in summer and not in winter samples. *P. hardmaniana* was previously reported in the neritic region in the fall 1976 (30° 01' S and 50° 05' W; 21 °C; Rosa 1982), and southwards near the Brazil and Uruguay border in summer 1981 (32-34° S and 53° W; 22.5 °C; Dohms 1983). The seasonal cycle of hydrography on the continental shelf and slope waters in southern Brazil is influenced by the geographical positioning (32° S to 34° S) of the oceanographic front between Subantarctic Shelf Water and Subtropical Shelf Water, and the discharges of La Plata River and Patos Lagoon, which generally peak in late winter/spring (Piola et al. 2000). In

summer/fall periods, the influence of tropical/subtropical waters is evident in southern Brazilian neritic waters and warm water phytoplankton species as *P. hardmaniana* extend nearshore (Dohms 1983), together with zooplankton species characteristic of Brazil Current (Montú et al. 1997). The phytoplankton composition at Cassino Beach surf-zone also changes significantly in summer, influenced by the proximity of Subtropical Shelf Water. In our study, *P. hardmaniana* was restricted to coastal stations and tolerant to a relatively large salinity range (22-36), like in the northeastern Brazilian Ipojuca estuary (Koenig et al. 2002). In Vietnamese waters, this species was observed at the thermocline depth with high chlorophyll concentration, and not at surface (Boonyapiwar 2000), indicating it was taking advantage of higher concentration of subsurface nutrients. The low nutrient concentrations at the Cassino Beach surf zone and resulting N:P ratios probably contributed to the low cell numbers of *P. hardmaniana*. In addition, the physical characteristics of the surf-zone, like turbulence generated by waves, may also hamper the growth of this large diatom species and favor high abundances of the rather small-sized cell *Asterionellopsis glacialis* (Odebrecht et al. 1995, Garcia & Gianuca 1997, Rörig et al. 2006).



Figures 9-16. Scanning electron microscopy of *Palmerina hardmaniana*. 9) Internal general view of a valve. Note the wide mantle along the convex margin. 10) Detail of the apex. 11) Detail of the apex showing the hyaline lines and microrimoportulae (arrows). 12) Internal view of the apex showing the macrorimoportula on the dorsal margin (arrow). 13) Detail of a macrorimoportula with crenulated aperture. 14) Detail of the ventral margin and microrimoportulae in line. and 15-16) Details of microrimoportulae.

Figura 9-16. Microscopia eletrônica de varredura de *Palmerina hardmaniana*. 9) Visão geral de uma valva em seu lado interno. Notar o amplo manto ao longo da margem convexa. 10) Detalhe do ápice. 11) Detalhe do ápice mostrando as linhas hialinas e microrimoportulae (setas). 12) Vista interna do ápice mostrando a macrorimoportula na margem dorsal (seta). 13) Detalhe de uma macrorimoportula com abertura crenulada. 14) Detalhe da margem ventral com as microrimoportulae em linha. e 15-16) Detalhes das microrimoportulae.

Palmerina hardmaniana is widely distributed in tropical and subtropical areas. In southern Brazil, the lowest temperature coinciding with the presence of *P. hardmaniana* in fall was 21 °C (Rosa 1982) and 17.92 °C (present study, Santa Marta Grande Cape). The absence of *Palmerina* from Argentinean and Uruguayan waters (Ferrando et al. 1964, Vouiloud 2003, Ferrari & Vidal 2006) indicates the southernmost region of Brazil is close to or even represents the distribution limit of the species in the Southwestern Atlantic Ocean.

We suggest that *P. hardmaniana* would be a good phytoplankton indicator of climatic changes in the southwestern Atlantic, due to the following characteristics: it is a large species, easy to identify in net samples, its presence is seasonal with a high occurrence probability each year, i.e., in the summer/fall and temperature >18 °C, and its southern geographical distribution limit in neritic/coastal water is at present, close to latitude 34 °S.

Acknowledgements

This study was supported by the Long Term Program PELD-FURG-CNPq, and CNPq (Proc. 155675/2006-0). We would like to thank Valnei Rodrigues and the technicians at the Electron Microscopy Center, UFRGS for assistance.

References

- ATTISANO, K.K. 2007. A oceanografia química e os processos oceanográficos presentes na plataforma continental das regiões de Santa Marta (SC) e Albardão (RS). M.Sc. Dissertation, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.
- BOONYAPIWAT, S. 2000. Species composition, abundance and distribution of phytoplankton in the thermocline layer in the South China Sea, Area IV: Vietnamese Waters. Proceedings of the SEAFDEC Seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area IV: Vietnamese Waters. p. 292-309.
- DOHMS, V.U. 1983. Zusammensetzung und Verteilung des Phytoplanktons in Beziehung zu den Wassermassen der subtropischen Konvergenzzone im Südwestatlantik (Januar März 1981). PhD. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Germany.
- FERRANDO, H.J., CASTRO, M.T. & TERRY, E. 1964. Claves para las principales diatomeas planctónicas del Atlántico Sud-Occidental. Revta Inst. Investig. Pesq. 1:185-225.
- FERRARI, G. & VIDAL, L. 2006. Fitoplancton de la zona costera Uruguay: Río de La Plata y Océano Atlántico. In Vida Silvestre (R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde, eds.). Editora Vida Silvestre, Uruguay, Montevideo, p. 45-56.
- FRANCO, C.R.P. 1991. Plankton diatoms of the Piauí River estuary (Brazil) seasonal distribution and biogeographic affinities. M.Sc. Thesis, University of Rhode Island, U.S.A.
- GARCIA, V.M.T. & GIANUCA, N.M. 1997. The beach and surf zone. In Subtropical Convergence Environments, the Coast and Sea in the Southwestern Atlantic. (U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, eds.). Springer Verlag, Berlin, p. 166-170.
- HASLE, G.R. 1978. The inverted microscope. In Phytoplankton Manual (A. Sournia, ed.). UNESCO Monographs on oceanographic methodology, Paris, v. 6, p. 88-96.
- HASLE, G.R. 1995. Nomenclatural notes on *Palmerina* nom. nov.: *Pseudonitzschia turgiduloides* sp. nov. Diatom Res. 10:357-358.
- HASLE, G. & SYVERTSEN, 1996. Marine diatoms. In Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates (C. Tomas, ed.). Academic Press, Inc., Harcourt Brace & Company, New York, p. 5-385.
- KOENING, M.L., ESKINAZI-LEÇA, E., NEUMANN-LEITÃO, S. & MACEDO, S.J. 2002. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco, Brasil). Acta bot. Brasil. 16:407-420.
- MONTÚ, M., GLOEDEN, I.M., DUARTE, A.K. & RESGALLA JR., C. 1997. Zooplankton. In Subtropical Convergence Environments, the coast and sea in the Southwestern Atlantic. (U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, eds.). Springer Verlag, Berlin, p. 110-114.
- MOREIRA FILHO, H., VALENTE-MOREIRA, I.M. & CUNHA, J.A. 1993. Estudos preliminares sobre a avaliação taxinômica e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta - Bacillariophyceae), marinhas e estuarinas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, Brasil. Estud. Biol. 32:5-52.
- MOREIRA FILHO, H., VALENTE-MOREIRA, I.M., SOUZA-MOSIMANN, R.M. & CUNHA, J.A. 1990. Avaliação florística e ecológica das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) marinhas e estuarinas nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Estud. Biol. 25:5-48.
- ODEBRECHT, C., SEGATTO, A.Z., & FREITAS, C.A. 1995. Surf zone chlorophyll a variability at Cassino Beach, Southern Brazil. Estuar. Coast. Shelf Sci. 41:81-90.

- PIOLA, A.R., CAMPOS, E.J.D. & MÖLLER JR., O.O. 2000. Subtropical shelf front off eastern South America. *J. Geophys. Res.* 105:6565-6578.
- PROCOPIAK, L.K., FERNANDES, L.F. & MOREIRA FILHO, H. 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica*, 6: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?inventory+bn02306032006> ISSN 1676-0603.
- RÖRIG, L.R., ALMEIDA, T.C.M. & GARCIA, V.M.T. 2006. Structure and succession of the surf-zone phytoplankton in Cassino Beach, southern Brazil. *J. Coast. Res.* 39:1246-1250.
- ROSA, Z.M. 1982. Diatomáceas marinhas e estuarinas de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, sér. Bot.* (29):49-145.
- ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. 1990. *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- SIMONSEN, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor". "Meteor" *Forsch.-Ergebnisse* 19 (D):1-107.
- SOUZA MOSIMANN, R.M., FERNANDES, G.F. & FERNANDES, L.F. 1989. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas da Baía de Tijucas, Santa Catarina – Brasil. *Ínsula*, 19:95-122.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.
- VON STOSCH, H.A. 1986. Some marine diatoms from the Australian region, especially from Port Phillip Bay and Tropical North-eastern Australia. Survey of the genus *Palmeria* and of the family Lithodesmiaceae including the new genus *Lithodesmioides*. *Brunonia* 9:29-87.
- VOUILLOUD, A.A. 2003. Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. *Asociacion Argentina de Ficologia*, La Plata, p. 310.
- WELSCHMEYER, N.A. 1994. Fluorometric analysis of chlorophyll *a* in the presence of chlorophyll *b* and phaeopigments. *Limnol. Oceanogr.* 39:1985-1992.

Data Received 27/06/07

Revised 15/02/08

Accepted 30/04/08

Effect of light and temperature on seed germination in *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae)

Edson Simão¹ & Massanori Takaki^{1,2}

¹Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CEP 13506-900, CP 199, Rio Claro, SP, Brazil

²Corresponding author: Massanori Takaki, e-mail: massa@rc.unesp.br

SIMÃO, E. & TAKAKI, M. 2008. Effect of light and temperature on seed germination in *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn00908022008>.

Abstract: The effect of light and temperature on *Tibouchina mutabilis* seed germination was analyzed by isothermic incubations in the range of 10 to 40 °C, with 5 °C intervals under both continuous white light (32.85 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) and darkness and alternating temperatures (15-20; 15-25; 15-30; 15-35; 20-25; 20-30; 20-35; 25-30; 25-35 and 30-35 °C) under both photoperiod of 12 hours and continuous darkness. The seeds of *T. mutabilis* need light to trigger the germination and no germination was observed in darkness. The range of optimum temperatures for germination was between 25 to 30 °C and the 20-25 °C alternating temperatures. These results indicate that *T. mutabilis* behaves as a pioneer species and daily alternating temperatures did not change the light sensitivity of seeds.

Keywords: light, phytochrome, seed germination, *Tibouchina*.

SIMÃO, E. & TAKAKI, M. 2008. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn00908022008>.

Resumo: A influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tibouchina mutabilis* foi avaliada sob incubações isotérmicas de 10 a 40 °C sob luz branca contínua (32,85 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), com intervalos de 5 °C e temperaturas alternadas (15-20; 15-25; 15-30; 15-35; 20-25; 20-30; 20-35; 25-30; 25-35 e 30-35 °C) sob fotoperíodo de 12 horas de luz branca. As sementes de *T. mutabilis* requerem luz para germinar, sendo nula a germinação no escuro em todas as temperaturas testadas. A faixa ótima de temperatura para a germinação foi de 25 a 30 °C e a alternância de temperaturas de 20-25 °C. Estes resultados indicam que *T. mutabilis* apresenta comportamento de uma espécie pioneira e que as alternâncias diárias de temperatura não alteraram a sensibilidade da semente à luz.

Palavras-chave: fitocromo, germinação de sementes, luz, *Tibouchina*.

Introduction

Melastomataceae comprises around 155 genera and about 4,500 species in whole world. It is the largest family inside of Myrtales with 1,000 species in tropical Asia, 240 in Africa, 225 in Madagascar, 50 in India and seven in tropical Australia. In tropical America, there are 100 genera and about 3,000 species. Melastomataceae centers of diversity are the Andes, Guayana, and the Brazilian coastal rain forest (Renner 2004). In Brazil, Melastomataceae is the sixth largest family of Angiosperms with about 68 genera and approximately 1,500 species. It occurs from Amazônia until Rio Grande do Sul, in almost all physiognomy with several number of species. The species of this family show large diversity of habit: shrubs, herbs, and more commonly trees and rarely as climbing plants and epiphytes. Those characteristics give wide distribution of the species in the environment (Romero & Martins 2002). Species of Melastomataceae are found in dry to moist habitats from sea level to high altitude. Species of the family are predominantly understory shrubs and herbs in Tropical Montane Forest, although few genera have radiated into lowland forest and many occur in seasonally inundated grasslands (Renner 2004). The genus *Tibouchina* occurs mainly in tropical and subtropical America with approximately 350 species (Peralta 2002).

In natural environment, the family distribution can be associated to variations in the habitat, such as canopy alteration and consequently the water availability and temperature variations. Those variations are determinant factors for the reproduction and establishment of plants. Thus, the seed germination is the first step for plants to explore new habitats which can influence the population and diversity of the species in the occupation area (Ramírez-Padilla & Valverde 2005). To another species, this variation in the environment can not influence the germination process, but the seedlings survival (Rimer & Mccue 2005). The high sensitivity of seeds to the environmental conditions results in the high probability of germination where their seedling survival is high (Ramírez-Padilla & Valverde 2005).

The specific requirement for seed germination can be associated to the life form of each species, to the environment where the plant will be established (Flores & Briones 2001, Simão et al. 2007b) and also the geographic distribution or phylogenetic origin of species (Benítez-Rodríguez et al. 2004) and still the seed characteristics (Rojas-Aréchiga et al. 2001) as its life history and development and maturation conditions (Ranieri et al. 2003).

According to Pearson et al. (2003) small seeds, usually, respond positively to the light fluences, while large seeds usually respond positively to temperature fluctuations. Photoblastic responses usually are related to the habit of the plant (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1990). The light sensitivity by seeds is dependent on phytochrome action and this sensitivity changes with the temperature (Smith 1975). In some species, alternating temperatures can overcome light requirement for germination as reported by Godoi & Takaki (2004) in *Cecropia hololeuca* and Sugahara & Takaki (2004) in *Psidium guajava*.

The main factors that influence the seed germination of tropical species are temperature, light and humidity (Barrera & Nobel 2003), which constantly are affected when gaps are formed in the canopy of the forest. (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1984, Raich 1990). Those changes induced by formation of canopy openings are fundamental to the germination and establishment of early successional species from soil seed bank. The tropical forest soil seed bank is involved in the establishment of wood species after natural or antropoc disturbance (Tabarelli & Mantovani 1999). The authors reported the importance of Melastomataceae species in the Montane Atlantic Forest soil seed bank, including *Tibouchina mutabilis*. *T. mutabilis* is a feature species of Serra do Mar, and occurs from Rio de Janeiro

to Santa Catarina, in Brazilian Atlantic Forest. This species is found mainly in secondary forest sometimes consisting in the dominant specie (Lorenzi 1992).

Melastomataceae species, mainly the genus *Tibouchina*, have potential to establishment of disturbed areas and for landscaping and street arborization. Some species of *Tibouchina* have capacity to develop in mining disturbed areas, such as *T. stenocarpa* (Lorenzo et al. 1994), and in polluted environments, such as *T. pulchra* (Mazzoni-Viveiros & Trufem 2004).

The aim of the present work was to give informations for understanding the colonization strategies of *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. by analysis of temperature effects on the seed germination with isothermic and alternating temperatures effects with interaction with light on seed germination are described.

Material and Methods

Tibouchina mutabilis (Vell.) Cogn. seeds were harvested in Rio Claro city gardens, Brazil, in August 2004. The seeds were dried at 25 °C in a temperature controlled room and then separated with the aid of a sieve (sieve with 0.35 cm diameter) to remove the impurity and morphologically malformed seeds. After this process the seeds were stored at 10 °C in a sealed glass bottle.

For germination experiments, approximately fifty seeds were put on two layers of water imbibed filter paper inside each of four 5 cm diameter Petri dishes were used throughout. For white light treatment, the Petri dishes were put inside colorless plastic boxes (10 x10 mm gerboxes) under day-light fluorescent lamps and dark treatment inside black gerboxes. Isothermic incubations were carried out inside germinators in the range of 10 to 45 °C with 5 °C intervals, under both continuous white light and darkness and alternating temperatures (15-20; 15-25; 15-30; 15-35; 20-25; 20-30; 20-35; 25-30; 25-35 and 30-35 °C) with 12 hours white light photoperiod or continuous darkness. White light was obtained with the aid of two 20 W day-light fluorescent lamps with photon flux density of 32.85 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ at seed level. Seeds with at least 1 mm long roots were considered as germinated. The germinated seeds were daily scored and the dark incubated seeds were scored under dim green safe light (Amaral-Baroli & Takaki 2001). At the end of all experiments the number of not germinated seeds, the number of seeds with embryo (with the aid of magnifying glass) and the germination percentage were determined (Simão et al. 2007a). Relative frequency of germination ($\text{RF} = n_i/\text{Nt}$, where n_i is the number of germinated seeds between times t_i-1 and t_i); germination rate ($\text{GR} = 1/t$, where t is the mean time, calculated as $t = (\sum n_i \cdot t_i) / \sum n_i$) and synchronization index ($U = -\text{RF} \log_2 \text{RF}$, where RF is the relative frequency of germination) were calculated according to Labouriau & Osborn (1984). The data were submitted to ANOVA and Tukey test at $\alpha \leq 0.05$ (Sokal & Rohlf 1981). Results of germination percentage without normality and homogeneity were transformed in arcsine of $\sqrt{\%}$ before analysis.

Results

The batch of seeds used in this work presented 20 to 40% with embryo. *T. mutabilis* seeds germinated in a wide range of temperature from 15 to 35 °C however highest percentage of germination occurred in the range of 25 to 30 °C (76.7 and 61.4% of germination, respectively) which differed significantly from other tested temperatures ($p < 0.05$ by Tukey test). The minimum temperature of germination is between 10 to 15 °C and the maximum between 35 to 40 °C under continuous white light (Figure 1a and b). The germination rate did not show significant differences ($p < 0.05$) among the range of temperature of 20 to 35 °C. Although, the germination rate at 35 °C

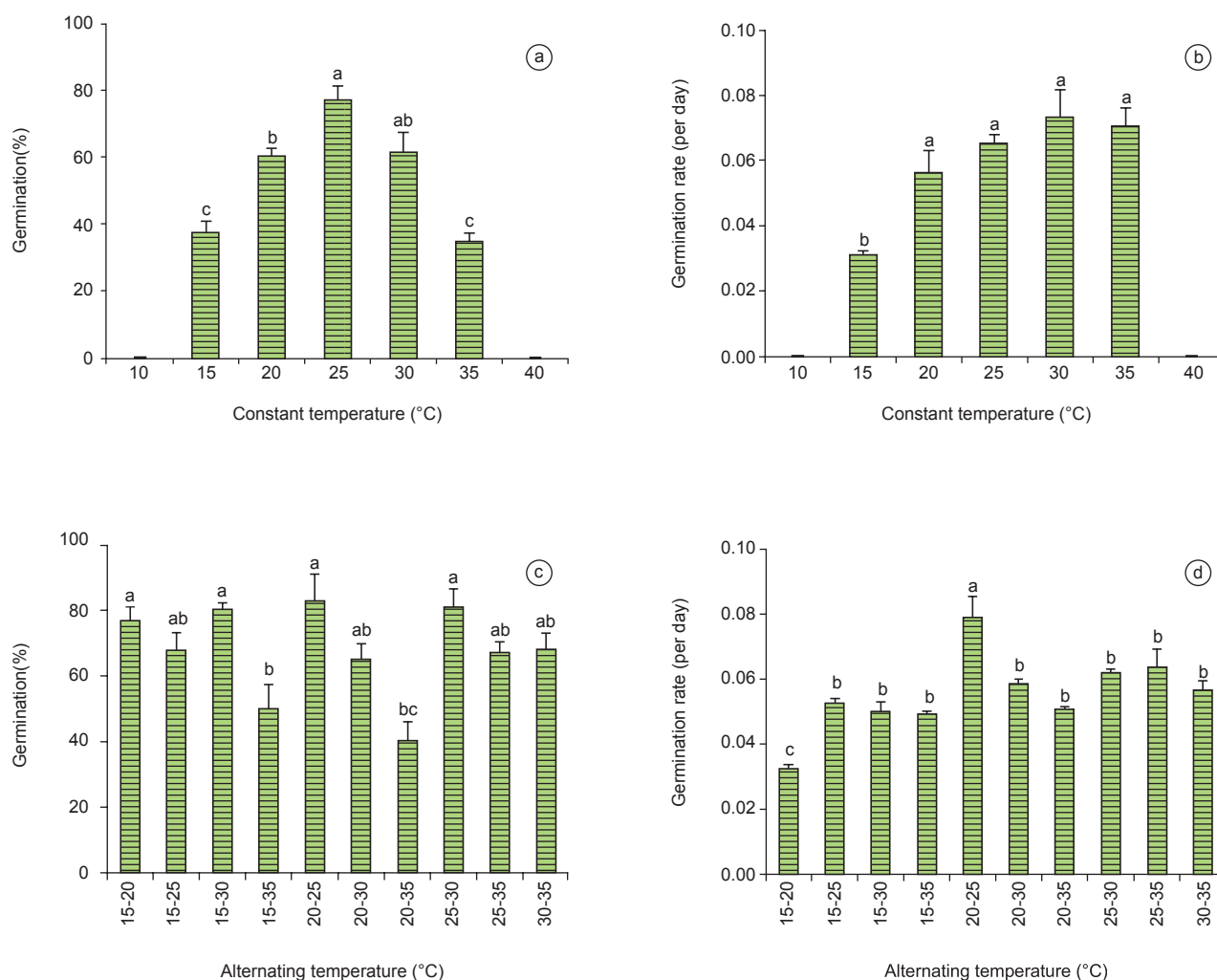
Tibouchina mutabilis seed germination


Figure 1. Percentage and rate of germination in seeds of *Tibouchina mutabilis* under isothermic incubations under continuous white light (a and b) and alternating temperatures with photoperiod of 12 hours and continuous darkness (c and d). Distinct letters indicate significant differences among treatment $p < 0.05$ by Tukey test. The bars on figures are the mean standard error.

Figura 1. Porcentagem e velocidade de germinação em sementes de *Tibouchina mutabilis* sob incubações isotérmicas e luz branca contínua (a e b) e temperaturas alternadas com fotoperíodo de 12 horas e escuro contínuo (c e d). Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey $p < 0,05$. As barras sobre as figuras representam o erro padrão da média.

was not different to the optimum range of temperature, only 29.5% of seeds germinated (Figure 1b).

The seeds of *T. mutabilis* germinated in all the alternating temperature tested. The highest percentage of germination was obtained when the combination of the alternating temperature was inside the range of the optimum temperature observed at isothermic incubations (Figure 1c and d). The highest percentage germination occurred at the alternating temperatures of 20-25 °C which also presented the highest germination rate (Figure 1d) with significant differences with the other alternating temperatures ($p < 0.05$ by Tukey test). The alternating temperature with the combination of temperatures below and above the range of optimum temperatures reduced the percentage and germination rate (Figure 1c and d).

T. mutabilis seeds showed low synchronization index of germination under constant and alternating temperatures. The low synchronization index of germination indicates a wide distribution of the germination along the time (Figure 2 and 3). The events of

germination occurred in peak with most seeds germinating from the seventh to nineteenth days.

Discussion

Previous studies with Melastomataceae species indicated the presence of aborted seeds (Baumgratz 1983, Zaia & Takaki 1998 and Barroso et al. 1999). This reproductive biology characteristic of those species was also reported to *T. mutabilis* (Simão et al. 2007a). The species produces large quantity of seeds being approximately 60 to 80% of them embryo less seeds. Zaia & Takaki (1998) observed that approximately 70 to 80% of seeds of *Tibouchina pulchra* and *T. granulosa* did not complete the embryo development.

Although *T. mutabilis* seeds germinated in a wide range of temperature, there was a significant reduction of germination under extreme temperatures. The reduction of germination at 35 °C, according to Andrade & Pereira (1994), Andrade (1995) and Silveira et al. (2004), seems be common to the Melastomataceae species as well

Simão, E. & Takaki, M.

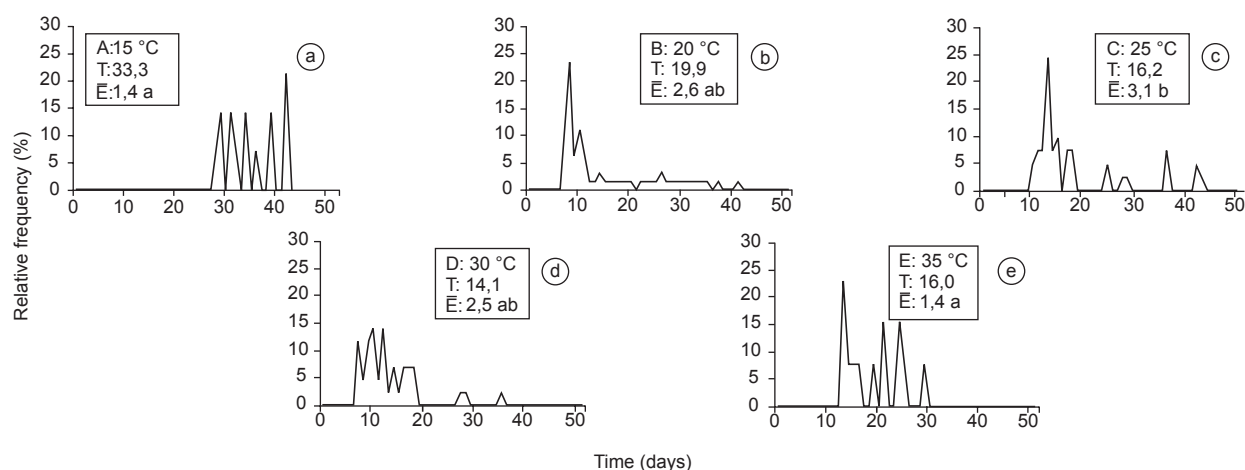


Figure 2. Relative frequency of seed germination of *Tibouchina mutabilis* under isothermic incubations. (T) Mean time ($\bar{E}$) Synchronization index of germination. Distinct letters indicates significant differences among treatments $p < 0.05$ by Tukey test.

Figura 2. Frequência relativa da germinação de sementes de *Tibouchina mutabilis* sob incubações isotérmicas. (T) Tempo médio ($\bar{E}$) Índice de sincronização da germinação. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

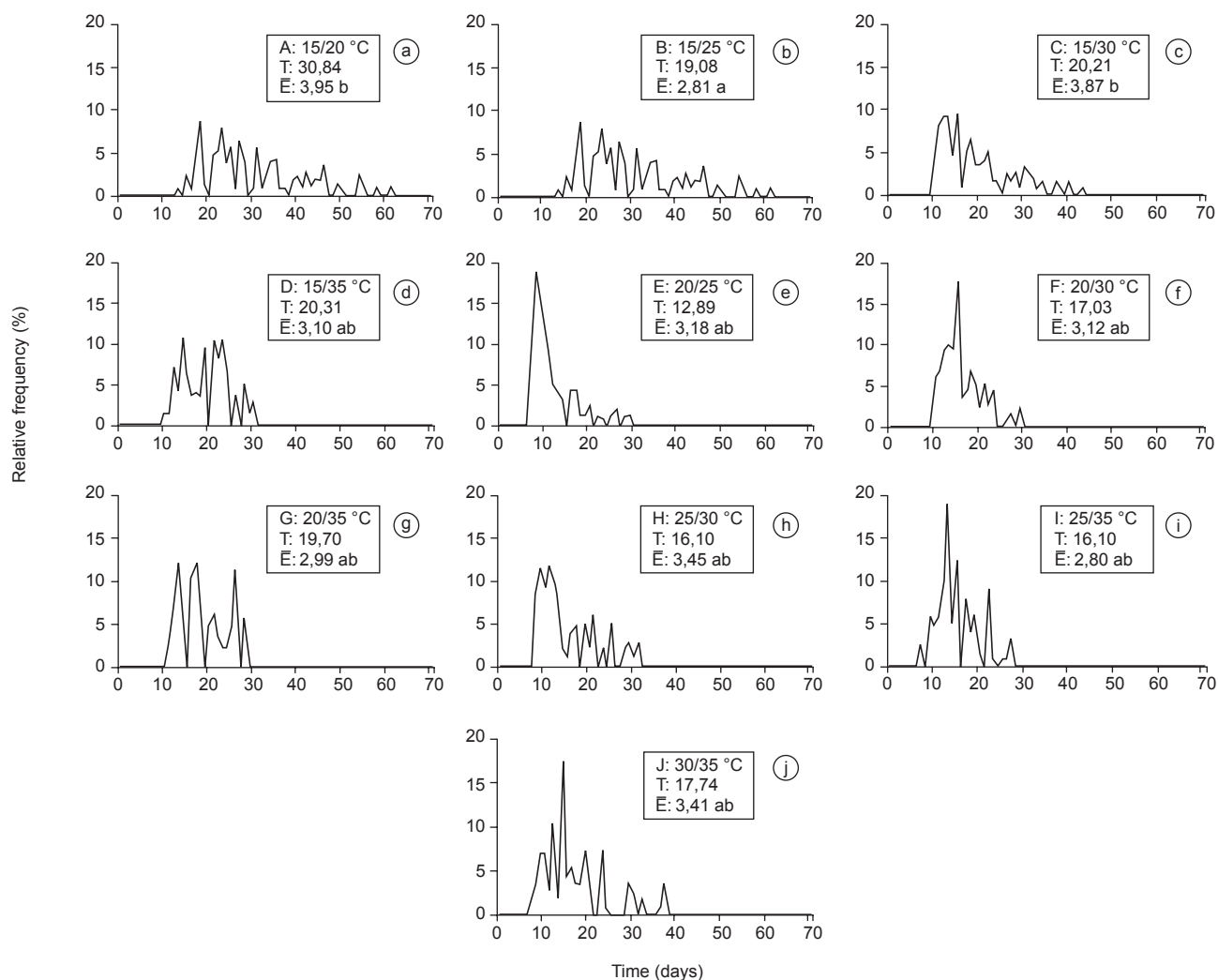


Figure 3. Relative frequency of seed germination of *Tibouchina mutabilis* under different alternating temperatures. (T) Mean time; ($\bar{E}$) Synchronization index of germination. Distinct letters indicates significant differences among treatments $p < 0.05$ by Tukey test.

Figura 3. Frequência relativa da germinação de sementes de *Tibouchina mutabilis* sob diferentes temperaturas alternadas. (T) Tempo médio ($\bar{E}$) Índice de sincronização da germinação. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

as the range of temperature suitable for seed germination (15 to 30 °C), as observed to *Tibouchina moricandiana* (Andrade & Pereira 1994), *Tibouchina moricandiana*, *T. benthamiana* and *T. grandifolia* (Andrade 1995), *Tibouchina pulchra* and *T. granulosa* (Zaia & Takaki 1998), *Miconia chamissois* (Válio & Scarpa 2001), *Lavoisiera cordata* and *L. francavillana* (Ranieri et al. 2003), *Miconia argentea* (Pearson et al. 2003) and *Marcetia taxifolia* (Silveira et al. 2004). Those authors also observed that seeds of those species did not germinate in darkness or present low percentage germination. Thus, we can suggest that seeds of studied Melastomataceae species have phyB (phytochrome B) controlling the germination process through Low Fluence Responses (Takaki 2001).

Some studies related that the temperature fluctuations can change the responses of seeds to light, thus seeds that germinate only under light can be able to germinate in darkness when submitted to alternating temperatures as observed by Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1990) in *Cecropia obtusifolia*, Godoi & Takaki (2004) in *Cecropia hololeuca* and Sugahara & Takaki (2004) in *Psidium guajava*.

In another species the germination process is dependent on the fluctuation of temperatures as observed by Válio & Scarpa (2001) in eight tropical pioneer species. In some species, small changes of temperature are enough for complete germination like as in seed of *Psidium guajava* (Sugahara & Takaki 2004), but in other species around of 10 °C range of alternating temperature is necessary (Vázquez-Yanes 1980).

The exposition of *Tibouchina mutabilis* seeds to the alternating temperatures did not restrict or increase the effect of the photoperiod on germination and in all tested temperature combinations seeds did not germinate in darkness. Similar results were also found by Válio & Scarpa (2001) in *Miconia chamissois*.

The effects of environmental factors on seed germination of tropical tree species and seedling establishment were mainly reviewed by Grubb (1977), Vázquez-Yanes & Smith (1982), Raich (1990), Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1990) Orozco-Segovia et al. (1993) and Válio & Scarpa (2001). Those authors related that pioneer species require light to germinate, nevertheless for some species the seedlings did not survive under long direct sun light, delaying its development or under high temperatures due to the direct sun light those seedlings died. Those seedlings require specific conditions for seed germination and seedling establishment. In Melastomataceae these characteristics were observed in *Miconia affinis*, *Miconia gracilis* and *Miconia nervosa* by Elisson et al. (1993) and *Tibouchina herbacea* by Almasi (2000).

In *T. mutabilis* the results of germination rate, synchronization index and the relative frequency under constant and alternating temperatures indicate a wide distribution of the germination along the time. This characteristic can be responsible for the maintenance of viable seeds in the soil bank until the condition is suitable for germination and seedling establishment. The germination mean time is a good index to evaluate the rate of establishment of species in specific habitat (Ferreira et al. 2001) as well the synchronization index and the relative frequency. These responses can be influenced by environment change of the habitat (Raich 1990). To some species, these changes did not influence directly on germination response, but on the survival of seedlings (Rimer & McCue 2005).

T. mutabilis seed germination is triggered by light, indicating the presence of the phytochrome in the seeds, monitoring light of the environment. According to Andrade & Pereira (1994) the light is the main factor for induction the seed germination in Melastomataceae species. Zaia & Takaki (1998) reported that *T. pulchra* and *T. granulosa* seeds germinated when submitted to very low fluency of white light, but no germination was observed under far-red light and under continuous darkness.

The results presented here indicate that seeds of *Tibouchina mutabilis* are sensitivity to white light and respond to the environmental changes as typical pioneer species, with germination only under white light although the daily alternating temperatures did not change the light sensitivity as reported for other pioneer species. The germination under different temperatures is widely spread along the time, even though under optimum range of temperature (Figure 2 and 3). Possibly, those characteristics are responsible for the presence of *T. mutabilis* seeds in the soil seed bank as reported by Tabarelli & Mantovani (1999) in Atlantic Forest.

Acknowledgements

This work was supported with grants from CNPq and FAPESP.

References

- ALMASI, K.N. 2000. A non-native perennial invades a native Forest. *Biological Invasions* 2(3):219-230.
- AMARAL-BAROLI, A. & TAKAKI, M. 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 44(2):121-124.
- ANDRADE, A.C.S. & PEREIRA, T.S. 1994. Germinação e desenvolvimento pós-seminal de *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). *Acta Bot. Bras.* 8(2):231-239.
- ANDRADE, A.C.S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). *Rev. Bras. Sem.* 17(1):29-35.
- BARRERA, E. & NOBEL, P.S. 2003. Physiological ecology of germination for the columnar cactus *Stenocercus queretaroensis*. *J. Arid Environ.* 53(3):297-306.
- BENITEZ-RODRIGUEZ, J.L., OROZCO-SEGOVIA, A. & ROJAS ARÉCHIGA, M. 2004. Light effect on seed germination of four *Mammillaria* species from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, central México. *Southwest Nat.* 49(1):11-17.
- BARROSO, G.M., MORIM, M.P., PEIXOTO A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. UFV (Universidade Federal de Viçosa), Viçosa, p.235.
- BAUMGRATZ, J.F.A. 1983. Morfologia dos frutos e sementes de melastomataceas brasileiras. *Arq. Jard. Bot. Rio J.* 27(1):113-155.
- ELLISON, A.A., DENSLOW, J.S., LOISELLE, B.A. & BRENÉS, M.D. 1993. Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. *Ecology* 74(6):1733-1749.
- FERREIRA, A.G., CASSOL, B., ROSA, S.G.T., SILVEIRA, T.S., STIVAL, A.L. & SILVA, A.A. 2001. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul. *Brasil. Acta Bot.* 15(2):231-242.
- FLORES, J. & BRIONES, O. 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effects of soil water potential and temperature. *J. Arid Environ.* 47(4):485-497.
- GODOI, S. & TAKAKI, M. 2004. Effects of light and temperature on seed germination in *Cecropia hololeuca* Miq. (Cecropiaceae). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47(2):185-191.
- GRUBB, P.J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52(1):107-145.
- LABOURIAU, L.G. & OSBORN, J.H. 1984. Temperature dependence of the germination of tomato seeds. *J. Therm. Biol.* 9(4):285-294.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- LORENZO, J.S., GRIFFITH, J.J., JUCHSCH, I., SOUZA, A.L., REIS, M.G.F. & VALE, A.B.A. 1994. Fitossociologia para recuperar área de lavra. *Ambiente* 8(1):26-33.
- MAZZONI-VIVEIROS, S.C. & TRUFEM, S.F.B. 2004. Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchina pulchra* Cogn.

- (Melastomataceae) em área de Mata Atlântica: associações micorrízicas e morfologia. *Rev. Bras. Bot.* 27(2):337-348.
- OROZCO-SEGOVIA, A.; SANCHEZ-CORONADO, M.E. & VÁZQUEZ-YANES, C. 1993. Light environment and phytochrome controlled germination in *Piper auritum*. *Funct. Ecol.* 7(5): 585-590.
- PEARSON, T.R.H.; BURSLEM, D.F.R.P.; MULLINS, C.E. & DALLING, J.W. 2003. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. *Funct. Ecol.* 17(3):394-402.
- PERALTA, P. 2002. Las especies del género *Tibouchina* (Melastomataceae) en Argentina. *Darwiniana* 40(1-4):107-120.
- RAICH, J.W. 1990. Effects of canopy openings on tree seed germination in a Malasian dipterocarp forest. *J. Trop. Ecol.* 6(2):203-217.
- RAMÍREZ-PADILLA, C.A. & VALVERDE, L. 2005. Germination responses of three congeneric cactus species (*Neobuxbaumia*) with differing degrees of rarity. *J. Arid Environ.* 61(2):333-343.
- RANIERI, B.D., LANA, T.C., NEGREIROS, D., ARAÚJO, L.M. & FERNANDES, G.W. 2003. Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. e *Lavoisiera francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 17(4):523-530.
- RENNER, S.S. 2004. Melastomataceae (Black Mouth Family), Flowering plants of the neotropics. In *The New York Botanical Garden* (N. Smith, S.A. Mori, A. Henderson, D.W.M. Stevenson & S.V. Heald, eds). Princeton University Press, Princeton, p.240-243.
- RIMER, R.L. & MCCUE, K.A. 2005. Restoration of *Helenium virginicum* Blake, a threatened plant of the Ozark Highlands. *Nat. Areas J.* 25(1):86-90.
- ROJAS-ARÉCHIGA, M., CASA, A. & VÁZQUEZ-YANES, C. 2001. Seed germination of wild and cultivated *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *J. Arid Environ.* 49(2):279-287.
- ROMERO, R. & MARTINS, A.B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 25(1):19-24.
- SILVEIRA, F.A.O., NEGREIROS, D. & FERNANDES, G.W. 2004. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marsetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). *Acta Bot. Bras.* 18(4):847-851.
- SIMÃO, E., NAKAMURA, A.T. & TAKAKI, M. 2007a. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). *Biota Neotrop.* 7(1):1-7.
- SIMÃO, E., SOCOLOWSKI, F. & TAKAKI, M. 2007b. The epiphytic Cactaceae *Hylocereus setaceus* (Salm-Dick ex DC.) Ralf Bauer seed germination is controlled by light and temperature. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50(4):655-662.
- SMITH, H. 1975. *Phytochrome and Photomorphogenesis: an introduction to the photocontrol of plant development*. Mc Graw. Hill Company, London, New York.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman, New York.
- SUGAHARA, V.Y. & TAKAKI, M. 2004. Effect of light and temperature on seed germination in guava (*Psidium guajava* L. - Myrtaceae). *Seed Science and Technology* 32(3):759-764.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A riqueza da floresta Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). *Rev. Bras. Bot.* 22(1):217-223.
- TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 13(1):103-107.
- VÁLIO, I.F.M. & SCARPA, F.M. 2001. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Rev. Bras. Bot.* 24(1):79-84.
- VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1984. Fisiologia ecológica de las semillas de arboles de la selva tropical. *Ciência* 35:191-201.
- VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1990. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. *Oecologia* 83(2):171-175.
- VÁZQUEZ-YANES, C. & SMITH, H. 1982. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* and it's ecological significance. *New Phytologist* 92(4):477-485.
- VÁZQUEZ-YANES, C. 1980. Notas sobre la autoecología de los arboles pioneros de rápido crecimiento de la selva tropical lluviosa. *Tropical Ecology* 21(1):103-112.
- ZAIA, J.E. & TAKAKI, M. 1998. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn. (Melastomataceae). *Acta Bot. Bras.* 12(3):221-229.

Data Received 17/10/07

Revised 02/04/08

Accepted 12/04/08

Espécies novas de *Chromatonotus* Hebard, 1920 da região da Amazônia (Blattellidae, Blattellinae)

Sonia Maria Lopes^{1,2} & Andréa Khouri¹

¹Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Autor para correspondência: Sonia Maria Lopes, e-mail: sonialf@acd.ufrj.br

LOPES, S.M. & KHOURI, A. 2008. New species of *Chromatonotus* Hebard, 1920 from the Amazon region (Blattellidae, Blattellinae). Biota Neotrop. 8:(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn02308022008>.

Abstract: Two new species of *Chromatonotus* Hebard, 1920 from Mato Grosso State, Brazil, are described: *Chromatonotus chirostylatus* sp. nov. and *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Illustrations of the shape and coloration, tergal modification in the abdome, genital plates and the male genitalia are presented.

Keywords: description, new species, Blattaria, taxonomy, Amazon.

Lopes, S.M. & Khouri, A. 2008. Espécies novas de *Chromatonotus* Hebard, 1920 da região da Amazônia (Blattellidae, Blattellinae). Biota Neotrop. 8:(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn02308022008>.

Resumo: Duas espécies novas de *Chromatonotus* Hebard, 1920 do estado de Mato Grosso, Brasil, são descritas: *Chromatonotus chirostylatus* sp. nov. e *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Ilustrações sobre a forma e coloração, modificação tergal no abdome, placas genitais e peças da genitália do macho são apresentadas.

Palavras-chave: descrição, nova espécie, Blattaria, taxonomia, Amazônia.

Introdução

Chromatonotus foi descrito por Hebard (1920) que designou *C. lamprus*, coletado no Panamá, como espécie-tipo. O gênero apresenta, até o momento, onze espécies descritas que se distribuem desde a Guatemala até o Brasil na região amazônica brasileira. O gênero *Chromatonotus* caracteriza-se por apresentar tamanho pequeno, entre 9-15 mm e coloração castanha-amarelada. Na cabeça, o espaço interocular é amplo, pouco menor que o espaço entre as bases das antenas; ocelos são distintos e o vértice é pouco exposto. O pronoto tem a forma subtrapezoidal com as abas laterais arredondadas e defletidas. Em ambos os sexos as tégminas e asas membranosas são longas e ultrapassam o ápice dos cercos; essas com campo anal dobrado em leque e triângulo apical desenvolvido. As pernas são espinhosas. Na face ântero-ventral, no fêmur anterior, há de quatro a seis espinhos fortes, da base até a região mediana e uma série de pequenos espinhos até o ápice e três espinhos apicais robustos. Os pulvilos estão presentes em todos os artículos tarsais e as unhas são simétricas e simples com arólios presentes. No abdome há ausência de modificação tergal nos sétimo e oitavo segmentos (Hebard 1920).

Neste trabalho é apresentado um novo registro no Brasil para o gênero, no Estado do Mato Grosso, é assinalado mais um caráter morfológico para melhor identificação entre os demais gêneros e são descritas duas espécies novas de *Chromatonotus*: *C. chiostylatus* sp. nov. e *C. sinopensis* sp. nov.

Material e Métodos

O material foi coletado no município de Sinop, ao longo da BR-163, que atravessa uma série de paisagens características do estado de Mato Grosso. O estado do Mato Grosso pode ser subdividido em duas bacias hidrográficas (Prata e Amazônica) com diferentes biomas, no caso Cerrado, Mata Amazônica e Pantanal. Porém, todo o norte desse estado está no domínio amazônico. Desde 1953, o município de Sinop pertence à região denominada Amazônia Legal, juntamente com os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, e parte do Maranhão (a oeste do meridiano de 44° WGr.). Tal região perfaz aproximadamente 5.217.423 km², o que corresponde a cerca de 60% do território brasileiro (AmbienteBrasil 2000-2008).

Em laboratório, a observação das placas genitais foi feita através da retirada da parte final do abdome, utilizando-se as técnicas tradicionais de dissecação, descritas em Lopes & Oliveira (2000). Após análise, as placas e peças genitais foram guardadas em microtubos contendo glicerina, acondicionados junto ao exemplar respectivo, técnica desenvolvida por Gurney et al. (1964). A terminologia da genitália e a classificação taxonômica foram baseadas nos conceitos propostos por Roth (2003). Para identificação precisa, o material foi comparado com os exemplares de *Chromatonotus* da coleção de Blattaria do Museu Nacional (MNRJ) e com as descrições em literatura. Os exemplares descritos neste trabalho encontram-se depositados na coleção do Departamento de Entomologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

Resultados

1. *Chromatonotus chiostylatus* sp. nov.

Coloração geral: Castanha hialina e brilhante (Figura 1a); cabeça na base das antenas com pequenas manchas triangulares voltadas para a frente (Figura 2a), primeiros e segundos artículos dos palpos maxilares castanho-claros, quarto e quinto com tomentosidade dourada; pronoto com uma faixa transversal castanho-

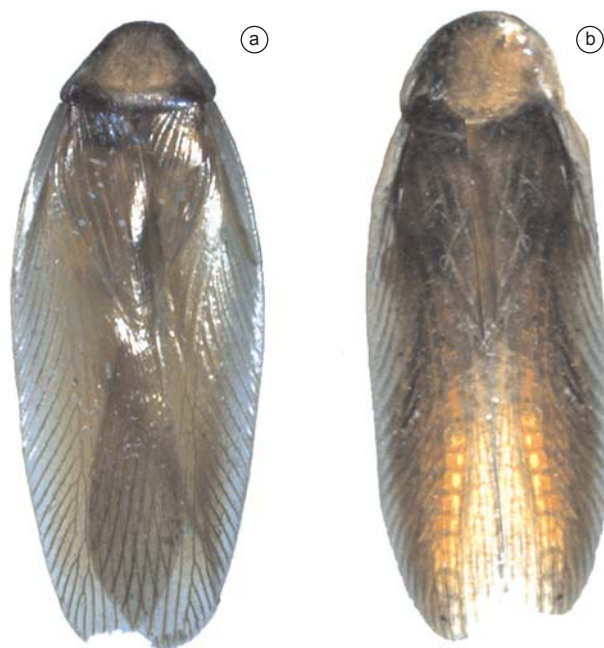


Figura 1. Habitus. a) *Chromatonotus chiostylatus* sp. nov. Holótipo ♂ (13 mm); e b) *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Holótipo ♂ (10 mm).

Figure 1. Habitus. a. *Chromatonotus chiostylatus* sp. nov. Holotype ♂ (13 mm); and b) *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Holotype ♂ (10 mm).

escura na base com manchas delgadas e encurvadas, de mesma coloração em cada uma das regiões látero-apicais (Figura 2b).

Dimensões (mm): Holótipo ♂. Comprimento total 13; comprimento do pronoto 2; largura do pronoto 3,5; comprimento da tégmina 11; largura da tégmina 3.

Abdome: Primeiro tergito com dois conjuntos simétricos de cerdas próximos à região mediana. Placa supra-anal ciliada transversa, com bordo apical ciliado e levemente projetado com suave reentrância (Figura 2c). Cercos com 11 artículos. Placa subgenital assimétrica, ciliada no terço apical, alargada com invaginação acentuada médio-apicalmente onde se inserem os estilos, assimétricos, o esquerdo apicalmente em forma de uma mão e o direito simples e ciliado (Figura 2d). Genitália com esclerito mediano afilado (Figura 2g), falômero esquerdo em forma de gancho simples (Figura 2f); falômero direito em forma de “Y” invertido, com os braços desenvolvidos diferenciados e estrutura mediana laminar esclerotizada (Figura 2e).

Material examinado: Holótipo ♂. Brasil, Mato Grosso, Sinop, BR-163, km 500-600, 350 m, 12° 31' S and 55° 27' W, Alvarenga & Roppa cols., IX/1974; Parátipo ♂, dados de coleta, data e coletor iguais ao Holótipo (MNRJ).

Etimologia: Do grego “cheiros”, significando mão, devendo-se à configuração do estilo esquerdo em forma de uma mão.

Comentário: A espécie é similar a *C. infuscatus* (Brunner, 1906) pelo posicionamento dos estilos na região médio-apical da placa subgenital, no entanto, diferindo dessa e das demais espécies do gênero pela configuração da referida placa e das estruturas genitais.

2. *Chromatonotus sinopensis* sp. nov.

Coloração geral: Castanho-clara e brilhante (Figura 1b); cabeça com manchas entre as antenas, na base dos olhos, no clipeo e na lateral do labro (Figura 3a); disco central do pronoto com uma

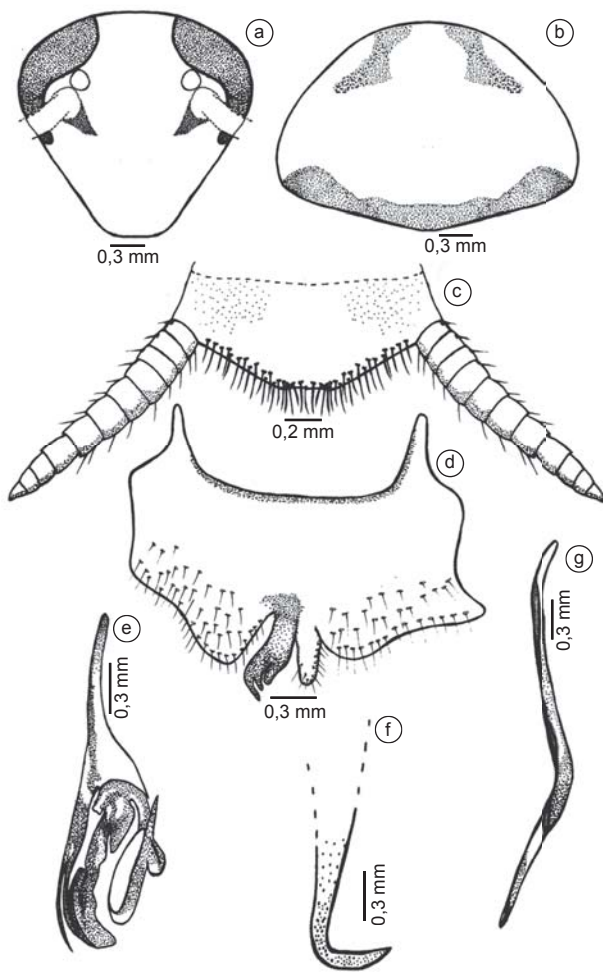


Figura 2. *Chromatonotus chiostylatus* sp. nov. Holótipo ♂ a) cabeça; b) pronoto; c) placa supra-anal; d) placa subgenital; e) falômero direito; e f) falômero esquerdo; g. esclerito mediano.

Figure 2. *Chromatonotus chiostylatus* sp. nov. Holotype ♂ a) head; b) pronotum; c) supra-anal plate; d) subgenital plate; e) right phallomere; e f) left phallomere; g) median sclerite.

mancha castanho-escuro semelhante a um “C” em cada lateral e uma faixa basal irregular de mesma coloração (Figura 3b); quarto e quinto artículos dos palpos maxilares tomentosos castanho-escuros.

Dimensões (mm): Holótipo ♂. Comprimento total 10; comprimento do pronoto 2,5; largura do pronoto 3; comprimento da tégmina 8,5; largura da tégmina 2.

Abdome: Primeiro tergito com dois conjuntos simétricos de cerdas, pouco visíveis, próximo à região mediana do segmento. Placa supra-anal modificada látero-apicalmente, fracamente transversa, margens livres, retas, arredondadas com emarginação mediana no bordo apical e leve reentrância mediana apical. Cercos curtos com cerca de oito a dez artículos ciliados e bem demarcados (Figura 3c). Placa subgenital levemente assimétrica ciliada na metade apical, estilos assimétricos e com uma proeminência entre eles, o direito um pouco mais visível que o esquerdo (Figura 3d). Genitália com esclerito mediano estiliforme e afilado apicalmente (Figura 3e). Falômero direito em forma de “Y” invertido com um dos braços afilado, desenvolvido e com

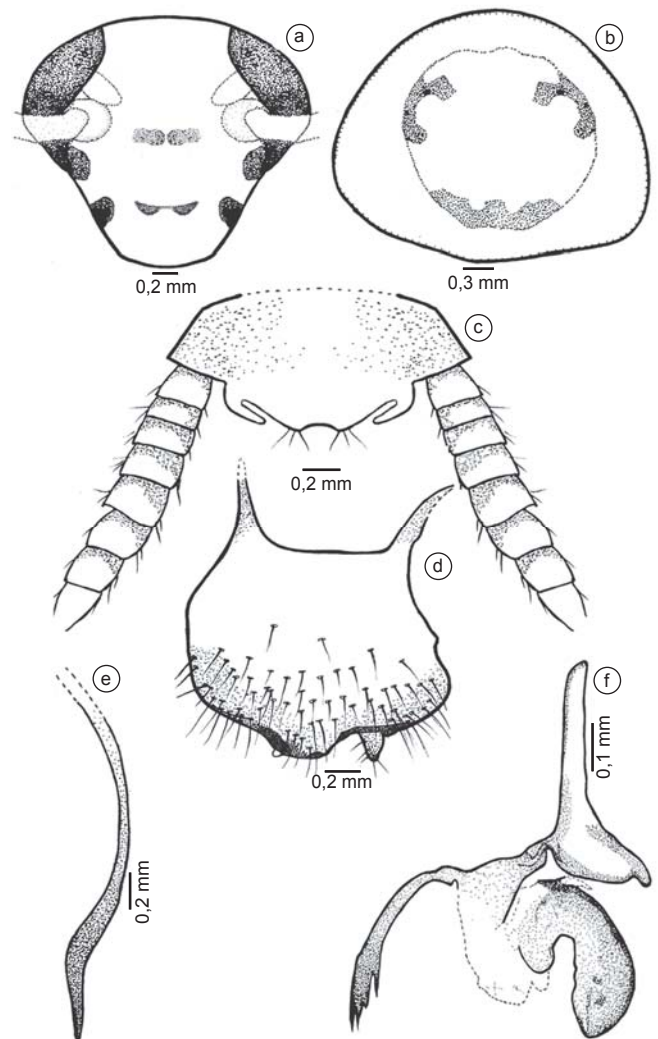


Figura 3. *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Holótipo ♂ a) cabeça; b) pronoto; c) placa supra-anal; d) placa subgenital; e) esclerito mediano; and f) falômero direito.

Figure 3. *Chromatonotus sinopensis* sp. nov. Holotype ♂ a) head; b) pronotum; c) supra-anal plate; d) subgenital plate; e) median sclerite; and f) right phallomere.

espinhos apicais e o outro um pouco menor e alongado e estrutura mediana laminar (Figura 3f).

Material examinado: Holótipo ♂. Brasil, Mato Grosso, Sinop, BR-163, km 500-600, 350 m, 12° 31'S and 55° 27' W, Alvarenga & Roppa cols., IX/1974 (MNRJ).

Etimologia: O nome da espécie refere-se à localidade onde foi coletado o holótipo.

Comentário: A espécie é similar a *C. lamprus* Hebard, 1920 pela configuração da placa subgenital e dos estilos, diferindo dela e das demais espécies de *Chromatonotus*, pela configuração, no macho, das placas supra-anal, subgenital e estruturas genitais.

Discussão

As espécies de *Chromatonotus* assemelham-se externamente às de *Ischnoptera* Burmeister, 1838, contudo podem ser facilmente separadas pela ausência de modificação tergal, em forma de pente, nos sétimo e oitavo segmentos, caráter esse que é típico de *Ischnoptera*. A

semelhança citada anteriormente levou Rocha e Silva Albuquerque & Lopes (1977) a sinonimizar *C. petropolitanus* Rocha e Silva Albuquerque, 1971 e *C. inusitatus* Rocha e Silva Albuquerque, 1971, ambas as espécies do estado do Rio de Janeiro, à *I. inclusa* Rocha e Silva Albuquerque, 1968 e *I. inusitata*, respectivamente, restringindo a distribuição do gênero, no Brasil, às regiões norte e nordeste.

É assinalado em *Chromatonotus*, pela primeira vez, o caráter da modificação tergal evidenciada, um conjunto de cerdas simétricas no primeiro segmento abdominal que pode estar pouco nítido. Tal modificação vem corroborar o estudo desses dois gêneros

Agradecimentos

À Faperj projeto E-26/171-281/2006, Rede de Insetos - Diversidade biológica da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro pelo apoio técnico para digitalização.

Referências Bibliográficas

- AMBIENTEBRASIL S/S LTDA. 2000-2008. Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Legal <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/amazonia.html> (acessado em 20/05/2008).
- GURNEY, A.B., KRAMER, J. P. & STEYSKAL, G.C. 1964. Some techniques for the preparation, study and storage in microvials of insect genitalia. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57(2): 240-242.
- EBARD, M. 1920. The Blattidae of Panamá. *Mem. Am. Entomol. Soc.* 4: 1-148.
- LOPES, S.M. & OLIVEIRA, E.H. 2000. Espécie nova de Eublaberus Hebard, 1919 do Estado de Goiás, Brasil e notas sobre E. marajoara Rocha e Silva-Albuquerque, 1972 (Blaberidae, Blaberinae). *Bol. Mus. Nac. N.S. Zool.* 433: 1-5.
- ROCHA E SILVA ALBUQUERQUE, I. & LOPES, S.M. 1977. Blattaria (Dictyoptera) do Alto da Mosela, Petrópolis, RJ. *Rev. Bras. Biol.* 37(3): 499-520.
- ROTH, L. M. 2003. Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). *Orient. Insects* 37: 1-186.
- AMBIENTEBRASIL S/S LTDA. 2000-2008. Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Legal <http://www.ambientebrasil.com.br/composer>.

Recebido em 20/11/07
Versão Reformulada recebida 22/05/08
Publicado em 13/06/08

Revisão taxonômica de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax (Euphorbiaceae s.s.)

Letícia Ribes de Lima^{1,3} & José Rubens Pirani²

¹Instituto de Botânica, Seção de Curadoria do Herbário,

Av. Miguel Stéfano, 3687, Água Funda, CEP 04301-902, São Paulo, SP, Brasil

²Departamento de Botânica do Instituto de Biociências – IB, Universidade de São Paulo – USP,

Rua do Matão, Travessa 14, 321, Cidade Universitária, CP 11461, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Letícia Ribes de Lima, e-mail: lerilima@hotmail.com,

<http://www.ibot.sp.gov.br>

LIMA, L.R. & PIRANI, J.R. 2008. **Taxonomic revision of *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax (Euphorbiaceae s.s.)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?taxonomic-review+bn01108022008>.

Abstract: *Croton* is the second bigger and more diverse genus in the family Euphorbiaceae, with about 1,200 species distributed in 40 sections, occurring in all tropical areas, most of them in Americas. In South America, Brazil is the country in which a larger number of taxa are found, ca. 356. According to recent classification, the genus belongs to the tribe *Crotoneae*, and despite the wide and morphological diversity, it would be a monophyletic taxon. However, a phylogenetic analysis using markers of *ITS* region from nuclear ribosomal DNA, and of *trnL-F* from plastidial DNA, showed that *Croton*, like traditionally circumscribed, is not a monophyletic taxon. A taxonomic revision of *Croton* section *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax is presented here. It is a Neotropical group with most of its species occurring from Southeast and South Brazil to southern South America (Uruguay and Argentina). Morphologically, the members of *Lamprocroton* are characterized as monoecious or dioecious shrubs or subshrubs, with a lepidote indumentum at least in part of foliage, entire leaves with no glands. The staminate flowers have 9 to 16 stamens and the pistillate flowers may have equal or unequal sepals, reduced to absent petals, and styles once or twice bifid. Overall, are recognized 26 species in the group, three of them new to the science. Identification key, morphological descriptions, illustrations, phenological period, as well as data on geographic distribution and general comments of each species are presented. Four taxa were excluded from *C. sect. Lamprocroton* because they do not show the morphological features that are diagnostics of the section. Four species that are poorly known were not included in the taxonomic treatment.

Keywords: *Croton*, *Euphorbiaceae*, floristic, taxonomic revision.

LIMA, L.R. & PIRANI, J.R. 2008. **Revisão taxonômica de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax (Euphorbiaceae s.s.)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?taxonomic-review+bn01108022008>.

Resumo: O gênero *Croton* L. é o segundo maior e mais diverso da família Euphorbiaceae, possuindo cerca de 1.200 espécies, agrupadas em 40 seções, com distribuição pantropical, das quais a maioria ocorre nas Américas. Na América o Sul, o Brasil é o país que congrega o maior número de espécies, aproximadamente 356. De acordo com a mais recente classificação, o gênero pertence à tribo *Crotoneae* e, apesar do grande número de espécies e da grande diversidade morfológica, seria um táxon monofilético. Entretanto, uma análise filogenética recente, que utilizou dados moleculares das regiões *ITS*, do DNA nuclear ribossômico, e do fragmento *trnL-F*, do DNA plastidial, demonstrou que *Croton*, como tradicionalmente circunscrito, não é um táxon monofilético. Neste trabalho, é apresentada uma revisão taxonômica de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax. Trata-se de um grupo neotropical com a maioria das espécies ocorrendo nas regiões Sudeste e Sul do Brasil e sul da América do Sul. Seus representantes caracterizam-se por ser plantas arbustivas ou subarbustivas, monóicas ou dióicas, com indumento lepidoto presente em pelo menos parte da folhagem e folhas inteiras e sem glândulas. As flores estaminadas possuem androceu composto por 9 a 16 estames e as flores pistiladas apresentam sépalas iguais ou desiguais no tamanho, pétalas reduzidas ou ausentes e estiletes uma ou duas vezes bífidos. Neste trabalho são reconhecidas 26 espécies na seção sendo três novas para a ciência. Chave de identificação, descrições morfológicas, ilustrações, período fenológico, distribuição geográfica e comentários gerais de cada uma das espécies são apresentados. Quatro táxons foram excluídos de *C. sect. Lamprocroton* por não possuírem os caracteres morfológicos diagnósticos da seção. Quatro espécies não foram incluídas no tratamento taxonômico por falta de informação sobre as mesmas.

Palavras-chave: *Croton*, *Euphorbiaceae*, florística, revisão taxonômica.

Introdução

1. O gênero *Croton* L.

O gênero *Croton* L. é o segundo maior e mais diverso da família Euphorbiaceae s.s e pertence à subfamília Crotonoideae, que consiste de cerca de 2400 espécies agrupadas em 67 gêneros e 12 tribos (Webster 1994). *Croton* conta com mais da metade das espécies da subfamília, cerca de 1.200, que apresentam distribuição pantropical, seguido, em tamanho, por *Jatropha* (± 185 espécies) e *Manihot* (± 100 espécies). Uma das sinapomorfias morfológicas mais importantes da subfamília é configuração da exina dos grãos de pólen, denominada de padrão-Croton. Este padrão foi definido por Erdtman (1952) e designa os grãos de pólen que apresentam excrescências triangulares ou mais ou menos circulares em seção transversal da sexina, suportadas por uma camada baculada, baculóide ou esponjosa. Além disso, *Croton* compartilha com outras linhagens recentes da subfamília Crotonoideae grãos de pólen inaperturados, uma característica incomum entre as angiospermas e uma sinapomorfia da maioria dos táxons da subfamília (Nowicke 1994).

Croton é um bom exemplo de “gênero problema” – grande e taxonomicamente complexo - e por isso tem sido negligenciado em favor de gêneros menores e mais claramente delimitados. Para muitos botânicos e ecólogos *Croton* tem sido uma incógnita taxonômica. Leon Croizat trabalhou durante muitos anos com o gênero e descreveu mais de 100 novos táxons (Croizat 1940, 1941, 1944 e muitos outros), mas esse autor nunca teve como objetivo produzir uma classificação infragenérica viável e aplicável para o gênero. Talvez esse fato seja devido ao grande tamanho do gênero, à proliferação de nomes e à dificuldade em se acessar as coleções-tipo que se encontram depositadas em diversos herbários do mundo.

Burger & Huft (1995) postularam que a considerável variação no tamanho e forma das folhas, pubescência, inflorescência e morfologia floral são os fatores que podem tornar a circunscrição taxonômica de espécies individuais bastante difícil. Alguns dos caracteres que contribuem para a diversidade de *Croton* oferecem oportunidades de pesquisa promissoras quando acoplados a estudos filogenéticos que incluem, por exemplo, um rico arranjo de nectários extraflorais que desenvolvem um papel importante na interação com formigas (Jose & Inamdar 1989).

Na sua revisão de *Croton* na Costa Rica, Burger & Huft (1995) notaram uma dicotomia geral entre espécies amplamente distribuídas e aquelas que apresentam uma distribuição geográfica bastante localizada, localmente endêmicas. Essa dualidade de espécies amplamente distribuídas e endemismos locais é, de fato, a norma para o gênero em muitas áreas dos trópicos. Talvez, o sucesso do gênero *Croton* em regiões tropicais com vegetação secundária tenha sido um fator chave para sua diversificação evolutiva.

O gênero *Croton* é particularmente rico em metabólitos secundários como alcalóides, terpenóides e cocarcinógenos. Extratos das espécies popularmente conhecidas como “sangue-de-drago” (*Croton lechleri* Müll. Arg., entre outras espécies relacionadas) têm sido utilizados por curandeiros “shaman” como remédios antiarréicos em pacientes com AIDS (Jones 2003). O óleo extraído de *Croton tiglium* L. é um forte purgante usado no Velho Mundo. Em um recente trabalho onde foram compiladas informações sobre o uso medicinal, a química e a farmacologia das espécies de *Croton* (Salatino et al. 2007), ficou evidente que o potencial desse gênero é enorme, porém mais estudos químicos e farmacológicos são necessários, dada a magnitude do gênero.

Muitas espécies de *Croton* crescem, predominantemente, em locais perturbados tais como beira de estradas, margem de rios e clareiras de matas. Essas e outras características ecológicas, como

a produção massiva de flores e frutos durante a maior parte do ano, fazem dos membros do gênero candidatos ideais para a restauração de florestas degradadas. Por exemplo, *Croton urucurana* Spreng., é usada, atualmente, na recuperação de matas ciliares no Sul do Brasil (Carrenho et al. 1997) e de várias outras regiões. A madeira de várias espécies é utilizada na construção de casas e botes, como lenha e em diversos trabalhos de carpintaria (Smith 2002).

De acordo com a classificação de Webster (1994), o gênero pertence à tribo *Crotoneae* e, apesar do grande número de espécies e da grande diversidade morfológica, seria um táxon monofilético. Entretanto, uma análise filogenética recente, realizada por Berry et al. (2005a), utilizando dados moleculares das regiões ITS, do DNA nuclear ribossômico, e do fragmento trnL-F, do DNA plastidial, demonstrou que *Croton*, como circunscrito por Webster (1993), não é um táxon monofilético. Segundo Berry et al. (2005a,b), *Croton* torna-se um grupo monofilético com a inclusão de *Moacroton* Croizat, um pequeno gênero endêmico de Cuba, e a exclusão de *Croton* seção *Astraea* (Klotzsch) Baill., o que resulta no restabelecimento do gênero *Astraea* Klotzsch. Além disso, um novo gênero monoespecífico recentemente descrito para a tribo *Crotoneae*, *Brasilicocroton* P.E. Berry & Cordeiro, aparece nessas análises como grupo irmão de *Croton*, do qual difere principalmente por apresentar os estames eretos no botão floral, que em *Croton* são sempre encurvados, parecendo constituir a única sinapomorfia morfológica deste gigantesco gênero.

Além da recircunscrição do gênero, essas análises filogenéticas, sobretudo a de Berry et al. (2005a), mostraram a necessidade de uma reavaliação da classificação infragenérica de *Croton*, pois as seções apresentadas por Webster (1993) não se mostraram monofiléticas em sua maioria. Além deste, outros dois trabalhos já propuseram novos limites para as seções do gênero: Gomes (2006) – *C. sect. Argyroglossum* Baill. e Riina (2006) – *C. sect. Cyclostigma* Griseb.

O principal objetivo desse trabalho é realizar uma reavaliação da circunscrição de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax, bem como apresentar um estudo detalhado das suas espécies com vistas à sua revisão taxonômica. Tais estudos abrangem revisão histórica para a solução de problemas nomenclaturais, apresentação de chave de identificação, descrições morfológicas, ilustrações, comentários acerca da biologia, fenologia, hábitos preferenciais e distribuição geográfica para as espécies da seção.

Material e Métodos

Foram analisados cerca de 1.000 espécimes de *Croton* seção *Lamprocroton* depositados em 33 herbários, seguindo os métodos tradicionais utilizados em taxonomia vegetal. Abaixo estão listadas as instituições visitadas ou cujas exsicatas foram recebidas por meio de empréstimo. Os acrônimos estão de acordo com Holmgren et al. (1990), exceto para a sigla destacada em negrito, não indexada. O asterisco sobrescrito indica as instituições não visitadas, cujo material foi obtido por meio de empréstimo.

Os materiais analisados eram provenientes dos seguintes herbários: ALCB, B, BHCB, CEN*, CTES, ESA, F, G, HRB, HRCB, HUCC, IAN, IBGE*, ICN, K, LIL, M, MBM, MEXU*, MG, MO, NY, OUPR, P, PACA, RB, SP, SPF, UB*, UEC, W, WIS, WU.

Coletas de material botânico foram realizadas no Brasil e na Argentina, totalizando 18 expedições. Todo material coletado foi depositado no SPF e duplicatas foram distribuídas ao SP, MBM, NY, RB, WIS, entre outros. O material foi coletado e processado segundo as normas usuais sugeridas por Mori et al. (1989).

Nas descrições morfológicas adotou-se a terminologia proposta por Radford et al. (1974) para o indumento e para as formas planas e tridimensionais e, Webster et al. (1996) para os tipos de tricomas. As espécies são apresentadas em ordem alfabética e o tratamento

taxonômico oferece descrição morfológica e informações gerais sobre a distribuição geográfica, fenologia e habitats. Os comentários reúnem informações encontradas na literatura, nas fichas das exsicatas e em observações de campo e de laboratório. Na chave de identificação alguns passos apresentam, como informação complementar, referência geográfica para táxons restritos a estados ou países específicos.

1. Tratamento taxonômico

Croton L., Sp. Pl.: 1004. 1753. Tipo: *Croton aromaticus* L. (lectótipo designado por Webster, J. Arnold. Arbor. 48: 354. 1967).

Árvores, arbustos, subarbustos, menos freqüentemente, ervas ou trepadeiras, monóicos ou dióicos, glabros a indumentados; indumento formado por tricomas de vários tipos como simples, estrelados, lepidotos, entre outros. Folhas alternas, às vezes opostas ou verticiladas, simples, pecioladas, inteiras a profundamente lobadas com margem inteira ou de outro tipo; nervação eucamptódroma, broquidódroma, actinódroma, hifódroma ou camptódroma. Estípulas geralmente presentes, algumas vezes pequenas e inconspícuas, persistentes ou decíduas. Glândulas muitas vezes presentes na base da lâmina foliar ou ápice do pecíolo, às vezes na margem da folha e em outros órgãos da planta como estípulas, brácteas e sépalas. Inflorescências terminais, raro axilares, em geral, racemosas (geralmente racemos ou pseudo-racemos, neste caso monotirso onde as cúlulas laterais são muito contraídas), uni ou bissexuadas, flores pistiladas dispostas na região proximal e flores estaminadas, na região distal do eixo. Brácteas pequenas, persistentes ou decíduas. Flores estaminadas pediceladas, diclamídeas, actinomorfas; sépalas (4-)5(-6), livres; pétalas (4-)5(-6), raro ausentes, iguais ou menores que as sépalas, livres; disco nectarífero inteiro ou dividido em segmentos opostos as sépalas; estames 5 a muitos, filetes livres, inseridos no receptáculo, encurvados no botão, anteras basifixas, introrsas, 2-loculares, rimosas; pistilódio ausente; receptáculo geralmente piloso; grãos-de-pólen 3-celulares, esféricos, inaperturados, com a sexina mais espessa que a nexina, formada por excrescências triangulares, clavadas a circulares (padrão crotonóide). Flores pistiladas sésseis a curtamente pediceladas, monoclamídeas ou diclamídeas, actinomorfas a levemente zigomorfas; sépalas (4-)5-7(-10), livres; pétalas 5, freqüentemente ausentes ou reduzidas; disco nectarífero inteiro ou dividido em segmentos opostos às sépalas, algumas vezes reduzido; gineceu (1-)3(-4)-carpelar, (1-)3(-4)-locular; óvulo 1 por lóculo, placentação axial; estiletes (2-)3(-4), livres ou unidos na porção proximal, inteiros ou ramificados; estaminódios às vezes presentes. Frutos esquizocarpos ou capsulídios, em geral, globosos, 3-lobados; endocarpo crustáceo a lenhoso; columela usualmente persistente, freqüentemente delgada. Sementes na maioria elipsóides, planas na face interna, convexas na externa, endospermadas, com testa lisa a rugosa, carunculadas ou não; embrião reto com cotilédones planos, membranáceos, arredondados, mais largos do que a radícula.

Croton sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax, Nat. Pflanzenfam. 3(5): 40.1890 ≡ *C. sér. Lamprocroton* Müll. Arg. in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11(2): 244. 1873. Tipo: *Croton ceanothifolius* Baill.

Em 1858, Baillon fez uma proposta de classificação infragenérica para *Croton* na qual dividiu o gênero em 16 seções separadas, principalmente, pela forma das folhas, tipo de indumento, número de estames, tipo de ramificação dos estiletes, entre outras características. Nesse trabalho, o autor (Baillon 1858) propôs o rebaixamento de alguns gêneros como *Ocalia* Klotzch, *Astraea* Klotzch, *Barhamia* Klotzch, *Geiseleria* Klotzch, *Timandra* Klotzch, entre outros, ao nível seccional. Em 1864, no seu trabalho sobre as Euphorbiaceae americanas, Baillon manteve sua classificação anterior e reconheceu 16 seções americanas, distintas pelos mesmos caracteres utilizados no seu trabalho anterior de 1858.

Em um trabalho posterior, Mueller (1865) reconheceu dez seções para *Croton* sendo apenas uma – a seção *Astraea* – coincidente com a classificação anterior, de Baillon (1858). Nesse trabalho (Mueller 1865), foi proposta a seção *Decarinium* caracterizada, especialmente, por agrupar representantes com sépalas das flores pistiladas desiguais, sendo as duas anteriores distintamente maiores do que as demais. Nesse momento, a seção contava com 12 espécies separadas por conta do tipo de indumento (lepidoto ou não) e pelo tipo de ramificação dos estiletes (apenas bífidos ou mais de uma vez bífidos).

No tratamento de Mueller (1866) para o *Prodromus* foram ainda reconhecidas as mesmas dez seções no gênero *Croton*, sendo a seção *Decarinium* caracterizada por incluir plantas com flores estaminadas com (4-)5 sépalas iguais e com receptáculo piloso e, flores pistiladas com 5(-6) sépalas desiguais, duas anteriores, maiores, e três posteriores, menores, e pétalas ausentes ou pouco desenvolvidas. Assim, a seção passou a contar com 32 espécies divididas em dois grupos informais separados, primeiramente, pela presença ou não de indumento lepidoto. O grupo que incluía os representantes com indumento lepidoto contava com 15 espécies, oito delas descritas por Baillon (1864). As espécies lepidotas da seção *Decarinium* do trabalho anterior (Mueller 1865) foram mantidas na mesma posição nesse novo trabalho (Mueller 1866), entretanto duas delas – *C. minarum* Müll. Arg. e *C. minutiflorus* Müll. Arg. – foram sinonimizadas em *C. ceanothifolius* Baill. e *C. gaudichaudii* Baill., respectivamente.

Na *Flora brasiliensis*, Mueller (1873) manteve as mesmas dez seções em *Croton* sendo que oito delas possuíam representantes no Brasil. Também foi mantida a mesma circunscrição anterior para a seção *Decarinium*, porém como novidade os antigos grupos informais foram formalizados em duas séries – *Lamprocroton* e *Geiseleria* – distinguidas pela presença ou não de indumento lepidoto. Deste modo, a série *Lamprocroton* agrupava táxons com indumento lepidoto ao passo que a série *Geiseleria*, táxons com outro tipo de indumento.

Assim, em síntese, a série *Lamprocroton* foi, inicialmente, proposta por Mueller (1873) na *Flora brasiliensis* e constituía, junto com a série *Geiseleria*, a seção *Decarinium*, cuja característica principal era a desigualdade no tamanho das sépalas das flores pistiladas, sendo duas delas maiores e três menores. As duas séries podiam ser distinguidas pelo tipo de indumento presente nos seus representantes, isto é, na série *Lamprocroton* estavam incluídas as plantas com indumento lepidoto em pelo menos algum de seus órgãos e, na série *Geiseleria*, plantas sem esse tipo de indumento. Nesse primeiro momento, a série *Lamprocroton* contava com 18 espécies separadas em dois grupos: o primeiro com representantes que possuíam cada um dos estiletes divididos duas ou mais vezes e, o segundo, contendo as espécies com estiletes divididos uma única vez.

Apesar de o nome “*Lamprocroton*” ter sido utilizado pela primeira vez na *Flora brasiliensis* (Mueller 1873) nomeando um grupo formal, a maioria das espécies aí incluídas já haviam sido anteriormente descritas, especialmente por Baillon (1864), no seu trabalho sobre as Euphorbiaceae americanas e, pelo próprio Mueller, no seu trabalho de 1865. As espécies de Baillon (1864) colocadas por Mueller (1873) na série *Lamprocroton* encontravam-se em outras seções nas quais estavam agrupadas plantas extremamente diferentes entre si quanto ao tipo de indumento, presença de glândulas, número de estames e de ramificações dos estiletes, entre outras características. Tais espécies eram as mesmas do seu trabalho anterior (Mueller 1866), além de quatro espécies novas descritas para o Brasil: *C. squamulosus* Müll. Arg. e *C. puncticulatus* Müll. Arg., ambas do Rio de Janeiro; *C. itacolumii* Müll. Arg., do Pico Itacolomi, na região de Ouro Preto (MG) e *C. tenellus* Müll. Arg. também de Minas Gerais.

A seção *Eucroton* caracterizava-se por agrupar espécies com cálice 5-mero, com sépalas iguais tanto nas flores estaminadas quanto nas pistiladas e pétalas das flores pistiladas reduzidas. Dividia-se em

4 subseções – *Cyclostigma*, *Lasiogyne*, *Eutropia* e *Podostachys* – separadas, principalmente, por conta do tipo de inflorescência (com ou sem cúmulas bissexuadas; com ou sem espaço estéril entre a região de flores pistiladas e a de flores estaminadas) e pelo tipo de margem das sépalas das flores pistiladas (reduplicada ou não) (Mueller 1865). De acordo com Mueller (1865), a subseção *Eutropia* reunia plantas com brácteas unifloras e inflorescências contíguas (sem espaço entre a região de flores estaminadas e pistiladas) e contava com 83 espécies com características morfológicas bastante diversas. No trabalho de 1866, Mueller manteve, basicamente, o mesmo tratamento anterior para a seção *Eucroton*, mas agora a subseção *Eutropia* contava com 244 espécies.

Na *Flora brasiliensis* (Mueller 1873) houve uma mudança na seção *Eucroton* já que a subseção *Cyclostigma* foi tratada como uma série da subseção *Eutropia* e foi criada a nova subseção: *Cleodora*. Assim, nesse momento a seção *Eucroton* dividia-se nas subseções *Lasiogyne*, *Eutropia*, *Podostachys* e *Cleodora*. Vale ressaltar que, apesar do nome “*Cyclostigma*” ter sido mantido, muitas das espécies incluídas na nova série *Cyclostigma* não coincidiam com as espécies antes incluídas na subseção *Cyclostigma*.

A nova subseção, *Cleodora*, foi dividida em duas séries – *Argyrocroton* e *Medea* – distinguidas, especialmente, por incluírem representantes com ou sem indumento lepidoto, respectivamente. Na nova subseção foram agrupadas várias das espécies que se encontravam antes na subseção *Eutropia* (Mueller 1866). Na série *Argyrocroton* as espécies eram separadas, principalmente, pelo número de ramificações dos estiletes, presença ou não de glândulas na base da lâmina foliar e tipo de tricoma lepidoto que constituía o indumento.

Pax (1890) e Pax & Hoffman (1931) propuseram uma nova classificação para o gênero *Croton* sem, contudo, modificarem as delimitações dos táxons, mas apenas elevando as seções e subseções propostas por Mueller (1866) a subgêneros e seções, respectivamente. Deste modo, foi nesses trabalhos, em especial no primeiro (Pax 1890), que a série *Lamprocroton* foi elevada à categoria taxonômica de seção do então subgênero *Decarinium*.

Em 1993, Webster publicou uma proposta de classificação infra-genérica para *Croton* que, apesar de provisória, vem sendo utilizada nos trabalhos referentes ao gênero. Nesse trabalho o autor (Webster 1993), por considerar a classificação muelleriana altamente artificial, aceitou várias das seções propostas por outros autores, como Baillon (1864), reconhecendo 40 seções para o gênero *Croton* e nenhum

subgênero. Na sua sinopse, Webster (1993) tratou “*Lamprocroton*” com o “status” seccional como sugerido no trabalho de Pax (1890) e reavaliou sua circunscrição. Deste modo, de acordo com a proposta de Webster (1993) a seção *Lamprocroton* é composta por um grupo de espécies predominantemente sul-americanas que inclui não somente as espécies com estiletes bífidos da série *Lamprocroton* de Mueller (1873), mas também aquelas com estiletes bífidos, folhas sem glândulas e indumento lepidoto colocadas por Mueller (1873) na série *Argyrocroton*. Assim, de acordo com Webster (1993) a seção pode ser caracterizada morfológicamente por reunir plantas arbustivas, monóicas ou dióicas, com folhas alternas, inteiras e sem glândulas e com indumento lepidoto em pelo menos parte da folhagem. As inflorescências dos seus representantes são racemosas e terminais, com flores estaminadas portando de 10 a 15 estames e flores pistiladas sésseis a subsésseis, com sépalas iguais ou desiguais, inteiras, pétalas reduzidas ou ausentes e estiletes bífidos.

Berry et al. (2005a) realizaram a primeira análise filogenética do gênero *Croton* utilizando dados moleculares de dois marcadores: *ITS* e *trnL-F*. Nesse trabalho os autores fizeram uma avaliação de algumas das seções reconhecidas por Webster (1993) e concluíram que muitas dessas seções não são grupos monofiléticos e precisam ser recircunscritas. *Croton alabamensis* E.A. Smith, uma espécie endêmica dos Estados Unidos e que foi tratada por Webster (1993) como um representante da seção *Lamprocroton* por conta do indumento lepidoto, emergiu no clado mais basal junto com *Moacroton*, um gênero de Cuba e *C. olivaceus* Müll. Arg., uma espécie equatoriana, como grupo-irmão das demais espécies de *Croton* (ver Figura 5 de Berry et al. 2005a). Esse resultado poderia levar a uma interpretação errônea de que a seção *Lamprocroton* é a mais basal do gênero *Croton*, porém *C. alabamensis* parece ter sido incluída na seção equivocadamente por Webster (1993) e, neste trabalho, está sendo proposta a exclusão de *C. alabamensis* da seção *Lamprocroton*. Vale ressaltar que para um resultado mais confiável outras espécies da seção *Lamprocroton* devem ser incluídas em uma análise filogenética de *Croton*.

Propõe-se aqui uma ampliação da circunscrição da seção *Lamprocroton*, com base em características morfológicas. Então, foram considerados membros dessa seção as espécies subarbustivas a arbustivas, nunca arbóreas, com indumento lepidoto, isto é, cujas escamas apresentam raios laterais unidos em pelo menos 20% do seu comprimento total, presente ao menos nos ramos e face abaxial das folhas, com androceu composto por 9 a 16 estames e estiletes uma ou duas vezes bífidos.

Chave para identificação das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax

1. Face adaxial das folhas glabra.
2. Nervuras secundárias bastante salientes na face abaxial; indumento da face abaxial das folhas formado por tricomas pseudo-lepidotos... 17.1. *C. pallidulus* var. *glabrus*
- Nervuras secundárias pouco ou não evidentes na face abaxial; indumento da face abaxial das folhas formado por tricomas lepidotótipos.
3. Folhas estreitamente oblongas a estreitamente elípticas; nervação hifódroma 14. *C. linearifolius*
- Folhas lanceoladas, ovais, obovais, largamente elípticas a largamente ovais; nervação broquidódroma.
4. Racemos unissexuados; metade distal da face adaxial das sépalas das flores pistiladas tomentosa (tricomas estrelados) 26. *C. uruguayensis*
- Racemos bissexuados; face adaxial das sépalas das flores pistiladas glabra.
5. Folhas cartáceas, ovais a elípticas; sépalas das flores pistiladas desiguais, variando de ovais a obovais; espécie do Sudeste do Brasil, ocorrendo nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo 6. *C. dichrous*
- Folhas coriáceas, largamente elípticas a largamente ovais, raramente obovais; sépalas das flores pistiladas iguais, estreitamente espatuladas; espécie do Sul do Brasil, endêmica do estado do Paraná..... 15. *C. muellerianus*

- Face adaxial das folhas indumentada.

6. Indumento da face adaxial das folhas formado por tricomas simples.

7. Nervação eucamptódroma, nervuras secundárias bastante salientes na face abaxial; face abaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos 3. *C. ceanothifolius*

- Nervação broquidódroma, nervuras secundárias pouco ou não evidentes na face abaxial; face abaxial das folhas coberta por tricomas lepidoto-típicos 6. *C. dichrous*

- Indumento da face adaxial das folhas formado por outro tipo de tricoma (estrelado, apresso-estrelado ou lepidoto).

8. Indumento da face adaxial das folhas formado por tricomas estrelados, isto é, com raios laterais totalmente livres entre si.

9. Face adaxial das folhas glabrescente, ou seja, os tricomas caem à medida que a folha se desenvolve; planta exclusiva do México 12. *C. hypoleucus*

- Face adaxial das folhas não glabrescente, ou seja, os tricomas são persistentes; plantas exclusivas do Brasil.

10. Margem das folhas levemente revoluta 7. *C. dusenii*

- Margem das folhas plana.

11. Nervuras secundárias salientes na face abaxial das folhas; face abaxial das folhas coberta por tricomas pseudo-lepidotos ou estrelado-lepidotos.

12. Indumento dos ramos ferrugíneo; nervação actinódroma reticulada basal; face abaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos; sépalas das flores pistiladas elípticas a espatuladas com a face adaxial totalmente tomentosa (tricomas estrelados) 20. *C. pseudoadipatus*

- Indumento dos ramos creme, dourados a creme-cinéreos; nervação broquidódroma; face abaxial das folhas coberta por tricomas pseudo-lepidotos; sépalas das flores pistiladas ovais com a metade distal da face adaxial tomentosa (tricomas estrelados) 17.2. *C. pallidulus* var. *pallidulus*

- Nervuras secundárias pouco ou não evidentes na face abaxial das folhas; face abaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos ou lepidoto-típicos.

13. Racemos unissexuados; sépalas das flores pistiladas desiguais.

14. Folhas com no máximo 1,0 mm de largura, com face abaxial coberta por tricomas lepidoto-típicos; planta exclusiva do Rio Grande do Sul 21. *C. pygmaeus*

- Folhas com largura variando de 2,0 a 4,0 mm, com face abaxial coberta por tricomas estrelado-lepidotos; planta ocorrendo na Argentina e Paraguai 11. *C. eskucheii*

- Racemos bissexuados; sépalas das flores pistiladas iguais.

15. Face abaxial das folhas com nítidos pontos acastanhados formados pela região central dos tricomas lepidotos; sépalas das flores pistiladas obovais a largamente espatuladas; plantas ocorrendo em Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina 23. *C. splendidus*

- Face abaxial das folhas cinérea sem pontos acastanhados; sépalas das flores pistiladas espatuladas; espécie conhecida apenas pela coleção-tipo proveniente de uma região de Minas Gerais 25. *C. tenellus*

- Indumento da face adaxial das folhas formado por tricomas de outro tipo: apresso-estrelado ou lepidoto, isto é, tricomas cujos raios laterais exibem algum grau de união.

16. Face adaxial das folhas coberta por tricomas apresso-estrelados com raios laterais unidos em ca. de 10% do comprimento total.

17. Face abaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos; estames 15 a 16; sépalas das flores pistiladas desiguais; planta ocorrendo em regiões serranas e rochosas, principalmente, na Argentina, mas também no Uruguai e no Brasil (Rio Grande do Sul) 1. *C. argentinus*

- Face abaxial das folhas coberta por tricomas lepidoto-típicos; estames 11; sépalas das flores pistiladas iguais; planta ocorrendo em áreas de cerrado, apenas no Brasil, endêmica de São Paulo 22. *C. serpyllifolius*

- Face abaxial das folhas coberta por tricomas lepidotos (pseudo-lepidoto, estrelado-lepidoto ou lepidoto-típico), com raios laterais unidos em 20% ou mais do comprimento total.

18. Face adaxial das folhas coberta por tricomas pseudo-lepidotos, com raios laterais unidos em 20 a 30% do comprimento total.

19. Folhas elípticas a ovais, sempre mais largas do que 2,0 mm; nervação broquidódroma; sépalas das flores pistiladas iguais, triangulares; planta exclusiva do México.....8. *C. ehrenbergii*
- Folhas estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, com largura variando de 1,0 a 2,0 mm; nervação hifódroma; sépalas das flores pistiladas desiguais, largamente ovais; planta ocorrendo principalmente na Bolívia e também na Argentina 19. *C. perintrincatus*
- Face adaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos ou lepidoto-típicos com raios laterais unidos em mais que 30% do comprimento total.
20. Face adaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos com raios laterais unidos em 40 a 50% do comprimento total.
21. Folhas lineares, lanceoladas a estreitamente elípticas; face abaxial das folhas coberta por tricomas lepidoto-típicos; sépalas das flores pistiladas estreitamente triangulares2. *C. burchellii*
- Folhas elípticas a ovais; face abaxial das folhas coberta por tricomas estrelado-lepidotos; sépalas das flores pistiladas triangulares, ovais a oblongas.
22. Estames 12; sépalas das flores pistiladas iguais, triangulares, com face adaxial glabra; espécie endêmica do México8. *C. ehrenbergii*
- Estames 15 a 16; sépalas das flores pistiladas desiguais, ovais a oblongas, com metade distal da face adaxial tomentosa (tricomas estrelados); espécie endêmica do Brasil, conhecida somente de Santa Catarina.....4. *C. chloroleucus*
- Face adaxial das folhas coberta por tricomas lepidoto-típicos.
23. Folhas estreitas, com no máximo 1,5 mm de largura; nervação hifódroma; plantas ocorrendo em regiões de dunas e proximidade de lagoas 9. *C. ericoides*
- Folhas mais largas que 1,5 mm; nervação broquidódroma; plantas ocorrendo em outros tipos de ambientes.
24. Racemos unissexuados; espécie exclusiva da região Sul do Brasil, dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul..... 16. *C. myrianthus*
- Racemos bissexuados; espécies ocorrendo em outros estados do Brasil ou no Paraguai.
25. Sépalas das flores pistiladas iguais, com prefloração imbricada; espécie endêmica da Bahia 13. *C. imbricatus*
- Sépalas das flores pistiladas desiguais, com prefloração valvar; espécies ocorrendo no Paraguai e no Brasil nos estados de MG, SP, RJ e MS.
26. Estiletos bífidos.
27. Sépalas das flores pistiladas espatuladas a ovais, com 3,0 a 5,0 mm de comprimento; espécie exclusivamente brasileira ocorrendo em MG, SP e RJ 10. *C. erythroxyloides*
- Sépalas das flores pistiladas largamente ovais, com 7,0 a 11,0 mm de comprimento; espécie exclusivamente paraguaia.....24. *C. subcinerellus*
- Estiletos bibífid.
28. Sépalas das flores pistiladas estreitamente espatuladas, com indumento da face adaxial formado por tricomas lepidoto-típicos; espécie exclusivamente paraguaia..... 18. *C. paraguayensis*
- Sépalas das flores pistiladas estreitamente oblongas, com indumento da face adaxial formado por tricomas estrelado-lepidotos; espécie exclusivamente brasileira ocorrendo em MG e MS 5. *C. cinerellus*

Glossário de alguns dos termos utilizados na “Chave para identificação das espécies de Croton sect. Lamprocroton (Müll. Arg.) Pax.”

- tipos de tricomas:
 - simples: tricomas não ramificados (Figura 20a);
 - estrelado: tricomas com raios laterais livres dispostos em um mesmo plano ou deslocados apenas um pouco para cima e totalmente livres entre si (Figura 20b);
 - pseudo-lepidoto: tricomas com raios laterais unidos em 20 a 30% do seu comprimento total (Figura 20c);
 - estrelado-lepidoto: tricomas com raios laterais unidos em 30 a 50% do seu comprimento total (Figura 20d);
 - dentado-lepidoto: tricomas com raios laterais unidos em 50 a 80% do seu comprimento total;
 - lepidoto-típico: tricomas com raios laterais unidos em 80 a 100% do seu comprimento total (Figuras 20e, f).
- sépalas das flores pistiladas:
 - iguais: semelhantes entre si no tamanho;
 - desiguais: com tamanhos distintos, em geral, duas maiores e três menores.
- estiletes:
 - bifidos: com uma divisão em cada um dos ramos do estilete, o que gera seis regiões estigmáticas;
 - bibífidios: com duas divisões em cada um dos ramos do estilete, o que gera 12 regiões estigmáticas.

1. *Croton argentinus* Müll. Arg., J. Bot. 12 (3): 200. 1874. Tipo: ‘Argentina, prov. Córdoba, Las Penás, in silvis montanis in Cerro de San Roque’, Lorentz 426 (lectótipo, G!). Remanescente do sintipo original: ‘Argentina, prov. Córdoba, Las Penás, habitat in collibus saxosis’, [jan. 1871], Lorentz 288 (G!, K!).

Croton argentinus var. *chloropetalus* Müll. Arg., J. Bot. 12 (3): 200. 1874. Tipo: [Argentina], [Córdoba], [Las Penás], [jan. 1871], ‘habitat cum forma genuina’, Lorentz 288 (holótipo, G!; isótipo, K!).

Figuras 1a-d, 15a.

Subarbustos a arbustos, ca. 50,0 cm, monóicos; caule lepidoto, tricomas pseudo-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 30% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas, estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, ápice agudo a arredondado, base aguda, obtusa a arredondada, margem inteira, lâmina 0,5-1,5 cm comprimento, 2,0-4,0 mm largura, nervação broquidódroma, nervura primária evidente nas duas faces foliares, nervuras secundárias pouco evidentes na face abaxial, face adaxial tomentosa, tricomas apresso-estrelados, raios laterais parcialmente unidos (ca. 10% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a cinéreos, sésseis; pecíolos 1,0-2,5 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,5-2,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme-amarelados a creme-esverdeados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 3,0-5,0 mm comprimento, linear-triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme-amarelados a creme-esverdeados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, 3,5-6,0 mm comprimento; pedicelos ca. 3,0 mm comprimento; sépalas ca. 3,0 mm comprimento, cartáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 3,5-4,5 mm comprimento, cartáceas, oblanceoladas,

ápice agudo, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 15-16, filetes ca. 4,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos a creme, anteras ca. 2,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas, 4,0-5,0 mm comprimento; pedicelos ca. 2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, uma menor, ca. 1,5 mm comprimento, duas médias, 3,0-4,0 mm comprimento, duas maiores, ca. 5,0 mm comprimento, coriáceas, triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme-esverdeados, sésseis; estiletes bibífidios, primeira ramificação na base, segunda ramificação na metade distal, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; regiões estigmáticas 12, glabras. Frutos 5,0-6,0 mm comprimento, 5,0-7,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa castanha, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton argentinus* ocorre, com mais frequência, na Argentina, nas províncias de Buenos Aires e Córdoba, geralmente em regiões serranas, rochosas, próximas dos 1.500 m de altura. Porém, pode ser encontrada também no Uruguai e no Brasil, nesse último, apenas no Rio Grande do Sul, no município de São Borja, em área com vegetação aberta.

Fenologia: Flores foram observadas de outubro a abril e em julho. Espécimes com frutos foram obtidos de novembro a abril e em julho.

Material examinado: Argentina: Buenos Aires: Colon: Sierra Chica, s.d. (fl), W. Lossen s.n. (MO s.n.); id., quebrada do rio Primero, entre Casablanca e Dique San Roque, 26 jul. 1964 (fl, fr), A.T. Hunziker 17467 (MO). Sierra Chica: vale do rio Primero, próximo de Las Caleras, abr. 1874 (fl, fr), G. Hieronymus 204 (P); 6 out. 1897 (fl), T. Stuckert 3240 (G). Soriano: estancia Germania, jun.-dez. 1874 (fl, fr), P.G. Lorentz 65 (B, G, M, P, W, WU); nov. 1877 (fr), G. Hieronymus s.n. (K s.n.). Córdoba: dez. 1878 (bt), Grisebach s.n. (K); Puerto del Paraíso, 4 abr. 1892 (fl), T. Stuckert 2534 (G). Capilla del Monte: Vale de Punilla, 10 jan. 1947 (fl, fr), M. Villafañe 390 (LIL n.v., W); Tanti, 21 fev. 1948 (fl), A.V. Sota 733 (LIL n.v., P, W); Sierra Chica, Cerro Uritorco, em frente à Capilla del Monte, elev. ca. 1.500 m, 19 dez. 1950 (fl, fr), A.T. Hunziker 8532 (F); San Salvador, caminho para Los Paredones, próximo de Capilla del Monte, 13 abr. 1951 (fl, fr), A.T. Hunziker 9090 (MO); Sierra Grande, Copina, elev. 1.450 m, 31 dez. 1935 (fl, fr), A. Burkart 7295 (F). Copina: Sierra Achala, 17 out. 1946 (fl), A.T. Hunziker 6959 (MO). La Falda: 30 dez. 1906 (fl), T. Stuckert 16653 (G). Río Primero: estancia San Teodoro, Río I, 9 fev. 1899 (fl), T. Stuckert 6423 (G); Río IV, 10 dez. 1908 (fl), T. Stuckert 19430 (G); elev. ca. 1.300 m, 17 out. 1946 (bt), A.T. Hunziker 6953 (K). Santa María: Alta Gracia La Paisanita, 1 jan. 1950 (fl), A.V. Sota 1463 (LIL n.v., W). Santa Rosa de Calamuchita: La Cruz, elev. ca. 850 m, 19-21 fev. 1947 (fl), J. Gutiérrez 97 (P, W). Sierra Achala: rio Tercero, 25 mar. 1876 (fr), G. Hieronymus 205 (P). Sierra del Córdoba: 6 abr. 1904 (fl, fr), T. Stuckert 14157 (G). Villa de Carlos Paz: 17 mar. 1944 (fl), M.L. Cuislobro 87 (LIL n.v., NY). Brasil: Rio Grande do Sul: São Borja: BR 267, entre Ponta Porã e Encruzilhada, 11 abr. 1997 (fl), T.M. Pedersen 16304 (MO). Uruguai, Montevideo, Santiago Vazquez: Barra de Santa Lucia, 1. abr. 1874 (fl), M. Fruchard 767 (P).

As folhas de *C. argentinus* são levemente discolores, verde-acinzentadas em ambas as faces, e além disso são relativamente pequenas, não ultrapassando 1,5 cm de comprimento e densamente distribuídas nos ramos. Esses caracteres são de fácil visualização e, aliados à distribuição geográfica, permitem um reconhecimento relativamente fácil da espécie. Mueller (1873) descreveu uma variedade para *C. argentinus*, caracterizada como “*varietas leviter monstruosa*” por conta das folhas maiores; entretanto aqui não foram consideradas variedades para o táxon já que o tamanho das folhas parece ser um caráter frágil, pois folhas com tamanhos variados podem ser observadas em um mesmo indivíduo.

Croton argentinus é bastante semelhante a *C. pycnocephalus* Baill., espécie que ocorre na Argentina e região Sul do Brasil. Croizat (1941) chamou a atenção para o confuso tratamento dado por Grisebach, em 1879 (apud Croizat 1941), na Flora da Argentina, identificando várias coleções de *C. argentinus* como *C. pycnocephalus*. Vale ressaltar que, em um primeiro momento, é mesmo difícil distinguir os dois táxons já que ambos possuem hábito e flores estaminadas muito semelhantes, porém o indumento da face abaxial das folhas de *C. argentinus* é composto por tricomas com raios laterais mais unidos em sua extensão do que aqueles observados em *C. pycnocephalus*. Ademais, enquanto em *C. pycnocephalus* os estiletes são multífidos, em *C. argentinus* eles são duas vezes bífidos (bibífidos). Outra diferença entre esses dois táxons pode ser observada na face adaxial das pétalas das flores estaminadas, pois enquanto em *C. pycnocephalus* essa região é conspicuamente indumentada, em *C. argentinus* ela é totalmente glabra. Em contrapartida, em *C. argentinus*, tanto os filetes quanto os estiletes são indumentados. *Croton argentinus* é, segundo Croizat (1941), estreitamente relacionada à *C. paraguayensis* Chodat., porém essas espécies são bastante diferentes em diversos aspectos especialmente no tipo de tricoma que constitui o indumento; em *C. paraguayensis* ele é lepidoto-típico. O hábito, a forma das sépalas das flores pistiladas e o tipo de ramificação dos estiletes são outros caracteres que podem ser utilizados na distinção desses dois táxons.

2. *Croton burchellii* Müll. Arg. in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11 (2): 139. 1873. Tipo: [Brasil], ‘Prov. Goyas, *prope* Porto Imperial’, s.d., Burchell 8631 (holótipo, G!; isótipos, K!, P!; fotografias do holótipo, F!, NY! ex G).

Figuras 1e-h; 15b.

Subarbustos, 0,5-1,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis. Folhas levemente discolores, cartáceas a subcoriáceas, lineares, lanceoladas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas, ápice agudo, base aguda, margem inteira, lâmina 2,2-6,8 cm comprimento, 0,2-1,2 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias não evidentes nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a alvos, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 2,0-6,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-2,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 0,5-1,0 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, 1,0-2,5 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm

comprimento; sépalas 1,0-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 1,5-2,0 mm comprimento, membranáceas, largamente obovais, ápice truncado a arredondado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames (9-)11(-12), filetes 1,0-2,0 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras 0,3-0,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas alvas a creme, 1,5-3,0 mm comprimento; pedicelos 0,5-2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, uma menor, ca. 1,5 mm comprimento, duas médias, ca. 2,0 mm comprimento, duas maiores, ca. 2,5 mm comprimento, coriáceas, estreitamente triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a ferrugíneos, sésseis, face adaxial glabra ou, raramente, com metade distal tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto ausente, alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, acastanhados a ferrugíneos, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 40% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 4,0-5,0 mm comprimento, 4,0-5,0 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, largamente elipsóides, testa castanha a paleácea, rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton burchellii* ocorre nos estados de Goiás, Tocantins, Piauí e Maranhão, em regiões de campo cerrado ou cerrado sensu strictu, especialmente em solo arenoso e em altitudes modestas, variando dos 300 aos 450 m de altura. Pode ser encontrada também próxima a matas de galeria e em áreas rochosas. A coleção-tipo de *C. burchellii* é proveniente de Goiás, porém há um maior número de coleções oriundas do município de Loreto, no estado do Maranhão.

Fenologia: Flores e frutos foram observados de fevereiro a maio.

Material examinado: Brasil: Goiás: Dianópolis: ca. de 29 km da cidade, na estrada para Taipas e Conceição do Norte, 11° 38' S e 46° 50' W, elev. ca. 450 m, 11 fev. 1987 (fl, fr), J.R. Pirani et al. 1931 (K, SP, SPF). Monte Alegre de Goiás: 24 km pela rodovia a sudoeste de Monte Alegre de Goiás, elev. 600 m, 11 mar. 1978 (fl, fr), W.R. Anderson et al. 6827 (F, K, MO, NY). Maranhão: Loreto: Ilha de Balsas, região entre Rios Balsas e Parnaíba, ca. de 1/3 km da casa principal da fazenda Morros, ca. 35 km ao sul de Loreto, elev. ca. 300 m, 11 maio 1962 (fl, fr), G. Eiten & L.T. Eiten 4562 (SP); ca. 15 km ao sul da cidade de Loreto, a poucos metros ao sul da casa principal da fazenda Aldeia, 7° 13' S e 45° 4-8' W, 12 abr. 1962 (fl), G. Eiten & L.T. Eiten 4268-B (MO, NY); Ilha das Balsas, região entre as Balsas e o rio Parnaíba, 35 km ao sul de Loreto, 7° 23' S e 45° 4' W, 15 fev. 1970 (fl, fr), G. Eiten & L. Eiten 10609 (K, MO, NY); Ilha das Balsas, região entre as Balsas e Parnaíba, 35 km ao sul de Loreto, algumas centenas de metros a oeste da casa da fazenda Morros, ao longo da trilha para Gigantes, 7° 23' S e 45° 4' W, elev. 300-350 m, 15 fev. 1970, G. Eiten & L. Eiten 10791-A (K). Piauí: 1841 (fl), Gardner 2953 (K). Tocantins: Arraias: rodovia Arraias-Paraná, 12 fev. 1994 (fl, fr), G. Hatschbach, M. Hatschbach & J.M. Silva 60420 (MBM).

Croton burchellii pode ser reconhecida por conta das folhas relativamente estreitas, com largura variando de 0,2 a 1,2 cm, e do indumento de ambas as faces foliares: na face adaxial formado por tricomas estrelado-lepidotos com raios laterais unidos em 40 a 50%

do comprimento total e, na face abaxial por tricomas lepidoto-típicos, com raios laterais quase que totalmente unidos. Apesar de folhas estreitas e lanceoladas estarem também presentes em *C. linearifolius* Müll. Arg. nesta espécie a face adaxial das folhas é glabra. Outra característica típica de *C. burchellii* são as sépalas das flores pistiladas estreitamente triangulares e sempre menores que o ovário. Apesar da nervação das folhas ser broquidódroma, as nervuras secundárias, em geral, não são evidentes nas duas faces foliares, pois ficam quase que totalmente encobertas pelo indumento. Deste modo, em um primeiro momento, a nervação pode parecer do tipo hifódroma, constituída apenas pela nervura principal, porém a observação de diversos materiais não deixa dúvidas acerca do tipo exato de nervação e pode-se perceber que nervuras secundárias estão presentes e que estas se unem na região marginal da folha.

Mueller (1873), ao descrever *C. burchellii*, classificou-a na seção *Eucroton* principalmente por conta das sépalas das flores pistiladas iguais, porém a análise de inúmeras flores pistiladas mostrou que há uma leve desigualdade no tamanho das sépalas das flores pistiladas. Na mesma obra Mueller (1873) citou a presença de tricomas estrelados na face abaxial das sépalas das flores pistiladas como característica de *C. burchellii*, porém nos materiais aqui examinados esse caráter não se mostrou constante, ou seja, em geral, as sépalas das flores pistiladas são internamente glabras e apenas em algumas flores pôde-se observar indumento na sua porção distal. Mueller (1873) também descreveu a presença de tricomas lepidotos esparsos na face abaxial das pétalas das flores estaminadas, contudo tal característica não foi observada em nenhum dos materiais aqui analisados.

3. *Croton ceanothifolius* Baill., Adansonia 4: 295. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Minas-Geraes, dans les capueiras', Saint-Hilaire D-558 (lectótipo, P!; islectótipo, P!). Remanescente do sintipo original: [Brasil], 'Prov. de Minas-Geraes, ass. comm. sur les bords de l'Ouro-Preto', Saint-Hilaire B1-227 (P!).

Croton ceanothifolius var. *itabirensis* Baill., Adansonia 4: 296. 1864. Tipo: 'In Brasil, prov. de Minas-Geraes, ad Rio d'Itabira', oct. 1843, Claussen 14 (lectótipo, P!; islectótipos, G!, K!, MO!, P!).

Croton minarum Müll. Arg., Linnaea 34: 138. 1865. Tipo: 'Brasil, prov. Minas Geraes', [1864], Claussen s.n. (holótipo, G!; fotografia do holótipo, NY!).

Croton fallax Müll. Arg., Linnaea 34: 137. 1865. Tipo: 'In Brasiliae prov. S. Paul', [1839], Lund s.n. (lectótipo, G!; islectótipo, F!). Remanescente do sintipo original: 'In Brasiliae prov. S. Paul, s.d., Riedel s.n. (G!). syn. nov.

Croton itacolumii Müll. Arg., in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11 (2): 246. 1873. Tipo: [Brasil], [Minas Gerais], 'in monte Itacolomi', Riedel 407 pr. p. (holótipo, G!; isótipo, K!; fotografia do holótipo, F!). syn. nov.

Figuras 2a-e; 15c.

Arbustos, 0,6-2,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis. Folhas fortemente discolors, inteiras, cartáceas, elípticas a ovais, ápice agudo a arredondado, mucronulado, base aguda a obtusa, margem inteira, lâmina 0,4-4,3 cm comprimento, 0,3-1,4 cm largura, nervação eucamptódroma, nervuras secundárias broquidódromas, impressas na face adaxial, bastante salientes na abaxial, face adaxial estrigosa, tricomas simples, creme a dourados, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados; pecíolos 1,5-9,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-3,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 70% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,5-3,5 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas

estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme, paleáceas a amareladas, 2,0-2,8 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento; sépalas 1,5-1,8 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 80% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, sésseis a curto-estipitados, face adaxial glabra; pétalas ca. 1,5 mm comprimento, cartáceas, oblanceoladas, ápice acuminado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 11(-12), filetes 1,0-2,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras 0,5-0,8 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas alvas, creme, ocráceas, amareladas a esverdeadas, 3,5-4,5 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 2,8-3,0 mm comprimento, três maiores, 3,5-4,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas simples, alvos a creme; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário tomentoso, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, 5,0-6,0 mm largura; sementes 3,5-4,0 mm comprimento, 2,5-3,0 mm largura, elipsóides, testa vinácea, levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton ceanothifolius* é endêmica do estado de Minas Gerais onde ocorre em poucos municípios, como Ouro Branco, Ouro Preto e Sabará; desse último há apenas uma coleção, do ano de 1900, sem localidade específica. No primeiro, ocorre na Serra do Ouro Branco e, no segundo, em várias localidades, entre elas a Estação Ecológica do Tripuí, onde é particularmente freqüente, o Morro do Carvalho e próximo ao Pico do Itacolomi. É encontrada, preferencialmente, em altitudes superiores aos 1.000 m, em regiões serranas, em geral, nos diversos tipos de fisionomias de cerrado, como campo cerrado, campo sujo e cerrado sensu strictu, podendo habitar diversos tipos de ambientes, como margens de cursos d'água, bordas de capoeiras e matas, campos úmidos, em solo areno-pedregoso.

Fenologia: Flores foram observadas de janeiro a setembro e frutos em janeiro, fevereiro e agosto.

Material examinado: Brasil: s.d. (fl), Riedel s.n. (G, NY 00504026, P); s.d. (fl), P. Claussen s.n. (W 134035); s.d. (fl), Sellow 1147 (SP). Minas Gerais: 1820 (fl), Steven s.n. (GDC); 1842-1843 (fl), P. Claussen 210 (K). Ouro Branco: Serra do Ouro Branco, 13 set. 1989 (fl), M.G.V. Torquato et al. s.n. (BHCB 17284). Ouro Preto: s.d. (fl), A.C. Campos 986 (OUPR); s.d. (fl), A.C. Campos s.n. (OUPR 2483); s.d. (fl), L. Damazio 1006 (OUPR); Tripuí, s.d. (fl), Martius 854 (G, M); Vila Rica, s.d. (fl), Pohl 1634 (W); 9 abr. 1887 (fl), Schwacke 5480 (RB); Reserva Biológica do Tripuí, 22 jan. 1986 (fl), B. Irgang & G. Pedralli s.n. (ICN 81157); id., 7 fev. 1893 (fl), A.G. Silva s.n. (OUPR 3553); id., 7 fev. 1893 (fl), L.E. Coelho s.n. (OUPR 3723); id., 13 fev. 1893 (fl, fr), F.L.S. Brandão s.n. (OUPR 3693); id., 13 maio 1894 (fl), A.T. Abreu s.n. (OUPR 4216); 1904 (fl), Schwacke s.n. (BHCB 582); 1904 (fl), Schwacke s.n. (BHCB 3420); Tombador, 11 ago. 1937 (fl, fr), M. Barreto 9114 (BHCB, F); Saramenha, 13 jan. 1942 (fl), M. Magalhães 1060 (BHCB, IAN); Morro da Cruz, 16 jan. 1942 (fl), M. Magalhães 1105 (BHCB, ESA, MBM); Pirite, 13 jan. 1942 (fl, fr), M. Magalhães 1109 (IAN 14570, IAN 104292, IAN 104299); ca. de 3 km ao sul de Ouro Preto, no Pico do Itacolomi, elev. ca. 1.650 m, 31 jan. 1971 (fl), H.S. Irwin,

R.M. Harley & O. Onishi 29495 (B, IAN, K, M, MO, NY); Morro do Carvalho, jul. 1972 (fl), s.c. (OUPR 6115); Reserva Biológica Tripuí, set. 1987 (fl), *M. Sobral et al.* 5640 (BHCB, G, ICN, MBM, PACA); id., 15 mar. 2004 (fl), *L.R. Lima 352* (SP, SPF, WIS). Sabará: 1900 (fl), *L. Damazio 107* (G).

Croton ceanothifolius é uma espécie bastante semelhante quanto ao hábito, forma das folhas e tipo de nervação a *C. pallidulus* Baill., entretanto o tipo de indumento da face adaxial das folhas é diferente nessas duas espécies. Em *C. ceanothifolius* o indumento é constituído por tricomas simples, enquanto em *C. pallidulus* os tricomas da face adaxial das folhas são estrelados ou a lâmina apresenta essa região glabra. Tal caráter é de muito fácil visualização e bastante útil na distinção entre esses dois táxons. Além disso, sua distribuição geográfica é fortemente alopatrida: *C. ceanothifolius* ocorre somente no estado de Minas Gerais, enquanto *C. pallidulus* é encontrada, principalmente, na região Sul do Brasil. Apesar do indumento da face adaxial das folhas ser composto, principalmente, por tricomas simples e eretos pode-se notar, algumas vezes, a presença de tricomas estrelados, curtamente estipitados, com raios laterais bastante curtos e raio central longo entre os tricomas simples. Tal fato pode ser observado em algumas coleções como, por exemplo, *Coelho s.n.* (OUPR 3723). Nesse caso, os tricomas são diferentes daqueles de *C. pallidulus* var. *pallidulus* (Baill.) L.B. Smith & S.F. Smith pois apresentam um raio porrecto bastante evidente, com cerca do dobro do tamanho dos raios laterais, ao contrário dos observados em *C. pallidulus*, em que o raio porrecto é semelhante aos raios laterais.

Croton ceanothifolius foi descrita por Baillon (1864), no seu trabalho sobre as Euphorbiaceae americanas e foi caracterizada, entre outros aspectos, pela face adaxial das folhas “*pubescentia rugosa*”. Para a descrição do táxon, o autor (Baillon 1864) baseou-se em materiais provenientes da região de Ouro Preto, em Minas Gerais. Nesse mesmo trabalho, Baillon (1864) descreveu *C. pallidulus*, baseado em um material proveniente de São Paulo, caracterizado pela face adaxial das folhas “*... parceque tomentosa*” e, apesar do autor não especificar o tipo de tricoma, fica claro, comparando-se com outras diagnoses, que se trata de um indumento formado por tricomas estrelados. Mueller (1866) também admite a existência de *C. ceanothifolius* como espécie distinta de *C. pallidulus* apontando, como caráter mais claro que distingue os dois táxons, a diferença entre o tipo de tricoma da face adaxial das folhas. Esse autor (Mueller 1866) sinonimizou *C. itabirensis* Baill. e *C. minarum* Müll. Arg. sob *C. ceanothifolius*. O primeiro táxon era, até então, considerado por Baillon (1864) apenas uma variedade. Na *Flora brasiliensis*, Mueller (1873) continuou mantendo a sua opinião anterior, ou seja, a de considerar *C. ceanothifolius* como distinta de *C. pallidulus* por conta do tipo de indumento e da distribuição geográfica. Aqui essa posição é seguida, ou seja, *C. ceanothifolius* e *C. pallidulus* são considerados táxons distintos, sendo tal decisão tomada por conta da facilidade em separar essas espécies com base no tipo de indumento presente na face adaxial das folhas e na distribuição geográfica. Apesar disso vale ressaltar que sua forte semelhança morfológica indica relações provavelmente bastante estreitas entre ambas. Allem (1978) sinonimizou *C. ceanothifolius* em *C. migrans* Casar (= *C. splendidus* Mart.), entretanto essa proposta não é aqui aceita, uma vez que foram observadas diferenças consideráveis entre essas duas espécies, que podem ser distinguidas mesmo apenas em estado vegetativo por conta, principalmente, do tipo de nervação, forma das folhas e tipo de indumento das duas faces foliares.

4. *Croton chloroleucus* Müll. Arg., Linnaea 34: 106. 1865. Tipo: ‘In Brasilia meridionali’, s.d., *Sellow* [4299] (holótipo, B⁺; lectótipo, G[!]; isolectótipos, NY[!], SP[!]; fotografia do holótipo, F[!], NY[!]).

Croton erythroxylodes var. *sordidus* Baill., Adansonia 4: 298. 1864. Tipo: ‘Brésil, San-Paolo’, 1833, *Gaudichaud* 956 (holótipo, P[!]).

Figuras 2f-h; 15d.

Arbustos monóicos: caule lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, acastanhados, sésseis. Folhas levemente discolors, inteiras, cartáceas, elípticas a ovais, ápice acuminado, base aguda, margem inteira, lâmina 2,5-4,0 cm comprimento, 0,5-1,5 cm largura, nervação broquidódroma, evidente nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a amarelados, sésseis; pecíolos 2,0-5,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-1,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,5-2,0 mm comprimento, triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, acastanhados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas 2,0-4,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm comprimento; sépalas ca. 2,5 mm comprimento, cartáceas, ovais, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,5 mm comprimento, membranáceas, espatuladas, ápice arredondado, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, creme, faces abaxial e adaxial glabras; estames 15-16, filetes ca. 3,0 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas 3,0-4,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas desiguais, três menores, 2,0-3,0 mm comprimento, duas maiores, 2,5-3,5 mm comprimento, coriáceas, ovais a oblongas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a amarelados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; pétalas ausentes; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a amarelados, sésseis; estilotes bifidos, ramificados desde a base, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a amarelados, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 7,0 mm comprimento, ca. 6,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa paleácea, levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: Trata-se de uma espécie conhecida apenas de poucas coleções, uma muito antiga de São Paulo, outras duas mais recentes, de Santa Catarina, onde foi coletada apenas nos municípios de São Joaquim e de Urupema, no primeiro em região campestre e, no segundo, próxima a um riacho.

Fenologia: A escassez de material não permite muitas inferências; flores foram observadas em fevereiro e em dezembro e frutos somente em dezembro.

Material examinado: Brasil: Santa Catarina: São Joaquim: fev. 1954 (fl), *J. Mattos s.n.* (PACA 60711). Urupema: 27 dez. 1982 (fl, fr), *A. Krapovickas & A. Schinini 38371* (CTES, G, MBM).

Croton chloroleucus apresenta indumento lepidoto, formado por tricomas estrelado-lepidoto em praticamente todos seus órgãos. As folhas dessa espécie são levemente discolors, com face abaxial mais clara onde se pode notar a presença de pontos acastanhados dados pela região central do tricoma que, em geral, é mais escura que as

demais regiões e pode ser vista a olho nu. Em alguns dos materiais examinados, as folhas estão distribuídas de modo bastante denso, umas bastantes próximas às outras, conferindo à planta uma aparência de filotaxia quase que imbricada.

Croton chloroleucus foi descrita por Mueller (1865) com base em um material proveniente da região meridional do Brasil. Este autor citou a presença de 12 a 18 estames nas flores estaminadas da espécie, no entanto nas coleções aqui examinadas, o androceu é composto por 15 a 16 estames. O autor (Mueller 1865) também comentou que as duas faces foliares são opacas, caráter este que pode ser observado mesmo no material seco. Na *Flora brasiliensis*, Mueller (1873) classificou *C. chloroleucus* como pertencente à série *Argyrocroton*, no grupo cujas espécies possuem estiletos uma única vez bifidos e indumento formado por escamas longamente radiadas, ou seja, com raios laterais não completamente unidos entre si. Neste mesmo trabalho o autor (Mueller 1873) propôs a sinonimização de *C. erythroxylodes* var. *sordidus* Baill. em *C. chloroleucus*, o que é bastante coerente e aceito no presente trabalho.

5. *Croton cinerellus* Müll. Arg., Linnaea 34: 137. 1865. Tipo: 'In Brasilia meridionali', s.d., *Riedel s.n.* (holótipo, B†; lectótipo, W!; isolecótipos, K!, P!; fotografias do holótipo, G!, MO!).

Figuras 3a-e; 15e.

Arbustos, 0,5-1,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas a subcoriáceas, estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, ápice agudo a acuminado, base aguda, margem inteira, lâmina 1,5-4,7 cm comprimento, 2,0-5,0 mm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias não evidentes nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto presente, verde-claro a verde-acinzentados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 1,0-2,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,5-3,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, ca. 2,0 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, ca. 3,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,5 mm comprimento, cartáceas, estreitamente elípticas, ápice agudo, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, metade distal da face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, região proximal da face adaxial tomentosa, tricomas simples, alvos; estames 10-12, filetes 1,5-2,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos pubescentes, tricomas simples, alvos; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme a douradas, 3,5-5,5 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores ca. 3,0 mm comprimento, três maiores ca. 3,8 mm comprimento, coriáceas, estreitamente oblongas, ápice

agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 40% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis; disco 5-lobado; pétalas ausentes; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; estiletos bibífidios, primeira ramificação na base, segunda ramificação na extrema porção distal, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, regiões estigmáticas 12, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, 4,0-5,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa castanho-escura, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: Conhecida de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, *Croton cinerellus* ocorre, preferencialmente, em regiões de cerrado e cerrado. Foi coletada também em áreas com solo rochoso, em fissuras de rochas calcárias e em regiões alagadas, no Pantanal. No Mato Grosso do Sul ocorre em regiões com cotas altitudinais relativamente baixas variando dos 80 aos 200 m de altitude. A coleção analisada por Mueller, no protólogo, não possui localidade precisa porém, na *Flora brasiliensis* (Mueller 1873) o autor cita coleções provenientes de Minas Gerais.

Fenologia: Flores foram observadas janeiro a março e em junho, julho e outubro. Foi analisado apenas um material com fruto, coletado em fevereiro.

Material examinado: Brasil: s.d. (fl), *Burchell 5645* (K, P). Mato Grosso do Sul: Aquidauana: Serra da Bodoquena, ca. 150 km a oeste de Aquidauana, 23 jul. 1977 (fl), *P.E. Gibbs et al. 5428* (UEC). Caracol: km 6 da rodovia para Bela Vista, 12 fev. 1993 (fl, fr), *G. Hatschbach, A. Schinini & J.M. Silva 58852* (CTES, G, K, MBM). Miranda: Serra da Bodoquena, 6 km a sudeste de Guaicurus, 12 jun. 1973 (fl), *J.S. Silva 183* (SP). Ponta Porã: Songa Puitã, 29 out. 1986 (fl), *T.M. Pedersen 14764* (CTES, G). Selvíria: Fazenda de Ensino e Pesquisa da Unesp, Campus Ilha Solteira, 18 mar. 1985 (fl), *M.R. Pereira-Noronha 561* (SP); id., 7 fev. 1991 (fl), *O. Tiritan & M. Paiva 480* (SP); id., 23 mar. 1991 (fl), *O. Tiritan & M. Paiva 537* (UEC). Minas Gerais: s.d. (st), *Riedel s.n.* (NY s.n.). Ituiutaba: 10 jan. 1956 (fl), *A. Macedo 4133* (SP); ca. 7 km de Ituiutaba em direção a Prata, 13 jul. 2000 (fl), *V.C. Souza, J.P. Souza & G.O. Romão 23833* (ESA, SPF). Uberaba: 1849 (fl), *A.F. Regnell 1083* (F, G).

Croton cinerellus é bastante semelhante a *C. paraguayensis* e *C. subcinerellus* Croizat quanto ao hábito e ao tipo de indumento presente em toda a planta, sendo relativamente difícil distinguir esses três táxons quando apenas em estado vegetativo. As flores pistiladas das espécies também são semelhantes e apresentam as sépalas desiguais no tamanho, porém enquanto em *C. cinerellus* as sépalas são estreitamente oblongas, em *C. paraguayensis* elas são estreitamente espatuladas e, em *C. subcinerellus*, largamente ovais, encobrindo completamente o gineceu. Em geral, as folhas de *C. cinerellus* são mais estreitas e mais longas do que as encontradas em *C. paraguayensis*, mas por se tratar de um caráter comparativo é necessária a familiaridade com o grupo para poder ser utilizado.

Croizat (1944) comenta que *C. subcinerellus* é uma espécie relacionada a *C. cinerellus*, no entanto, na última, o indumento é "mais metálico" e os lobos das sépalas das flores pistiladas menores. A distribuição geográfica pode auxiliar na distinção dos dois táxons, pois *C. subcinerellus* é endêmica do Paraguai, de regiões serranas e rochosas ao passo que *C. cinerellus* ocorre apenas no Brasil, em áreas pouco elevadas, em geral, de cerrado. De acordo com o protólogo (Mueller 1865), as flores estaminadas de *C. cinerellus* apresentam androceu constituído por 12 estames. Na *Flora brasiliensis* (Mueller

1873), o mesmo autor cita a presença de 11 estames para o androceu de *C. cinerellus*. Aqui, foram observadas desde flores estaminadas com 10, com 11 e com 12 estames.

6. *Croton dichrous* Müll. Arg., Linnaea 34: 105. 1865. Tipo: 'In Brasilia meridionali', s.d., Sellow s.n. (holótipo, B†; lectótipo, G!; isolectótipo, SP!; fotografias do holótipo, F!, MO!, SP!, SPF!).

Croton punctulatus Müll. Arg. in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11 (2): 249. 1873. Tipo: [Brasil], 'Habitat prope Rio de Janeiro', [Pico do Andaraí Grande à Tijuca], [fev.-mars. 1871], Glaziou 2710 (lectótipo, P!; isolectótipo, P!). Remanescentes dos síntipos originais: [Brasil], 'Habitat prope Rio de Janeiro', Glaziou 891, 2710 (G!). [Brasil], 'Habitat prope Rio de Janeiro', Glaziou 891 (P!). syn. nov.

Figuras 3f-j; 15f.

Subarbustos a arbustos, 0,3-2,5 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis. Folhas fortemente discoloradas, inteiras, cartáceas, elípticas a ovais, ápice agudo, arredondado a acuminado, mucronulado, base aguda a arredondada, margem inteira, lâmina 1,1-5,5 cm comprimento, 0,5-2,1 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes na face adaxial, pouco ou não evidentes na face abaxial, face adaxial glabra a, raramente, estrigosa, tricomas simples, alvos a creme ou lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a cinéreos, sésseis; pecíolos 0,2-1,0 cm comprimento. Inflorescências racemos bissexuados, 0,8-4,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,0-3,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, 1,5-3,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,2-3,0 mm comprimento, cartáceas, espatuladas, ápice arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face adaxial glabra; estames (10-11(-12), filetes ca. 1,5 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras ca. 0,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas alvas, creme, creme-esverdeadas a creme-amareladas, 2,5-5,0 mm comprimento; pedicelos 0,8-3,0 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores 2,0-2,5 mm comprimento, três maiores 3,0-4,0 mm comprimento, coriáceas, ovais a obovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros a lepidotos apenas na região proximal, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais

parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 5,0-6,0 mm comprimento, 4,5-6,0 mm largura; sementes ca. 3,5 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, elipsóides, testa vinácea a atro-acastanhada, lisa a levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton dichrous* foi coletada somente na região Sudeste do Brasil, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Ocorre em diversos tipos de ambientes como campo, campo sujo, campo rupestre e capão de mata, nesse caso, especialmente em clareiras. Também foi coletada junto a cursos d'água. No município de Campos do Jordão, em São Paulo, é encontrada nas Matas de Araucária e em Queluz, foi coletada apenas uma vez em local com vegetação herbácea e subarbusiva, sobre rochas, na região da Pedra da Mina, próxima dos 2.770 m de altura. No Rio de Janeiro parece ocorrer apenas no Parque Nacional de Itatiaia, em regiões rochosas, com baixa drenagem. Está sempre associada a localidades com altitudes elevadas, superiores aos 1.000 m, podendo ser encontrada em regiões com elevações superiores aos 2.500 m de altura.

Fenologia: Flores foram encontradas o ano inteiro, exceto no mês de julho. Frutos foram observados em março, maio, junho e outubro.

Material examinado: Brasil: Minas Gerais: Camanducaia: Monte Verde, Pedra do Selado, 15 maio 2001 (fl), L.D. Meireles et al. 293 (SP, UEC); id., 28 jun. 2001 (fl), L.D. Meireles & R. Belinello 339 (SP); id., Pedra Redonda, 13 jul. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo & D.A. Ferro 59 (SP, WIS); id., Rua do Aeroporto (rua de terra), 14 jul. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo & D.A. Ferro 60 (SP, WIS); id., Rua do Aeroporto (rua de terra), 14 jul. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo & D.A. Ferro 61 (SP); id., Rua do Aeroporto (rua de terra), 14 jul. 2004 (fl, fr), M.B.R. Caruzo & D.A. Ferro 62 (SP); id., Av. as Montanhas, além da caixa d'água da COPASA, 14 jan. 206 (fl), M. Kirizawa & C.C. Xifreda 3518 (SP). Córrego do Bom Jesus: Serra de São Domingos, elev. 2.050 m, 29 mar. 1999 (fl), J.R. Stehmann et al. 2504 (BHCB). Rio de Janeiro: Campos da Bocaina, 7 set. 1879 (fl), M.A. Glaziou 11550 (K, P); Serra da Bocaina, mar. 1963 (fl, fr), A.P. Duarte 7691 (RB, SPF). Itatiaia: s.d. (fl), H. Luederwaldt s.n. (SP 13726); Campos de Itatiaia, 1873 (fl), M.A. Glaziou 6681 (G, K, P); 1879 (fl), H. Wawia 388 (W); Serra do Itatiaia, elev. 2.100 m, 31 out. 1906 (fl), P. Dusén 102 (K); Serra do Itatiaia, elev. 2.400 m, 4-10 jun. 1913 (fl), T. Tamandaré & A.C. Brade 6364 (SP); Serra do Itatiaia, elev. 2.400 m, jun. 1913 (fl), T. Toledo & A.C. Brade 696 (RB); 20 out. 1922 (fl), P.C. Porto s.n. (MG 49542, RB 20759); id., Agulhas Negras, elev. ca. 2.300m, 22 out. 1927 (fl), A. Ginzberger & H. Zerny s.n. (W 9388); id., base das Agulhas Negras, 23 out. 1931 (fl), P.C. Porto 2091 (RB); Prateleiras, 18 jan. 1935 (fl), P.C. Porto 2687 (B, RB); Rio das Flores, 31 jan. 1935 (fl), P.C. Porto 2715 (B, RB); Rio d'Ouro, 1 fev. 1935 (fl), P.C. Porto 2739 (B, RB); 16 jan. 1936 (fl), L. Laustyac s.n. (RB 93546); Agulhas Negras, elev. 2.500 m, 22-28 nov. 1938 (fl), Markgrat & A.C. Brade 3696 (RB); 29 abr. 1949 (fl, fr), E. Kuhlmann s.n. (SP 75857); Parque Nacional do Itatiaia, elev. ca. 1.800 m, set.-out. 1958 (fl), W. Schwabe s.n. (B 100086890); id., ca. 1.800 m, set.-out. 1958 (fl), W. Schwabe s.n. (B 100086892); elev. 2.000-2.200 m, 13 abr. 1963 (fl), E. Pereira & C. Pereira 7574 (NY); id., 200 m a sudeste do Abrigo Rebouças, 22° 25'-26° S e 44° 41'-42° W, elev. 2.300 m, 3 nov. 1965 (fl), G. Eiten & L.T. Eiten 6558 (K, NY, SP); id., km 12 ao longo da estrada que leva ao Abrigo Rebouças, 22° 25' S e 44° 42' W, elev. 2.250 m, 6 nov. 1965 (fl, fr), G. Eiten & L.T. Eiten 6676 (K, NY, SP); id., elev. 2.450 m, 18 dez. 1968 (fl), H. Merxmüller 255776 (M); id., Agulhas Negras, elev. ca. 2.400 m, 27 maio 1969 (fl), D. Sucre & T. Plowmann 2835 (RB); Agulhas Negras, elev. ca. 2.400 m, 30 maio 1969 (fl, fr), T. Plowman 2835 (K); Serra da Mantiqueira, na estrada entre Itatiaia e São Lourenço para Agulhas Negras, elev. 2.100 m, 6 set. 1973 (fl),

F. Ehrendorfer & *G. Gottsberger* 73906-26 (SP); Prateleiras, elev. 2.300 m, 24 maio 1975 (fl), *A.M. Cameril* 26 (K); Parque Nacional do Itatiaia, planalto próximo ao Abrigo Rebouças, elev. ca. 2.200 m, 6 nov. 1976 (fl), *G. Martinelli* et al. 1078 (RB); id., Pico das Agulhas Negras, elev. 2.350 m, 29 abr. 1977 (fl), *M.S.F. Silvestre* 83 (SP); id., abrigo Rebouças, elev. 2.300 m, 11 out. 1977 (fl), *P.J. Maas* & *G. Martinelli* 3191 (RB); id., ao longo da estrada para Agulhas Negras, 22° 25' S e 44° 40' W, elev. 2.000-2.600 m, 18 out. 1977 (fl), *L.R. Landrum* 2109 (RB); id., ao longo da estrada para Agulhas Negras, ca. 22° 25' S e 44° 40' W, elev. 2.000-2.600 m, 18 out. 1977 (fl, fr), *L.R. Landrum* 2125 (RB); id., estrada para Prateleiras, próximo do abrigo Rebouças, 4 jun. 1978 (fl), *H.P. Bautista* & *V.M. Schettino* 292 (HRB, MG); id., estrada para Agulhas Negras, 18 jan. 1979 (fl), *P. Occhioni* 8682 (MBM); id., próximo ao abrigo Rebouças, elev. 2.400 m, 9 out. 1981 (fl), *G. Martinelli* et al. 7763 (RB); id., Agulhas Negras, 2 dez. 1983 (fl), *A. Furlan* & *Cesar* 130 (HRCB); id., estrada em direção as Prateleiras, 5 out. 1991 (fl), *S.A. Nicolau* 234 (SP, SPF). São Paulo: Serra da Bocaina, set. 1879 (fl), *L. Damazio* s.n. (RB 82951); id., elev. 1650 m, 22 abr. 1951 (fl), *A.C. Brade* 20681 (RB). Campos do Jordão: Parque Estadual de Campos do Jordão, s.d. (fl), *J. Mattos* 16356 (NY, SP, SPF); 5-20 fev. 1937 (fl), *P.C. Porto* 2973 (RB); 22 out. 1938 (fl), *G. Hashimoto* 39 (SP); Umuarama, 22 nov. 1949 (fl), *E. Kuhn* & *M. Kuhlmann* 2058 (SP); arredores do Pico de Itapeva, 23 maio 1957 (fl), *G.F.J. Pabst* 4200 (RB); Parque Estadual de Campos do Jordão, 23 out. 1974 (fl), *J. Mattos* 15941 (SP); id., perto da sede, 30 out. 1974 (fl), *J. Mattos* 16197 (SP); estrada desde Monteiro Lobato, perto do Hotel Toriba, 28 set. 1976 (fl), *P.H. Davis* et al. 2963 (RB, UEC); Parque Estadual de Campos do Jordão, 26 jul. 1985 (fl), *M. Kirizawa* & *M. Sugiyama* 1499 (SP); Morro do Elefante, 23 maio 1991 (fl), *M.J. Robim* et al. 699 (SP, SPSF n.v.); Parque Estadual, trilha do rio Sapucaí, 24 jun. 1991 (fl), *S. Xavier* & *E. Caetano* 110 (MBM, SP, SPSF n.v.); id., trilha do rio Sapucaí, 7 jun. 1992 (fl), *E. Martins* et al. 26486 (UEC); Pico do Itapeva, 9 jun. 1992 (fl), *K. Yamamoto* et al. 26726 (UEC); id., 9 jun. 1992 (fl, fr), *K. Yamamoto* et al. 26727 (UEC); id., 9 jun. 1992 (fl), *K. Yamamoto* et al. 26744 (UEC); Morro do Elefante, 10 jun. 1992 (fl, fr), *R. Godenberg* et al. 26418 (UEC); id., 15 out. 1992 (fl), *S. Xavier* et al. 310 (SP, SPSF n.v.); Salto, 25 ago. 1993 (fl), *K.D. Barreto*, *G.D. Fernandes* & *F.X. Vitti* 1069 (ESA, HUEFS n.v., MBM, UNIP n.v.); Parque Estadual dos Mananciais, 5 set. 1994 (fl), *M.J. Robim* & *S. Aragaki* 794 (SP, SPSF n.v.); Parque Estadual de Campos do Jordão, trilha do rio Sapucaí, 22° 41' 20" S e 45° 28' 60" W, elev. 1.620 m, 27 fev. 2002 (fl), *I. Cordeiro* et al. 2771 (SP, SPF); id., 29 out. 2003 (fl), *L.R. Lima* & *P.M. S. Rosa* 320 (SP, SPF, WIS); estrada para São José das Alpes, 25 out. 2004 (fl), *M.B.R. Caruzo* & *S.E. Martins* 69 (SP, SPF, WIS). Cruzeiro: limite entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, alto do Pico Itaguara, elev. 2.400 m, 4 jun. 1995 (fl), *L.R. Lima* et al. 10 (SP, SPF). Pindamonhangaba: alto de São José das Alpes, Usina Isabel, elev. 1.960 m, 29 mar. 1994 (fl), *L. Rossi* et al. 1452 (ESA, HRCB, RB, SP, SPF, UEC). Queluz: Pedra da Mina, 22° 25' 41" S e 44° 50' 34" W, elev. 2.770 m, 19 fev. 1997 (fl), *G.J. Shepherd* et al. 97-79 (HRCB, SPF, UEC). São José do Barreiro: Serra da Bocaina, elev. 1.770 m, 29 maio 1958 (fl), *O. Handro* 781 (NY, SP, SPF); Reserva Florestal da Bocaina, elev. 1.600-1.700 m, 8 maio 1968 (fl), *D. Sucre* 3061, *P.T.T. Braga* 778 & *D.J. Guimarães* (RB); Parque Nacional da Bocaina, fazenda Floresta, elev. 1.560 m, 16 jul. 1994 (fl), *L. Rossi* & *E.L.M. Catharino* 1547 (RB, SP, SP, SPF, UEC); id., fazenda Floresta, 23 jan. 1996 (fl), *H. Longhi-Wagner* et al. 3001 (SP, UEC); id., 26 dez. 1997 (fl), *L. Freitas* & *I.S. Martin-Gajardo* 15 (UEC); id., 26 dez. 1997 (fl), *L. Freitas* & *I.S. Martin-Gajardo* 16 (SP, UEC); id., 26 dez. 1997 (fl), *L. Freitas* & *I.S. Martin-Gajardo* 17 (UEC); id., morro à esquerda da guarita do IBAMA, 17 mar. 1999 (fl, fr), *L. Freitas* 619 (ESA, SP).

Croton dichrous pode ser distinguida das demais espécies da seção por conta, principalmente, das folhas fortemente discolores com a face adaxial, em geral, completamente glabra, entretanto, quando jovem, a face adaxial pode apresentar tricomas simples que caem à medida que a folha se desenvolve, fato que foi observado, exclusivamente, nos materiais provenientes da região de Itatiaia, no Rio de Janeiro. As características listadas acima como diferenciais de *C. dichrous* podem ser observadas em *C. muellerianus* L.R. Lima, o que faz com que haja uma confusão na delimitação dos dois táxons e que se reflète nas identificações observadas nos herbários. No entanto, as duas espécies podem ser diferenciadas pela textura e formato das folhas, em geral cartáceas e variando de ovais a elípticas em *C. dichrous* e, coriáceas, variando de largamente ovais a largamente elípticas em *C. muellerianus*. Além disso, enquanto na primeira as sépalas das flores pistiladas são desiguais, no tamanho, e ovais ou obovais, na segunda elas são iguais e estreitamente espatuladas. Também na distribuição geográfica elas estão separadas: *C. muellerianus* é endêmica do estado do Paraná, ao passo que *C. dichrous* ocorre somente na região Sudeste do Brasil, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

As populações de *C. dichrous* provenientes de cada um dos estados supracitados parecem apresentar características próprias. Os espécimes coletados no Rio de Janeiro apresentam folhas elípticas, com ápice agudo, densamente distribuídas nos ramos e com a face adaxial, muitas vezes, possuindo tricomas simples, sendo essa característica observada somente nos indivíduos provenientes do Parque Nacional do Itatiaia. As coleções de Minas Gerais assemelham-se muito às do Rio de Janeiro exceto por terem sempre a face adaxial das folhas glabras. As coleções de São Paulo também possuem a face adaxial das folhas glabras, mas apresentam as folhas, em geral, mais ovais, com ápice acuminado, distribuídas menos densamente nos ramos e com face abaxial extremamente prateada. Talvez, tenha sido essa variação populacional o principal motivo que levou Mueller (1873) a descrever uma nova espécie, *C. puncticulatus*, baseado em materiais provenientes do Rio de Janeiro, entretanto aqui esses dois táxons são considerados sinônimos.

7. *Croton dusenii* Croizat, J. Arnold. Arbor. 21: 106. 1940. Tipo: [Brasil], [Santa Catarina], 'Paraná, Calmon in subpaludosis', [15. mar.] 1910, *Dusen* 9265 (holótipo, A; isótipos, F 839916!, G!, MO!; fotografia do holótipo na web, A 47286!).

Figuras 4a-e; 16a.

Subarbustos a arbustos, 0,2-1,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a acastanhados. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas, elípticas, obovais, oblanceoladas a estreitamente oblongas, ápice agudo, obtuso a arredondado, base aguda, margem inteira, levemente revoluta, lâmina 0,6-1,5 cm comprimento, 2,0-6,0 mm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes nas duas faces foliares, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 1,0-2,5 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, 0,8-2,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 3,0-4,0 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme,

sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas creme a amareladas, 2,0-3,5 mm comprimento; pedicelos 1,0-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,0 mm comprimento, membranáceas, estreitamente oblongas, ápice arredondado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 10-11, filetes 2,0-2,5 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras 0,5-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, 3,0-4,0 mm comprimento; pedicelos 2,0-3,5 mm comprimento; sépalas iguais, 2,5-3,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas simples, alvos; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos não observados.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton dusenii* é endêmica do estado de Santa Catarina, onde ocorre em regiões de campos alagados. Segundo Smith et al. (1988), trata-se de uma espécie heliófila e seletiva higrófila pouco freqüente e pode ser encontrada, preferencialmente, nos banhados dos campos e orla dos capões situados em solos úmidos. Segundo esses mesmos autores, *C. dusenii* formaria, algumas vezes, pequenos agrupamentos juntamente com *C. pallidulus* e *C. tenuissimus*. Porém isso não foi aqui observado e *C. dusenii* parece ser sempre alopátrida em relação a essas duas espécies. Ocorre simpatricamente com *C. splendidus* na Serra do Quiriri, no município de Campo Alegre.

Fenologia: Flores foram observadas em fevereiro, abril, setembro e outubro, mas talvez, esse pequeno período fenológico seja reflexo do baixo número de coleções disponíveis. Não foram analisados materiais com fruto.

Material examinado: Santa Catarina: Caçador: Fazenda dos Carneiros, elev. 1.100 m, 28 out. 1962 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 13775 (NY); id., 28 out. 1962 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 13779 (MBM). Calmon: arredores da cidade, 14 abr. 2004 (fl), L.R. Lima & J.M. Silva 355 (MBM, SP, SPF). Campo Alegre: Serra Quiriri, elev. 1.350 m, 29 set. 2001 (fl), O.S. Ribas et al. 3655 (MBM, SPF). Porto União: entre Matos Costa e Calmon (22 km), elev. 900-1.100 m, 5 fev. 1957 (fl), L.B. Smith & R. Klein 10854 (K, NY).

Croton lepidoto pode ser distinguida das demais espécies da seção *Lamprocroton*, pois possui as folhas com margem levemente revoluta, caráter exclusivo desse táxon. Além disso, as folhas são relativamente pequenas e densamente distribuídas nos ramos. Outra característica que pode auxiliar na identificação de *C. dusenii* é a forma das folhas que, em geral, são mais largas acima da metade do seu comprimento, variando de oblanceoladas a obovais. As inflorescências são pequenas, paucifloras e ficam quase que totalmente encobertas pelas folhas terminais.

Allem (1978) considerou *C. dusenii* como um sinônimo de *C. migrans* alegando que esses dois táxons expressam apenas variações no hábito e que a morfologia floral e dos frutos é a mesma, entretanto a forma das folhas, disposição dessas nos ramos e tipo de indumento são bastante distintos e possibilitam a separação, de modo relativamente fácil, dessas duas espécies. De acordo com Croizat (1940), *C. dusenii* assemelha-se, quanto aos caracteres florais, a *C. argentinus* e *C. serpyllifolius* Baill., duas outras espécies

da seção *Lamprocroton*, porém pode ser distinta de ambas por meio da forma, margem e indumento das folhas. Segundo Croizat (1940) o hábito de *C. dusenii* é muito semelhante ao de *C. pycnocephalus* e *C. tartonraira* Müll. Arg., entretanto novamente a distinção entre esses táxons pode ser realizada, especialmente, por meio do tipo de indumento presente nessas espécies.

8. *Croton ehrenbergii* Schltdl., Linnaea 19: 248. 1847. Tipo: [México], [Hidalgo], 'Prope Mineral del Monte in Cuesta Blanca, altura 13-1400 hex', Ehrenber [236] (holótipo, HAL!).

Figuras 4f-i; 16b.

Subarbustos 0,3-1,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas, elípticas a ovais, ápice agudo, base obtusa a arredondada, margem inteira, lâmina 0,7-2,2 cm comprimento, 0,6-1,1 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a cinéreos, sésseis; pecíolos 3,0-6,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 6,0-7,0 mm comprimento, lepidotos, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a cinéreos, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, ca. 1,0 mm comprimento, triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme a amareladas, ca. 2,5 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,5 mm comprimento, membranáceas, estreitamente espatuladas, ápice arredondado, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 12, filetes ca. 1,5 mm comprimento, levemente subulados, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas a amareladas, ca. 2,0 mm comprimento; 1,0-1,5 mm comprimento; sépalas iguais, ca. 1,8 mm comprimento, coriáceas, triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ausentes; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis; estiletes bífidos, ramificados a partir do terço distal, lepidotos, tricomas pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (30-40% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 6,0 mm comprimento, ca. 5,0 mm largura; sementes ca. 4,5 mm comprimento, ca. 3,5 mm largura, elipsóides, testa castanha, levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: Trata-se de uma espécie endêmica do México, onde ocorre nas províncias de Hidalgo (maioria das coleções), Queretaro de Arteaga e Vera Cruz-Llave. Ocorre em

região de pasto sobre as rochas vulcânicas dos grupos San Cristóbal e San Juan, geralmente, em associação com espécies dos gêneros *Agave* L. e *Yucca* L.. Também foi coletada em áreas com vegetação xerófila do tipo carrasco, e em regiões com solo removido, em áreas de reflorestamento. É encontrada em regiões com cotas altitudinais elevadas, acima dos 2.000 m de altura.

Fenologia: Flores ocorrem de julho a novembro. Frutos foram observados apenas em agosto e setembro.

Material examinado: México: Hidalgo: Ajacuba: colina a nordeste de "La Mesa Chata", cerro a noroeste do povoado de Santiago Tezontale, Serra do "Mexe", 20° 10' 55" N e 99° 7' 35" W, elev. 2.460 m, 14 set. 1988 (fl), I.D. Vilchis, F. Gonzáles M. & A. Hernández G. 217 (M, MEXU); noroeste do povoado de Santiago Tezontale, vertente sul da Serra do Mexe, elev. 2.460 m, 14 set. 1988 (fl, fr), I.D. Vilchis, F. González M. & A. Hernández G. 226 (MBM, MEXU, NY); "La barranca", ao norte do povoado de Emiliano Zapata, vertente sul da Serra de Chicavasco, 20° 9' 30" N e 99° 1' 30" W, elev. 2.180 m, 26 out. 1989 (fl), I.D. Vilchis, A. Díaz V. & A. Díaz V. 597 (MEXU). Pachuca: 7 ago. 1948 (fl), F. Miranda 4450 (MEXU). San Augustin Tlaxiaca: 2 km ao norte de Huixmi, elev. 2.500 m, 31 ago. 1980 (fl), J. Rzedowski 36942 (MO). Tulancingo: 4 km a leste de Tulancingo, elev. 2.400 m, 4 jul. 1979 (fl), R. Hernández M. 3308 (MEXU); Tracción, El Abra, ca. 2 km a nordeste de Tulancingo, 9 set. 1981 (fl), A. Mancera O. 156 (MEXU). Queretaro de Arteaga: Landa de Matamoros: Cerro Grande, 6-7 km a nordeste de Lagunita de San Diego, elev. 2.500-2.600 m, 27 out. 1990 (fl), H. Rubio 2042 (MEXU); El Puerto de La Ciénega, ca. 3,5 km a nordeste de La Lagunita de San Diego, elev. 2.100 m, 21 set. 1999 (fl), E. Pérez & E. Caranza 3945 (MEXU). Pinal de Amoles: a sudoeste de 4 Palos, elev. 2.370 m, 28 nov. 1990 (fl), E. Carranza 2973 (MEXU). Veracruz-Llave: Acultzingo: caminho para a ponte Colorado, limite entre Veracruz e Puebla, 18° 42' N e 21° W, elev. 2.350 m, 6 nov. 1985 (fl), J.L. Martínez & R. Acosta 1014 (NY).

Croton ehrenbergii, espécie mexicana, é muito semelhante, morfológicamente, a *C. hypoleucus* Schltdl., outra espécie endêmica do México, ocorrendo nos mesmos tipos de habitats. A distinção entre esses dois táxons pode ser feita por meio do tipo de indumento da face adaxial das folhas, pois enquanto em *C. ehrenbergii* a face adaxial das folhas é coberta por tricomas que variam de pseudo-lepidotos a estrelado-lepidotos, com raios laterais unidos em 30 a 40% da sua extensão total, em *C. hypoleucus* os tricomas dessa região são estrelados, com raios laterais totalmente livres. Além disso, em *C. hypoleucus*, os tricomas da face adaxial das folhas são caducos e caem à medida que as folhas se desenvolvem deste modo, é possível observar, em um mesmo indivíduo, desde folhas com a face adaxial indumentada até aquelas completamente glabras.

Croton ehrenbergii e *C. hypoleucus* são os dois únicos representantes da seção *Lamprocroton* que ocorrem fora da América do Sul e, apesar dessa ser uma distribuição geográfica incomum, os caracteres morfológicos que exibem forte evidência de que essas espécies sejam classificadas na supracitada seção. Foram observados materiais de outras espécies de *Croton* que ocorrem no México e que possuem folhas pequenas e com indumento lepidoto, como *C. dioicus* Müll. Arg. e *C. neomexicanus* Müll. Arg., porém nessas espécies os estiletes são multifidos e assim elas não foram incluídas na seção *Lamprocroton* (Webster 1993). Assim, decidiu-se incluir *C. ehrenbergii* no tratamento taxonômico de *C. sect. Lamprocroton*, por conta dos caracteres morfológicos, aceitando-se a proposição de Webster (1993), segundo quem ela seria um representante típico da citada seção.

9. *Croton ericoides* Baill., Adansonia 4: 293. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Rio Grande-do-Sul', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-1812 (holótipo, P!).

Figuras 5a-g; 16c.

Arbustos, 0,3-1,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis. Folhas levemente discolors, inteiras, subcoriáceas, lanceoladas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas, ápice agudo, acuminado, arredondado a apiculado, base aguda, margem inteira, lâmina 0,5-1,3 cm comprimento, 0,5-1,5 mm largura, nervação hifódroma, impressa na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 0,8-1,5 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, 0,5-1,7 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 0,5-2,0 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, 1,3-2,5 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm comprimento; sépalas 1,8-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 1,5 mm comprimento, membranáceas, oblanceoladas, ápice arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face adaxial glabra; estames 10-13, filetes ca. 1,5 mm comprimento, levemente subulados, glabros, anteras 0,5-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas alvas a creme, 1,8-3,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 1,5-2,5 mm comprimento, três maiores, 2,0-3,0 mm comprimento, coriáceas, estreitamente-triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 4,0-5,0 mm comprimento, 4,0-4,5 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,0 mm largura, ovóides a elipsóides, testa castanho-alaranjada, lisa a levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton ericoides* ocorre, exclusivamente, no estado do Rio Grande do Sul, onde foi coletada nos municípios de Capão da Canoa, Osório, Palmares do Sul, Torres e Tramandaí. Allem (1978), no seu trabalho sobre o gênero *Croton* no Rio Grande do Sul, faz inferências sobre o possível endemismo de *C. ericoides* para o citado estado, dizendo que a espécie ocorre exclusivamente no litoral do Rio Grande do Sul, em dunas e nas proximidades de lagoas, em solo arenoso e tais inferências foram aqui corroboradas. Parece ocorrer, preferencialmente, em regiões de capoeira, em campo, em ambientes litorâneos, na margem de lagos e lagoas e próxima a afloramentos rochosos, sempre em solo arenoso, em regiões com cotas altitudinais baixas, geralmente, ao nível do mar.

Fenologia: Foram observados indivíduos com flores nos meses de janeiro, fevereiro, abril e de setembro a dezembro. Frutos foram encontrados apenas nos meses de fevereiro, outubro e novembro.

Material examinado: Brasil: Rio Grande do Sul: Capão da Canoa: Curumirim, entre Curumirim e Arroio do Sal, fev. 1978 (fl), *Pfadenhauer* 290 (ICN). Osório: Fazenda do Arroio, 4 jan. 1950 (fl), *B. Rambo* s.n. (LIL n.v., PACA 45186, W); id., 14 abr. 1950 (fl), *B. Rambo* s.n. (ICN, PACA 46768); 11 set. 1950 (fl), *B. Rambo* s.n. (ICN, MO, NY, PACA 48773); 11 set. 1950 (fl), *B. Rambo* s.n. (B, G, ICN, PACA 48799, W); Fazenda do Arroio para Osório, 3 out. 1954 (fl), *B. Rambo* s.n. (PACA 55886); Fazenda do Arroio, 3 out. 1954 (fl, fr), *B. Rambo* s.n. (B, PACA 55887); id., set. 1957 (fl), *B. Rambo* s.n. (PACA 61458); id., set. 1957 (fl), *B. Rambo* s.n. (B, PACA 61459); Lagoa dos Barros, 10 km a sudoeste de Osório, 12 nov. 1972 (fl, fr), *J.C. Lindeman* et al. s.n. (ICN 20802); na estrada à direita do acesso à Tramandaí, na Free Way, 30 jan. 1974 (fl), *A. Allem* et al. s.n. (ICN 25278). Palmares do Sul: Balneário de Dunas Altas, Lagoa da Porteira, próximo à fazenda Duas Lagoas, 27 nov. 2003 (fl, fr), *L.R. Lima* 321 (SPF). Torres: ca. de 12 km a sudoeste de Torres, s.d. (fl), *J.C.L.* et al. s.n. (ICN 9267); 11 fev. 1954 (fl), *B. Rambo* s.n. (B, PACA 54764); 11 fev. 1954 (fl, fr), *B. Rambo* s.n. (B, PACA 54824). Tramandaí: Tramandaí para Osório, 13 fev. 1933 (fl), *B. Rambo* 110 (PACA); Parque Osório, 8 nov. 1975 (fl), *B. Irgang* s.n. (ICN 29761); Lagoa do Manoel Nunes, 9 dez. 1981 (fl), *M. Sobral* & *P. Brack* 802 (MBM).

Croton ericoides talvez seja uma das espécies de *Croton* mais fáceis de serem reconhecidas e isso é possível mesmo quando em estado vegetativo. As folhas são muito pequenas, com no máximo 1,3 cm de comprimento, e estreitas, com largura variando de 0,5 a 1,5 mm. O tamanho das folhas é ressaltado pelo próprio autor da espécie, já que no protólogo Baillon (1864) cita, como limites máximos de comprimento e largura das folhas de *C. ericoides*, 2,0 cm e 1,0 a 2,0 mm, respectivamente. Há outra espécie da seção *Lamprocroton* que também ocorre no Rio Grande do Sul e possui folhas relativamente pequenas. Trata-se de um novo táxon denominado *C. pygmaeus* L.R. Lima, muito semelhante a *C. ericoides* que pode, a princípio, ser confundido com esta espécie, entretanto enquanto em *C. ericoides* os tricomas das duas faces foliares são tipicamente lepidotos, com raios laterais unidos em aproximadamente 95% do seu comprimento total, em *C. pygmaeus* a face adaxial das folhas é coberta por indumento tomentoso, formado por tricomas estrelados, com raios laterais completamente livres. Além disso, enquanto *C. ericoides* ocorre em regiões de restinga, com solo arenoso e com cotas altitudinais baixas, *C. pygmaeus* foi coletada apenas em regiões elevadas, próximas a afloramentos rochosos. *Croton tenellus*, uma espécie endêmica de Minas Gerais, também possui folhas pequenas, porém, nesse táxon, as folhas são elípticas enquanto em *C. ericoides* e *C. pygmaeus* elas variam de lanceoladas a estreitamente elípticas.

Croton ericoides foi descrita por Baillon (1864), com base em um material proveniente do Rio Grande do Sul e apesar de alguns caracteres observados aqui não coincidirem com a diagnose, como, por exemplo, o número de estames – 15 na descrição original e, no máximo, 13 nos materiais aqui estudados – a análise do holótipo e a coincidência de outras características presentes na diagnose tais como tamanho e largura das folhas, tamanho dos pecíolos e local de ocorrência da espécie (Rio Grande do Sul), não deixam dúvidas sobre a identidade da mesma. No *Prodromus*, Mueller (1866) comentou a proximidade de *C. ericoides* e *C. myrianthus*, mas as manteve como entidades distintas por conta da presença de “*flores monoici*” na primeira e “*flores dioici*”, na segunda. Acredita-se aqui que o que Mueller (1866) chama de “*flores monoici*” possa significar planta monóica, ou seja, mesmo que o tipo de inflorescência apresentado pela espécie seja o unissexuado, em um mesmo indivíduo podem existir

tanto inflorescências masculinas como femininas. Em contrapartida, o chamado por Mueller (1866) “*flores dioici*” deve significar planta dioica, caso de *C. myrianthus*.

10. *Croton erythroxyloides* Baill., *Adansonia* 4: 297. 1864. Tipo: [Brasil], ‘Prov. de Minas-Geraes’, [1816-1821], *Saint-Hilaire* B2-2245 pr. p. (holótipo, P!).

Croton erythroxyloides var. *buxifolius* Baill., *Adansonia* 4: 297. 1864. *Croton buxifolius* (Baill.) Müll. Arg. in De Candolle, *Prodr.* 15 (2): 676. 1866. Tipo: [Brasil], ‘Prov. de Minas Geraes’, [1816-1821], *Saint-Hilaire* [B2]-2245 pr. p. (holótipo, P!).

Croton erythroxyloides var. *cneorifolius* Baill., *Adansonia* 4: 297. 1864. *Croton cneorifolius* var. *genuinus* Müll. Arg. in De Candolle, *Prodr.* 15 (2): 677. 1866. nom. inval. Tipo: [Brasil], ‘Prov. de Minas-Geraes’, 1844, *Weddell*, ex don. *Claussen* s.n. (holótipo, P!). syn. nov.

Croton erythroxyloides var. *longifolius* Baill., *Adansonia* 4: 298. 1864. *Croton cneorifolius* var. *longifolius* Müll. Arg. in De Candolle, *Prodr.* 15 (2): 676. 1866. Tipo: [Brasil], ‘Prov. de Minas Geraes’, [1816-1821], *Saint-Hilaire* B1-78[0] (holótipo, P!). syn. nov.

Croton erythroxyloides var. *lanceolatus* Baill., *Adansonia* 4: 298. 1864. *Croton cneorifolius* var. *lanceolatus* (Baill.) Müll. Arg., in De Candolle, *Prodr.* 15 (2): 677. 1866. Tipo: [Brasil], ‘Prov. de Minas-Geraes, Carassa’, 1843, *Claussen* 330 (lectótipo, P!; isoelectótipo, P!). syn. nov.

Croton oleoides Müll. Arg., *Linnaea* 34: 82. 1865. Tipo: ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, *Pohl* 1616 (lectótipo, W!; isoelectótipo, K!). Remanescentes dos síntipos originais: ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, s.d., *Casaretto* 2508 (G!). ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, s.d., *Lund* s.n. (B†). ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, [1834], *Riedel* s.n. (G!, P!, W!). syn. nov.

Croton riedelianus Müll. Arg., *Linnaea* 34: 104. 1865. Tipo: ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, [1834], *Riedel* s.n. (holótipo, B†; lectótipo, G!; isoelectótipos, P!, W! fotografias do holótipo, G!, K!, NY!). Remanescentes dos síntipos originais: ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, s.d., *Sellow* s.n. (B†). ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, s.d., *Lund* s.n. (G!).

Croton widgrenianus Müll. Arg., *Linnaea* 34: 104. 1865. Tipo: ‘In Brasíliä prov. Minas Geraes’, [1845], *Widgren* [315] (holótipo, UPS!; isótipos, G!, W!). syn. nov.

Croton squamulosus Müll. Arg. in Mart. & Eichl., *Fl. bras.* 11 (2): 244. 1873. nom. illeg. [non Vahl] = *Croton macrolepis* Radcl.-Sm. & Govaerts. Tipo: [Brasil], ‘*Habitat prope* Rio de Janeiro’, [grand plateau des Orgues], [8 out. 1969], *Glaziov* 3742 (holótipo, BR!; isótipos, F 538453!, K!). syn. nov.

Figuras 5h-s; 16d.

Subarbustos a arbustos, 0,4-2,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, acastanhados a dourados, sésseis. Folhas discolors, inteiras, cartáceas, elípticas, ovais a, raramente, obovais, ápice agudo a arredondado, mucronulado, base aguda, arredondada a, raramente, assimétrica, margem inteira, lâmina 1,2-5,2 cm comprimento, 0,4-2,2 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes nas duas faces foliares, face adaxial, lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto presente, cinéreos, creme, dourados a esverdeados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto presente, cinéreos, creme, dourados a esverdeados, sésseis; pecíolos 1,0-10,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-3,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,0-4,0 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da

face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis. Flores estaminadas alvas, creme, amarelas a creme-esverdeadas, 1,5-4,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-3,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo a acuminado, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,0-3,5 mm comprimento, membranáceas, estreitamente elípticas, ápice arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames (9-)10-12(-15), filetes 1,5-3,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras 0,5-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, paleáceas, esverdeadas, ocráceas, acastanhadas a creme-esverdeadas, 3,0-6,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 3,0-3,5 mm comprimento, três maiores, 4,0-5,0 mm comprimento, coriáceas, espatuladas a ovais, ápice agudo a arredondado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras a, raramente, lepidotas, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis. Frutos 4,0-8,0 mm comprimento, ca. 4,0 mm largura; sementes 3,5-4,0 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, elipsóides, testa castanho-clara a atro-acastanhada, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton erythroxyloides* é encontrada, freqüentemente, em campos de altitude, campo sujo e campo rupestre, sempre associada a afloramentos rochosos, em regiões com altitudes superiores aos 1.000 m. Isso sem dúvida explica a sua documentação geográfica fragmentada e pontual, como descrita a seguir. A grande maioria das coleções examinadas de *C. erythroxyloides* é proveniente da Serra da Piedade, localizada no município de Caeté, no estado de Minas Gerais. Vale ressaltar que muitas das coleções citadas por Mueller (1866), no protólogo de *C. buxifolius*, um dos sinônimos de *C. erythroxyloides*, são dessa região como, por exemplo, *Riedel 2805* e *Lund 34*. Pode também ser encontrada em outras localidades do estado de Minas Gerais como na Serra da Bandeirinha, localizada no Parque Nacional da Serra do Cipó; no Pico do Inficionado, localizado na Serra do Caraça; no Parque Nacional do Caparaó; no Pico do Itabirito, região localizada na Serra dos Inconfidentes e na Pedra Branca, no município de Caldas. O holótipo de *C. erythroxyloides* var. *lanceolata* (Clausen 330) foi coletado na Serra do Caraça, entretanto, além dessa existem algumas outras poucas coleções provenientes dessa região, o que leva a crer que *C. erythroxyloides* é, atualmente, uma espécie rara nessa localidade visto que, nessa área, há um esforço de coleta grande. Há também registros de *C. erythroxyloides* no estado do Rio de Janeiro, onde foi coletada no Parque Estadual do Desengano, em Santa Maria Madalena; no Morro da Bandeira, no município de Petrópolis e, em

Teresópolis, próximo à Pedra do Sino, no Parque Estadual da Serra dos Órgãos. No estado de São Paulo, foi coletada apenas na região de São Bento do Sapucaí, na Pedra do Bauzinho e, em Santa Catarina, somente na Serra Geral e na Serra do Rio do Rastro.

Fenologia: Flores foram observadas o ano inteiro. Frutos foram observados de janeiro a março e em julho, agosto e outubro.

Material examinado: Brasil: s.d. (fl), s.c. (RB 10303); s.d. (fl), s.c. (G 5335); s.d. (fl), *Riedel s.n.* (P); s.d. (fl), *Riedel s.n.* (NY s.n.); s.d. (fl), *Riedel s.n.* (NY 00503996); s.d. (fl), *Riedel s.n.* (NY 00503997); s.d. (fl), *Sellow 2113* (NY, SP); s.d. (fl), *M. Warming 1707* (G); s.d. (fl), *Riedel 374* (W); s.d. (fl), *Sellow 2074* (SP); mar. 1841 (bt), *Gardner 5833* (K); 1843 (fl), *M. Clausen 398* (G). Minas Gerais: s.d. (fl), *Gardner 5773* (W); s.d. (fl), *P. Clausen 184* (W); ago-abr. 1840 (fl), *P. Clausen s.n.* (K). Barão de Cocais: Serra do Garimpo, 13 jan. 1921 (fl), *F.C. Hoehne 4947* (SP); Mina de Brucutu, CVRD, 9 fev. 1999 (fl), *M.R.S.M. Marques-Leitão et al. s.n.* (BHCB 45744); id., 9 fev. 1999 (fl), *M.R.S.M. Marques-Leitão et al. s.n.* (BHCB 45760); id., Picha do Cavalo, 19° 53' 8" S e 43° 26' 10,9" W, 31 jan. 2002 (fl), *A.M. Oliveira & J.R. Stehmann 19* (BHCB, SPF). Caeté: Serra da Piedade, s.d. (fl), *M. Warming s.n.* (G 41); id., 10 out. 1880 (fl), *M. Warming s.n.* (P); id., 1893 (fl), *C. Thomas 1075* (OUPR); id., nov. 1893 (fl), *Schwacke 2778* (RB); id., 28 jul. 1933 (fl), *M. Barreto 2701* (BHCB); id., 6 maio 1934 (fl), *M. Barreto 8119* (F); id., elev. 1800 m, 29 mar. 1957 (fl, fr), *E. Pereira 2668 & Pabst 3504* (RB); id., 35 km a leste de Belo Horizonte, próximo à BR 31, elev. 1.800-2.000 m, 13 jan. 1971 (fl, fr), *H.S. Irwin, R.M. Harley & E. Onishi 30234* (K, MO, NY, RB); id., ca. de 35 km a leste de Belo Horizonte, próximo à BR 31, elev. ca. 2.000 m, 18 jan. 1971 (fl), *H.S. Irwin, R.M. Harley & E. Onishi 30646* (F, K, MO, NY, RB); id., 20 out. 1973 (fl), *C. Koczicki 294* (MBM); id., km 1-5 na estrada do topo da serra, 19° 55' S e 43° 45' W, elev. 1.200-1.700 m, 2 fev. 1982 (fl, fr), *L.R. Landrum 4259* (MBM, MO, NY); id., elev. 1.620 m, 28 abr. 1985 (fl), *M.N. Elcione, G.S. Jussara & T.S.M. Grandi 1742* (BHCB); id., 19° 49' S e 43° 40' W, elev. 1.720 m, 29 jun. 1985 (fl), *J. Siqueira, J. Paula & T.S.M. Grandi 1858* (BHCB); id., 19° 49' S e 43° 40' W, elev. 1.650 m, 4 nov. 1985 (fl), *J. Paula et al. 2144* (BHCB); id., 28 ago 1986 (fl), *J.L. Silva s.n.* (OUPR 2343); id., alto da serra, 20° 40' S e 43° 40' W, elev. ca. 1.600 m, 20 jul. 1987 (fl), *D.C. Zappi, J.R. Pirani & R. Mello-Silva CFCR 11154* (SPF); Serra da Moeda, 19 out. 1987 (fl), *M.M.N. Braga et al. s.n.* (BHCB 13771); id., 19 out. 1987 (fl), *M.M.N. Braga et al. s.n.* (BHCB 13375); id., 27 out. 1987 (fl), *M.M.N. Braga 155* (BHCB); Morro da Piedade, Serra da Moeda, 26 out. 1988 (fl), *S.B. Velten 3* (BHCB); id., 26 out. 1988 (fl, fr), *S.B. Velten 4* (BHCB, MBM); Serra da Piedade, 19° 54' S e 43° 38' W, elev. 1.480-1.650 m, 14 maio 1990 (fl), *M.M. Arbo et al. 4101* (SP, SPF); Serra da Piedade, 19° 49' 7,6" S e 43° 40' 44,1" W, elev. 1.480 m, 11 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza et al. 10062* (CESJ n.v., CTES, ESA, MBM, UNIP n.v.); id., 19° 49' 7,6" S e 43° 40' 44,1" W, elev. 1.480 m, 11 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza et al. 10069* (CESJ n.v., ESA, UNIP n.v.); id., 19° 49' 7,6" S e 43° 40' 44,1" W, elev. 1.480 m, 11 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza et al. 10073* (ESA, SPF); id., 19° 49' 25,5" S e 43° 40' 18,7" W, elev. 1.640 m, 11 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza et al. 10101* (CESJ n.v., ESA); id., 19° 49' 25,5" S e 43° 40' 18,7" W, elev. 1.640 m, 11 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza et al. 10106* (BHCB, ESA, SPF); id., 19° 49' S e 43° 40' W, 15 ago. 1998 (fl), *R.C. Forzza et al. 964* (SP, SPF). Caldas: s.d. (fl), *A.F. Regnell s.n.* (G); 18-23 out. 1845 (fl, fr), *A.F. Regnell 1082* (F, K, M, P, WU); 1874 (fl), *Mosén 2000* (P); Pedra Branca, 21 jan. 1919 (fl), *F.C. Hoehne 2837* (NY, SP); id., elev. 2000 m, 24 jan. 1980 (fl, fr), *A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 35484* (CTES, F); Pocinhos do Rio Verde, Pedra Branca, 15 maio 2005 (fl, fr), *L.R. Lima 379* (SP, SPF, WIS). Camanducaia: Serraria Esperança, 19 dez. 1951 (fl), *P. Gonçalves & M. Kuhlmann 3192* (SP); ca. de 15 km da fazenda

Boa Vista, na estrada para Camanducaia, 14 out. 1968 (fl), *J. Mattos 15413* (SP). Caparaó: Serra do Caparaó, elev. 2.700 m 8 set. 1941 (fl), *A.C. Brade 16978* (RB); a 4 km do Pico da Bandeira, elev. 2.500 m, 6 ago. 1969 (fl), *A.B. Souza & Márcia 4* (RB); Parque Nacional do Caparaó, elev. 2.500 m, 2 jan. 1993 (fl), *L.S. Leoni 2044* (SP). Itabira: Serra de Itabira do Campo, s.d. (fl), *L. Damazio s.n.* (RB 82952); id., s.d. (fl), *L. Damazio s.n.* (OUPR 6114); Cauê, 12 fev. 1934 (fl), *A. Sampaio 7076* (BHCB). Itabirito: Pico do Itabirito, ca. 50 km a sudeste de Belo Horizonte, elev. 1750 m, 11 fev. 1968 (fl, fr), *H.S. Irwin, H. Maxwell & D.C. Wasshausen 19822* (B, F, G, K, M, MO, NY, P, SP); 19 dez. 1970 (fl), *L. Krieger 9733* (RB); 19 dez. 1970 (fl), *P.I.S. Braga et al. 2040* (RB); Serra dos Inconfidentes, Pico do Itabirito, 31 maio 1994 (fl, fr), *W.A. Teixeira s.n.* (BHCB 25086). Mariana: Gandarela, elev. 1570 m, 13 jul. 1972 (fl), *L. Emygdio et al. 3249* (R n.v., NY); elev. 1300 m, 14 jul. 1972 (fl), *L. Emygdio et al. 3341* (R n.v., NY); área da Samarco, 15 ago. 2000 (fl, fr), *A.E. Brina s.n.* (BHCB 60048); id., 10 dez. 2000 (fl), *A.E. Brina s.n.* (BHCB 60074). Nova Lima: Capão Xavier, 20° 2' 55" S e 43° 58' 43" W, elev. 1.474 m, 13 mar. 2001 (fl), *M. Pimentel et al. 64* (BHCB). Ouro Preto: próximo à cidade, s.d. (fl), *Martius 1128* (M); Lavras Novas, Serra de Lavras Novas, ca. 20 km ao sul de Ouro Preto, 26 ago. 1960 (fl), *B. Maguire, G.M. Magalhães & C.K. Maguire 49307* (MO, NY); Alegria Sul, Samarco, Mineração Antônio Pereira, 23 jul. 1996 (fl), *M.B. Roshel & J. Craig 229* (OUPR); id., estrada da torre, 10 jan. 1997 (fl, fr), *M.B. Roshel 547* (OUPR). Sapucaí Mirim: Serraria Boa Vista, 26 out. 1950 (fl, fr), *M. Kuhlmann 2591* (SP); id., 26 out. 1950 (fl), *M. Kuhlmann 2592* (NY, SP). Santa Bárbara: s.d. (fl), *Pohl 3468* (F, W); Pico do Inficionado, 1839 (fl), *Lund s.n.* (P); 1841 (fl), *Gardner 5173* (K); Serra do Caraça, perto do Inficionado, nov. 1898 (fl), *Schwacke 13703* (RB); Serra de Catas Altas, 2 mar. 1943 (fl), *M. Magalhães 2824* (IAN); 45 km ao norte de Mariana, no caminho para Santa Bárbara, 20° 4' S e 43° 24' W, 13 mai. 1990 (fl), *M.M. Arbo et al. 4023* (CTES, SP, SPF); Serra do Caraça, Pico do Inficionado, 20° 8' 5" S e 43° 27' 5" W, elev. 1.900-2.060 m, 26 maio 1997 (fl), *R. Mello-Silva, M.L. Kawasaki & A. Rapini 1379* (SP, SPF, UEC); id., elev. 2.050 m, 8 jan. 2000 (fl, fr), *M.F. Vasconcelos s.n.* (BHCB 52574). Santana do Riacho: Parque Nacional da Serra do Cipó, Serra da Bandeirinha, elev. ca. 1200 m, 7 set. 1987 (fl), *I. Cordeiro et al. CFSC 10476* (SP, SPF); id., 9 set. 1987 (fl), *I. Cordeiro et al. CFSC 10499* (SP, SPF); id., próximo à casa do IBDF, elev. ca. 1200 m, 9 set. 1987 (fl), *I. Cordeiro et al. CFSC 10500* (F n.v., SP, SPF). Viçosa: alto da Serra do Gramma, 22 mar. 1941 (fl), *M. Carmo s.n.* (BHCB 36017); id., 22 mar. 1941 (fl), *M. Carmo s.n.* (BHCB 36018, MBM 258702); id., 22 mar. 1941 (fl), *M. Carmo s.n.* (BHCB 63264). Rio de Janeiro: 15 jun. 1875 (fl), *M.A. Glaziou 3743* (P). Petrópolis: Serra dos Órgãos, 10 set. 1866 (fl), *M.A. Glaziou 16334* (G, K, P); Campo da Serra do Palmital, 25 fev. 1884 (fl), *M.A. Glaziou 15401* (P); Serra dos Órgãos, elev. 2000 m, 15 jul. 1975 (fl, fr), *A.M. Cameril 242* (K); Correias, picada para Açu, próximo ao Morro da Bandeira, elev. 2.000-2.100 m, 31 ago. 1985 (fl), *C. Farrey, E.C. Dalcin & M. Pena 808* (RB, SPF). Santa Maria Madalena: alto do Desengano, elev. 2.000 m, 3 mar. 1934 (fl), *J.S. Lima & Brade 13255* (RB); id., out. 1934 (fl), *J.S. Lima 275* (B, RB); Pedra do Abreuzinho, mai. 1936 (fl), *J.S. Lima 351* (RB); Parque Estadual do Desengano, Pedra do Desengano, elev. 1.500-1.650 m, 17 set. 1986 (fl), *C. Farney & J.M. Caruso 1198* (K n.v., R n.v., RB); id., Pedra do Desengano, elev. 1.840 m, 4 out. 1988 (fl, fr), *G. Martinelli et al. 13117* (F, K., R n.v., RB); id., elev. ca. 1.700 m, 24 mar. 2002 (fl), *C.G. Gomes et al. 152* (SPF). Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, ca. de 7 km a sudoeste de Teresópolis, na base da Pedra do Sino, 22° 27'-28' S e 43° 2'-3' W, elev. 2.100 m, 22 abr. 1966 (fl), *G. Eiten & L.T. Eiten 7145* (K, NY, SP); Campo das Antas, 20 abr. 1949 (fl), *A. Barb. 117* (RB); id., 21 nov. 1952 (fl),

Rizzini 1149 (RB); id., no caminho para a Pedra do Sino, 13 abr. 2001 (fl), *P. Fiaschi, A.Q. Lobão & S. Vieira 760* (SPF). São Paulo: Cunha: estrada em direção à Pedra da Macela, ca. de 15 km de Cunha, elev. ca. 1.800 m, 22 mar. 1996 (fl), *C.B. Costa, M. Kirizawa & A. Rapini 176* (SP). São Bento do Sapucaí: Pedra do Bauzinho, 22° 41' 24" S e 45° 39' 27" W, 13 abr. 1995 (fl), *J.Y. Tamashiro et al. 857* (ESA, HRCB, SP, SPF, UEC); trilha para a Pedra do Bauzinho, 23 fev. 2003 (fl, fr), *L.R. Lima & A.F. Pontes 287* (SPF); Pedra do Bauzinho, 25 out. 2004 (fl), *M.B.R. Caruzo, I. Cordeiro & S.E. Martins 74* (SP, SPF, WIS). Santa Catarina: Serra Geral, fev. 1890 (fl), *E. Ule 1560* (P). Lauro Müller: 15 km a leste de Bom Jardim da Serra, Serra do Rio do Rastro, elev. 1.400 m, 27 jan. 1982 (fl, fr), *A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 37786* (CTES n.v., G); margem da rodovia Bom Jardim da Serra, 10 mar. 1995 (fl), *G.F. Arbocz 1225* (SP, WIS).

Croton erythroxyloides é uma das espécies mais polimórficas da seção *Lamprocroton* e por conta disso desde o momento da sua descrição sempre foi subdividida em variedades, primeiro por Baillon (1864) e em seguida por Mueller (1866). Entretanto, alguns caracteres são sempre constantes e podem ser utilizados como distintivos para o reconhecimento do táxon, entre eles a presença de indumento lepidoto nas duas faces foliares, constituído por tricomas tipicamente lepidotos. A coloração das folhas, verde-acastanhadas na face adaxial e variando de verde-cinzeas a argêneas na face abaxial, é outro caráter que pode auxiliar na identificação da espécie. As folhas são bastante variáveis quanto à forma e tamanho, e o caule é sempre muito ramificado. Baillon (1864) citou a presença de indumento escamoso para a face adaxial das sépalas das flores pistiladas o que foi aqui observado. É interessante comentar que os materiais coletados nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro possuem flores pistiladas um pouco diferentes daqueles provenientes de Minas Gerais e Santa Catarina. Nesses materiais (SP e RJ), as sépalas das flores pistiladas são, em geral, ovais e os estiletes são sempre glabros enquanto naqueles coletados nos outros estados as sépalas das flores pistiladas são espatuladas e os estiletes indumentados. Todavia, a análise de outros caracteres morfológicos nos levou a tratar todos esses espécimes como um único táxon. De qualquer modo, uma análise populacional seria interessante para tentar elucidar se tais diferenças morfológicas, associadas a diferentes áreas geográficas, poderiam implicar em diferenças taxonômicas consistentes.

Trata-se de uma espécie muito semelhante a *C. imbricatus* L.R. Lima & Pirani, uma nova espécie da seção *Lamprocroton*, da qual pode ser diferenciada pelo tipo de tricoma lepidoto presente nas folhas – lepidoto-típicos, com raios laterais parcialmente unidos – e pelas sépalas das flores pistiladas – espatuladas e desiguais. A forma das brácteas e o indumento da face abaxial dessas estruturas também podem ser utilizados na distinção entre esses dois táxons. Outro fator que reforça o reconhecimento desse novo táxon é sua distribuição geográfica restrita ao estado da Bahia, especialmente aos municípios que compõem a Chapada Diamantina, enquanto *C. erythroxyloides* nunca foi coletada na Bahia, ocorrendo nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Santa Catarina, em regiões com altitudes superiores aos 1.000 m.

11. *Croton eskucheii* Ahumada, Darwiniana 37 (1-2): 172. 1999. Tipo: 'Argentina, Corrientes, Depto. San Cosme, Isla Toledo', 19 out. 1994 (fl. pist., fr.), *Eskuche 06515* (holótipo, CTES n.v.; isótipo, SI n.v.).

Figuras 1 e 4a-g em Darwiniana 37 (1-2): 173. 1999.

Subarbustos a arbustos, 30,0-50,0 cm, dióicos; caule lepidoto, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas, estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, ápice agudo a arredondado, base aguda

a arredondada, margem inteira, lâmina 1,0-3,0 cm comprimento, 2,0-4,0 mm largura, nervação hifódroma, evidente nas duas faces foliares, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a ferrugíneos, sésseis; pecíolos 0,8-2,0 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, 1,5-3,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a ferrugíneos, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,0-3,0 mm comprimento, lineares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a creme-amarelados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, 5,0-6,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-3,0 mm comprimento, cartáceas, ovais, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a ferrugíneos, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,0-3,0 mm comprimento, cartáceas, lanceoladas, ápice agudo, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial pubescente, tricomas estrelados, face adaxial glabra; estames (11-)12-16, filetes ca. 3,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos a creme, anteras ca. 1,5 mm comprimento, conectivos pubescentes, tricomas estrelados, alvos a creme; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas, 6,0-7,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,5 mm comprimento; sépalas desiguais, três menores, 2,5-3,5 mm comprimento, duas maiores, 3,0-5,0 mm comprimento, coriáceas, oblongas a triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme-esverdeados a ferrugíneos, sésseis; estiletes bíbidos, primeira ramificação na base, segunda ramificação no quarto distal, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a ferrugíneos, sésseis; regiões estigmáticas 12, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,0 mm largura, elipsóides, testa castanha, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton eskucheii* é conhecida apenas de localidades próximas dos rios Paraguai e Paraná. Ocorre, no Paraguai, no Departamento Central, no Lago e Esteros de Ypoá e nas antigas dunas ao sul do Departamento de Ñembucú (Ahumada 1999). E, na Argentina, sobre depósito arenoso eólico da Isla Toledo, em Corrientes e, no Paso Naranjito (Departamento de Ituízangó), sobre dunas do rio Paraná (Ahumada 1999), em regiões com vegetação campestre.

Fenologia: Flores e frutos foram observados de outubro a fevereiro (Ahumada 1999).

Material examinado: Argentina: Corrientes: Ituízangó: arroio Santa Isabel e rota 12, 9 dez. 1987 (fl), R. Vanni & A. Randovancich 979 (CTES n.v., MO); Paso Naranjito, próximo ao Country, após o Camping Mirador, 27° 32' 14,1" S e 56° 40' 27,9" W, elev. 71 m, 14 fev. 2004 (fl, fr), L.R. Lima, M.A. Farinaccio & A.B. Junqueira 340 (SP, SPF, WIS).

Croton eskucheii foi descrita por Ahumada (1999) que a incluiu na seção *Lamprocroton* devido ao hábito arbustivo e ao indumento lepidoto presente na planta toda. Segundo a autora, *C. eskucheii* é uma espécie bastante semelhante a *C. cinerellus* Müll. Arg. da qual pode

ser diferenciada por ser dióica e apresentar tricomas dos ramos e da face abaxial das folhas diferentes. Além disso, *C. cinerellus* ocorre somente no Brasil, nos estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. De acordo com Ahumada (1999), Ibarrola coletou *C. eskucheii* pela primeira vez em Isla Toledo em 1944 e a espécie foi coletada pela segunda vez, na mesma localidade, depois de mais de 50 anos, pelo Dr. Ulrich Eskuche e o epíteto específico é uma homenagem ao segundo coletor.

A prancha de *C. eskucheii* apresentada no protólogo é bastante completa com hábito, detalhes do indumento e flores estaminada e pistilada e por isso a espécie não foi ilustrada no presente trabalho.

12. *Croton hypoleucus* Schltldl., Linnaea 19: 246. 1847. Tipo: [México], 'Inter Zimapan et S. José del Oro', jun., Schiede [1063] (holótipo, HAL!; isótipo, B!).

Croton parvulus Müll. Arg., Linnaea 34: 106. 1865. Tipo: 'In America calida', s.c., (holótipo, G!). syn. nov.

Figuras 6a-e; 16e.

Subarbustos a arbustos, 0,25-1,5 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados, creme-acinzentados a creme-amarelados, sésseis. Folhas discolors, inteiras, cartáceas a subcoriáceas, elípticas, ovais a largamente elípticas, ápice agudo, acuminado a arredondado, base obtusa, arredondada a quase truncada, raramente aguda, margem inteira, lâmina 0,7-4,7 cm comprimento, 0,5-1,7 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes na face adaxial, salientes na abaxial, face adaxial glabrescente, tricomas estrelados, raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos, creme a amarelados, sésseis a curto-estipitados; pecíolos 2,0-10,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 0,9-3,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a creme-amarelados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 0,3-0,8 mm comprimento, triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, ferrugíneos a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas creme, esverdeadas a amareladas, 1,5-3,0 mm comprimento; pedicelos 0,5-1,0 mm comprimento; sépalas 1,5-3,0 mm comprimento, cartáceas a subcoriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,0-3,0 mm comprimento, membranáceas, estreitamente elípticas, ápice agudo a arredondado, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 12-16, filetes 1,0-2,0 mm comprimento, levemente subulados, glabros, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas a acastanhadas, 2,0-4,0 mm comprimento; pedicelos 0,2-1,0 mm comprimento; sépalas iguais, ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estiletes bíbidos, ramificados desde a base, lepidotos, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais

parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 6,0 mm comprimento, ca. 7,0 mm largura; sementes ca. 4,5 mm comprimento, ca. 3,5 mm largura, elipsóides, testa castanho-escura, rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton hypoleucus*, assim como *C. ehrenbergii*, é uma espécie endêmica do México, ocorrendo em diversas províncias. É freqüente nos tipos de vegetação denominados chaparral ou matorral, sempre junto a afloramentos rochosos, em solo escasso e pedregoso e, na maioria das vezes, sobre afloramentos de calcário, em solo negro. Pode ser encontrada também em bosque de *Pinus cembroides* Gord., em áreas onde o solo é vermelho e junto a populações de *Pinus resinosa* Roetzl, em regiões de matorral. Todos os materiais aqui examinados são provenientes de regiões com altitude próximas ou superiores que os 2.000 m de altura, entre 1.700 e 2.200 m.

Fenologia: Flores não foram observadas apenas nos meses de abril e dezembro. Frutos foram vistos somente em agosto.

Material examinado: México: s.d. (fl), *Salzmann s.n.* (B s.n.). Coahuila de Zaragoza: Coahuila: Sierra de la Paila, Mina El Aguirreno, lado norte da Sierra de la Paila, 26° 5' 30" N e 101° 36' W, elev. 1.700-2.200 m, 5 jul. 1973 (fl), *M.C. Johnston, T.L. Wendt & F. Chiang 11710* (F, MO, NY). Galeana: Rayones: ca. de 5 km de Rayones, elev. 1.600 m, 27 jun. 1994 (fl), *G.B. Hinton 24463* (NY). Guanajuato: Atarjea: Cuicillos, elev. 2300 m, 14 ago. 1990 (fl), *E. Ventura & E. López 8270* (MEXU). Hidalgo: elev. 2.000 m, 6 set. 1979 (fl), *R. Hernández M. 3701* (MEXU). Cardonal: cerro Boludo de Tolantongo, 42 km a nordeste de Ixmiquilpan, 31 ago. 1976 (fl), *F.G. Medrano et al. 9612* (MEXU, MO). Ixmiquilpan: Tajshado, ca. de 10 km a sudeste de Ixmiquilpan, elev. ca. 1.800 m, s.d. (fl), *J. Rzedowski 9479* (MEXU); jul.-set. 1905 (fl), *C.A. Purpus et al. 1451* (MO, NY); jul. 1908 (fl), *C.A. Purpus 3451* (NY); nov. 1910 (fl), *C.A. Purpus 5062* (MO, NY); próximo ao km 146, a sudeste de Ixmiquilpan, fora da cidade do México, Laredo Highway, 4 ago. 1943 (fl), *C.L. Lundell & A.A. Lundell 12334* (NY); id., a sudoeste de Ixmiquilpan, fora da cidade do México, Laredo Highway, 4 ago. 1943 (fl), *C.L. Lundell & A.A. Lundell 12335* (NY); 10 km a sudeste de Ixmiquilpan, elev. 1.900 m, 20 mar. 1966 (fl), *L. González 3379* (MO, NY); 8,5 km a sudeste de Ixmiquilpan, elev. 2000 m, 12 ago. 1965 (fl), *L.G. Quintero 2791* (WIS); Daxdhó, Cañada Chica, 12 km ao sul de Ixmiquilpan, elev. 2200 m, 25 jun. 1981 (fl), *R. Hernández M. et al. 6215* (MEXU); ca. 14 milhas ao norte de Zimapán, na highway 85, elev. 1850 m, 5 jan. 1982 (fl), *J. Bacon & M. Dillon 1730* (F). Zimapán: km 231,5 da highway acima de Zimapán, 16 jul. 1943 (fl), *C.L. Lundell 12273* (MO, NY); próximo a Puerto Ing. Isidro Díaz, km 230-235 na highway entre Zimapán e Jacala, elev. 2.070 m, 7 jul. 1948 (fl), *H.E. Moore Jr. & C.E. Wood Jr. 3768* (WIS); Sierra Madre Oriental, na highway 85, entre Zimapán e Jacala, 35,5 km na estrada a nordeste para Zimapán, 11 km na estrada a noroeste de Los Durazos, 20° 50' N e 99° 14' W, elev. 1.980 m, 2 ago. 1979 (fl, fr), *G. Diggs & C. Corcoran 2357* (WIS); 10 km ao norte de Zimapán, próximo à Mina de San Miguel, elev. 2.200 m, 28 jun. 1981 (fl), *R. Hernández et al. 6282* (MEXU). Oaxaca: Chocani: vizinhança de San Luis Tultilanapa, jul. 1908 (fl), *C.A. Purpus 3457* (F); 1 km a oeste de Chocani, 13 km a sudeste de Tamazulapan, 23 fev. 1982 (fl), *C.A.G. Mendoza 900* (MEXU, MO). Puebla: Caltepec: vertente norte da "Mesa de Pala", a sudeste de Acatepec, elev. 2.180 m altura, 14 ago. 1984 (fl), *P. Tenório L. & C. Romero T. 6880* (MEXU). Chilac: Barranca Tlacuilosto, a sudoeste de San Juan Atzingo, 18° 17' N e 97° 23' W, 24 set. 1990 (fl), *A. Salinas T. et al. 5802* (MEXU, MO). Teontepec: 5 km a sudeste de San Pedro Nopala, 18° 30' N e 97° 36' W, elev. 2.070 m, 26 out. 1986 (fl), *P. Tenório L. & D. Frame 12255* (F). Queretaro de Arteaga: Cadereyta: 5 km ao sul de Vizán, no caminho para Cadereyta, elev.

2300 m, 16 ago. 1989 (fl), *J. Rzedowski 48692* (MEXU). San Luis Potosi: San Pedro: Sierra Madre Oriental, elev. 2.150-2.200 m, 29 jul. 1934 (fl), *F.W. Pennell 17736* (NY). Tamaulipas: Bustamante: 18 km a sudeste de Bustamante, próximo de La Pesita e Tula, 23° 21' N e 99° 40' W, elev. 1.700 m, 20 maio 1973 (fl), *M.C. Johnston, T.L. Wendt & F. Chiang 11159* (F, MO, NY). Ciudad Victoria: Carretera Victoria – San Luis Potosi, 8 milhas ao sul de Palimillas, 20 jul. 1985 (fl), *S. Ginzburg & A. Whittemore 118* (K). Palimillas: 14 km a sudeste de Palimillas, a oeste do rancho El Balcon, elev. 1.700 m, 24 set. 1977 (fl), *F. González-Medrano, A. Sandoval & P. Zavaleta 9984* (MEXU). Tula: 34 km ao norte de Tula e 5,5 km ao norte de La Presita, na highway para Palimillas, 23° 16' N e 99° 39' W, elev. 1.700 m, 20 maio 1973 (fl), *M.C. Johnston, T.L. Wendt & F. Chiang 11144* (MEXU, NY).

Croton hypoleucus é bastante semelhante, morfologicamente, a *C. ehrenbergii*, entretanto enquanto na segunda a face adaxial das folhas é lepidota, com indumento formado por tricomas cujos raios laterais são unidos em 30 a 40% do seu comprimento total, na primeira, além dos tricomas serem diferentes por serem estrelados, eles caem à medida que as folhas se desenvolvem deste modo, em um mesmo indivíduo pode-se observar desde folhas tomentosas até aquelas completamente glabras. A face abaxial das folhas é, in sicco, amarelada. *Croton hypoleucus* é aqui tratada como um representante de *Lamprocroton* pelo fato de os caracteres morfológicos coincidirem com aqueles previstos para os representantes da seção. Porém, deve-se ressaltar que flores com 16 estames ocorrem com baixa freqüência nessa espécie.

Webster (1993) citou *C. hypoleucus* como uma das espécies representativas da seção *Lamprocroton*. O indumento lepidoto presente em quase toda a planta como ramos, face abaxial das folhas, inflorescências, sépalas, entre outras, bem como os estiletes bífidos são congruentes com o que o autor (Webster 1993) reconheceu para os membros desta seção. Nossa posição é concordante com a de Webster (1993), porém, como comentado para *C. ehrenbergii*, a distribuição geográfica de *C. hypoleucus* diverge daquela observada na maioria das espécies da seção *Lamprocroton* e, talvez, um estudo filogenético detalhado do gênero *Croton* que inclua um número considerável de terminais possa revelar outro posicionamento para esse táxon.

13. *Croton imbricatus* L.R. Lima & Pirani, Kew Bull. 63 (1), no prelo. Tipo: 'Brasil, Bahia, Rio de Contas, Cachoeira do Fraga, 13° 35' 56" S e 41° 49' 36" W, elev. 950 m', 31 jan. 2003 (fl), *L.R. Lima et al. 257* (holótipo, SPF; isótipos, SPF, WIS).

Figuras 7a-g: 16f.

Subarbustos a arbustos, 0,6-3,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, acastanhados a dourados, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, papiráceas a cartáceas, elípticas, ovais a, raramente, obovais, ápice agudo, às vezes, arredondado, mucronulado, base aguda, margem inteira, lâmina 0,9-4,0 cm comprimento, 0,5-1,5 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária evidente na face adaxial, bastante saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto presente, verde-claro a verde-acinzentados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados, castanhos a cinéreos, região central acastanhada a ferrugínea, sésseis; pecíolos 1,5-7,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 0,5-1,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 0,5-1,5 mm comprimento, triangulares, ápice agudo,

margem vilosa, tricomas simples, creme, faces abaxial e adaxial glabras. Flores estaminadas alvas, creme, amareladas, paleáceas, esverdeadas a creme-esverdeadas, 2,0-5,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais a largamente ovais, ápice agudo, às vezes, ciliado, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, dourados, sésseis, face adaxial glabra a tomentosa, tricomas simples, adpressos, alvos, adpressos; pétalas 2,0-3,5 mm comprimento, membranáceas, oblongas a estreitamente oblongas, ápice arredondado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 11, filetes 1,8-4,0 mm comprimento, levemente subulados, glabros, anteras 0,5-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas a paleáceas, 2,0-4,5 mm comprimento; pedicelos 0,5-1,0 mm comprimento; sépalas iguais, 2,0-2,5 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra ou com a metade distal tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto ausente, alvos, sésseis; pétalas ausentes; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, acastanhados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 6,0-8,0 mm comprimento, 5,0-7,5 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides a largamente elipsóides, testa castanha, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: Trata-se de uma espécie endêmica do estado da Bahia onde ocorre em diversos dos municípios que compõem a Chapada Diamantina, em áreas de caatinga herbáceo-arbustiva, em solo areno-pedregoso e com afloramentos rochosos esparsos, geralmente na região de transição entre a caatinga e o campo rupestre. É freqüente também nas regiões de cerrado aberto com afloramentos rochosos além de ocorrer próxima a rios e em fendas de rochas. No município de Abaíra (BA) pode ser encontrada em regiões de carrasco com solo arenoso e rochas. Desenvolve-se, principalmente, em regiões com altitudes superiores aos 800 m.

Fenologia: Floresce praticamente durante o ano todo, exceto em junho. Frutos foram vistos em março e abril.

Material examinado: Brasil: Bahia: Abaíra: Mata da Pedra Grande, 13° 14' S e 41° 54' W, elev. 1.500-1.550 m, 2 mar. 1992 (fr), *T. Laessle* & *P.T. Sano* H 52513 (CEPEC n.v., HUEFS n.v., K n.v., MO, NY, SP n.v.); estrada Catolés-Abaíra, ca. 4 km da Catolés, estrada velha do engenho, 13° 18' S e 41° 50' W, elev. 1.000 m, 13 nov. 1992 (fl), *W. Ganev* 1423 (SP); Marques, caminho ligando Marques à estrada velha da Fuma, 13° 22' S e 41° 47' W, elev. 1.050 m, 6 nov. 1993 (fl), *W. Ganev* 2431 (HUEFS n.v., NY); 13° 15' 28" S e 41° 43' 48" W, elev. 776 m, 31 out. 1996 (fl), *L.P. Queiroz* & *M.M. Silva* 3836 (ALCB, HRB, SP, SPF). Caetitê: distrito de Brejinho das Ametistas, ca. de 3 km a sudoeste da sede do distrito, 18 fev. 1992 (fl), *A.M. Carvalho* et al. 3744 (CEPEC n.v., MBM, MO, NY, SP); Santa Luzia, 18 km da cidade, 14° 8' 19" S e 42° 27' 33" W, 10 mar. 1994 (fl), *V.C. Souza* et al. 5426 (SPF); Brejinho das Ametistas, estrada Brejinho das Ametistas-Caetitê, 22 maio 1999 (fl), *V.C. Souza* et al. 23054 (ESA, SPF). Ibicoara: Chapada Diamantina, encosta da Serra da Jibóia, 13° 26' S e 41° 30' W, elev. 1.230 m, 10 jul. 2000 (st), *M.A. Nóbrega* 60 (SPF); Chapada Diamantina, encosta da Serra da Jibóia, 13° 26' S e 41° 30' W, elev. 1.230 m, 11 jul. 2000 (st), *M.A. Nóbrega* 70 (SPF); Chapada Diamantina, Pediplano Central, 13° 14' S e 41° 29' W, elev. 1.040 m, 21 nov. 2000 (fl), *M.A. Nóbrega* 250 (SPF). Jussiape: à margem do Rio de Contas, próximo da cidade, Cachoeira do Fraga, 16 fev. 1987 (fl), *R.M. Harley* et al. 24341 (F, K., SP, SPF). Livramento

do Brumado: subida para Rio de Contas, elev. 850 m, 6 abr. 1992 (fl), *G. Hatschbach*, *M. Hatschbach* & *E. Barbosa* 56674 (G, K, MBM). Mucugê: estrada Mucugê-Guiné, a 5 km de Mucugê, 7 set. 1981 (fl), *A. Furlan* et al. CFCR 1979 (K, SPF); 16 dez. 1996 (fl), *L.M.C. Gonçalves* 254 (HRB). Rio de Contas: Serra do Rio de Contas, entre 2,5 a 5 km ao sul de Rio de Contas, na estrada a oeste para Livramento, próximo ao rio Brumado, 13° 36' S e 41° 50' W, elev. ca. 980 m, 28 mar. 1977 (fl), *R.M. Harley* et al. 20080 (K, NY, SPF, UEC); estrada para a Cachoeira do Fraga, no rio Brumado, a 3 km de Rio de Contas, 22 jul. 1981 (fl), *A. Furlan* et al. CFCR 1685 (K, SPF); Cachoeira do Fraga, 18 set 1989 (fl), *G. Hatschbach*, *M. Hatschbach* & *V. Nicolack* 53442 (MBM); Poço do Ciência, margem do Rio da Água Suja, divisa Rio de Contas-Abaíra (Arapiranga), 13° 49' S e 42° 26' W, elev. 1.020 m, 8 ago. 1993 (fl), *W. Ganev* 2054 (HUEFS n.v., NY); Serra do Tombador, 13° 37' 50" S e 41° 47' 42" W, elev. 1.100 m, 19 nov. 1996 (fl, fr), *N. Roque* et al. 4493 (ALCB, HRB, K, SPF); arredores da cidade, 13° 35' 23" S e 41° 48' 80" W, elev. 840 m, 20 out. 1997 (fl), *M. Alves* et al. 1200 (HRB, UFP n.v.); Serra de Rio de Contas, arredores da cidade, 13° 57' 75" S e 41° 48' 44" W, 20 out. 1997 (fl), *M. Alves* et al. 1232 (HRB, UFP n.v.); trilha da Cachoeira do Fraga, 13 nov. 1998 (fl), *M.M. Silva* et al. 136 (HUEFS n.v., SP); 13 nov. 1998 (fl), *M.M. Silva* et al. 155 (HUEFS n.v., SP); estrada Livramento-Rio de Contas, a 3 km de Rio de Contas, 10 abr. 1999 (fl, fr), *R.C. Forzza* et al. 1116 (CEPEC n.v., NY n.v., SP, SPF); estrada Real, 13° 32' S e 41° 57' W, 2 jan. 2000 (fl), *A.M. Giulietti* & *R.M. Harley* 1632 (HUEFS n.v., K). Seabra: Serra do Bebedor, a 40 km de Seabra, elev. 1.090 m, 15 nov. 1983 (fl), *G.C.P. Pinto* et al. 415/83 (HRB, RB).

As folhas de *C. imbricatus* são levemente discolors com a face adaxial variando de verde-escura a verde-acinzentada e a face abaxial bastante cinérea ou apenas um pouco mais acinzentada ou prateada do que a adaxial. As duas faces foliares são cobertas por indumento lepidoto formado por tricomas tipicamente lepidotos, com raios laterais quase ou completamente unidos e região central ferrugínea facilmente visível a olho nu. Tal característica torna a espécie facilmente reconhecível em campo já que a região central dos tricomas aparece como nítidos pontos acastanhados. Na maioria das folhas, a nervação pode parecer hifódroma já que, por conta da densidade do indumento, as nervuras laterais tornam-se muito pouco evidentes, porém a análise de diversas coleções mostrou que a nervação em *C. imbricatus* é broquidódroma, tipo encontrado em vários dos representantes da seção *Lamprocroton*. Apesar de a inflorescência ser bissexuada, em muitos dos espécimes analisados há apenas um tipo de flor nos racemos. Tal fato ocorre devido ao fato de a protoginia ser um fenômeno comum no gênero; porém em algumas coleções podem-se observar inflorescências bissexuadas (*Roque* 4493, *Harley* 24341 e *Ganev* 1423). Trata-se de uma espécie bastante semelhante, vegetativamente, a *C. erythroxyloides*, pois ambas possuem as duas faces foliares lepidotas. No entanto, quando em flor, *C. imbricatus* pode ser distinguida da outra espécie supracitada, principalmente, pelas sépalas das flores pistiladas que são ovais e semelhantes entre si ao passo que, naquela, elas são, geralmente, espatuladas e bastante desiguais no tamanho. As brácteas também podem ser utilizadas como um caráter que distingue esses dois táxons pois em *C. imbricatus* elas são triangulares e glabras na face abaxial, ao passo que em *C. erythroxyloides*, variam de lanceoladas a estreitamente triangulares e possuem a face abaxial densamente lepidota.

Nos herbários, é bastante comum encontrar exsicatas de *C. imbricatus* identificadas como *C. burchellii*. Entretanto, a análise do material-tipo de *C. burchellii* e de outras coleções desse táxon não deixa dúvida de que as duas espécies devem ser consideradas entidades distintas, uma vez que o tamanho e forma das folhas, tipo de indumento, forma das sépalas das flores pistiladas, entre outras carac-

terísticas, mostram-se são bastante diferentes entre elas. Além disso, enquanto *C. burchellii* ocorre, principalmente, em áreas de cerrado de Goiás, Tocantins e Maranhão, *C. imbricatus* é endêmica da Bahia e é encontrada, principalmente, junto a afloramentos rochosos.

14. *Croton linearifolius* Müll. Arg. in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11 (2): 142. 1873. Tipo: [Brasil], 'Habitat in prov. Bahia, in *Silvis Catingas, locis apricis ad Quemadas*', Martius s.n. (holótipo, G!; isótipos, M 0086083!, M 0089107!, M 0089108!; fotografias do isótipo, F!, G! ex M).

Figuras 6f-j; 17a.

Arbustos, 0,5-2,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, região central castanha a ferrugínea, sésseis. Folhas fortemente discolores, inteiras, cartáceas, lanceoladas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas, ápice agudo, mucronulado, base aguda, margem inteira, lâmina 1,0-6,0 cm comprimento, 2,0-6,0 mm largura, nervação hifódroma, impressa na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial glabra, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a cinéreos, sésseis; pecíolos 1,0-5,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-5,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,0-2,5 mm comprimento, triangulares a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, com região central ferrugínea, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a esverdeadas, 2,0-3,5 mm comprimento; pedicelos 1,5-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-2,5 mm comprimento, cartáceas, ovais, ápice agudo, ápice e margem ciliados, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 1,5-2,0 mm comprimento, membráceas, espatuladas a oblanceoladas, ápice agudo, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 10-12, filetes 1,5-2,5 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras 0,3-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme-esverdeadas, 2,0-4,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento; sépalas iguais, 2,0-2,5 mm comprimento, coriáceas, triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a amarelados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 4,5 mm comprimento, ca. 4,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, elipsóides, testa castanha a castanho-alaranjada, levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: Apesar da coleção-tipo de *C. linearifolius* ter sido coletada no estado da Bahia, os demais materiais aqui examinados desse táxon são provenientes da região Sul do Brasil, dos estados do Paraná e de Santa Catarina. Nessa região, ocorre, especialmente, em locais com baixa drenagem como campo úmido e próxima a brejos, e também, na borda de matas degradadas, a cerca de 750 m de altura.

Fenologia: Flores foram observadas em janeiro, fevereiro, abril, outubro e novembro. Frutos foram vistos apenas em abril.

Material examinado: Brasil: Paraná: União da Vitória: São Cristóvão, 18 nov. 1972 (fl), *G. Hatschbach 30678* (G, MBM, MO, W); estrada para o bairro São Cristóvão, antes da ponte sobre o rio Iguaçu, 14 abr. 2004 (fl, fr), *L.R. Lima & J.M. Silva 353* (MBM, SPF, WIS). Santa Catarina: Ponte Alta: Rod. SC-425, trevo para Curitiba, 11 fev. 1996 (fl), *O.S. Ribas, J. Cordeiro & C.B. Poliquesi 1211* (G, MBM, W). Porto União: elev. 750 m, 6 jan. 1962 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 11667* (NY); elev. 750 m, 26 out. 1962 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 13634* (MBM, NY).

Croton linearifolius apresenta hábito bastante semelhante ao de *C. burchellii*, ambas as espécies possuem folhas estreitas variando de lanceoladas a estreitamente elípticas. Entretanto, enquanto em *C. burchellii* a face adaxial das folhas é indumentada, com tricomas estrelado-lepidotos cujos raios laterais são unidos em 40 a 50% do comprimento total, em *C. linearifolius*, a face adaxial das folhas é completamente glabra. Além disso, na primeira as sépalas das flores pistiladas são desiguais no tamanho ao passo que na segunda elas são semelhantes entre si. Ressalte-se ainda que *C. burchellii* ocorre em regiões de cerrado de Goiás, Tocantins, Piauí e Maranhão e, *C. linearifolius*, atualmente, parece ocorrer somente na região mais meridional do Brasil, nos estados do Paraná e de Santa Catarina.

Smith et al. (1988) identificaram, na Flora Ilustrada Catarinense, a coleção *Reitz & Klein 13634* como *C. tenuissimus* Baill. porém, a análise desse material leva a crer que sua identidade correta seja *C. linearifolius* já que, em *C. uruguayensis*, nome correto de *C. tenuissimus*, as inflorescências são unissexuadas e os tricomas da face abaxial das folhas possuem os raios laterais lepidoto-típicos, com raios laterais unidos em cerca de 90% do seu comprimento total, ao passo que em *C. linearifolius* eles são dentado-lepidotos.

15. *Croton muellerianus* L.R. Lima., Kew Bull. 63(1), no prelo. Tipo: 'Brasil, Paraná, Campina Grande do Sul, Pico Caratuva', 16 abr. 2004 (fl), *L.R. Lima, J.M. Silva & O.S. Ribas 358* (holótipo, SPF; isótipos, MBM, SP, WIS).

Figuras 8a-f; 17b.

Subarbustos a arbustos, 0,3-3,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis. Folhas fortemente discolores, inteiras, coriáceas, largamente elípticas a largamente ovais, raramente obovais, ápice arredondado a obtuso, mucronulado, base obtusa, margem inteira, lâmina 1,2-3,6 cm comprimento, 0,9-2,3 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias não evidentes nas duas faces foliares, face adaxial glabra, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a creme-cinéreos, região central acastanhada a ferrugínea, sésseis; pecíolos 0,3-1,7 cm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-2,6 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 0,5-1,5 mm comprimento, estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme a creme-esverdeadas, 2,0-5,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-3,0 mm comprimento; sépalas 2,0-2,5 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, acastanhados a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,0-2,5 mm comprimento, subcartáceas, espatuladas, ápice agudo a levemente

arredondado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial glabra, raramente lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 80% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face adaxial glabra; estames 10-11, filetes 1,0-2,0 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras ca. 0,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas alvas, creme a acastanhadas, 3,0-7,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,0 mm comprimento; sépalas iguais, 2,5-5,0 mm comprimento, coriáceas, espatuladas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados a partir da metade distal, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, ca. 4,0 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, 2,0-2,5 mm largura, elipsóides, testa castanho-alaranjada a vinácea, lisa.

Distribuição geográfica e hábitos: *Croton muellerianus* é endêmica do estado do Paraná onde ocorre somente nos municípios de Campina Grande do Sul e Morretes. É encontrada na borda das matas nebulares, nas encostas dos morros e em campos de altitude, em locais com solo areno-pedregoso e junto a afloramentos rochosos. Está fortemente associada a localidades com altitudes elevadas já que todas as coleções analisadas são provenientes de ambientes com cotas altitudinais superiores aos 1.000 m atingindo até 2.600 m de altura.

Fenologia: Flores não foram observadas em abril, agosto e dezembro. Frutos foram vistos apenas no mês de março.

Material examinado: Paraná: Campina Grande do Sul: Pouso Torre, escarpa do Pico Paraná, 2 maio 1971 (fl), *N. Imaguire* 510 (MBM); Serra dos Órgãos, elev. 1.600 m, 4 jul. 1991 (fl), *C.V. Roderjan* 925b (EFC n.v., MBM); Serra do Ibitiraquire, subida para o Pico Paraná, 14 jul. 1996 (fl), *O.S. Ribas & F.Schwerdt* 1451 (MBM). Morretes: Serra Marumbi, Crista do Gigante, 22 out. 1946 (fl), *O. Curial* 542 (MBM, SP); Crista do Gigante, 22 out. 1946 (fl), *G. Hatschbach* 542 (PACA); id., Pico Olimpo, elev. 1.547 m, 15 jan. 1950 (fl), *G. Hatschbach* 1746 (MBM); id., 13 nov. 1970 (fl), *G. Hatschbach* 25385 (MBM); id., encosta do morro, 16 jun. 1974 (fl), *R. Kummrow* 591 (MBM, MO); id., picada frontal, 18 fev. 1982 (fl), *G. Hatschbach* 44586 (MBM, MO); id., Abrolhos, 5 set. 1993 (fl), *M.C. Portes s.n.* (MBM 171159); id., subida para o Pico Olimpo, elev. 1.300 m, 23 out. 1995 (fl), *O.S. Ribas, E.P. Santos & J. Cordeiro* 926 (BHC, ESA, G. MBM, SP, SPF); id., Pico Olimpo, 10 jan. 1996 (fl), *O.S. Ribas, J.M. Silva & E. Barbosa* 943 (MBM, RB); id., Ponta do Tigre, 19 mar. 1997 (fl, fr), *A. Soares & W. Maschio* 176 (HFC n.v., MBM).

Croton muellerianus possui hábito muito ramificado, característica comum nos representantes da seção *Lamprocroton*. Pode ser distinguida das demais espécies da seção, especialmente, por possuir as folhas fortemente discoloradas com a face adaxial totalmente glabra. Possui as nervuras secundárias muito pouco evidentes, o que pode levar, num primeiro momento, a uma caracterização errônea do seu tipo da nervação já que apenas a nervura principal é evidente nas duas faces foliares. No campo, pode ser facilmente reconhecida, pois as folhas são quase que imbricadas e ficam voltadas para cima, praticamente eretas. Talvez isso confira proteção contra a incidência direta dos raios solares, já que *C. muellerianus* é freqüente em áreas abertas, com vegetação baixa, altamente expostas ao excesso de luminosidade. As escamas da face abaxial das folhas são, em geral, alvas, creme a cinéreas e possuem a região central ferrugínea visível

a olho nu. As folhas variam bastante quanto à forma e ao tamanho, mas são, em geral, largamente ovais a largamente elípticas. Trata-se de uma espécie extremamente semelhante a *C. dichrous*, outro táxon da seção *Lamprocroton* e, muitas vezes, é identificada como tal. Ambas possuem a face adaxial das folhas, em geral, glabra e a face abaxial coberta por tricomas lepidoto-típicos, no entanto em *C. muellerianus* as folhas são mais largas e coriáceas e os tricomas da face abaxial das folhas possuem raios laterais mais unidos quando comparados aos de *C. dichrous*. Além disso, em *C. muellerianus* as sépalas das flores pistiladas são estreitamente espatuladas e semelhantes entre si, ao passo que em *C. dichrous* elas são ovais e, na maioria das vezes, desiguais no tamanho. A distribuição geográfica também auxilia na separação desses dois táxons pois *C. muellerianus* ocorre apenas no estado do Paraná enquanto *C. dichrous* é restrita à região Sudeste do Brasil, ocorrendo em Minas Gerais, no Rio de Janeiro e em São Paulo.

16. *Croton myrianthus* Müll. Arg., Linnaea 34: 138. 1865. *Croton pallidulus* var. *myrianthus* (Müll. Arg.) L.B. Smith & S.F. Smith, Flora Ilustrada Catarinense: Euforbiáceas: 127. 1988. Tipo: 'In Brasilia Meridionali', s.d., Sellow s.n. (holótipo, B†; lectótipo, SP!; isolectótipo, SP!; fotografias do holótipo, MO!, NY!).

Figuras 9a-f; 17c.

Subarbustos a arbustos, 0,5-2,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis. Folhas fortemente discoloradas, inteiras, cartáceas, elípticas, obovais, oblongas a estreitamente elípticas, ápice arredondado, agudo a acuminado, mucronulado, base aguda, margem inteira, lâmina 1,0-2,5 cm comprimento, 0,6-1,2 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias, em geral, não evidentes nas duas faces foliares, raramente, levemente salientes na face abaxial, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 2,5-4,0 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, 0,9-1,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,8-2,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme a creme-esverdeadas, 2,0-3,0 mm comprimento; pedicelos 2,0-3,0 mm comprimento; sépalas ca. 2,0 mm comprimento, subcoriáceas, ovais a triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,5 mm comprimento, membranáceas, espatuladas a estreitamente elípticas, ápice agudo, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial glabra, raramente, região distal lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face adaxial glabra; estames 11(-15); filetes 1,8-2,0 mm comprimento, filiformes, glabros; anteras 0,8-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme a alvascentas, 4,0-5,0 mm comprimento; pedicelos 2,0-3,5 mm comprimento; sépa-

las desiguais, duas menores, ca. 3,0 mm comprimento, três maiores, ca. 4,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, sésseis; pétalas ausentes; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base ou, às vezes, a partir do quarto proximal, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 4,0-5,0 mm comprimento, 4,0-5,0 mm largura; sementes ca. 3,5 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa castanha, lisa a levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton myrianthus* ocorre apenas na região Sul do Brasil, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em altitudes que variam entre 700 e 1.700 m. É encontrada, geralmente, em regiões de campo limpo ou campo sujo, próxima a afloramentos rochosos, na margem de rios, em locais úmidos, em capoeiras e na borda de matas nebulares, intactas ou desmatadas.

Fenologia: Foram observadas flores praticamente o ano inteiro, com exceção do mês de julho. Frutos ocorrem em fevereiro e março e de setembro a dezembro.

Material examinado: Brasil: Rio Grande do Sul: Água Azul: Água Azul para Caxias do Sul, 3 jan. 1947 (fl), *E. Henz s.n.* (PACA 35760). Bom Jesus: Taimbesinho para São Francisco de Paula, 7 fev. 1941 (fl, fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 4330); id., 8 fev. 1941 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4316); Serra da Rocinha para Bom Jesus, 12 fev. 1941 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4624); Rio dos Touros para Bom Jesus, 13 jan. 1942 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 8496); Serra da Rocinha para Bom Jesus, 14 jan. 1942 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 8624); 15 jan. 1942 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 8810); id., 28 fev. 1946 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 32425); id., 14 fev. 1947 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 35238); id., 18 jan. 1950 (fl), *A. Sehnem s.n.* (PACA 4240); id., 18 jan. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 45352); id., 19 jan. 1950 (fl), *A. Sehnem s.n.* (B, PACA 4297); Taimbesinho para São Francisco de Paula, 30 jan. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (NY s.n., PACA 45539); id., 18 dez. 1950 (fl, fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 49354); id., 18 dez. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 49407); id., elev. 1000 m, 19 dez. 1950 (fl), *A. Sehnem 5139* (B, PACA); id., 21 fev. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 50064); id., 21 fev. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 50066); id., 21 fev. 1951 (fl, fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 50076); id., 21 fev. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 50106); id., 21 fev. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 50160); id., 21 fev. 1951 (fl, fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 50161); id., 21 fev. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 50164, W); id., 9 ago. 1952 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 52787); Serra da Rocinha para Bom Jesus, 3 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 53795); id., 3 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 53855); id., 3 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 53879); id., 3 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 53911); Taimbesinho para São Francisco de Paula, 20 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 53968); Taimbesinho para Bom Jesus, 20 fev. 1953 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 53975); Itaimbezinho-Cambará, 28 abr. 1974 (fl), *A. Allem et al. s.n.* (ICN 26918); elev. 950 m, 1 out. 1987 (fl), *L. Roth s.n.* (ICN 68262). Cambará do Sul: Serra da Rocinha, 14 set. 1975 (fl), *A. Alvarez et al. s.n.* (ICN 30505); id., 14 set. 1975 (fl), *M.L. Porto et al.* 1611 (ICN); id., 28 out. 1983 (fl), *B. Irgang s.n.* (ICN 81213); Fortaleza, elev. 1.050 m, 27 set. 1992 (fl), *R. Wasum 8656* (HUCS, G); id., elev. 1.000 m, 24 nov 1994 (fl), *G. Hatschbach & O.S. Ribas 61342* (MBM); id, elev. 1200 m, 1 mar. 1997 (fl), *R. Wasum et al. s.n.* (HUCS 12148, MBM 220245, MO 5696769); próximo a Cambará do Sul, 21 out. 1997 (fl, fr), *R.S. Rodrigues 488* (ICN); id., 27 out. 1997 (fl, fr), *R.S. Rodrigues 489* (ICN); Parque

Nacional da Serra Geral, trilha para a Pedra do Segredo, 10 abr. 2003 (fl), *L.R. Lima & M. Magenta 294* (MBM, RB, SPF, WIS); Parque Nacional da Serra Geral, cânion Fortaleza, 10 abr. 2003 (fl), *L.R. Lima & M. Magenta 295* (SPF, WIS); Parque Nacional do Itaimbezinho, “entrada de pesquisadores” (desativada), próximo à Mata de Araucária e à “casa do Fernando” (ex administrador do Parque), 10 abr. 2003 (fl), *L.R. Lima & M. Magenta 296* (SP, SPF, WIS). Cambiju: 15 jan. 1880 (fl), *L. Damazio s.n.* (RB 82984); 15 jan. 1880 (fl), *L. Damazio s.n.* (RB 82998). Canela: Passo do Inferno para Canela, 10 fev. 1941 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4831); Lage da Pedra, 18 set. 1971 (fl, fr), *J.C. Lindeman s.n.* (ICN 8124, PACA 76210); id., 13 maio 1973 (fl), *L.R.M. Baptista & M.L. Porto s.n.* (ICN 24311, K); id., 13 maio 1973 (fl, fr), *Mariath 11* (ICN); id., 25 abr. 1977 (fl), *M. Fleig 411* (ICN); proximidades do hotel Lage de Pedra, fev. 1986 (fl), *M. Sobral & R. Silva 4928* (UEC); 17 set. 1998 (fl), *S. Diesel 1559* (NY). Caracol: Caracol para Canela, mar. 1945 (fl), *K. Emrich s.n.* (PACA 28750). Caxias do Sul: Vila Oliva para Caxias do Sul, 6 jan. 1946 (fl), *B. Rambo s.n.* (LIL n.v., PACA 31088, W); id., 28 ago. 1949 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 43128); Lagoa Azul para Caxias do Sul, 21 jun. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 47176); Vila Oliva para Caxias do Sul, 24 fev. 1954 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 55050); id., 24 fev. 1954 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 55051); id., 8 fev. 1955 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 56757); id., 13 set. 1975 (fl), *M.L. Porto 1558* (ICN); Campus da UCS, 3 out. 1986 (fl), *R. Wasum 2049* (HUCS, G, MO); Criúva, Ilhéus, elev. 750 m, 17 set. 1988 (fl), *R. Wasum 4448* (HUCS, MBM, MO, WIS, WU); Ana Rech-Faxinal, elev. 700 m, 16 set. 1988 (fl), *M.T. Poloni et al. 4416* (G, HUCS, MBM, MO, NY, WIS); id., elev. 700 m, 23 nov. 1989 (fr), *R. Wasum et al. 6449* (HUCS, G, MO, NY); Jardim Botânico, elev. 750 m, 18 set. 1992 (fl), *R. Wasum & A. Jasper 8652* (B, HUCS, MO, NY, W); Ana Rech, 12 fev. 2000 (fl), *A. Kegler 647* (HUCS, MBM); id., 12 fev. 2000 (fl), *A. Kegler 669* (HUCS, NY); Ana Rech-São Nicolau, elev. 780 m, 13 fev. 2000 (fl), *L. Scur 456* (HUCS, MBM); Criúva, elev. 780 m, 25 mar. 2000 (fl), *L. Scur 691* (HUCS); Santa Lúcia do Piaí, elev. 780 m, 1 abr. 2000 (fl), *L. Scur 739* (HUCS, MO). Erechim: Gaurama, elev. 700 m, 10 jan. 1996 (fl), *A. Butzke et al. s.n.* (HUCS 11671). Esmeralda: 23 set. 1978 (fl), *L. Arzivenço 167* (ICN); Estação Ecológica de Aracuri, ago. 1984 (fl), *M. Sobral, E. Albuquerque & M. Paiva 3014* (ICN); 30 ago. 1984 (fl), *L.R.M. Baptista s.n.* (ICN 62675); Estação Ecológica de Aracuri, ago. 1984 (fl), *M. Sobral, E. Albuquerque & M. Paiva 3030* (HRB, ICN, SP); id., 10 nov. 1984 (fl, fr), *S. Miotto 999* (ICN); id., elev. ca. 900 m, 5 out. 1985 (fl, fr), *F.A. Silva 595* (ICN); Fazenda da Guabirola, elev. 850 m, 12 nov. 1987 (fl), *R. Wasum et al. 3204* (HUCS, G, MO, NY). Farroupilha: 18 nov. 1957 (fl, fr), *O.R. Camargo 2578* (B, PACA). Jaquirana: Fazenda das Cachoeiras, Cachoeira dos Venâncios, 2 mar. 1999 (fl), *R.S. Rodrigues & A. Flores 930* (ICN); id., Cachoeira dos Venâncios, 2 mar. 1999 (fl, fr), *R.S. Rodrigues & A. Flores 932* (ICN). Gramado: Gramado para Canela, 10 jan. 1941 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4990). Palmeira das Missões: campo Boi Preto, elev. 500 m, 29 set. 1906 (fl), *A. Bornmüller 729* (M). Passo Fundo: dez. 1955 (fr), *P. Frediani s.n.* (PACA 57365); 20 out. 1957 (fl, fr), *O.R. Camargo 2200* (B). Pelotas: a 7 km do rio Pelotas, 23 out. 1961 (fl), *E. Pereira 6440 & Pabst 6267* (RB). Ronda Alta: a 12 km de Ronda Alta, em direção a Passo Fundo, 14 nov. 1976 (fl), *M.L. Porto et al. 2383* (ICN). São Francisco de Paula: 14 jan. 1937 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 1815); 14 jan. 1937 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 2540); fazenda Englert para São Francisco de Paula, 8 fev. 1941 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4567); id., jan. 1944 (fl), *P. Buck s.n.* (PACA 11549); id., jan. 1944 (fl), *P. Buck s.n.* (PACA 11636); 14 fev. 1946 (fl, fr), *B. Rambo* (K, LIL n.v., PACA 32203.); 18 dez. 1949 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 44903); 31 jan. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 45656); 13 mar. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (LIL n.v., PACA 46285, W); 9 set. 1952 (fl), *B. Rambo*

s.n. (B, PACA 52967); 9 set. 1952 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 52969); fazenda Englert, 2 jan. 1955 (fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 56267); Barragem de Blang, 26 set. 1958 (fl), *O.R. Camargo 84* (PACA); elev. 900 m, 15 ago. 1965 (fl), *A. Sehnem 8454* (HUCS); 26 jan. 1969 (fl), *L. Körner & B. Irgang s.n.* (ICN 5727); São Francisco de Paula-Cambará do Sul, próximo ao IBDF, 18 set. 1981 (fl), *B. Irgang s.n.* (ICN 50462); id., próximo ao IBDF, 18 set. 1981 (fl), *B. Irgang s.n.* (ICN 50463); Floresta Nacional I, elev. 850 m, 24 set. 1994 (fl), *R. Wasum et al. 10239* (B, HUCS, G, MBM, MO, NY, W); centro de britagem, 27 out. 1997 (fl, fr), *R.S. Rodrigues 479* (ICN); 5 mar. 1998 (fl), *S. Diesel 1252* (NY); Lajeado Grande, junto ao arroio, elev. 800 m, 12 set. 1999 (fl), *R. Wasum 122* (B, HUCS, MBM, MO); 17 mar. 2001 (fl), *S. Diesel 2424* (MO); Parque das Cachoeiras, elev. 830 m, 21 set. 2002 (fl), *R. Wasum 1553* (G, HUCS n.v.); São Francisco de Paula-Cazuza Ferreira, elev. 830 m, 28 out. 2002 (fr), *R. Wasum 1588* (G, HUCS n.v.); São Marcos: BR 116, elev. 780 m, 3 set. 1998 (fl), *A. Kegler 38* (HUCS, G, MBM, MO). Taquari: Estação Experimental de Pomicultura, 9 nov. 1958 (fl, fr), *O.R. Camargo 3365* (PACA 66454). Vacaria: Fazenda da Ronda para Vacaria, 3 jan. 1947 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 34765); Hidráulica, 18 fev. 1976 (fl), *L. Arzivenco s.n.* (ICN 42104); Encanados, 18 dez. 1997 (fl), *J. Mauhs s.n.* (PACA 85120); id., 18 dez. 1997 (fl), *J. Mauhs s.n.* (PACA 85121); Encanados, 18 dez. 1997 (fl), *R.A. Záchia et al. 2686* (BHCB); estrada para Bom Jesus, elev. 900 m, 6 out. 2000 (fl), *R. Wasum et al. 683* (HUCS). Santa Catarina: Bom Retiro: elev. 1.300-1.400 m, 22 dez. 1956 (fl), *L.B. Smith 7870* (F). Guarapuava: rio Coitinho, elev. 1.000 m, 15 dez. 1965 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 17657* (NY, P). São Joaquim: 10 jan. 1958 (fl), *J. Mattos s.n.* (PACA 64216). Urubici: Morro da Igreja, elev. 1.700 m, 16 out. 1993 (fl), *D.B. Falkenberg 6280* (FLOR n.v., MBM); id., elev. 1800 m, 16 out. 1993 (fl), *D.B. Falkenberg 6294* (FLOR n.v., MBM). Xanxerê: norte de Abelardo, elev. 500-600 m, 19 fev. 1957 (fl), *L.B. Smith & R. Klein 11470* (NY).

Croton myrianthus é uma espécie bastante semelhante a *C. erythroxyloides* quanto ao hábito e tipo de indumento sendo, muitas vezes, difícil distinguir esses dois táxons, já que em ambos as faces foliares são lepidotas, com indumento formado por tricomas tipicamente lepidotos. Entretanto, *C. erythroxyloides* possui inflorescências bissexuadas, face adaxial das sépalas das flores pistiladas e estiletes lepidotos, ao passo que em *C. myrianthus* as inflorescências são unissexuadas, a face adaxial das sépalas das flores pistiladas é tomentosa, coberta por tricomas estrelados, e os estiletes são completamente glabros. A forma e tamanho das folhas são caracteres bastante variáveis nos dois táxons e essa variação é uma característica comum nas diversas espécies de *Croton*, porém em geral, *C. myrianthus* possui as folhas mais estreitas e mais longas quando comparadas às de *C. erythroxyloides*.

Croton myrianthus foi descrita por Mueller (1865) na seção Decarinium, no grupo de espécies com estiletes apenas uma vez bifidos. Nesse grupo foram descritas, além de *C. myrianthus*, mais três espécies – *C. minarum* Müll. Arg., *C. minutiflorus* Müll. Arg. e *C. boissieri* Müll. Arg. – as duas primeiras, espécies do Brasil e a última, uma espécie peruana. Segundo o autor (Mueller 1865), as espécies brasileiras podem ser distinguidas entre si, principalmente, pela presença ou não de indumento na face adaxial das folhas e, quando presente, pelo tipo de tricoma que compõe tal indumento. Posteriormente, *C. minarum* foi sinonimizada em *C. ceanothifolius* (Mueller 1873) e *C. minutiflorus* em *C. gaudichaudii* e, logo depois, em *C. uruguayensis*. Infelizmente, não foram vistas, nos herbários visitados, coleções de *C. boissieri*, entretanto esse táxon parece não pertencer à seção *Lamprocroton*, já que possui flores estaminadas com 20 estames, sendo 16 o limite máximo de estames para a seção *Lamprocroton* e, portanto não foi tratada no presente trabalho.

Em praticamente todos os espécimes analisados além das inflorescências serem unissexuadas há apenas um tipo de inflorescência na planta, ou seja, existem apenas flores estaminadas ou pistiladas na planta toda, o que poderia indicar uma dioícia da espécie. No entanto, por conta de alguns materiais possuírem inflorescências bissexuadas preferiu-se interpretar esse fato como decorrente de uma provável dicogamia, caso em que um mesmo indivíduo produziria flores estaminadas em época distinta da produção de flores pistiladas. Um estudo mais detalhado de biologia floral é necessário para que seja esclarecido se na espécie prevalece ou não a dioícia.

Allem (1978) sinonimizou *C. myrianthus* em *C. tenuissimus*, alegando que a presença de indumento na face adaxial das folhas era um caráter regional, isto é, nos indivíduos provenientes do sudoeste do Rio Grande do Sul a face adaxial das folhas é glabra e, naqueles provenientes do nordeste, indumentada, porém preferiu-se aqui considerar essas duas espécies como entidades distintas. No entanto, às vezes, os tricomas da face adaxial das folhas de *C. myrianthus* caem e algumas das folhas podem apresentar a face adaxial completamente glabra ou com alguns tricomas esparsos e, nesses casos, *C. myrianthus* pode assemelhar-se bastante a *C. uruguayensis* (nome correto de *C. tenuissimus*). Smith et al. (1988) propuseram, de modo não formal, o rebaixamento de *C. myrianthus* Müll. Arg. a uma variedade de *C. pallidulus* Baill., sem que dessem nenhuma explicação do motivo dessa mudança de categoria taxonômica. Aqui, isso não é aceito, pois essas duas espécies possuem caracteres suficientemente consistentes para serem mantidas como táxons distintos, tais como tipo de tricomas das duas faces foliares, tipo de inflorescência, ambiente em que ocorrem, entre outros.

17. *Croton pallidulus* Baill., Adansonia 4: 296. 1864. Tipo: citado abaixo, sob a var. *pallidulus*.

Subarbustos a arbustos, 0,3-2,5 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados, acastanhados a creme-cinéreos, sésseis. Folhas fortemente discolores, inteiras, cartáceas, elípticas a ovais, ápice agudo, acuminado a levemente arredondado, base aguda a arredondada, margem inteira, lâmina 1,2-4,5(-8,0) cm comprimento, 0,5-1,5(-4,0) cm largura, nervação broquidódroma, impressa na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial glabra a tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 30% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a creme-cinéreos, sésseis a curto-estipitados; pecíolos 1,5-8,0 mm comprimento. Inflorescências racemos bissexuados, 1,5-5,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a creme-cinéreos, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,5-3,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a creme-cinéreos, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme, ocráceas, amarelo-pálidas a amarelo-esverdeadas, 1,5-3,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-3,0 mm comprimento; sépalas 1,5-2,5 mm comprimento, cartáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,0 mm comprimento, cartáceas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas, ápice agudo a arredondado, ápice e metade ou terço distal da margem ciliados, tricomas simples,

alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial glabra a, raramente, lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames 12-15, filetes ca. 2,0 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras 0,8-1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, alvascentes, esverdeadas a amarelo-esverdeadas, 3,0-5,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,5 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 2,5-3,0 mm comprimento, três maiores, 3,5-4,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a creme-cinéreos, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos a dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis e, tricomas estrelados, raio porrecto presente, dourados, estipitados; estiletos bifidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, ca. 6,0 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,0 mm largura, elipsóides, testa castanho-clara a castanho-alaranjada, lisa a levemente rugosa.

Alguns indivíduos de *C. pallidulus* possuem a face adaxial das folhas totalmente glabras ou pubescentes apenas na região da nervura mediana. Essa característica parece ser suficientemente consistente para ser utilizada na proposta de uma nova variedade – *C. pallidulus* var. *glabrus* L.R. Lima – distinta da variedade típica especialmente por conta da ausência, ou quase ausência de indumento na face adaxial das folhas.

Chave de identificação para as variedades de *C. pallidulus*

1. Face adaxial das folhas tomentosa 17.2. *C. pallidulus* var. *pallidulus*
 2. Face adaxial das folhas glabra ou raramente pubescente apenas na nervura principal 17.1. *C. pallidulus* var. *glabrus*
- 17.1. *Croton pallidulus* var. *glabrus* L.R. Lima, var. nov. Tipo: Paraná, Curitiba, 'Parque Municipal do Iguaçu', 26 jan. 2004 (fl), L.R. Lima, M.A. Farinaccio & J.M. Silva 325 (holótipo, SPF; isótipos, SP, WIS).

Figuras 9j-k; 17d.

A var. *pallidulus*, *caeterius simillima*, *foliis supra glabris raro ad nervo médio strigosa diversa*.

Face adaxial das folhas glabra a, raramente, estrigosa apenas na nervura primária, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis; pétalas das flores estaminadas estreitamente elípticas. Essa variedade distingue-se da variedade típica por apresentar a face adaxial da folha glabra a, raramente, estrigosa apenas na nervura primária.

Distribuição geográfica e habitats: Ocorre somente nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, preferencialmente, em áreas com baixa drenagem como brejos e margem de rios, em locais com solo arenoso e com altitudes modestas. Também foi coletada em borda de mata ciliar.

Fenologia: Foram observados materiais com flores de agosto a janeiro e em junho. Frutos foram vistos em janeiro, agosto, setembro e dezembro.

Material examinado: Brasil: Paraná: Curitiba: elev. 900 m, 13 set. 1915 (fl), P. Dusén 17188 (G, MO); 29 set. 1948 (fl), G. Tessmann s.n. (MBM 265925); bairro do Atuba, estrada federal, set. 1959 (fl,

fr), R. Lanje s.n. (MBM 195573, RB 125793); Boqueirão, 28 jan. 1975 (fl), L.F. Ferreira 194 (MBM, MO); Parque Regional do Iguaçu, 18 ago. 1979 (fl), A. Meijer s.n. (MBM 208210); id., jan. 1985 (fl, fr), A. Meijer 32 (MBM); Parque Náutico, 16 set. 1985 (fl, fr), J. Cordeiro 167 (MBM); Parque Municipal do Iguaçu, 26 jan. 2004 (fl), L.R. Lima, M.A. Farinaccio & J.M. Silva 325 (SP, SPF, WIS); id., 26 jan. 2004 (fl), L.R. Lima, M.A. Farinaccio & J.M. Silva 326 (SP, SPF). Palmeira: s.d. (fl), L.T. Dombrowski & P. Scherer Neto 868 (MBM). Piraquara: rio Palmital, 30 jun. 1977 (fl), N. Imaguire 5020 (MBM); próximo ao rio Iraí, 19 ago. 1992 (fl, fr), S.R. Ziller 370 (MBM). Ponta Grossa: Parque Vila Velha, 21 out. 1989 (fl), A.C. Cervi et al. 2896 (MBM). São José dos Pinhais: Colônia Roseira, 30 out. 1967 (fl), G. Hatschbach 17638 (MBM); Boneca do Iguaçu, 24 out. 1979 (fl), P.I. Oliveira 128 (MBM, MO). São Mateus do Sul: Fazenda do Durgo, 21 set. 1986 (fl), R.M. Britez 826, S.M. Silva 700 & W.S. Souza 267 (MBM). Santa Catarina: Água Doce: rio Chapecó, 12 km ao sul de Horizonte (Paraná), ca. 26° 41' S e 51° 37' W, elev. 1.000-1.100 m, 4 dez. 1964 (fl, fr), L.B. Smith & R.M. Klein 13563 (SP). Lages: 1935 (fl), A. Bruxel s.n. (PACA 6821). Matos Costa: elev. 1.000 m, 27 out. 1962 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 13737 (B). Urubici: Mundo Novo, elev. ca. 1500 m, 12. nov. 1964 (fl), J. Mattos 12120 (SP). São Paulo: Campos do Jordão: Parque Estadual de Campos do Jordão, trilha do rio Sapucaí, 29 out. 2003 (fl), L.R. Lima & P.M.S. Rosa 319 (SPF).

17.2. *Croton pallidulus* Baill. var. *pallidulus*. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Saint-Paul', [1816-1821], Saint-Hilaire C2-1473 (holótipo, P!; isótipo, F!).

Croton ceanothifolius sensu Smith & Downs, Sellowia 11: 184, pl. 12, Figuras e-h. 1959, non Baill.

Figuras 9g-j; 17e.

Nome popular: "velame-do-campo" (L. Krieger 1014)

Face adaxial das folhas tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis a curto-estipitados; pétalas das flores estaminadas estreitamente oblongas.

Distribuição geográfica e habitats: Ocorre, principalmente, na região Sul do Brasil, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É bastante freqüente no Paraná onde ocorre em diversos municípios. Em São Paulo, foi coletada apenas nos municípios de Campos do Jordão, de Itararé e da capital, nos dois últimos, uma única vez. Ocorre também em alguns municípios de Minas Gerais, em geral, naqueles próximos aos limites com o estado de São Paulo. Há somente uma coleção proveniente do Rio de Janeiro, contudo a ausência de dados na etiqueta da exsiccata impossibilita saber em que município desse estado a planta teria sido coletada. Pode ser encontrada nos mais diversos tipos de ambientes como afloramentos rochosos, campo arenoso, cerrado pedregoso, campo úmido, campo sujo, capão de mata, capoeira, campo com palmeiras do gênero *Butia* Becc. ("butiazal") e em borda de mata de galeria. Trata-se também de uma planta invasora, freqüente em regiões de campo degradado. Foi coletada em localidades cujas altitudes variam dos 700 aos 2.000 m. No município de Campos do Jordão (SP) é comum nas regiões de campo junto às Matas de Araucária, na borda de capão e em regiões de capoeira, a cerca de 1.500 m de altura.

Fenologia: Floresce durante o ano inteiro. Não foram observados materiais com frutos nos meses de março e julho.

Material examinado: Minas Gerais: São Roque de Minas: São José do Barreiro, estrada para Itajubá, 20 abr. 1939 (fl, fr), M. Kuhlmann & A. Gehrt s.n. (NY s.n., SP 40236). Belo Horizonte: Serra Rola Moça, 4 maio 1960 (fl), M. Magalhães 17680 (NY). Caeté: União, 26 nov. 1942 (fl), M. Magalhães 2727 (IAN). Delfim Moreira: São Francisco dos Campos, alto do Morro do Cabrito, 7 jun. 1950 (fl, fr), M. Kuhlmann 2442 (SP); margem da rodovia para Piquete, 20 jul. 1995 (fl), G.F. Arbocz 1598 (SP, SPF). Itajubá: divi-

- sa com o estado de São Paulo, na rodovia Campos do Jordão-Itajubá, via Fazenda da Guarda, 26 ago. 1967 (fl), *J. Mattos & N. Mattos 15041* (SP). Paraná: Serra do Mar, 23 nov. 1972 (fl), *L.T. Dombrowski & Y.S. Kuniyoshi 4306* (P). Almirante Tamandaré: 23 set. 1976 (fl, fr), *R. Kummrow 1140* (MBM). Calmão: 14 mar. 1910 (fl), *P. Dusén 9401* (MO); 20 mar. 1910 (fl), *P. Dusén 9372* (MO). Campo Largo: alto da Serra de São Luiz do Purunã, 23 fev. 1960 (fl, fr), *H. Moreira Filho 187* (MBM). Castro: Carambeí, rio São João, 2 jun. 1963 (fl, fr), *G. Hatschbach 10090* (MBM); id., ca. 24° 30' S e 50° 2' W, elev. 950 m, 15 jan. 1965 (fl), *L.B. Smith, R.M. Klein & G. Hatschbach 14528* (B, F); id., rio São João Castro, elev. 950 m, 17 dez. 1965 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 17850* (B). Colombo: estrada para Colombo, 23 set. 1974 (fl, fr), *L.F. Ferreira 40* (MBM). Curitiba: 1 km a leste de Curitiba, 8 set. 1966 (fl), *J.C. Lindeman & J.H. Haas 2421* (K, W, WIS); 6 km a leste de Curitiba, 27 set. 1966 (fl, fr), *J.C. Lindeman & J.H. Haas 2534* (K, NY, WIS); Vila Parolim, 26 fev. 1970 (fl), *G. Hatschbach 23919* (MBM); Barigui, 1 fev. 1971 (fl), *G. Hatschbach 26228* (G, MBM, MO); Umbará, rio Iguaçu, 31 set. 1972 (fl), *G. Hatschbach 30385* (MBM, MO); Boqueirão, 23 ago. 1982 (fl), *P.I. Oliveira 648* (MBM); bosque Tapajós, 6 out. 1986 (fl), *E.F. Paciornik 298* (MBM); Tolstoi, 11 set. 1987 (fl, fr), *N. Imaguire 8536* (MBM). General Carneiro: cabeceira do rio Iratim, 11 fev. 1966 (fl), *G. Hatschbach, H. Haas & J. Lindeman 13717* (K, MBM, NY, W, WIS); id., 10 out. 1966, (fl), *G. Hatschbach 14585* (F, MBM); id., 18 out. 1966 (fl), *G. Hatschbach 14989* (MBM); id., 18 out. 1966 (fl), *G. Hatschbach 14989-A* (MBM); id., 18 out. 1966 (fl), *G. Hatschbach 14989-B* (MBM, P). Guarapuava: entre rio Coutinho e Cavernoso, 21 out. 1960 (fl), *G. Hatschbach 7400* (MBM, MO); fazenda Campo Real, elev. 1000 m, 16 dez. 1965 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 17794* (B). Laranjeiras do Sul: 1 maio 1957 (fl), *G. Hatschbach 3963* (MBM). Mandirituba: Santo Amaro, Rio de Vargem, 1 out. 1986 (fl), *R. Kummrow & J. Cordeiro 2785* (MBM, PACA); arredores da cidade, 23 ago. 1988 (fl), *R. Kummrow, G. Pringle & O.S. Ribas 3055* (MBM). Palmas: Horizonte, elev. 1200 m, 18 set. 2001 (fl), *G. Hatschbach, R. Goldenberg & J.M. Silva 72370* (MBM). Palmeira: 15 jul. 1938 (fl), *J.E. Rombouts s.n.* (IAC 2594, SP 40755); fazenda Santa Rita, 6 maio 1980 (fl), *L.T. Dombrowski 10399* (MBM); id., 4 jul. 1980 (fl), *L.T. Dombrowski 11416 & P. Scherer 1875* (MBM); id., 22 jul. 1980 (fl), *L.T. Dombrowski 11440* (MBM); id., 17 nov. 1980 (fl), *L.T. Dombrowski 11836* (MBM); Colônia Primavera, fazenda Cambiju, 1 ago. 1999 (fl), *S.R. Ziller 1842* (MBM, W). Piên: 1 set. 1986 (fl), *R. Kummrow & J. Cordeiro 2788* (MBM); 1 set. 1986 (fl, fr), *R. Kummrow & J. Cordeiro 2789* (MBM, SPF). Pinhão: rio Jordão, Salto da Tia Chica, 24 fev. 1996 (fl), *G. Hatschbach, S.R. Ziller & J.M. Silva 64536* (MBM, W). Piquete: estrada velha para São Francisco dos Campos, 20 jul. 1995 (fl), *G.F. Arbocz 1616* (SP, SPF). Piraquara: Nova Tirol, 20 ago. 1976 (fl), *G. Hatschbach 38846* (MBM); 7 jul. 1977 (fl), *G. Hatschbach 40001* (MBM, UEC). Ponta Grossa: arredores da cidade, 7 jan. 1944 (fl), *L. Krieger 1014* (SP); Vila Velha, fazenda Lagoa Dourada, 21 km a sudeste de Ponta Grossa, elev. 830 m, 7 fev. 1948 (fl), *G. Tessmann s.n.* (MBM 263840); id., 14 jan. 1964 (fl), *E. Pereira 8291* (RB); 18 dez. 1971 (fl), *L. Krieger 11245* (RB); id., nov. 1964 (fl), *L.T. Dombrowski 891, Y. Saito 681 & M.L. Pereira 274* (MBM); Vila Velha, 25° 13' S e 50° 2' W, elev. 890-920 m, 14 jan. 1965 (fl, fr), *L.B. Smith, R.M. Klein & G. Hatschbach 14451* (MO, WIS); Parque Vila Velha, 28 jun. 1975 (fl), *A. Dziewa 38* (MBM, MO); noroeste de Ponta Grossa, elev. ca. 150 m, 19 set. 1976 (fl, fr), *P.H. Davis & G.J. Shepherd 61016* (UEC); Rodovia do Café, Curitiba-Ponta Grossa, 9 km a leste de Vila Velha, elev. 870 m, 11 out. 1977 (fl), *E. Forero 3753* (MBM); estação de ônibus de Ponta Grossa, ca. 25° 10' S e 50° 10' W, elev. ca. 900 m, 15 nov. 1977 (fl), *L.R. Landrum 2511* (MBM); rio Barrozinho, 6 mar. 1982 (fl), *R. Kummrow, J.G. Stutts & S. Graham 1894* (MBM); Vila Velha, 28 out. 1983 (fl), *A.C. Cervi et al. 2230* (NY, UPCB n.v.); id., Parque Nacional de Vila Velha, 25° 10' S e 50° W, elev. ca. 800 m, 15 ago. 1990 (fl, fr), *I. Rauscher 43* (W); Prudentópolis: Relógio, 28 jan. 1968 (fl, fr), *G. Hatschbach 18298* (MBB, MO). São José dos Pinhais: Rincão, 9 fev. 1947 (fl), *G. Hatschbach 623* (MBM, PACA); Lagoinha, 2 ago. 1952 (fl), *G. Hatschbach 2810* (MBM); Rio Pequeno, 10 set. 1967 (fl, fr), *N. Imaguire 179* (MBM); Colônia Murici, nov. 1966 (fl, fr), *L.T. Dombrowski 1936 & Y.S. Kuniyoshi 1671* (MBM); Contenda, 22 jun. 1971 (fl), *G. Hatschbach 26815* (MBM, MO); Colônia Murici, 12 nov. 1979 (fl), *P.I. Oliveira 152* (MBM, MO); Contenda, 17 set. 1981 (fl), *R. Kummrow 1570* (MBM, MO); próximo a Curitiba, na rodovia BR 376, elev. 850 m, 10 dez. 1987 (fl), *S. Tsugaru, Y. Fugimoto & T. Tariki B-2361* (MO, NY); APA do Arujá, 23 maio 1997 (fl), *L. Rocha & D. Zakrzewski s.n.* (MBM 226622); Reservatório da Sanepar, estrada São José dos Pinhais-Guaratuba, 26 jan. 2004 (fl, fr), *L.R. Lima, M.A. Farinaccio & J.M. Silva 327* (SP, SPF, WIS). Quatro Barras: nov. 1979 (fl), *L.T. Dombrowski 13546* (MBM). Tijucas do Sul: Campinas, 46 km ao sul de Curitiba, 14 fev. 1978 (fl, fr), *A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 33660* (CTES n.v., MBM, MO). Rio de Janeiro: s.d. (fl, fr), *M. Kuhlmann s.n.* (RB 80706). Rio Grande do Sul: Barracão: Parque Estadual Espigão Alto, 24 out. 1985 (fl, fr), *J.R. Stehmann 723* (ICN). Campo Bonito: BR 101, km 6, ca. de 8 km a sudoeste de Torres, 10 fev. 1983 (fl, fr), *A. Krapovickas & C.L. Cristóbal 38470* (CTES n.v., MBM). Itapoã: Granja Neugebauer para Itapoã, 11 out. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 48970). Lagoa dos Quadros: Lagoa dos Quadros para Torres, 21 fev. 1950 (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 45985). Morro Grande: Morro Grande para Osório, 10 fev. 1952 (fr), *B. Rambo s.n.* (PACA 51763). Passo do Socorro: Passo do Socorro para Vacaria, 3 dez. 1955 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 51550). São Brás: entre São Brás e Torres, 9 nov. 1972 (fl), *M.H. Homrich s.n.* (ICN 20786). Torres: 25 set. 1969 (fl), *J. Vasconcellos, L. Baptista & B. Irgang s.n.* (ICN 7041); 25 set. 1969 (fl), *J. Favalli, B. Irgang & L. Baptista s.n.* (ICN 7060); 2 out. 1975 (fl, fr), *A. Allem s.n.* (ICN 29447); 28 mar. 1998 (fl), *R.S. Rodrigues 468* (ICN). Santa Catarina: Água Doce: Campos de Palmas, 15-19 km ao sul de Horizonte (Paraná), ca. 26° 44' S e 51° 37' W, elev. 1.100-1.200 m, 4-5 dez. 1964 (fl, fr), *L.B. Smith & R.M. Klein 13606* (K). Bom Retiro: elev. 900 m, 29 set. 1986 (fl), *D.B. Falkenberg 3483* (ICN); id., 29 set. 1986 (fl), *D.B. Falkenberg 3485* (ICN). Caçador: 8 km ao norte de Caçador, elev. 950-1.100 m, 21 dez. 1956 (fl), *L.B. Smith & R. Reitz 8959* (F, P); id., elev. 900-1.100 m, 7 fev. 1957 (fl), *L.B. Smith & R. Klein 10949* (MO); fazenda Carneiros, elev. 1100 m, 16 set. 1962 (fl), *R.M. Klein 3092* (B, G, K); id., elev. 1100 m, 16 set. 1962 (fl), *R.M. Klein 3094* (M). Canoinhas: Horto Florestal do I.N.P., elev. 750 m, 15 set. 1962 (fl), *R.M. Klein 3018* (K). Curitiba/NY: elev. 850 m, 8 set. 1957 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein 4906* (BAN). Lages: 10 jan. 1951 (fl), *B. Rambo s.n.* (HUCS 5655 n.v., PACA 49522); ao longo da Estrada de Rodagem Federal, ao sul de Lages, elev. ca. 900 m, 3 dez. 1956 (fl), *L.B. Smith & R.M. Klein 8123* (SP); 25 dez. 1956 (fr), *J. Mattos s.n.* (PACA 61066); Pedra Branca, 10 nov. 1964 (fl), *J. Mattos 11978* (SP, UEC); id., 10 nov. 1964 (fl), *J. Mattos s.n.* (UEC 4685); 30 km após a ponte sobre o rio Pelotas, 21 nov. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues 398* (ICN); em direção a São José do Cerrito, 13 km após o trevo, BR 282, 21 nov. 1997 (fl, fr), *R.S. Rodrigues 400* (ICN); id., 21 nov. 1997 (fl, fr), *R.S. Rodrigues 401* (ICN); id., 21 km após o trevo, BR 282, 21 nov. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues 407* (ICN); 23 km do trevo para Lages, BR 282, 21 nov. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues 410* (ICN); Capão Alto, BR 116, km 262, 27 nov. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues & A. Flores 452* (ICN). Matos Costa: rodovia SC 114, 23 fev. 1972 (fl), *G. Hatschbach & T. Koyama 29184* (MBM, MO). Porto União: elev. ca. 750 m, 14 mar. 1957 (fl), *L.B. Smith & R. Klein 12153* (M); elev. 750 m, 6 jan. 1962 (fl, fr), *R. Reitz & R.M. Klein*

11654 (NY); Calmon, elev. 900 m, 23 fev. 1962 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 12326 (MBM); id., elev. 900 m, 23 fev. 1962 (fl, fr), R. Reitz & R.M. Klein 12329 (K, M); 22 abr. 1962 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 12754 (NY, PACA); elev. 750 m, 16 set. 1962 (fl), R.M. Klein 3052 (MBM); 26 out. 1962 (fr), R. Reitz & R.M. Klein 13630 (B). São José: Serra da Boa Vista, elev. 1.000 m, 23 mar. 1961 (fl), R. Reitz & R.M. Klein 10791 (B, G). Sombrio: 20 ago. 1945 (fl), R. Reitz 1995 (MBM); 7 fev. 1946 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 31784); Praia das Gaivotas, 15 abr. 1994 (fl), G. Hatschbach, M. Hatschbach & E. Barbosa 60597 (MBM). São Paulo: Bom Sucesso do Itararé: fazenda São Nicolau, 24° 16' S e 49° 9' W, elev. 1.200 m, 10 set. 1993 (fl), V.C. Souza et al. 4042 (BHCB, ESA, MBM, RB, SP); estrada de terra Bom Sucesso do Itararé-Itapirapuã Paulista, 14 fev. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo et al. 30 (SP, SPF, WIS); id., 14 fev. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo et al. 31 (SP, SPF, WIS). Campos do Jordão: Fazenda da Guarda, 15 dez. 1966 (fl), J. Mattos & N. Mattos 14357 (SP); Parque Estadual de Campos do Jordão, Pedra Chorona, elev. 2.000 m, 25 out. 1974 (fl), P. Carauta 1742 (RB); id., Pedra Chorona, 25 out. 1974 (fl), J. Mattos 15903 (SP); Reserva do Instituto Florestal, estrada para Paiol, 30 set. 1976 (fl), P.H. Davis et al. 3088 (UEC); id., 22° 45' S e 45° 30' W, elev. ca. 1.700 m, 28 maio 1983 (fl), A. Amaral-Jr. et al. 5-28583 (SP); id., 23 mar. 1984 (fl), M.J. Robim & J.P.M. Carvalho 8433 (SP, SPSF n.v.); estrada entre a Reserva do Instituto Florestal e São José dos Alpes, elev. 1.700 m, 22 set. 1984 (fl), L.S. Kinoshita & N. Taroda 16484 (UEC); Parque Estadual de Campos do Jordão, Instituto Florestal, trilha da cachoeira, 8 out. 1984 (fl), M.J. Robim & J.P.M. Carvalho s.n. (SP 237470, SPSF 8736 n.v.); id., Instituto Florestal, região do Ribeirão, 15 mar. 1988 (fl), M.J. Robim 564 (SP, SPSF n.v.); id., trilha do rio Sapucaí, 27 maio 1991 (fl, fr), S. Xavier & E. Caetano 42 (MBM, SP); id., 16 mar. 1992 (fl), S. Xavier & E. Caetano 173 (SP, SPSF n.v.); id., trilha do rio Sapucaí, 7 jun. 1992 (fl, fr), E. Martins et al. 26467 (UEC); id., 7 jun. 1992 (fl), I. Koch et al. 26346 (UEC); id., 7 jun. 1992 (fl), J.Y. Tamashiro et al. 26649 (UEC); id., trilha do rio Sapucaí, 15 out. 1992 (fl), S. Xavier et al. 308 (SP, SPSF n.v.); id., trilha do rio Sapucaí, 15 out. 1992 (fl), S. Xavier et al. 309 (SP, SPSF n.v.); Reserva do Instituto Florestal, 22° 39' 15,2" S e 45° 27' 1" W, 23 set. 1993 (fl), K.D. Barreto, G.D. Fernandes & F.X. Vitti 1274 (ESA, SP); Parque Estadual de Campos do Jordão, trilha do rio Sapucaí, ca. 22° 41' S e 45° 28' W, elev. ca. 1.500 m, 5 dez. 2000 (fl), P. Fiaschi et al. 495 (SPF); id., 22° 41' 20" S e 45° 28' 60" W, elev. ca. 1.620 m, 27 fev. 2002 (fl, fr), I. Cordeiro et al. 2772 (SP, SPF, WIS); id., 27 fev. 2002 (fl), I. Cordeiro et al. 2773 (SP, SPF, WIS); id., trilha da cachoeira, 25 out. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo & S.E. Martins 68 (SP, SPF, WIS); id., trilha do rio Sapucaí, 25 out. 2004 (fl), M.B.R. Caruzo & S.E. Martins 70 (SP, SPF, WIS). Franco da Rocha: 3 out. 1945 (fl), W. Hoehne s.n. (SP 48514). São Paulo: Belém, 3 out. 1945 (fl, fr), F.C. Hoehne s.n. (SPF 13289).

A observação de indivíduos bastante semelhantes entre si quanto à morfologia, diferindo apenas pela presença ou não de indumento na face adaxial das folhas, ocorrendo em populações distintas, mas em áreas geográficas próximas e no mesmo tipo de ambiente, foram os fatores que levaram à proposição de duas variedades em *C. pallidulus*. Apesar de, atualmente, o modelo de especiação mais aceito ser a especiação geográfica (Mayr 1942), no qual a alopatria é, provavelmente, a única "regra da especiação" amplamente aceita (Coyne & Orr 1989), Maynard Smith (1966) demonstrou a viabilidade da especiação simpátrica, na qual polimorfismos estáveis teriam chances de se desenvolver em ambientes heterogêneos como uma etapa crucial na especiação simpátrica. Assim, a decisão sobre que categoria taxonômica adotar para as duas entidades supracitadas, uma com a face adaxial das folhas indumentada e a outra com a face adaxial das folhas glabra, não foi tomada facilmente, já que poderiam ser consideradas

não duas variedades, mas sim duas espécies distintas que teriam surgido por meio de especiação simpátrica. Entretanto, a similaridade acentuada entre os indivíduos e ambiente em que ocorrem foram os principais fatores que levaram à proposição de duas variedades e não de duas espécies. Efetivamente, não existe um critério único para definir táxons e o nível no qual alguém os reconhece é apenas convencional (Stevens 1998). Entretanto, segundo Henderson (2005), a delimitação de espécies em monografias e revisões deveria empregar uma metodologia explícita, quantitativa e passível de repetibilidade, além obedecer ao conceito de espécie utilizado; esta hipótese (isto é, a espécie) deveria ser proposta e testada ao mesmo tempo.

O reconhecimento de variedades em *C. pallidulus* não é novidade. Smith et al. (1988) propuseram duas variedades para *C. pallidulus* baseadas, principalmente, na forma das folhas e no indumento da face adaxial desse órgão. Segundo esses autores (Smith et al. 1988), *C. pallidulus* var. *pallidulus*, caracteriza-se por possuir folhas elípticas até oblongo-ovais, muitas vezes mais alargadas próximo à base e com a face adaxial coberta por tricomas estrelados. Já a outra variedade, *C. pallidulus* var. *myrianthus*, possui folhas mais estreitas, atenuadas e freqüentemente, mais largas no centro, com face adaxial, em geral, glabra. Entretanto, essa última variedade não é aceita aqui sendo *C. pallidulus* var. *myrianthus* (Müll. Arg.) L.B. Smith & S.F. Smith tratada como um sinônimo de *C. myrianthus*. Apesar da maioria dos indivíduos ser passível de uma identificação correta, apenas observando-se a face adaxial das folhas, na categoria de variedade, em alguns casos, essa identificação pode ser problemática. Isso se dá diante de algumas coleções em que a maioria das folhas tem a face adaxial das folhas glabras, porém uma ou outra folha apresenta tricomas esparsos nessa região, como por exemplo em *Dombrowski* 868 e *Bruxel* s.n. (PACA 6821). Nesses casos, preferiu-se atribuir tais materiais a *C. pallidulus* var. *glabrus* já que a densidade de tricomas é relativamente baixa quando comparada à de *C. pallidulus* var. *pallidulus*.

Croton pallidulus é extremamente semelhante a *C. ceanothifolius* quanto ao hábito, forma e tamanho das folhas, tipo de nervação e inflorescência, porém enquanto na primeira a face adaxial das folhas é completamente glabra ou com indumento formado por tricomas estrelados, na segunda essa região da planta é sempre coberta por tricomas simples. Tal característica pode ser utilizada, de maneira eficaz, na distinção entre as duas espécies. A distribuição geográfica também fornece subsídios para o reconhecimento dessas duas espécies, pois enquanto *C. ceanothifolius* é endêmica do estado de Minas Gerais, principalmente dos municípios de Ouro Branco e Ouro Preto, a distribuição de *C. pallidulus* se estende pelos três estados da região Sul do Brasil e, apesar de *C. pallidulus* var. *pallidulus* poder ser encontrada no estado de Minas Gerais, não parece ocorrer nos municípios de Ouro Branco e Ouro Preto. Allem (1978) sinonimizou *C. pallidulus* em *C. migrans* (= *C. splendidus*), pois, segundo ele, *C. migrans* seria uma espécie de ampla distribuição geográfica e de acentuadas variações vegetativas, especialmente polimorfismo foliar e de indumento. No entanto, tal proposição não foi aceita no presente trabalho e esses dois táxons são tratados como espécies distintas.

18. *Croton paraguayensis* Chodat., Bull. Herb. Boiss. sér. 2, 1: 396. 1901. Tipo: Paraguai, 'Inter 20-28 lat. merid. et. 59-63 long. occ., annis 1885-1895, collectae', Hassler 1866 (holótipo, G!; isótipos, K!, NY!, P!).

Figuras 10a-d; 17f.

Nome popular: "chirca" (R. Spichiger 1600).

Subarbustos a arbustos, 0,3-1,5 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas a subcoriáceas, elípticas, ovais, oblongas, estreitamente elípticas a

estritamente oblongas, ápice agudo, mucronulado, base aguda a arredondada, margem inteira, lâmina 1,5-4,1 cm comprimento, 0,2-1,1 cm largura, nervação broquidódroma, nervura principal evidente na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias não evidentes nas duas faces foliares, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a creme-esverdeados, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 1,5-3,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,0-2,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 2,0-4,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a esverdeadas, 3,0-3,5 mm comprimento; pedicelos 1,5-3,0 mm comprimento; sépalas ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 2,5-3,5 mm comprimento, cartáceas, estreitamente elípticas, ápice agudo, ápice e terço distal da margem ciliados, tricomas simples, dourados, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, dourados, metade distal da face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames 14, filetes ca. 1,5 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, dourados, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos pubescentes, tricomas simples, alvos; receptáculo tomentoso, tricomas simples, dourados; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme a esverdeadas, 3,5-6,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,5 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 2,0-3,0 mm comprimento, duas médias 2,5-4,0 mm comprimento, uma maior 3,5-5,0 mm comprimento, coriáceas, estreitamente espatuladas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a dourado-esverdeados, raio porrecto ausente, metade distal da face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estilos bifídeos, primeira ramificação na metade distal, segunda ramificação na extrema porção distal, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (90-95% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos, creme a dourados, sésseis; regiões estigmáticas 12, glabras. Frutos 4,0-5,0 mm comprimento, 4,0-5,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, 2,5-3,0 mm largura, elipsóides, testa castanha a castanho-alaranjada.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton paraguayensis* é endêmica do Paraguai, onde parece ser bastante comum, ocorrendo em diversos municípios. Desenvolve-se, especialmente, em regiões com solo arenoso ou pedregoso, junto a afloramentos rochosos, entretanto pode também ser encontrada em locais com solo úmido, próximas a rios.

Fenologia: Flores foram observadas em todos os meses do ano. Frutos foram vistos em janeiro, fevereiro, outubro e dezembro.

Material examinado: Paraguai: s.d. (fl), *D.E. Hassler* 4038 (G, K, NY, P, W); s.d. (fl), *P. Jorgensen* 3519 (NY); 1914 (fl), *Chodat* 401 (G). Amambay: Sierra de Amambay, 1912-1913 (fl), *D.E. Hassler*

11279 (G, K, NY, P, W). De La Cordillera: Tobati: cerro Tobati, 11 jan. 1903 (fl, fr), *K. Fiebrig* 690 (P); Zobaty, cerro Capilla, fev. 1968 (fl), *A. Schinini* 1362 (CTES, G, P); cerro Tobati, 28 dez. 1973 (fl, fr), *P. Arenas* 295 (CTES); id., 3 jan. 1979 (fl), *I. Basualdo* 251 (G); id., Cordillera de Altos, 11 out. 1981 (fl, fr), *A. Schinini & E. Bordas* 21260 (CTES); Zobaty, 25 set. 1987 (fl), *R. Degen & E. Zardini* 292 (CTES); id., 28 out. 1987 (fl), *R. Degen & E. Zardini* 418 (CTES); id., 18 nov. 1987 (fl), *R. Degen & E. Zardini* 482 (CTES); id., 16 dez. 1987 (fl), *E. Zardini & R. Degen* 4042 (F, MO); cerro Ybitú Silla, 1 km ao sul de Tobati, 25° 12' S e 57° 7' W, elev. 297 m, 28 jun. 1988 (fl), *E. Zardini & R. Degen* 5223 (MO); Serrania de Tobati, 25° 12' S e 57° 7' W, elev. 297 m, 25 ago. 1988 (fl), *E. Zardini* 6718 (MO); cerro Tobati, 9 jan. 1989 (fl, fr), *E. Bordas* 4371 (CTES, G, K). Piribebuy: 7,6 km a sudeste de Piribebuy, caminho a Paraguari, ca. 0,1 km a norte de A. Yaguay Guazu, 25° 30' S e 57° W, 7 fev. 1987 (fl), *S. Ginzburg, J. Davalos & I. Fox* 432 (NY); 4,6 km ao sul de Piribebuy, caminho a Paraguari, 10 km a leste do caminho, rio Y-acá, Salto Piraretá, 0,5 km a oeste do salto, 25° 30' S e 56° 55' W, 7 fev. 1987 (fl), *S. Ginzburg, J. Davalos & I. Fox* 433 (NY); Piribebuy, 25° 28' e 57° 1' W, elev. 250 m, 30 abr. 1988 (fl), *A. Charpin & L. Ramella* 21286 (G); Piribebuy-Piraretá, 10 mar. 1989 (fl), *N. Soria* 3180 (MO); Piribebuy, Salto Amambay, 20 abr. 1989 (fl), *N. Soria* 3520 (CTES); id., Salto Amambay, 20 abr. 1989 (fl), *M. Ortiz* 1203 (G). Valenzuela: Mbocayá guazú ty, 26 dez. 1950 (fl), *G.J. Schwarz* 11365 (CTES); Guazu, 5 mar. 1883 (fl), *B. Balansa* 4670 (G, K, P). Guaira: Colonia Independencia: cerro Peró, 25° 55' S e 56° 15' W, mar. 1924 (fl), *T. Rojas* 4825 (AS n.v., MO). Villa Rica: cerro Pelado, abr. 1876 (fl), *B. Balansa* 1649 (G, K, P). Paraguari: cerro Cordillerita, 25° 46' S e 56° 47' W, jul. 1932 (fl), *T. Rojas* 6092 (AS n.v., MO); Piraretá, 18 dez. 1965 (fl), *T.M. Pedersen* 7603 (CTES, NY); Parque Nacional Ybicuy, elev. 250 m, 4 set. 1977 (fl), *L.C.R. Caballero* 44 (G); Tebiuary Mí, próximo a Isla Alta, 17 nov. 1978 (fl), *Bernardi* 18718 (NY); cerro Cordillerita, 14 out. 1969 (fl), *T.M. Pedersen* 9286 (CTES, P); Salto Piraretá, mar. 1972 (fl), *A. Schinini* 4426 (CTES, P); id., 15 out. 1978 (fl), *Bernardi* 18044 (NY); id., margem do arroio Yhaguy Guazú, 14 nov. 1978 (fl, fr), *M.M. Arbo et al.* 1722 (CTES); Parque Nacional de Ybycuí, a 4 km da casa florestal, no caminho para La Colmena, 13 set. 1980 (fl), *J.F. Casas & J. Molero* 3554 (G, NY); id., 20 jan. 1984 (fl), *R. Duré & W. Hahn* 238 (CTES); id., 26° 5' S e 56° 50' W, 4 ago. 1984 (fl), *W. Hahn* 2666 (CTES, G, MO n.v.); id., limite norte do parque, caminho a oeste de Corrientes, 6 out. 1984 (fl), *L. Pérez* 373 (CTES, PY n.v.); id., 16 fev. 1985 (fl, fr), *L.C.S. Ortega* 2341 (G, MO); entre Salto Cristal e La Colmena, 25° 50' S e 56° 43' W, 25 set. 1985 (fl), *R. Spichiger & P.A. Laizeau* 1600 (G, NY); margem do arroio Corriente, Passo a Mbocarúsú, 30 maio 1987 (fl), *E. Zardini & L. Pérez* 2785 (G, MO n.v.); Parque Nacional de Ybycuí, 26° 3' S e 56° 50' W, elev. 150 m, 23 jun. 1988 (fl, fr), *E. Zardini* 5041 (MO, NY); id., 5 km ao norte do prédio da administração do parque, na estrada para César Barrientos, 26° 3' S e 56° 50' W, 14 dez. 1988 (fl), *E. Zardini* 8668 (F); id., 5 km ao norte do prédio da administração do parque, na estrada para César Barrientos, 26° 3' S e 56° 50' W, 14 dez. 1988 (fl), *E. Zardini* 8681 (F); id., 2 km ao norte de Salto Cristal 26° 3' S e 56° 50' W, 27 jan. 1989 (fl, fr), *E. Zardini & R. Velásquez* 10190 (F, MO n.v.); id., 2 km ao norte de Salto Cristal 26° 3' S e 56° 50' W, 27 jan. 1989 (fl, fr), *E. Zardini & R. Velásquez* 10191 (F, MO n.v.); id., 3 km ao norte de Salto Cristal, 26° 3' S e 56° 50' W, 27 jan. 1989 (fl), *E. Zardini & guarda do parque* 10200 (F, MO n.v.); 5 km ao norte do prédio da administração do parque, 26° 3' S e 56° 50' W, 18 mar. 1989 (fl), *E. Zardini & guarda do parque* 11887 (F, MO n.v.); id., 5 km ao norte da área da administração, 4 jun. 1989 (fl), *E. Zardini* 12657 (F, MO n.v.); id., 4 km ao norte da administração, 26° 4' S e 56° 48' W, 31 out. 1989 (fl, fr), *E. Zardini & R. Velásquez* 15537 (F, MO n.v.); Salto Piraretá, 25° 30' S e 56° 55' W,

18 out. 1994 (fl, fr), A. Krapovickas et al. 45698 (CTES, G); Parque Nacional Ybicui, 26° 1' S e 57° 1' W, 25 out. 2000 (fl), R. Kiesling, E.A. Ullibarri & M. Quintana 9838 (G, SI n.v.).

Croton paraguayensis assemelha-se muito a outras espécies da seção *Lamprocroton* por conta, principalmente, do hábito subarbastivo a arbustivo, bastante ramificado e das folhas com indumento tipicamente lepidoto nas duas faces. Entre as espécies que são, morfologicamente, semelhantes a *C. paraguayensis* estão *C. subcinerellus* e *C. cinerellus*. *Croton paraguayensis* distingue-se de *C. cinerellus*, principalmente, por conta das folhas mais largas e pelos estiletes que são duas vezes bífidos e cobertos por indumento lepidoto. Além disso, enquanto *C. cinerellus* ocorre, exclusivamente, no Brasil, *C. paraguayensis* é uma espécie endêmica do Paraguai. Em contrapartida, assim como *C. paraguayensis*, *C. subcinerellus* também ocorre no Paraguai, porém em conjunto com as folhas mais estreitas, esta espécie apresenta flores pistiladas extremamente grandes em relação às demais espécies da seção *Lamprocroton*, variando de 9,0 a 11 mm de comprimento ao passo que em *C. paraguayensis* as maiores flores pistiladas atingem 6,0 mm de comprimento. Assim como em *C. cinerellus*, em *C. subcinerellus* os estiletes são, em geral, apenas simplesmente bífidos e, apesar de algumas vezes ocorrer uma segunda ramificação ela não é observada em todos os ramos dos estiletes. *Croton paraguayensis* pode ser distinguida das outras espécies da seção *Lamprocroton*, especialmente, por conta das flores pistiladas com sépalas desiguais, em geral, espatuladas e bastante coriáceas. Os estiletes lepidotos, com uma segunda ramificação na extrema porção distal, também podem ser utilizados como um caráter útil no reconhecimento da espécie.

19. *Croton perintrincatus* Croizat, Darwiniana 6: 450. 1944. Tipo: 'Bolívia, Huayavilla, 2300 m altura', [7 dez. 1903], Fiebrig 2510 (holótipo, A 47377!; isótipos, B!, NY! W!).

Figuras 10e-f; 18a.

Subarbustos, ca. 50,0 cm altura, dióicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas a subcoriáceas, estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, ápice agudo a arredondado, base aguda, margem inteira, lâmina 5,0-11 mm comprimento, 1,0-2,0 mm largura, nervação hifódroma, impressa na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial lepidota, tricomas pseudo-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 20% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, curto-estipitados; face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; pecíolos 0,5-1,5 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, ca. 1,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% comprimento total), raio porrecto ausente, creme, dourados a acastanhados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, ca. 2,0 mm comprimento, linear-triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, ca. 3,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,0 mm comprimento; sépalos ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,5 mm comprimento, subcartáceas, oblanceoladas, ápice arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais

parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames 12, filetes ca. 2,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, ca. 2,5 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalos levemente desiguais, duas menores ca. 2,0 mm comprimento, três maiores, ca. 2,5 mm comprimento, coriáceas, largamente ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, sésseis, alvos; pétalas ausentes; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% comprimento total), raio porrecto ausente, creme a amarelados, sésseis; estiletes bífidos, ramificados desde a base, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 5,0 mm comprimento, ca. 6,0 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, elipsóides, testa castanho-alaranjada, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton perintrincatus* foi coletada apenas na Argentina e na Bolívia. Ocorre, preferencialmente, em áreas abertas e secas, com solo rochoso, em regiões com altitudes variando dos 2.000 aos 2.300 m.

Fenologia: Flores foram observadas nos meses de fevereiro e abril e frutos apenas em abril. Tal fato deve-se, provavelmente, ao pouco número de coletas de *C. perintrincatus*.

Material examinado: Argentina: Corrientes: San Martín: Tres Cerros, Colonia Nazareno, Colonia de Coutinho, 14 fev. 1979 (fl), A. Schinini et al. 17041 (CTES, MO); id., Colonia Pelón, 15 fev. 1979 (fl), A. Schinini et al. 17150 (CTES, MO). Bolívia: Tarija: Arce: 39,9 km ao sul de jct. da rodovia de Entre Rios, na estrada Padcaya, 21° 54' S e 64° 41' W, elev. 2.100-2.200 m, 29 abr. 1983 (fl, fr), J.C. Solomon 10207 (F, MO, NY).

Croton perintrincatus é uma espécie que pode ser facilmente reconhecida por conta do hábito subarbastivo, extremamente ramificado, e das folhas muito pequenas, com aproximadamente 1,0 cm de comprimento, variando de estreitamente elípticas a estreitamente oblongas, densamente distribuídas nos ramos. Tais caracteres podem também ser observados em *C. ericoides*, espécie que ocorre, exclusivamente, na região Sul do Brasil, endêmica do estado do Rio Grande do Sul. Porém, enquanto *C. ericoides* é freqüente em dunas e nas proximidades de lagoas, em regiões com cotas altitudinais baixas, *C. perintrincatus* ocorre em áreas com afloramentos rochosos, em regiões bastante elevadas, com altitude em torno dos 2.000 m. Além disso, o indumento da face adaxial das folhas também pode ser utilizado na distinção entre esses dois táxons já que em *C. ericoides* é constituído por tricomas lepidoto-típicos ao passo que em *C. perintrincatus*, por tricomas pseudo-lepidotos. *Croton perintrincatus* também é uma espécie bastante semelhante à *C. pygmaeus*, mas pode ser distinguida dessa tanto pela distribuição geográfica quanto pelo indumento da face adaxial das folhas já que *C. pygmaeus* também é endêmica do Rio Grande do Sul e possui a face adaxial das folhas tomentosa, com indumento formado por tricomas estrelados enquanto em *C. perintrincatus* os tricomas dessa região da folha são pseudo-lepidotos com raios laterais unidos em cerca de 20% do seu comprimento total.

Croton perintrincatus foi descrita por Croizat (1944) com base em um único material proveniente da Bolívia e, no protólogo, o autor comenta a proximidade desse táxon com outras espécies de *Croton* como *C. ericoides*, *C. dusenii*, *C. gnaphalii* Baill. e *C. serpyllifolius*, as duas primeiras e a última representantes da seção *Lamprocroton*.

Todas essas espécies, assim como *C. perintrincatus*, possuem folhas relativamente pequenas e por isso, muitas vezes, pode ser difícil distingui-las. No entanto, a distribuição geográfica auxilia na identificação desses táxons, uma vez que todas essas espécies ocorrem, exclusivamente, no Brasil ao passo que *C. perintrincatus* não. O tipo de tricoma presente na face adaxial das folhas também auxilia no reconhecimento dessas espécies, pois em *C. perintrincatus* eles são pseudo-lepidotos, em *C. dusenii*, *C. gnaphalii* e *C. serpyllifolius*, estrelados e, em *C. ericoides*, lepidoto-típicos.

Apesar do autor (Croizat 1944) não classificar *C. perintrincatus* no nível seccional e nem Webster (1993) ter citado-a como uma das espécies representativas da seção *Lamprocroton*, os caracteres morfológicos presentes nesse táxon são aqueles descritos para a supracitada seção.

20. *Croton pseudoadipatus* Croizat, Darwiniana 6: 456. 1944. Tipo: 'Brasil, Minas Gerais, Serra d'Itabira do Campo', [dez. 1888], *Glaziou* 17759a (holótipo, A 47386!; isótipo, F 47386!).

Croton russulus Croizat, Darwiniana 6: 456. 1944. Tipo: 'Brasil, Minas Gerais, Serra do Cipó, ad. km 131, [14 abr. 1935], *Mello Barreto* 17020 (holótipo, A 47408!; isótipo, F). syn. nov.

Figuras 11a-i; 18b.

Subarbustos a arbustos, 0,5-1,7 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, ferrugíneos a acastanhados, longo-estipitados. Folhas inteiras, discoloras, papiráceas a cartáceas, elípticas, ovais a largamente ovais, ápice agudo a arredondado, base obtusa a reta, margem inteira, lâmina 0,8-3,7 cm comprimento, 0,6-2,5 cm largura, nervação actinódroma reticulada basal, nervuras secundárias broquidódromas, impressas na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados, amarelo-dourados a alvo-esverdeados, sésseis a curto-estipitados; pecíolos 2,5-10,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 1,5-4,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, ferrugíneos a acastanhados, longo-estipitados e tricomas estrelados, raio porrecto presente, dourados, ferrugíneos a acastanhados, estipitados; brácteas inteiras, persistentes, 2,0-6,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis a curto-estipitados, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme a amareladas, 2,5-5,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-4,5 mm comprimento; sépalas 2,5-3,0 mm comprimento, coriáceas, ovais a triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (50-70% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 3,0 mm comprimento, membranáceas, espatuladas a obovais, ápice agudo a arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames 15-16, filetes 2,5-3,5 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras 0,5-1,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, ferrugíneas, acastanhadas a alvo-ferrugíneas, 2,0-9,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento;

sépalas desiguais, duas menores, ca. 4,0 mm comprimento, três maiores, ca. 6,0 mm comprimento, coriáceas, elípticas a espatuladas, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, dourados a ferrugíneos, sésseis a curto-estipitados, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a creme-esverdeados, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base ou, raramente, a partir da metade distal, lepidotos, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (40-50% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a creme-esverdeados, sésseis; regiões estigmáticas 12, glabras. Frutos 6,0-8,0 mm comprimento, 6,0-10,0 mm diâmetro; sementes 3,0-4,5 mm comprimento, 2,0-2,5 mm largura, elipsóides, testa castanha a castanho-alaranjada, lisa a levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: Trata-se de uma espécie endêmica da porção mineira da Cadeia do Espinhaço, onde foi coletada apenas nos municípios de Conceição do Mato Dentro, Cristália, Jaboticatubas, Morro do Pilar e Santana do Riacho. *Croton pseudoadipatus* ocorre, geralmente, em pequenas populações à borda de matas ciliares, em solo arenoso e junto a gramíneas. Pode ser encontrada também, com menos frequência, em formações campestres, na orla de capões e em campo rupestre, na maioria das vezes em altitudes que superam os 1.000 m (Lima & Pirani 2003).

Fenologia: Flores foram encontradas praticamente o ano inteiro, exceto no mês de dezembro. Frutos foram observados em fevereiro, março, abril, julho e agosto.

Material examinado: Brasil: Minas Gerais: Conceição do Mato Dentro: estrada de São José de Almeida a Conceição do Mato Dentro, 8 km a sudoeste do rio Cipó, ca. 19° 22' S e 43° 38' W, elev. ca. 800 m, 10 fev. 1991 (fl, fr), *M.M. Arbo* et al. 4816 (SPF). Cristália: Serra do Batieiro, ca. de 10 km do rio Itacambirucu, em direção à Cristália, ca. 16° 33' S e 42° 53' W, 12 mar. 1999 (fl, fr), *A. Rapini* & *M.L. Kawasaki* 755 (SPF); Parque Natural Municipal do Ribeirão do Campo, 19° 7' 20,32" S e 43° 36' 1" W, 13 set. 2003 (fl), *R.C. Mota* et al. 2144 (BHCB, SPF). Jaboticatubas: Serra do Cipó, 35 km ao norte, 18 jan. 1972 (fl), *G. Hatschbach* & *C. Koczicki* 28843 (MBM, MO); km 140 ao longo da rodovia Lagoa Santa-Conceição do Mato Dentro-Diamantina, 6 mar. 1972 (fl, fr), *A.B. Joly* et al. 1326 (NY, SP, UEC); Serra do Cipó, 5 ago. 1972 (fl, fr), *G. Hatschbach* 29910 (MBM, MO). Morro do Pilar: Serra do Cipó, rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro (MG 010), ca. de 1,5 km antes da bifurcação entre Morro do Pilar e Conceição do Mato Dentro, 26 out. 1993 (fl), *M.T.V.A. Campos* & *E.D.P. Souza* CFSC 13483 (SPF). Santana do Riacho: Serra do Cipó, 25 abr. 1892 (fl), *Schawcke* s.n. (OUPR 6124); id., jun. 1908 (fl), *L. Damazio* s.n. (RB 82964); id., km 131, 14 abr. 1935 (fl, fr), *M. Barreto* 1195 & *E. Brade* 14793 (B, RB); id., 1938 (fl), *J.A. Borhidi* & *M. Barreto* s.n. (OUPR 6148); id., km 132, ca. 153 km ao norte de Belo Horizonte, 17 fev. 1968 (fl), *H.S. Irwin*, *H. Maxwell* & *D.C. Wasshausen* 20342 (MO, NY); id., próximo ao Palácio, km 135, elev. 1200 m, 25 abr. 1978 (fl), *H.C. Lima* 387 (RB); id., km 137 ao longo da rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, 14 ago. 1979 (fl, fr), *A.M. Giulietti* et al. CFSC 5628 (SP); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 127, 1 mar. 1980 (fl), *A. Furlan* & *M.G. Sajo* CFSC 5994 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 131, 30 mar. 1980 (fl), *I. Cordeiro* et al. CFSC 6075 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 123, 23 jul. 1980 (fl), *A.M. Giulietti* et al. CFSC 6407 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 122, mata ciliar do córrego Três Pontinhas, 3 nov. 1981 (fl), *J.R. Pirani* & *I. Cordeiro* CFSC 7686 (SPF, UEC); id., retiro

do Alto do Palácio, 25 km a nordeste de Cardeal Mota, caminho para Conceição do Mato Dentro, 12 fev. 1991 (fl), *M.M. Arbo* et al. 4960 (K, MO, SPF); id., retiro do Alto do Palácio, elev. ca. 1.300 m, 1 maio 1993 (fl), *F. Barros* 2760 (SP); id., Alto do Palácio, próximo à estátua do Juquinha, 2 maio 1993 (fl), *V.C. Souza & C.M. Sakuragui* 3434 (ESA, SP); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro (MG 010), ca. de 400 m antes da bifurcação entre Morro do Pilar e Conceição do Mato Dentro, 8 ago. 1993 (fl), *M.T.V.A. Campos & N. Roque CFSC* 13323 (SP, SPF); id., Alto do Palácio, 18 fev. 1994 (fl), *J.A. Lombardi & F.R.N. Toledo* 503 (BHCB); id., Alto do Palácio, 18 fev. 1994 (fl), *J.A. Lombardi & F.R.N. Toledo* 504 (BHCB); id., em frente à estátua do Juquinha, 7 abr. 1995 (fl), *A.A. Conceição, A.A. Grillo & M. Sztutman CFSC* 13930 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, 118 km, próximo à estátua do Juquinha, 27 jul. 1999 (fl), *L.R. Lima* et al. 36 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 118, próximo à estátua do Juquinha, 27 jul. 1999 (fl, fr), *L.R. Lima* et al. 37 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 118, próximo à estátua do Juquinha, 27 jul. 1999 (fl, fr), *L.R. Lima* et al. 38 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, km 120, caminho à esquerda da Cachoeira da Capivara, 23 set. 1999 (fl), *L.R. Lima* et al. 62 (SPF); id., próximo à estrada junto à estátua do Juquinha, 19° 15' 29" S e 43° 33' 4" W, 1 out. 1999 (fl), *J.A. Lombardi* 3226 (BHCB); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, 1,3 km depois da bifurcação para Morro do Pilar, margem direita da estrada, 6 jan. 2000 (fl), *F.N. Costa* et al. 128 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro, 1,3 km depois da bifurcação para Morro do Pilar, margem direita da estrada, 6 jan. 2000 (fl), *F.N. Costa* et al. 130 (SPF); id., rodovia Belo Horizonte-Conceição do Mato Dentro (MG 010), próximo à estátua do Juquinha, 23 ago. 2000 (fl), *L.R. Lima* et al. 132 (SPF); id., rodovia MG 010, bifurcação para Morro do Pilar, 16 jun. 2000 (fl), *F.N. Costa & P. Fiaschi* 182 (SPF); id., APA Morro da Pedreira, atrás da estátua do Juquinha, 5 mar. 2002 (fl), *L.R. Lima* et al. 143 (SPF); id., estrada Lagoa Santa-Conceição do Mato Dentro (MG 010, km 118), 17 km ao norte do camping Vêu da Noiva (Cardeal Mota), próximo ao córrego Três Pontinhas e da estátua do Juquinha, elev. 1132 m, 19° 12' 58" S e 43° 33' 27" W, 18 jan. 2004 (fl), *R. Riina* et al. 1315 (NY, RB, SP, SPF, WIS).

Croton pseudoadipatus pode ser distinguida das demais espécies da seção *Lamprocroton*, especialmente, por apresentar os ramos com indumento cuja coloração varia de dourada a ferrugínea. Os tricomas lepidotos dessa região da planta são longamente estipitados, característica incomum para os demais representantes da seção. A nervação do tipo actinódroma reticulada basal é característica na espécie e é bastante conspícua na face abaxial das folhas. As inflorescências de racemos curtos, que lembram glomérulos, e as sépalas das flores pistiladas, desiguais e relativamente grandes, encobrimdo o gineceu, são outros caracteres distintivos de *C. pseudoadipatus*.

Esta espécie foi descrita por Croizat (1944), com base em um material proveniente da Serra de Itabira do Campo, em Minas Gerais e, de acordo com esse autor, *C. pseudoadipatus* possui afinidades morfológicas com *C. erythroxyloides*. Entretanto, a distinção entre esses dois táxons pode ser feita de modo bastante simples: enquanto na primeira o indumento da face adaxial das folhas é constituído por tricomas estrelados e o da face abaxial por tricomas estrelado-lepidotos, com raios laterais unidos em 40 a 50% do comprimento total, na segunda as duas faces foliares são cobertas por tricomas lepidoto-típicos, com raios laterais quase que completamente unidos. *Croton pseudoadipatus* não foi classificada no nível de seção por nenhum dos autores que trabalhou com o gênero *Croton*, todavia o hábito arbustivo bastante ramificado, as folhas relativamente pequenas, o tipo de indumento, lepidoto, presente em diversas partes

da planta, as sépalas das flores pistiladas desiguais e os estiletes bifidos são alguns dos caracteres citados para a seção *Lamprocroton* e presentes nessa espécie.

Em alguns trabalhos anteriores como Cordeiro (1985, 1992) e Lima & Pirani (2003), *C. pseudoadipatus* foi tratada como *C. julopsidium* Baill., mas a análise dos materiais-tipo de ambos os táxons deixou claro que esse nome foi incorretamente utilizado e que *C. julopsidium* é uma espécie que ocorre no Sul do Brasil, morfologicamente, bastante semelhante a *C. campestris* A. St.-Hill. e *C. isabelli* Baill., e que possui indumento formado por tricomas estrelados em ambas as faces foliares.

21. *Croton pygmaeus* L.R. Lima, Kew Bull. 63(1), no prelo. Tipo: 'Brasil, Rio Grande do Sul, Caçapava do Sul, na estrada de Caçapava para Pedra do Segredo, à esquerda da base do maior morro', 21 jan. 1994 (fl, fr), *D.B. Falkenberg, J.R. Stehmann & A.O. Vieira* 6483 (holótipo, MBM; isótipos, BHCB, FLOR, UEL).

Figuras 12a-g; 18c.

Arbustos, 0,5-2,0 m altura, monóicos; caule bastante ramificado, lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, acastanhados, sésseis. Folhas fortemente discoloradas, inteiras, coriáceas, lineares, oblanceoladas a estreitamente oblongas, ápice agudo a acuminado, base aguda, margem inteira, lâmina 1,0-3,5 cm comprimento, 0,5-1,0 mm largura, nervação hifódroma, bastante evidente nas duas faces foliares, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pecíolos 1,5-4,0 mm comprimento. Inflorescências racemos unissexuados, 1,0-2,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 2,0-2,5 mm comprimento, lineares, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas esverdeadas, 1,8-2,5 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,5 mm comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais a triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 1,5-2,0 mm comprimento, membranáceas, espatuladas a oblanceoladas, ápice arredondado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 14, filetes ca. 1,5 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras ca. 0,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas, 2,0-2,5 mm comprimento; pedicelos 0,5-1,5 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 1,5-2,0 mm comprimento, três maiores, 2,0-2,5 mm comprimento, coriáceas, estreitamente oblongas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas simples, creme a alvascentes; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais totalmente unidos, raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,5 mm largura; sementes ca. 3,0 mm comprimento, ca. 2,0 mm largura, elipsóides, testa castanha, lisa a levemente rugosa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton pygmaeus* ocorre, exclusivamente, no Rio Grande do Sul, nos municípios de Bagé e de Caçapava do Sul. Desenvolve-se, preferencialmente, em regiões de

capoeira, afloramentos rochosos, campos pedregosos, em geral, em áreas serranas e topo de morro.

Fenologia: Flores foram observadas nos meses de junho e novembro e frutos somente em novembro.

Material examinado: Brasil: Rio Grande do Sul: Bagé: Casa de Pedra, 8 nov. 1988 (fl), *M.G. Rossoni* 96 (ICN); id., 3 nov. 1989 (fl), *M.G. Rossoni* 225 (ICN); id., 23 nov. 1983 (fl), *A.M. Girardi-Deiro* et al. 984 (CNPO n.v., MBM); id., 3 nov. 1989 (fl), *I. Fernandes* 724 (ICN, PACA). Caçapava do Sul: Pedra do Segredo, 15 nov. 1984 (fl), *L.R.M. Baptista* et al. s.n. (ICN 69904); id., jun. 1986 (fl), *M. Sobral* et al. 5114 (ICN); id., jun. 1986 (fl, fr), *M. Sobral* et al. 5115 (ICN).

Croton pygmaeus é muito semelhante a *C. ericoides* por possuir as folhas relativamente pequenas e estreitas além de também apresentar inflorescências unissexuadas, caráter não muito comum para os representantes da seção *Lamprocroton*. Entretanto, os dois táxons podem ser distinguidos por conta do tipo de tricoma que forma o indumento da face adaxial das folhas: enquanto em *C. ericoides* ele é tipicamente lepidoto, com raios laterais quase que totalmente unidos, em *C. pygmaeus* essa região da planta é coberta por tricomas estrelados, cujos raios laterais são completamente livres. Adicionalmente, embora tanto *C. pygmaeus* como *C. ericoides* ocorram apenas no estado do Rio Grande do Sul, a segunda habita região litorânea ou próxima a lagos e lagoas ao passo que a primeira é encontrada em regiões com altitudes mais elevadas e sempre associada a afloramentos rochosos.

A presença de indumento lepidoto em diversas partes da planta como ramos, folhas, sépalas, ovário, aliada à ausência de glândulas na base das folhas, ao número de estames, à desigualdade no tamanho das sépalas das flores pistiladas e aos estiletes bífidados são algumas das características encontradas em *C. pygmaeus* utilizadas para classificá-la como um representante da seção *Lamprocroton*.

22. *Croton serpyllifolius* Baill., *Adansonia* 4: 355. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Saint-Paul, près d'un ruisseau, dans le voisinage d'Eneyda-Villa', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-1495 (lectótipo, P!; isolectótipo, F!). Remanescente do sintipo original: [Brasil], 'Prov. de Saint-Paul, près d'un ruisseau, dans le voisinage d'Eneyda-Villa', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-1580 (P!).

Figuras 11j-n; 18d.

Subarbustos a arbustos, 30,0-50,0 cm, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis. Folhas levemente discolores, inteiras, cartáceas, estreitamente elípticas, ápice agudo, base aguda, margem inteira, lâmina 0,6-1,0 cm comprimento, 0,1-0,3 cm largura, nervação hifódroma, nervura primária pouco evidente na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial tomentosa, tricomas apresso-estrelados, raios laterais parcialmente unidos (ca. 10% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; pecíolos 1,5-2,5 mm comprimento. Inflorescências racemos bissexuados, 0,9-1,2 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, ca. 2,5 mm comprimento, linear-triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis a curto-estipitados, metade distal da face adaxial lepidota, tricomas estrelado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 50% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, sésseis. Flores estaminadas alvas, ca. 2,5 mm comprimento; pedicelos ca. 3,0 mm comprimento; sépalas ca. 2,0 mm comprimento, cartáceas,

ovais, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,0 mm comprimento, membranáceas, ovais, ápice acuminado, ciliado, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial glabra, região proximal da face adaxial tomentosa, tricomas simples, alvos; estames 11, filetes ca. 2,0 mm comprimento, levemente subulados, glabros, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas esverdeadas, ca. 3,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas iguais, ca. 2,5 mm comprimento, coriáceas, triangulares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas apresso-estrelados, raios laterais parcialmente unidos (ca. 10% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário tomentoso, tricomas apresso-estrelados, raios laterais parcialmente unidos (ca. 10% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados, sésseis; estiletes bíbifidos, primeira ramificação na base, segunda ramificação na extrema porção distal, tomentosos, tricomas apresso-estrelados, raios laterais parcialmente unidos (ca. 10% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; regiões estigmáticas 6 a 12, glabras. Frutos ca. 7,0 mm comprimento, ca. 6,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa castanho-alaranjada, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: De acordo com Govaerts et al. (2000), *C. serpyllifolius* ocorre no Brasil, nos estados de São Paulo e Paraná e também na Argentina. Entretanto, todos os materiais aqui examinados, inclusive o tipo, são provenientes de São Paulo, de áreas de cerrado. Trata-se de uma espécie exclusiva do sul-sudoeste de São Paulo. A distribuição geográfica mais ampla proposta por Govaerts et al. (2000) deve se tratar de um erro de identificação dos materiais analisados por esses autores, problema bastante comum no gênero *Croton*.

Fenologia: Flores foram observadas em abril, maio e novembro e frutos apenas em maio. O pequeno período fenológico é, certamente, reflexo do pouco número de materiais examinados.

Material examinado: Brasil: São Paulo: Itapeva: Estação Ecológica de Itapeva, 24° 4' 25" S e 49° 3' 9" W, 12 nov. 1994 (fl), *V.C. Souza* et al. 7030 (ESA, SP). Itararé: fazenda Santa Andréia, 1 abr. 1989 (fl), *C.A. Scaramuzza* 172 & *V.C. Souza* 792 (ESA, SP); id., 14 maio 1989 (fl, fr), *C.A. Scaramuzza* 257 & *V.C. Souza* 877 (ESA, SP).

Existem poucas coleções de *C. serpyllifolius*, todas provenientes de regiões de cerrado do estado de São Paulo. Por conta do escasso número de materiais a observação da variabilidade morfológica dessa espécie ficou comprometida. *Croton serpyllifolius* é bastante semelhante a *C. cinerellus*, da qual pode ser distinguida, principalmente, pelo tipo de indumento da face adaxial das folhas que, na primeira, é formado por tricomas apresso-estrelados e na segunda por tricomas lepidoto-típicos. As sépalas das flores pistiladas iguais e triangulares encontradas em *C. serpyllifolius* e, desiguais e estreitamente oblongas em *C. cinerellus* também são úteis na separação entre esses dois táxons. Além disso, enquanto *C. cinerellus* ocorre em regiões de cerrado e cerrado de Minas Gerais e do Mato Grosso do Sul, *C. serpyllifolius* parece ser endêmica do estado de São Paulo.

De acordo com Baillon (1864) e Mueller (1866, 1873), *C. serpyllifolius* apresenta folhas pequenas, com no máximo 10 mm de comprimento e 6 mm de largura, com a face adaxial coberta por tricomas estrelados. Esses caracteres foram aqui corroborados e são de fácil utilização no reconhecimento do táxon.

23. *Croton splendidus* Mart. in Colla, Herb Pedem. 5: 110. 1836. Tipo: [Brasil], 'Cabo Frio', *Martius* s.n. (holótipo, M!, isótipo, P!).

Croton migrans Casar., Nov. Stirp. Bras. 88. 1845. Tipo: [Brasil], 'Reperi in sylvis arenosis maritimis (vulgo restingas) in provincia Rio de Janeiro', [ago. 1839], *Casaretto* 1255 (lectótipo, TO!). Remanescente do sintipo original: 'Accepi etiam ex interiore Brasiliae provinciâ Minas Geraes', [Serra d'Itatiaia], *Claussen* 2948 (TO!).

Figuras 13a-f; 19a.

Subarbustos a arbustos, 0,3-4,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis. Folhas fortemente discolores, inteiras, cartáceas, estreitamente elípticas a elípticas, ápice agudo, acuminado a levemente arredondado, mucronulado, base aguda, às vezes, assimétrica, margem inteira, lâmina 0,8-3,5 cm comprimento, 0,2-0,8 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias, geralmente, não evidentes nas duas faces foliares, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis a curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, acastanhados, creme-esverdeados a alvo-esverdeados, região central dourada a acastanhada, sésseis; pecíolo 1,0-6,0 mm comprimento Inflorescências racemos bissexuados, 0,7-2,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,5-4,0 mm comprimento, lanceoladas a estreitamente triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas creme, alvas a amareladas, 1,0-3,5 mm comprimento; pedicelos 0,5-2,5 mm comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, coriáceas, ovais a elípticas, ápice agudo a arredondado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra a, raramente, pubescente, tricomas simples, adpressos, alvos, adpressos; pétalas 2,0-3,5 mm comprimento, membranáceas, estreitamente elípticas a espatuladas, ápice agudo, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, região proximal da face adaxial vilosa, tricomas simples, alvos; estames (9-)11(-13), filetes 1,0-2,0 mm comprimento, levemente subulados, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras 0,5-1,5 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme, alvas, amareladas a creme-esverdeadas, 3,0-4,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-2,0 mm comprimento; sépalas iguais, 3,0-3,5 mm comprimento, coriáceas, obovais a largamente espatuladas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis a curto-estipitados; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. de 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, dourados a acastanhados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros a pubescentes, especialmente na região proximal, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 3,0-5,0 mm comprimento, 3,0-5,0 mm diâmetro;

sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 2,5 mm largura, elipsóides, testa castanho-alaranjada, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: Segundo Smith et al. (1988) a área de distribuição desta espécie compreende os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina, distribuição ora corroborada. Trata-se de uma planta heliófila que ocorre nos mais diversos tipos de ambientes como restinga aberta, campo, campo rupestre, campo cerrado e borda de capão. Também foi coletada em campos de altitude e junto a matas nebulares. Pode ser encontrada tanto em locais com solo arenoso, de restinga e margem de rios, quanto em ambientes com solo pedregoso, como o dos campos rupestres. Foi coletada também, menos freqüentemente, em matas de galeria, como a do rio Caraça, no município de Santa Bárbara (MG) e a do Rio dos Papagaios, no município de Palmeira (PR). Existe uma coleção (*Dombrowski* 12228), proveniente de uma área de cerrado, na Chapada de Santo Antônio, no município de Jaguariá (PR), porém *C. splendidus* não parece ser freqüente nesse tipo de ambiente. Desenvolve-se, preferencialmente, como espécie de altitude entre os 1.000 e 1.600 m de altura, entretanto ocorre também ao nível do mar, nas restingas, porém segundo Smith et al. (1988), nesse tipo de ambiente, bem como nos campos litorâneos, ocorre esporadicamente como elemento raro e estranho.

Fenologia: Floresce durante o ano inteiro. Frutos não foram observados nos meses de março, maio, junho, setembro e dezembro.

Material examinado: Brasil: s.d. (fl), *Riedel* s.n. (P); s.d. (fl), *Sellow* 646 (K); s.d. (fl), *Sellow* 2112 (NY); s.d. (fl), *Riedel* s.n. (NY s.n.); Brasil meridional, s.d. (fl), *Sellow* 216 (MO 713898, NY s.n.); id., s.d. (st), *M. Gandover* s.n. (MO 1905224). Espírito Santo: Castelo: Forno Grande, 6 dez. 1956 (fl), *E. Pereira* 2129 (RB). Espera Feliz: Parque Nacional do Caparaó, 27 maio 1999 (fl), *W. Forster & L.S. Leoni* 61 (ESA, SP) Minas Gerais: s.d. (fl), *Langsdorff* s.n. (K); s.d. (fl), *M. Claussen* 6 (NY, P); s.d. (fl), *M. Claussen* 60 (NY, P); 1830 (fl), *Custódio* 61 (P); 1833 (fl), *C. Gaudichaud* 176 (P); ago.-abr. 1840 (fl), *P. Claussen* s.n. (K, P); Cachoeira do Campo, s.d. (fl), *Riedel* s.n. (W); Serra de Itatiaia, 1842 (fl), *P. Claussen* s.n. (GDC); id., s.d. (fl), *P. Claussen* 6 (K, P); id., ago.-abr. 1840 (fl), *P. Claussen* 451 (G). Aiuuruoca: Pico do Papagaio, 19 abr. 1878 (fl), *M.A. Glaziou* s.n. (P); 16 jun. 1943 (fl), *M. Magalhães* 4997 (IAN). Alto Caparaó: Parque Nacional do Caparaó, caminho entre Tronqueira e o Pico da Bandeira, 20° 25' 4" S e 41° 48' 27,4" W, elev. entre 1.970 e 2.890 m, 2 set. 1996 (fl), *V.C. Souza* et al. 12193 (ESA, SP). Caparaó: Serra do Caparaó, elev. 2.650 m, 25 nov. 1929 (fl), *Y. Mexia* 4012 (K, MO, NY, P, WIS); Pico do Caparaó, Serra da Bandeira, elev. 9.200 m, 3 mar. 1959 (fl), *H.S. Irwin* 2769 (F, NY); Serra do Caparaó, Macieiras, 14 nov. 1960 (fl), *B. Flaster* 97 (MBM); id., elev. 1.950 m, 18 mai 1971 (fl), *A.P. Duarte* 13968 (RB); elev. 2.000 m, 9 jul. 1976 (fl), *L. Krieger, Leise & Márcio* 1467 (SP, UFJF n.v.); Pico da Bandeira, 6 set. 1977 (fl), *G.J. Shepherd* et al. 5776 (HRCB, MBM, UEC); Serra do Caparaó, 19 mar. 1988 (fl), *R.F.N. Camargo* et al. 23 (SP, UFJF n.v.); Parque Nacional do Caparaó, perto da Tronqueira, 1 maio 1988 (fl), *L. Krieger* et al. 22299 (SP, UFJF n.v.); id., Vale Verde, 19 nov. 1988 (fl), *L. Krieger* et al. 537 (SP, UFJF n.v.). Carangola: Serra da Gramma, elev. 1.700 m, 1 fev. 1930 (fl), *Y. Mexia* 4288 (K, MO, NY, P, WIS). Carrancas: Cachoeira da Zilda, 6 out. 1998 (fl), *L.S. Kinoshita, C. Kozera & A.M. Fillietaz* 98-241 (UEC). Lima Duarte: Parque Estadual do Ibitipoca, próximo à nascente do rio Salto, 12 nov. 1987 (fl), *H.O. Sousa* s.n. (BHCB 16017); id., mata ciliar do Lago Espelho, 28 abr. 1989 (fl), *A.P. Duarte & M.A.D.* 1187 (BHCB). Ouro Branco: Serra do Itatiaia, jun. 1972 (fl), *J. Badini* s.n. (OUPR 5549). Ouro Preto: Morro do Carvalho, s.d. (fl), *H. Magalhães* 7036 (OUPR); Serra do Itatiaia, s.d. (fl), *M.A. Lisboa* s.n. (OUPR 6103); 6 dez. 1907 (fl), *A. Baeta* s.n. (OUPR 6099); Alto do Cabloco, 12 ago. 1937 (fl), *M. Barreto* 9115 (BHCB); Serra de Lavras Novas, 18 jan. 1942 (fl), *M. Magalhães* 1062

- (BHCB); Lavras Novas, Serra de Lavras Novas, ca. 20 km ao sul de Ouro Preto, 26 ago. 1960 (fl, fr), *B. Maguire, G.M. Magalhães & C.K. Maguire* 49293 (NY); Chapada, elev. 1.150 m, 5 fev. 1978 (fl), *A. Krapovickas & C.L. Crsitóbal* 33543 (CTES); Chapada, 24 maio 1979 (fl), *L. Mantone* et al. 845 (RB); Serra do Itatiaia, jul. 1979 (fl, fr), s.c. (OUPR 6102); Chapada, elev. 1.200-1.300 m, 5 ago. 1980 (fl), *H.C. Lima* et al. 1284 (R n.v., RB); Falcão, 6 jun. 1985 (fl), *J. Badini s.n.* (OUPR 6104); id., 6 jun. 1985 (fl), *J. Badini s.n.* (OUPR 6105). Santa Bárbara: Serra do Caraça, s.d. (fl), *Martius* 1130 (M); id, jun. 1907 (fl), *L. Damazio s.n.* (OUPR 6101); id., 1912 (st.), *J.S. Tavares* 323 (M); id., 14 abr. 1933 (fl), *M. Barreto* 2699 (BHCB); id., fev. 1957 (fl), *E. Pereira* 2548 & *G. Pabst* 3384 (B); Catas Altas, Serra do Caraça, ca. 10 km a oeste de Barão de Cocais, elev. ca. 1.400 m, 22 jan. 1971 (fl), *H.S. Irwin, R.M. Harley & E. Onishi* 28851 (K, RB, MO, NY); Serra do Caraça, 17 nov. 1977 (fl), *N.D. Cruz* et al. 6320 (RB, UEC); id., 18 nov. 1977 (fl), *N.D. Cruz* et al. 6389 (UEC); id., 12 dez. 1978 (fl, fr), *H.F. Leitão-Filho* et al. 9570 (UEC); id., 22 fev. 1980 (fl), *J.A. Oliveira* 146 (BHCB); id., orla do tanque grande, 1 maio 1980 (fl), *T.S.M. Grandi & Tales* 143 (BHCB); id., a 1 km do hotel, trilha para a piscina, 9 jan. 1982 (fl), *N. Hensold* et al. CFCR 2777 (SPF); id., caminho para a Cascatona, 18 dez. 1982 (fl), *J.R. Pirani, D.M. Vital & E. Favalli* 367 (SP, SPF); id., caminho para a Cascatinha, atrás do monastério, Parque Natural do Caraça, 20° 15' S e 43° 30' W, elev. 1.300 m, 16 jan. 1985 (fl), *E. Zardini & C. Farney* 49614 (MO); id., caminho para Belchior, 12 dez. 1986 (fl), *M.B. Horta* et al. 25 (BHCB); id., caminho para a piscina, 23 maio 1987 (fl), *M.B. Horta* et al. 213 (BHCB); id., caminho para a Cascatinha, 28 set. 1987 (fl), *M.B. Horta* et al. 266 (BHCB); id., Cascatinha, 28 set. 1987 (fl), *M.M.N. Braga s.n.* (BHCB 13374, SP 238035, SPF 238035); id., Parque Estadual do Caraça, caminho para a Cascatinha, 29 abr. 1988 (fl), *I.R. Andrade* et al. 291 (BHCB); id., caminho para o tanque grande, 6 out. 1988 (fl), *N.C. Attala* 74 (BHCB); id., caminho para a Cascatinha, 29 abr. 1988 (fl), *M.B. Horta* et al. s.n. (BHCB 12333); id., caminho para a Mata dos Pinheiros, 6 out. 1988 (fl), *N.C. Attala* 62 (BHCB); id., Seminário do Caraça, caminho para a Cascatinha, 26 jul. 1989 (bt, fr), *S. Romaniuc Neto & I. Cordeiro* 890 (G, MBM, NY, SP, SPF); id., Colégio Caraça, caminho da Cachoeirinha, 14 mar. 1990 (fl), *W.M. Ferreira* et al. 196 (SPF, UEC); id., a sudoeste de Catas Altas, Cascatinha, 20° 5' S e 43° 27' W, elev. 1.270-1.350 m, 14 maio 1990 (fl), *M.M. Arbo* et al. 4050 (SP, SPF); id., 10 set. 1990 (fl), *J.R. Stehmann* et al. s.n. (BHCB 28399, MBM 194132, SPF 112245); id., trilha entre o Mosteiro e a Cascatinha, 12 out. 1992 (fl), *V.C. Souza & C.M. Sakuragui* 2073 (ESA); id., Parque do Caraça, Serra de Catas Altas, 10 jan. 1996 (fl), *V.C. Souza* et al. 10013 (CESJ n.v., CTES n.v., ESA, UNIP n.v.); id., 2 out. 1999 (fl), *R.C. Mota* 83 (BHCB); id., 8 maio 2003 (fl), *L.R. Lima* et al. 314 (SPF); id., 8 maio 2003 (fl), *L.R. Lima* et al. 315 (SPF); id., 20 maio 2003 (fl), *L.R. Lima* 316 (SPF); id., estrada para o santuário, 8° 5' S e 43° 28' W, elev. 1.200 m, 28 jan. 2004 (fl, fr), *R. Riina* et al. 1372 (RB, SP, SPF, WIS). Tombos: alto da Pedra Dourada, 10 jun. 1941 (fl), *J.E. Oliveira* 578 (BHCB, MBM). Paraná: 17 jun. 1946 (fl), *G. Hatschbach s.n.* (PACA 33645). Balsa Nova: Tamanduá, 29 ago. 1979 (fl), *L.T. Dombrowski* 1014 (MBM). Bocaiúva do Sul: Serra da Bocaina, 8 abr. 1998 (fl), *J.M. Silva & L.M. Abe* 2320 (MBM). Campina Grande do Sul: Serra do Capivari Grande, elev. 1.750 m, 6 ago. 1961 (fl), *G. Hatschbach* 8184 (MBM); Pico Caratua, elev. 1.950 m, 20 maio 1967 (fl), *G. Hatschbach* 16461 (B, M, MBM, P, WIS); Serra do Ibitiraquire, Morro do Luar, elev. 1.300 m, 17 set. 1967 (fl), *N. Imaguire* 291 (MBM); Serra do Capivari Grande, elev. 1700 m, 14 jun. 1969 (fl), *G. Hatschbach* 21646 (MBM, MO, NY); id., 18 jul. 1986 (fl), *J. Cordeiro & J.M. Silva* 312 (G, HRB, MBM); id., 24 ago. 1989 (fl), *V. Nicolack & O.S. Ribas* 12 (MBM, HUCS); id., elev. 1.200 m, 13 mar. 1990 (fl), *J.M. Silva & J. Cordeiro* 833 (ESA, G, MBM); Pico Paraná, elev. 1.887 m, 5 jul. 1991 (fl), *C.V. Roderjan & E. Struminski* 950 (MBM); Serra do Capivari, elev. 1.200 m, 5 set. 1991 (fl), *O.S. Ribas* et al. 379 (BHCB, MBM, SP, W); Serra do Ibitiraquire, subida para o Pico Paraná, elev. 1.500-1.700 m, 14 jul. 1996 (fl), *O.S. Ribas & F. Schwerdt* 1449 (MBM); Serra do Capivari, 26 nov. 1996 (fl), *A.C. Cervi & R.C. Tardivo* 6226 (MBM, UEC, UPGB n.v.); id., elev. 1.520 m, 21 maio 1998 (fl), *C.V. Roderjan & Y.S. Kuniyoshi* 1503 (EFC n.v., MBM); Pico Caratua, 16 abr. 2004 (fl, fr), *L.R. Lima, J.M. Silva & O.S. Ribas* 357 (MBM, SP, SPF, RB, WIS). Campo Largo: Rio dos Papagaios, 17 jun. 1946 (fl), *G. Hatschbach s.n.* (MBM 39978); serra São Luiz de Puraña, 23 fev. 1960 (fl), *E. Pereira* 5455 (B). Guarapuava: fazenda Reserva, 85 km a sudoeste de Guarapuava, no rio Reserva, 18 mar. 1967 (fl), *W. Punt & J.C. Lindeman* 1969 (SP). Jaguariaíva: Chapada Santo Antônio, 20 nov. 1980 (fl), *L.T. Dombrowski* 12228 (MBM). Morretes: Parque Sapindaduva, 25° 30' S e 48° 50' W, elev. 300 m, 10 jun. 1990 (fl), *I. Rauscher* 3 (NY, W); Parque Estadual do Marumbi, Pico da Boa Vista, elev. 1.300 m, 10 dez. 2001 (fl), *P.H. Labiak & M. Kaehler* 2067 (MBM). Palmeira: Rio do Salto, elev. 860 m, 29 mar. 1959 (fl), *G. Hatschbach* 5571 (MBM); Rio dos Papagaios, 12 out. 1970 (fl), *L.T. Dombrowski & Y. Knaiyoshi* 2963 (P); id., 11 mar. 1973 (fl), *L.T. Dombrowski* 4532 (MBM); 17 ago. 1977 (fl), *L.T. Dombrowski & P. Scherer* 102 (MBM); Rodovia do Café, rio Tibagi, 16 nov. 1977 (fl, fr), *G. Hatschbach* 40224 (MBM); 29 ago. 1979 (fl), *L.T. Dombrowski & P. Scherer* 10639 (MBM); Rio dos Papagaios, 20 jun. 1989 (fl), *L.T. Dombrowski* 13894 (MBM); id., 22 abr. 1993 (fl), *A.C. Cervi* et al. 4086 (MBM, UPGB n.v.); rio Lajeado, 5 jul. 1997 (fl), *O.S. Ribas & L.B.S. Pereira* 1889 (MBM, G, SPF); Recanto dos Papagaios, Rio dos Papagaios, 5 set. 1997 (fl), *E.P. Santos & C.M.S. Coimbra* 329 (BHCB, G, UPGB n.v.). Ponta Grossa: Rodovia do Café, rio Tibagi, elev. 780 m, 12 ago. 1962 (fl), *G. Hatschbach* 9223 (MBM); limite entre Ponta Grossa e Palmeira, rio Tibagi, ca. 25° 20' S e 49° 50' W, elev. ca. 1.000 m, 16 nov. 1977 (fl), *L.R. Landrum* 2546 (MBM); Rio dos Papagaios, 25° 25' S e 49° 44' W, 12 nov. 1997 (fl), *A.C. Cervi* et al. 6420 (NY, UPGB n.v.); formador do rio Tibagi, cruzamento BR 376, 31 jan. 1999 (fl), *S.R. Ziller* 1725 (MBM). Quatro Barras: Morro do Anhangava, elev. 1.100-1.200 m, 7 jun. 1981 (fl), *N. Imaguire* 5618 (MBM); id., 14 jun. 1981 (fl), *R. Kummrow* 1525 (MBM, SPF, WIS); Serra da Baitaca, elev. 1.400 m, 9 abr. 1989 (fl, fr), *C.V. Roderjan* 774 (EFC n.v., MBM); id., elev. 1.400 m, 6 abr. 1990 (fl), *Y.S. Kuniyoshi & F. Galvão* 5513 (MBM, W); Morro do Anhangava, 3 maio 1994 (fl), *N. Silveira* 11860 (MBM); Serra da Baitaca, 24 out. 1996 (fl), *J. Cordeiro & J.M. Cruz* 1355 (MBM); Morro do Anhangava, elev. 1.300 m, 1 nov. 1996 (fl), *E.P. Santos, H. Meneses & R. Anjos* 157 (G, UPGB n.v.); Serra da Baitaca, Morro do Anhangava, 25° 23' 10" S e 49° 0' 16" W, elev. 1.240 m, 9 maio 1998 (fl), *F. França, E. Melo & D.F. Pereira* 2522 (HUEFS s.n., SP). Rio Branco do Sul: Caeté, 6 out. 1977 (fl), *G. Hatschbach* 40358 (MBM, MO n.v.); Serra do Bromado, 9 fev. 1982 (fl), *G. Hatschbach* 44543 (MBM, MO n.v.). Tibagi: Salto Conceição, Fazenda Monte Alegre, margem do rio Tibagi, 3 maio 1958 (fl), *G. Hatschbach* 4566 (MBM, PACA); balsa para Piraí, margem do rio Tibagi, elev. 696 m, 5 jun. 1959 (fl), *G. Hatschbach* 6027 (MBM); bancos de areia do rio Tibagi, 25 jun. 1967 (fl), *J.C. Lindeman & J.H. Haas* 5536 (NY); Taipa de Pedra, 19 out. 1993 (fl, fr), *G. Hatschbach & J. Cordeiro* 59670 (MBM); arredores da cachoeira, tributário do rio Tibagi, 3 nov. 1995 (fl), *F.C. Silva & L.H. Soares-Silva* 1787 (SP); 13 set. 1997 (fl), *E.R. Barbosa & W.N. Silva Jr. s.n.* (FUEL 2139 n.v., SP 338838). Rio de Janeiro: s.d. (fl), *M.A. Glaziou* 728 (K, P); s.d. (fl), *Sellow* 817 (P); s.d. (fl), *Schott* 1621 (W); s.d. (fl), *Schuech s.n.* (W); s.d. (fl), *Vauthier s.n.* (W); 1833 (fl), *Schott* 4200 (G, W); 1841 (fl), *Martius* 846 (GDC, K, M, NY, P, W); 1907 (fl), *M.A. Glaziou* 7821 (P). Cabo Frio: 18 set. 1881 (fl), *M.A. Glaziou* 13175 (IAN, P); 22 jul. 1947 (fl), *A.B. Joly s.n.* (SPF 19660); Praia do Pontal, 22° 56' 48" S e 42° 1' 54" W, próximo ao nível do mar, 17 abr. 1952 (fl), *L.B. Smith* et al. 6617 (NY); a oeste da cidade, 18 mar. 1964 (fl), *K. Lems s.n.* (NY s.n.);

Restinga de Cabo Frio, 9 out. 1968 (fl), *D. Sucre* & *G. Barroso* 3863 (RB n.v., G, M, NY). Casimiro de Abreu: perto de Rio das Ostras, jan. 1989 (fl), *A. Souza* s.n. (F 2170918). Macaé: fazenda Crubixaca, em direção ao Pico do Frade, 30 jul. 1982 (fl), *C. Farney* 50 (GUA n.v., RB); Pico do Frade, elev. 1.000 m, 16 set. 1982 (fl), *C. Farney* & *G. Martinelli* 105 (F, GUA n.v., K, RB); trilha para o Pico do Frade, elev. 1.400 m, 14 ago. 2001 (fl), *M.G. Bovini* et al. 2057 (RB, SPF). Nova Friburgo: 11 out. 1881 (fl), *M.A. Glaziou* 13174 (K, P); Pedra do Suspiro, 31 jul. 1887 (fl), *M.A. Glaziou* 17216 (NY, P); Cônego, Pedra do Imperador, alto da pedra, em trilha calçada que leva à torre, 22° 19' 14" S e 42° 31' 57" W, elev. 1.380 m, 16 jun. 2004 (fl), *R. Mello-Silva* et al. 2621 (K, MBM, SP, SPF, WIS). Rio de Janeiro: Restinga da Tijuca, 29 mar. 1872 (fl), *M.A. Glaziou* 6128 (K, P); dez. 1878 (fl), *M.A. Glaziou* 17216 (K); id., 4 abr. 1945 (fl), *O. Machado* s.n. (K, RB 71131 n.v.); Restinga de Itapeba, 11 jun. 1960 (fl), *H.F. Martins* 125 (B); Restinga de Jacarepaguá, 13 ago. 1961 (fl), *G.F.J. Pabst* 5681 (B); Recreio dos Bandeirantes, 11 ago. 1963 (fl), *E. Pereira* 7653 (M, MBM, NY); id., 7 fev. 1964 (fl), *W. Hoehne* 5580 (NY, SP, SPF); id., 30 km a oeste do Rio de Janeiro, 5 mar. 1964 (fl), *K. Lems* s.n. (NY s.n.); id., 23 mar. 1964 (fl), *W. Hoehne* 5626 (NY, SP, SPF); Restinga de Jacarepaguá, 3 maio 1966 (fl), *D.R. Hunt* 5408 (K); Restinga da Tijuca, 4 maio 1966 (fl), *C.L. Falcão*, *E.F. Guimarães* & *D. Sucre* 1 (F); Recreio dos Bandeirantes, 3 km do canal de Sernambetiba, 11 nov. 1967 (fl), *J.P. Fontella* 221 (F, K, MO, RB n.v.); Gávea, 10 mar. 1971 (fl), *K. Kubitzki* 71-4 (M); Restinga do Recreio dos Bandeirantes, 29 fev. 1972 (fl), *J.A. Jesus* 1302 (K, RB n.v.); Via 11, próximo à Pedra de Itaúna, a mais ou menos 1 km, 14 jun. 1972 (fl), *J.A. Jesus* 1627 (K); Restinga de Sernambetiba, jun. 1977 (fl), *P. Occhioni* 8235 (MBM); Barra da Tijuca, km 8 da rodovia Rio-Santos, em direção a Grumari, 1 ago. 1977 (fl), *L. Mautone* et al. 114 (F, K, RB n.v.); Restinga da Barra da Tijuca, out. 1979 (fl), *P.R.M. Nunes* 225 (M); Pedra de Itaúna, 20 ago. 1980 (fl), *M.B. Casari* et al. 273 (B); Restinga de Jacarepaguá, Bosque da Barra, 26 set. 1982 (fl), *M.H.O. Lemos* 14 (HRB); Barra da Tijuca, km 15 a oeste da Barra da Tijuca na rodovia Rio-Santos, 23° 2' S e 43° 26' W, elev. 3-5 m, 26 fev. 1988 (fl, fr), *W.W. Thomas* et al. 6175 (MO, NY, SP, SPF); id. Bosque da Barra, 22 nov. 1993 (fl), *M.L. Guedes* et al. s.n. (ALCB 27921, SPF 118154). Rio das Ostras: entre Macaé e Rio das Ostras, 15 maio 1993 (fl), *J.R. Pirani* & *R. Mello-Silva* 2877 (K, NY, MO, SP, SPF). Teresópolis: Vale dos Videiros, Morro do Cuca, elev. 1.500-1.700 m, 10 out. 1979 (fl), *G. Martinelli* & *O. Santos* 6159 (F, K). Santa Catarina: 10 jul. 1885 (fl), *M.A. Glaziou* s.n. (G s.n.). Campo Alegre: Pinheiral, escarpas baixas do Morro Iquererim, elev. 1.000-1.300 m, 8 nov. 1956 (fl), *L.B. Smith* & *R. Klein* 7360 (B); base do Morro do Iquererim, elev. 900-1.100 m, 9 dez. 1956 (fl), *L.B. Smith* & *R. Klein* 8488 (NY); id., base do morro, elev. 1.300-1.500 m, 9-10 dez. 1956 (fl), *L.B. Smith* & *R. Klein* 8513 (M); acima da fazenda de Ernesto Scheide, elev. 900-1.100 m, 1 fev. 1957 (fl), *L.B. Smith* & *R. Klein* 10574 (K); Morro do Iquererim, elev. 900 m, 5 set. 1957 (fl), *R. Reitz* & *R. Klein* 4801 (NY); Morro do Campo Alegre, elev. 1.300 m, 3 set. 1960 (fl), *R. Reitz* & *R.M. Klein* 9758 (NY); Rodeio Grande, 17 jan. 1996 (fl), *O.S. Ribas*, *E. Barbosa* & *L.B.P. Silva* 990 (MBM, G, W); serra Quiriri, Rio dos Alemães, elev. 1.400 m, 28 abr. 2001 (fl), *O.S. Ribas*, *E. Barbosa* & *P.E.R. Silva* 3524 (MBM, G); id., elev. 1.300 m, 29 set. 2001 (fl), *O.S. Ribas* et al. 3673 (MBM). Lages: Campo dos Padres para Bom Retiro, 21 dez. 1948 (fl), *R. Reitz* 3706 (PACA); Parque das Pedras Brancas, 10 km SE de Lages, 17 jan. 1988 (fl), *A. Krapovickas* & *C.L. Cristóbal* 42046 (CTES n.v., K, MBM); id., 26 mar. 1998 (fl), *R.S. Rodrigues* 454 (ICN); id., 26 mar. 1998 (fl), *R.S. Rodrigues* 455 (ICN); id., 26 mar. 1998 (fl), *R.S. Rodrigues* 456 (ICN). Laguna: Campo d'Una, mar. 1889 (fl), *E. Ule* 1178 (P). São Joaquim: Serra do Oratório, rio Capivaras, 10 km de Bom Jardim da Serra, elev. ca. 1.200 m, 16 jan. 1957 (fl), *L.B. Smith* & *P.R. Reitz* 10153

(MO, P). São Miguel: Campo de São Miguel, 10 jul. 1885 (fl), *Schwacke* s.n. (P).

Croton splendidus também está entre as espécies da seção *Lamprocroton* mais fáceis de serem reconhecidas e pode ser identificada, mesmo em estado vegetativo, por meio das folhas fortemente discolores, densamente distribuídas nos ramos, com nervura primária bastante marcada e face adaxial das folhas coberta por indumento tomentoso, formado por tricomas estrelados, com os raios laterais totalmente livres. O tipo de tricoma da face adaxial das folhas foi o principal caráter utilizado, por exemplo, por Mueller (1873), para separar *C. migrans* (= *C. splendidus*) de *C. burchellii* já que esta última apresenta a face adaxial das folhas lepidota. *Croton uruguayensis* e *C. dichrous* também podem ser diferenciadas de *C. splendidus* por conta da face adaxial das folhas, pois nos dois primeiros táxons essa região é, em geral, glabra (exceção pode ser encontrada em *C. dichrous*, mas, nesse caso, os tricomas que constituem o indumento da face adaxial das folhas são diferentes daqueles observados em *C. splendidus*). Em alguns poucos materiais examinados, o indumento da face adaxial das folhas é constituído por tricomas estrelado-lepidotos, com raios laterais unidos em aproximadamente 50% da sua extensão total (por exemplo, em Ribas 379), porém essa característica não compromete a correta identificação do táxon, já que existem outros caracteres consistentes que podem ser utilizados. Em uma das coleções examinadas (*Smith 10153*) algumas folhas apresentam a face adaxial tomentosa, mas esse tipo de indumento era constituído por tricomas simples. Outras folhas do mesmo indivíduo, entretanto, possuíam a face adaxial das folhas coberta por tricomas estrelados. Deste modo, vale ressaltar que, apesar do indumento ser, muitas vezes, útil na identificação da espécie é um caráter que, algumas vezes, pode variar e outros caracteres devem ser levados em consideração para que a identificação possa ser feita de modo mais confiável.

Allem (1978), no seu trabalho preliminar sobre o gênero *Croton* em Santa Catarina, sinonimizou cinco espécies em *C. migrans*: *C. ceanothifolius*, *C. pallidulus*, *C. chloroleucus*, *C. dusenii* e *C. confinis* L.B. Smith & Downs argumentando que essas entidades expressavam apenas variação no hábito de um único táxon, porém essa proposta não é aceita aqui. Quatro dessas espécies – *C. ceanothifolius*, *C. chloroleucus*, *C. pallidulus* e *C. dusenii* – são aqui reconhecidas como espécies válidas e pertencentes à seção *Lamprocroton*. Infelizmente, não foram vistos materiais de *C. confinis*, no entanto a análise do protólogo dessa espécie leva a crer que ela não seja um sinônimo de *C. splendidus* por não possuir glândulas na base da lâmina foliar.

24. *Croton subcinerellus* Croizat, Darwiniana 6: 462. 1944. Tipo: 'Paraguay, Sierra de Amambay, Pedro Juan Caballeros', [dez. 1933], *Rojas* 6543 (holótipo, A 47433!).

Croton subcinerellus var. *aquidabanensis* Croizat, Darwiniana 6: 463. 1944 Tipo: 'Paraguay. Inter Río Apa et Río Aquidabán', [1908-1909], *Fiebrig* 4560 (holótipo, A 47434!; isotipos, G!, K!, P!, W!). syn. nov.

Figuras 13g-j; 19b.

Arbustos, 1,0-1,2 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis. Folhas discolores, inteiras, cartáceas, lanceoladas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas, ápice agudo a acuminado, base aguda a arredondada, margem inteira, lâmina 1,0-4,5 cm comprimento, 0,2-0,9 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias evidentes na face adaxial, pouco evidentes na abaxial, face adaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, curto-estipitados, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; pecíolos 1,5-3,0 mm comprimento Inflorescências racemos

bissexuados, 1,0-3,0 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 3,0-4,0 mm comprimento, lineares, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (80-90% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos a creme, curto-estipitados, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas a creme, ca. 3,0 mm comprimento; pedicelos 1,0-3,5 mm comprimento; sépalas 2,0-2,5 mm comprimento, cartáceas, largamente ovais, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme, sésseis, face adaxial glabra; pétalas ca. 2,2 mm comprimento, membranáceas, estreitamente elípticas, ápice arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, faces abaxial e adaxial glabras; estames 11, filetes ca. 2,0 mm comprimento, filiformes, pubescentes, tricomas simples, alvos, anteras ca. 1,0 mm comprimento, conectivos pubescentes, tricomas simples, alvos; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme a douradas, ca. 0,9-1,1 cm comprimento; pedicelos ca. 1,0 mm comprimento; sépalas desiguais, três menores ca. 7,0 mm comprimento, duas maiores 9,0-11,0 mm comprimento, coriáceas, largamente ovais, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco inteiro; ovário lepidoto, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados a partir da metade distal, lepidotos, tricomas dentado-lepidotos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 70% do comprimento total), raio porrecto ausente, alvos, sésseis; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos ca. 1,1 cm comprimento, ca. 8,0 mm largura; sementes ca. 4,0 mm comprimento, ca. 3,0 mm largura, elipsóides, testa castanha, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton subcinerellus* é endêmica do Paraguai (Croizat 1944), onde ocorre em regiões elevadas, serranas, como na Serra de Amambay e a Serra de Maracayú. Além das coleções-tipo, foram analisados apenas mais três materiais da espécie sendo que apenas um possuía indicação precisa de localidade, tendo sido coletado na província de Central.

Fenologia: Flores foram observadas em julho e outubro e frutos apenas em julho. Porém, vale ressaltar, que o número de coleções de *C. subcinerellus* presente nos herbários é extremamente pequeno e, talvez, por conta disso o período fenológico apresentado aqui não reflita o que realmente ocorre na natureza.

Material examinado: Paraguai: s.d. (fl), *D.E. Hassler 126* (NY); s.d. (fl), *D.E. Hassler 9366* (G); entre o rio Apa e o rio Aquidaban, 29 jul. 1910 (fl, fr), *K. Fiebrig 4560* (K). Amambay: Sierra de Maracayú, s.d. (fl), *Hassler 5126* (G, K, NY, P, W); Sierra de Amambay, s.d. (fl), *Hassler 9866* (K, P). Central: de Nueva Ytalia a Tacuara, Granja Meili (antes Peter William), 5 out. 1987 (fl), *E. Zardini & R. Degen 3525* (MO).

Croton subcinerellus é uma espécie bastante semelhante, quanto ao tipo de indumento presente em toda a planta, a *C. paraguayensis* e *C. cinerellus* e em geral é confundida com esses dois táxons. Porém, na primeira as sépalas das flores pistiladas são largamente ovais e encobrem totalmente o gineceu sendo sempre muito maiores do que as das duas outras espécies. As folhas estreitas de *C. subcinerellus*, variando de lanceoladas, estreitamente oblongas a estreitamente elípticas são outro caráter que pode auxiliar na distinção entre esses táxons. Segundo Croizat (1944) o indumento de *C. cinerellus* é mais metálico do que aquele presente em *C. subcinerellus*, entretanto essa característica é variável e de difícil utilização para a distinção entre

essas espécies. Já a distribuição geográfica constitui bom subsídio para a identificação, pois enquanto a primeira é uma espécie exclusivamente brasileira que ocorre em São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, em regiões de cerrado e cerradão, a segunda é endêmica do Paraguai, onde ocorre em regiões serranas. Em contrapartida, *C. subcinerellus* e *C. paraguayensis* são ambas as espécies exclusivamente paraguaias e que ocorrem nos mesmos tipos de ambientes; no entanto, as flores pistiladas podem facilmente utilizadas para distingui-las, pois além da forma das sépalas, o tipo de ramificação dos estiletes é diferente nessas espécies sendo, em geral, apenas uma vez bifidos naquela e sempre duas vezes bifidos nesta.

Croizat (1944), em seu trabalho sobre novas espécies de *Croton* na América do Sul, optou por não classificar essa espécie em nenhuma das seções propostas por Mueller (1866, 1873), alegando que isso não era uma tarefa simples e que uma evidência desse fato pode ser vista no trabalho de Léandri (1939) no qual o autor, trabalhando com o gênero *Croton* em Madagascar, preferiu agrupar as espécies dessa região em "grupos", ou seja, em uma categoria informal e não taxonômica. Entretanto, apesar de *C. subcinerellus* não ter sido previamente classificada, nem por Croizat (1944), nem por Webster (1993), em alguma categoria infragenérica, essa espécie possui as características típicas dos representantes da seção *Lamprocroton*, como hábito arbustivo bastante ramificado, indumento lepidoto em diversas partes, número de estames e tipo de ramificação dos estiletes deste modo, ela foi aqui tratada como um representante desta seção.

25. *Croton tenellus* Müll. Arg. in Mart. & Eichl., Fl. bras. 11 (2): 248. 1873. Tipo: Brasil, Minas Gerais, 'ad Pirés', *Martius s.n.* (holótipo, G!; isótipo, M 0089121!; fotografia do isótipo, NY! ex M).

Figuras 14a-b; 19c.

Arbustos, ca. 50,0 cm altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados. Folhas fortemente discolors, inteiras, cartáceas, elípticas, ápice obtuso, base aguda, margem inteira, lâmina 4,0-8,0 mm comprimento, 2,0-3,0 mm largura, nervação hifódroma, impressa na face adaxial, saliente na abaxial, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis; pecíolos ca. 1,0 mm comprimento. Inflorescências racemos bissexuados, ca. 1,2 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados; brácteas inteiras, persistentes, ca. 0,5 mm comprimento, lanceoladas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis a curto-estipitados, face adaxial glabra. Flores estaminadas não observadas. Flores pistiladas creme, ca. 2,0 mm comprimento; pedicelos ca. 1,5 mm comprimento; sépalas iguais, ca. 2,0 mm comprimento, coriáceas, espatuladas, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 95% do comprimento total), raio porrecto ausente, creme a dourados, sésseis, face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis; pétalas ausentes; disco não observado; estiletes não observados; regiões estigmáticas não observadas. Frutos não observados.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton tenellus* foi coletada apenas uma vez, no estado de Minas Gerais, sendo a espécie conhecida apenas dessa coleção-tipo. Nem o protólogo e nem a etiqueta do holótipo possuem informações acerca do tipo de ambiente em que a espécie ocorre. Sendo grande o esforço de coleta nesse estado pode-se temer que *C. tenellus* trate-se, provavelmente, de um táxon extinto.

Fenologia: Não foi possível apresentar o período fenológico de *C. tenellus* já que foi analisada apenas a coleção-tipo que não apresentava data de coleta na etiqueta da exsicata.

A descrição de *C. tenellus* está bastante incompleta porque, além de ser baseada apenas no espécime-tipo, as flores estaminadas ainda se encontram em estágio de botão e a única flor pistilada examinada estava mal preservada e não possuía gineceu e nem disco nectarífero. Nesta coleção também não há frutos. Apesar disso, *C. tenellus* é uma espécie de fácil reconhecimento utilizando-se apenas o hábito, pois possui folhas relativamente pequenas, fortemente discoloradas, com face adaxial tomentosa, coberta por tricomas estrelados e face abaxial lepidota, com indumento formado por tricomas lepidoto-típicos cujos raios laterais são quase que completamente unidos.

Croton tenellus foi descrita por Mueller (1873) e o autor também não apresenta, no protólogo, informações acerca das flores estaminadas e dos frutos, entretanto diz que o ovário é lepidoto e que os estiletes são apenas uma vez bifidos. Apesar de Mueller (1873) classificar esse táxon como um representante da seção *Decarinium*, grupo que apresenta as sépalas das flores pistiladas desiguais, no material aqui examinado não se percebeu uma diferença evidente no tamanho ou forma das sépalas das flores pistiladas. De acordo com o autor (Mueller 1873) trata-se de uma espécie morfologicamente semelhante a *C. migrans* (= *C. splendidus*), porém a forma e o tamanho das folhas é diferente entre esses dois táxons. Além disso, *C. tenellus* possui o hábito mais ramificado e as folhas mais densamente dispostas nos ramos e, enquanto em *C. splendidus* as sépalas das flores pistiladas variam de obovais a largamente espatuladas, em *C. tenellus* elas são espatuladas.

26. *Croton uruguayensis* Baill., Adansonia 4: 292. 1864. Tipo: 'Banda oriental del Uruguay', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-2449 (lectótipo, P!). Síntipo excluído: [Uruguai], 'Banda oriental del Uruguay', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-2249 (P) = *Heliotropium* sp.

Croton gaudichaudii Baill., Adansonia 4: 293. 1864. Tipo: [Brasil], [Rio Grande do Sul], [1833], *Gaudichaud* 1672 (lectótipo, P!; fotografias do lectótipo, MO!). Remanescentes dos síntipos originais: [Brasil], 'Prov. de Rio-Grande', s.d., *Saint-Hilaire* C2-2525 (P!). [Brasil], [Rio Grande do Sul], [1833], *Gaudichaud* 1667 (P!).

Croton minutiflorus Müll. Arg., Linnaea 34: 138. 1865. Tipo: 'In Brasilia meridionali', s.d., Sellow s.n. (holótipo, B†).

Figuras 14c-h; 19d.

Nomes populares: "velame-de-gaudichaud" (Smith et al. 1988); "sarandí-blanco" (*Schinini* 4893); "sarandisillo" (*Montes* 27578).

Subarbustos a arbustos, 0,5-4,0 m altura, monóicos; caule lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis. Folhas fortemente discoloradas, inteiras, cartáceas, ovais a lanceoladas, ápice agudo a acuminado, mucronulado, base aguda, margem inteira, lâmina 2,1-4,6 cm comprimento, 0,5-1,2 cm largura, nervação broquidódroma, nervura primária impressa na face adaxial, saliente na abaxial, nervuras secundárias pouco evidentes na face adaxial, salientes na abaxial, face adaxial glabra, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme, cinéreos a dourados, sésseis; pecíolos 2,0-7,0 mm comprimento Inflorescências racemos unissexuados, 1,5-7,5 cm comprimento, lepidotos, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis; brácteas inteiras, persistentes, 1,0-3,5 mm comprimento, triangulares a estreitamente triangulares, ápice agudo a acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra. Flores estaminadas alvas, creme a amareladas, 1,5-3,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,5 mm

comprimento; sépalas 1,5-2,0 mm comprimento, subcoriáceas, ovais a triangulares, ápice agudo, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, face adaxial glabra; pétalas 1,8-3,0 mm comprimento, membranáceas, espatuladas a estreitamente elípticas, ápice agudo a arredondado, ápice e metade distal da margem ciliados, tricomas simples, alvos, metade proximal da margem vilosa, tricomas simples, alvos, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, alvos a creme, sésseis, face adaxial glabra; estames 10-12, filetes 1,5-2,0 mm comprimento, filiformes, glabros, anteras 0,5-0,8 mm comprimento, conectivos glabros; receptáculo tomentoso, tricomas simples, alvos; disco 5-lobado. Flores pistiladas creme a esverdeadas, 2,0-3,0 mm comprimento; pedicelos 1,5-2,0 mm comprimento; sépalas desiguais, duas menores, 1,5-2,5 mm comprimento, três maiores, 2,0-2,8 mm comprimento, coriáceas, oblongas a estreitamente oblongas, ápice acuminado, face abaxial lepidota, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, creme a dourados, sésseis, metade distal da face adaxial tomentosa, tricomas estrelados, raio porrecto presente, creme a alvos, sésseis; pétalas presentes, reduzidas; disco 5-lobado; ovário lepidoto, tricomas lepidoto-típicos, raios laterais parcialmente unidos (ca. 90% do comprimento total), raio porrecto presente, dourados, sésseis; estiletes bifidos, ramificados desde a base, glabros; regiões estigmáticas 6, glabras. Frutos 4,0-5,0 mm comprimento, 3,5-4,0 mm largura; sementes 2,0-3,0 mm comprimento, 1,5-2,0 mm largura, elipsóides, testa castanha a castanho-alaranjada, lisa.

Distribuição geográfica e habitats: *Croton uruguayensis* ocorre, no Brasil, exclusivamente na região Sul, nos três estados dessa região: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Segundo Smith et al. (1988) trata-se de uma espécie muito rara em Santa Catarina, encontrada nos campos úmidos ou na margem de rios e regatos. Além do Brasil, ocorre na Argentina, Uruguai e Paraguai. Há apenas um registro de *C. uruguayensis* feito na Bolívia, proveniente de uma região com altitude de cerca de 2.000 m. Em geral, está associada a lugares úmidos como matas ciliares e margem de rios, mas pode também ser encontrada em áreas de campo e capoeira, geralmente, em terrenos arenosos. É encontrada também, com menos frequência, em mata costeira e áreas de pastagem com baixa drenagem.

Fenologia: Flores foram encontradas praticamente durante todo o ano, com exceção dos meses de junho e dezembro. Frutos foram observados de janeiro a março e em setembro e novembro.

Material examinado: Argentina: 7 mar. 1945 (fl), *Bertoni* 819 (NY). Corrientes: Concepción: 1877 (fl), *P.G. Lorentz* s.n. (F 3919). Monte Caseros: 8 km ao sul de Laboulaye, margem do rio Uruguai, 22 fev. 1979 (fl), *A. Schinini*, *E. Cabbage* & *R. Vanni* 17559 (CTES, ICN, MO); campo General Avalos, Paso de la Barca, sobre o rio Miriñay, 11 set. 1979 (fl), *A. Schinini*, *S.J. Tressens* & *R. Vanni* 18770 (CTES, ICN, K). Paso de los Libres: Paso de los Libres, 10 jan. 1945 (fl), *C. Fbarrola* 2020 (LIL n.v., NY); Laguna Mansa, 19 fev. 1972 (fl), *A. Krapovickas* & *C.L. Cristóbal* 21681 (P); próximo da Ponte Internacional, 20 set. 1973 (fl), *A. Schinini*, *C.L. Cristóbal* & *R. Carnevali* 7194 (CTES, RB); estância El Recreo, 21 km a leste de Bonpland, margem do rio Uruguai, 18 nov. 1973 (fl), *A. Lourteig*, *A. Schinini* & *V. Maruñak* 2771 (CTES, G, MBM, P); Paso Troncón, 8 dez. 1978 (fl), *A. Krapovickas* & *C.L. Cristóbal* 34243 (CTES, MO). San Martín: La Cruz, 18 jul. 1944 (fl), *C. Ibarrola* 1732 (LIL n.v., NY, W); Yapeyú, 28 jan. 1976 (fl), *A. Krapovickas* & *C.L. Cristóbal* 28994 (CTES); 5 km a leste de Guaviraví, na estrada vicinal, na margem do rio Uruguai, 13 fev. 1979 (fl), *O. Ahumada* 2871 (CTES, MO); costa do rio Uruguai, 14 set. 1979 (fl), *A. Schinini*, *S.G. Tressens* & *R. Vanni* 18390 (CTES, K, MO). Santo Tomé: estância Garruchos, no arroio

Garabí, 10 out. 1969 (fl), *T.M. Pedersen* 9243 (CTES, MBM, P); Rota 40, 20 km a sudoeste de Garruchos, 23 abr. 1975 (fl), *R. Carnevali* 3561 (CTES); arroio Chimiray, 2 km a leste da Rota 40, 2 fev. 1976 (fl), *A. Krapovickas & C.L. Cristóbal* 29129 (CTES, MO); estância Timbó, arroio Ciriaco e Rota 40, 27 fev. 1983 (fl), *A. Schinini* et al. 23497 (CTES, F, MBM, WIS). Entre Rios: arroio Chancho, 25 maio 1880 (fl), *P.G. Lorentz s.n.* (MO 2020530). Concepcion del Uruguay: abr. 1875 (fl), *P.G. Lorentz s.n.* (W 3382); out. 1875 (fl), *P.G. Lorentz s.n.* (W 3384); out. 1877 (fl), *P.G. Lorentz* 1151 (G, K, M, P, W); 1 maio 1880 (fl), *P.G. Lorentz s.n.* (MO 2020529); 14 jan. 1945 (fl), *C. Lehulz* 333 (LIL n.v., NY); nov. 1921 (fl), *Hauman s.n.* (CTES 38073). Colón: 12 fev. 1931 (fl), *Castellanos s.n.* (CTES 31/1117); ilha São José, nov. 1976 (fl, fr), *N.S. Troncoso* et al. 1022 (MBM, SI n.v.). Concordia: E.R. Puerto Yeraú, 20 dez. 1923 a 5 jan. 1924 (fl), *Pennington s.n.* (CTES 38140); arroio Ajuí Grande, 19 dez. 1957 (fl), *T.M. Pedersen* 4775 (MBM); San Carlos, jan. 1967 (fl), *R.M. Crovetto & Grondona* 4176 (CTES, SPF). Federación: rio Uruguai, jan. 1948 (fl), *R.M. Crovetto & Piccinini* 4685 (CTES, MO); estância La Matilde, 23 nov. 1976 (fl), *N.S. Troncoso* et al. 1336 (CTES); arroio Madisoví, Rota 14, 29 set. 1978 (fl, fr), *O. Bottino* 52 (CTES). La Paz: arroio San Loreyo, 27 nov. 1934 (fl, fr), *A.L. Cabrera* 3254 (NY); isla Curuzú, 16 dez. 1963 (fl), *A. Burkart* 24840 (MO). Mendoza: General Alvear: Rota 40 e rio Aguapey, 20 nov. 1973 (fl), *A. Lourteig, A. Schinini & V. Maruñak* 2835 (CTES, P); id., 7 fev. 1979 (fl), *A. Schinini, E. Cabral & R. Vanni* 16796 (CTES, MO, WIS). Misiones: Campo Grande: jan. 1957 (fl), *R.M. Crovetto* 8716 (CTES). Candelaria: Garupa, 15 out. 1945 (fl), *Bertoni* 2218 (K, LIL n.v.); Rota 204, entre a Rota 12 e Profundidad, 29 set. 1972 (fl), *A. Schinini* 5410 (CTES, MBM, MO, NY, P). Posadas: Alto Paraná, 2 dez. 1907 (fl), *E.L. Ekman* 457 (G, NY); San Ignacio, 14 jan. 1908 (fl), *E.L. Ekman* 458 (F, K, MO); 25 set. 1909 (fl), *Rodríguez* 65 (LIL n.v., NY); 2-10 out. 1911 (fl), *A.S. Muniz* 58 (G); set. 1947 (fl), *E. Grondona & R. Spezzazzini* 1275 (CTES); elev. 110 m, 2 nov. 1949 (fl), *Bertoni* 4783 (LIL, K, NY, WIS); Rota 12, arroio Zaimán, 20 set. 1969 (fl), *A. Krapovickas, C.L. Cristóbal & V. Maruñak* 15431 (MBM, MO, NY, P); Mercado de La Plazita, 14 jul. 1972 (fl), *A. Schinini* 4893 (CTES, P, WIS); arroio Zaimán, 7 out. 1972 (fl), *T. Insaurrealde* 1112 (CTES); id., 27° 25' 6,3" S e 55° 53' 53,2" W, elev. 90 m, 13 fev. 2004 (fl, fr), *L.R. Lima, M.A. Farinaccio & A.B. Junqueira* 337 (SP, SPF, WIS). San Ignacio: arroio Yabebiry, 26 set. 1945 (fl, fr), *J.G. Schwarz* 1297 (LIL n.v., P, W); Corpus, elev. 220 m, 19 set. 1946 (fl), *G.J. Schwarz* 3401 (LIL n.v., NY); Santo Pipó, 25 ago. 1947 (fl), *G.J. Schwarz* 4738 (LIL, MO); Oasis, 12 ago. 1950 (fl), *G.J. Schwarz* 10548 (LIL n.v., W); Ñacanguasú, próximo do rio Paraná, elev. 290 m, 27 mar. 1958 (fl), *A.J.E. Montes* 27758 (NY). San Pedro: Campo Cumprido, 27 set. 1945 (fl), *Bertoni* 2156 (LIL n.v., W). Bolívia: Santa Cruz: San Ignacio de Velasco: elev. 2.000 m, jul. 1892 (fl), *O. Kuntze s.n.* (NY s.n.). Brasil: s.d. (fl), *Sellow* 3488 (B n.v., NY); 13 nov. 1907 (fl), *Sellow s.n.* (P); Brasil meridional, s.d. (fl, fr), *Sellow s.n.* (G 5335). Paraná: Capitão Marques, margem do rio Iguaçu, 25° 30' S e 53° 40' W, 21 mar. 1993 (fl), *S.M. Silva s.n.* (NY 00504104, UPCB 20579). Dois Vizinhos: Fazenda do Chopim, 9 dez. 1968 (fl), *G. Hatschbach & O. Guimarães* 20578 (MBM, MO). Guarapuava: fazenda Reserva, 85 km a sudoeste de Guarapuava, nos bancos do rio Reserva, 18 mar. 1967 (fl), *J.C. Lindeman & J.H. Haas* 5019 (B, K, NY). Rio Grande do Sul: s.d. (fl), *B. Rambo s.n.* (PACA 4293). Bagé: Passo da Viola, 27 mar. 1984 (fl, fr), *A.M. Girardi-Deiro & J.O.N. Gonçalves* 599 (CNPO n.v., MBM). Cambará do Sul: Cambará para São Francisco de Paula, fev. 1948 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 36210); cânion Fortaleza, 28 out. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues* 484 (ICN). Jaquirana: Jaquirana para São Francisco de Paula, 20 fev. 1952 (fl), *B. Rambo s.n.* (B, PACA 52027). Manoel Viana: 12 set. 1993 (fl), *R.A. Záchia* 1424 (HAS n.v., MBM). Quaraí: Cerro do Jarau, nov. 1973 (fl),

B. Irgang et al. s.n. (ICN 26922). São José dos Ausentes: 12 km após São José dos Ausentes, em direção a Bom Retiro, 28 out. 1997 (fl), *R.S. Rodrigues* 491 (ICN); Serra da Rocinha, elev. 1.100 m, 18 mar. 2002 (fl), *R. Wasum* 1418 (HUCS). Santa Catarina: Lages: 1935 (fl), *A. Bruxel s.n.* (PACA 6806); Vacas Gordas, elev. 900 m, 14 set. 1963 (fl), *R. Reitz & R.M. Klein* 16307 (RB). São Joaquim: Morro da Igreja para São Joaquim, 3 jan. 1949 (fl), *R. Reitz* 3637 (PACA); 10 fev. 1958 (fl), *J. Mattos* 5831 (PACA). Urubici: Serra do Corvo Branco, nov. 1995 (fl), *M. Sobral* et al. 8116 (MBM). Paraguai: jan. 1875 (fl, fr), *B. Balansa* 1650 (K, P); 1888-1890 (fl, fr), *T. Morong* 518 (K, MO, NY); 1909-1910 (fl), *K. Fiebrig* 5385 (K). Caazaápa: Yuty: 15 km ao sul de Capitindý, 1 set. 1987 (fl), *M.M. Arbo, A. Schinini & I. Basualdo* 2854 (CTES, G, MO); Dstrito Yuty, desvio a Tres de Mayo, Companhia Capitindý, 10 set. 1987 (fl, fr), *E. Zardini, I. Basualdo & N. Soria* 2935 (MO). Guairá: Tebicuary: Azucarera de Tebicuary, s.d. (fl), *P. Jorgensen* 1328 (NY); arroio Yhacá, 12 jan. 1973 (fl), *A. Schinini* 5846 (CTES, G, MO, NY, P). Uruguai: jul. 1868 (fl), *M.E. Gubert* 262 (K). Rocha: Rocha: Paso de Averías, rio Cebrollati, 29 nov. 1937 (fl), *Rosegurt B* 2332 (F). Florida: Florida: estância Rincón de Santa Elena, rio Yí, entre os arroios Timote e Mansavillagra, 22 abr. 1943 (fl), *R. Gallinal* et al. *PE-5214* (MO, NY); id., Picada Castro, arroio Mansavillagra, out. 1946 (fl), *R. Gallinal* 5721 (MO). Salto: Salto: 4 out. 1978 (fl), *S.A. Renvoize* 2896 (K). Soriano: Mercedes: rio Negro, próximo de Mercedes, 1867 (fl), *M. Fruchard* 11262 (P). Tacuarembó: Tacuarembó: Tacuarembó Grande, 19 jan. 1994 (fl), *T.M. Pedersen* 15893 (CTES, G). Treinta y Tres: Vergara: dez. 1932 (fl), *W.G. Verter* 849 (NY); 22 dez. 1933 (fl), *W.G. Verter* 1604 (F, M, MO); abr. 1935 (fl), *C.D. Legrand* 554 (F).

As folhas fortemente discolores, com face adaxial glabra e face abaxial densamente lepidota são as características mais facilmente utilizadas para o reconhecimento de *C. uruguayensis*. Aliadas a elas estão as longas inflorescências unissexuadas e a distribuição geográfica, uma vez que a espécie ocorre apenas na região Sul do Brasil e nos países mais meridionais da América do Sul, como Argentina, Paraguai e Uruguai. Apesar da maioria dos espécimes analisados possuir a face adaxial das folhas completamente glabra, em alguns exemplares pôde-se notar a presença de tricomas lepidotos, com raios laterais quase que completamente unidos, esparsamente distribuídos nessa região da planta ou, especialmente, na margem foliar e na região das nervuras. Tal fato foi observado, por exemplo, nas coleções *Hatschbach* 20578, *Krapovickas* 29129 e *Sehem* 2139. Quando isso ocorre, *C. uruguayensis* torna-se muito semelhante a *C. myrianthus*, porém as inflorescências da primeira são sempre maiores e mais delicadas do que as observadas na segunda. Apesar de *C. muellerianus* L.R. Lima também apresentar folhas com face adaxial glabra e abaxial lepidota dificilmente essa espécie é confundida com *C. uruguayensis*, pois a forma e o tamanho das folhas, bem como o tamanho e o tipo das inflorescências são bastante distintos entre essas duas espécies. Em *C. muellerianus* as folhas são menores e mais largas (1,2-3,6 cm comprimento x 0,9-2,3 cm largura), em geral, elípticas, largamente elípticas a largamente ovais e as inflorescências são bissexuadas, também menores, com comprimento variando de 1,0 a 2,6 cm. Em contrapartida, *C. uruguayensis* possui folhas ovais a lanceoladas, variando de 2,1 a 4,6 cm de comprimento e 0,5 a 1,2 cm de largura e as inflorescências são unissexuadas com 1,5 a 7,5 cm de comprimento.

Smith et al. (1988) citaram a presença de inflorescências bissexuadas em *C. uruguayensis*, porém todos os materiais aqui analisados apresentam apenas um tipo de flor na inflorescência. Talvez, as inflorescências sejam apenas funcionalmente unissexuadas já que em grande parte das espécies de *Croton*, ocorre protoginia, isto é, as flores pistiladas desenvolvem-se antes das estaminadas. No entanto, preferiu-se aqui descrever as inflorescências como unissexuadas já que esse foi o padrão observado nos indivíduos estudados.

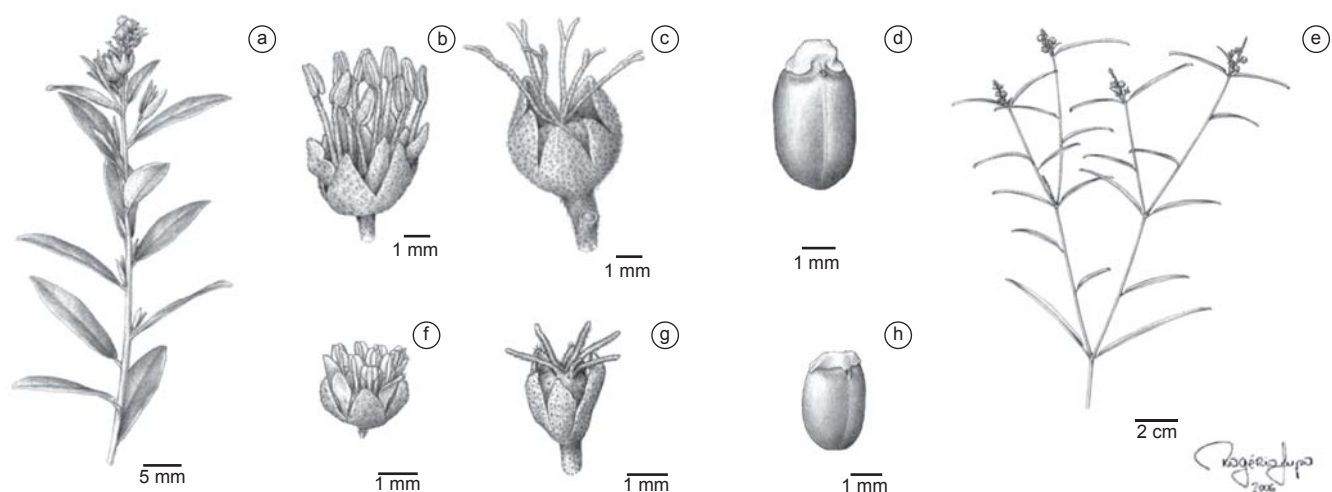


Figura 1. a-d) *Croton argentinus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada; d) semente. e-h) *Croton burchellii*: e) hábito; f) flor estaminada; g) flor pistilada; e h) semente. (a-d) Lorentz 65; e e-h) Eiten 4562).

Figure 1. a-d) *Croton argentinus*: a) habit; b) staminate flower; c) pistillate flower; d) seed. e-h) *Croton burchellii*: e) habit; f) staminate flower; g) pistillate flower; and h) seed. (a-d) Lorentz 65; and e-h) Eiten 4562).

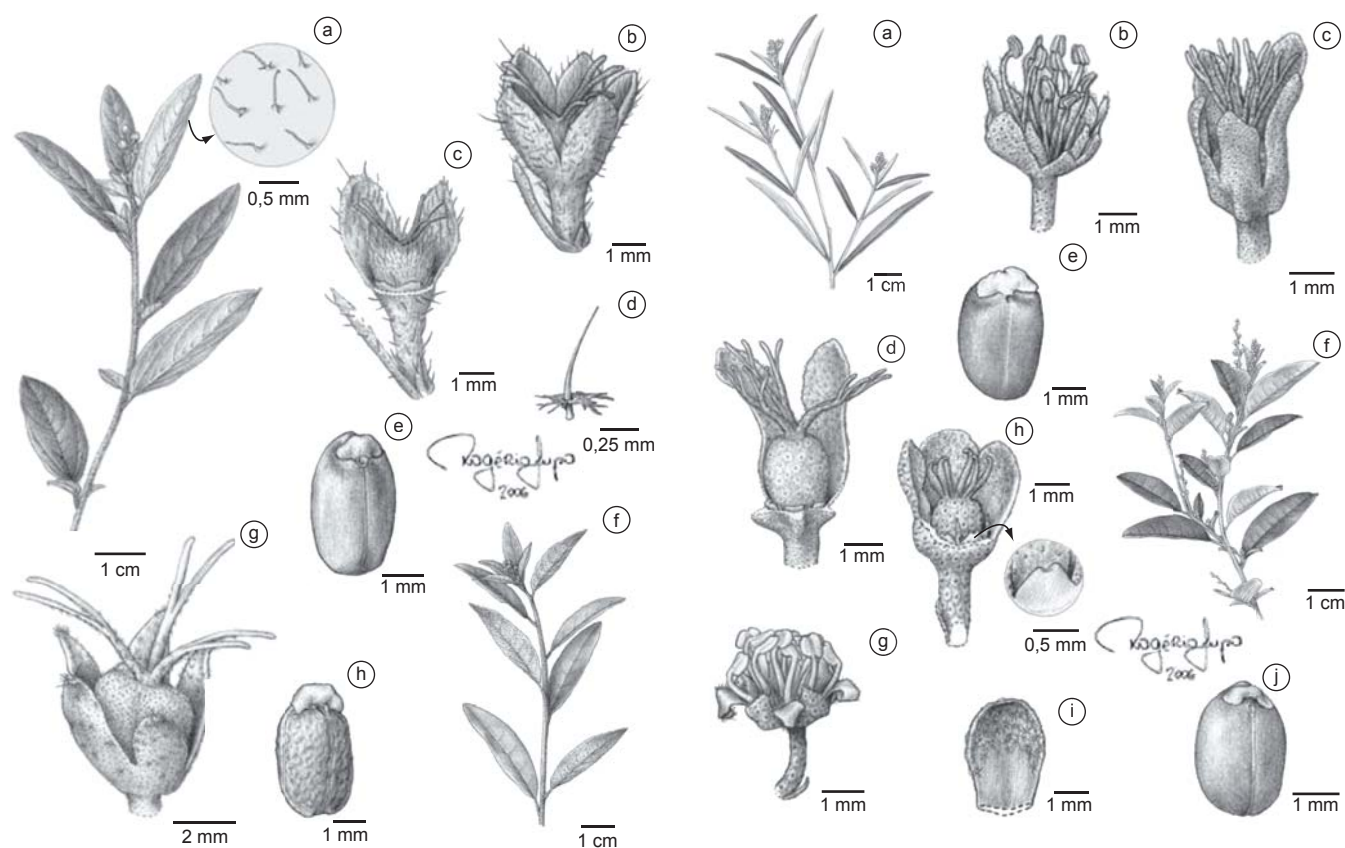


Figura 2. a-e) *Croton ceanothifolius*: a) hábito e detalhe dos tricomas simples da face adaxial das folhas; b) flor pistilada inteira; c) flor pistilada sem três sépalas; d) tricoma da face abaxial das folhas; e) semente. f-h) *Croton chloroleucus*: f) hábito; g) flor pistilada; e h) semente. (a-d) Lima 352; b-c) Brandão s.n. OUPR 3693; Magalhães 1105; e f-h) Krapovickas 38371).

Figure 2. a-e) *Croton ceanothifolius*: a) habit and simple trichomes of adaxial leaves surface in detail; b) entire pistillate flower; c) staminate flower without three sepals; d) trichome of abaxial leaves surface; e) seed. f-h) *Croton chloroleucus*: f) habit; g) pistillate flower; and h) seed. (a-d) Lima 352; b-c) Brandão s.n. OUPR 3693; Magalhães 1105; and f-h) Krapovickas 38371).

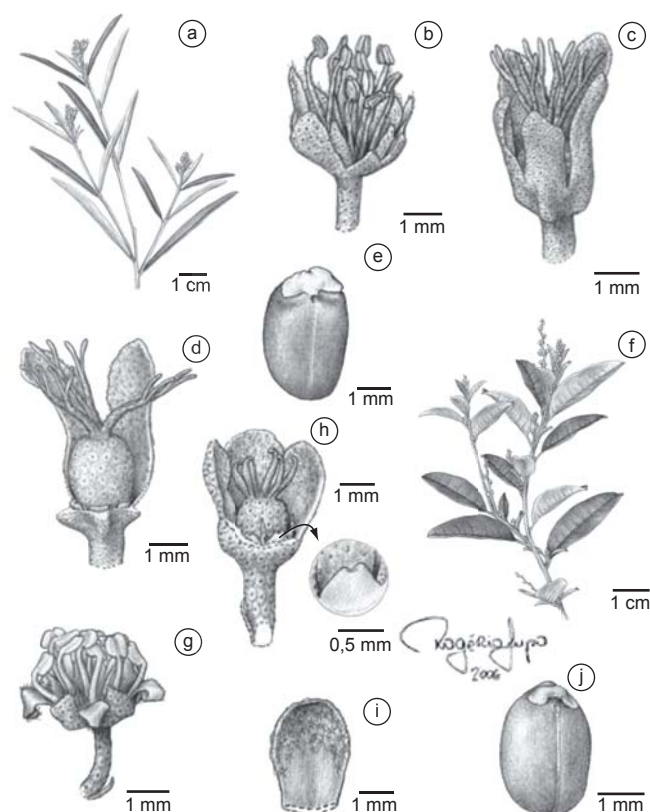


Figura 3. a-e) *Croton cinerellus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem três sépalas; e) semente. f-j) *Croton dichrous*: f) hábito; g) flor estaminada; h) flor pistilada sem duas sépalas e detalhe do disco nectarífero; i) sépala da flor pistilada em vista adaxial; e j) semente. (a-e) Regnell s.n. F 575572; e f-j) Cordeiro 2771).

Figure 3. a-e) *Croton cinerellus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without three sepals; e) seed. f-j) *Croton dichrous*: f) habit; g) staminate flower; h) pistillate flower without two sepals and nectarifer disk in detail; i) pistillate flower sepal in adaxial view; and j) seed. (a-e) Regnell s.n. F 575572; and f-j) Cordeiro 2771).

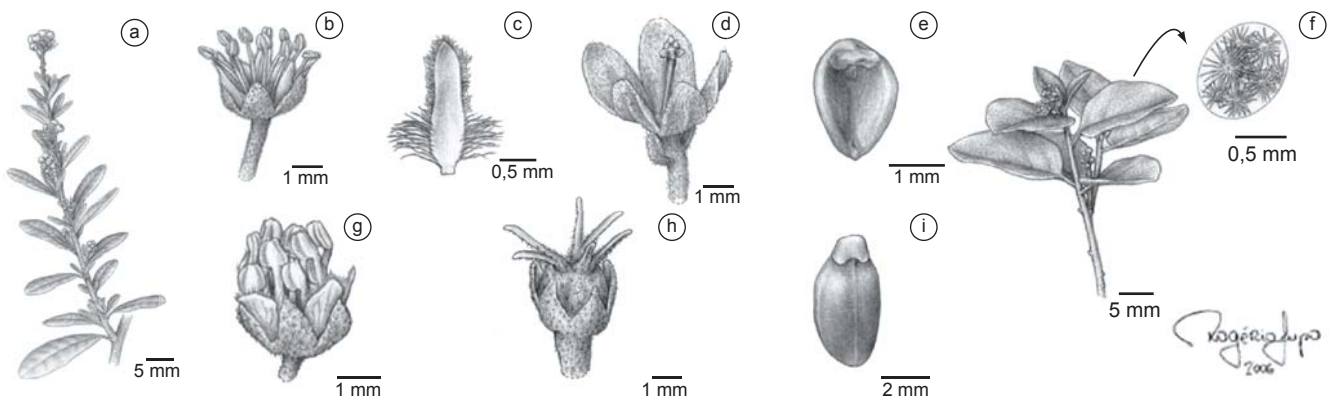


Figura 4. a-e) *Croton dusenii*: a) hábito; b) flor estaminada; c) pétala da flor estaminada em vista abaxial; d) resíduo do cálice da flor pistilada com columela; e) semente. f-i) *Croton ehrenbergii*: f) hábito e detalhe do indumento da face adaxial das folhas; g) flor estaminada; h) flor pistilada; e i) semente. (a, d) Lima 355; b, c) Reitz 13779; e) Dombrovski 3252; f-h, i) Vilchis 226; e g) Hernandez 3308).

Figure 4. a-e) *Croton dusenii*: a) habit; b) staminate flower; c) staminate flower petal in abaxial view; d) residue pistillate flower sepals and column; e) seed. f-i) *Croton ehrenbergii*: f) habit and indumentum of adaxial leaves surface in detail; g) staminate flower; h) pistillate flower; and i) seed. (a, d) Lima 355; b-c) Reitz 13779; e) Dombrovski 3252; f-h, i) Vilchis 226; and g) Hernandez 3308).

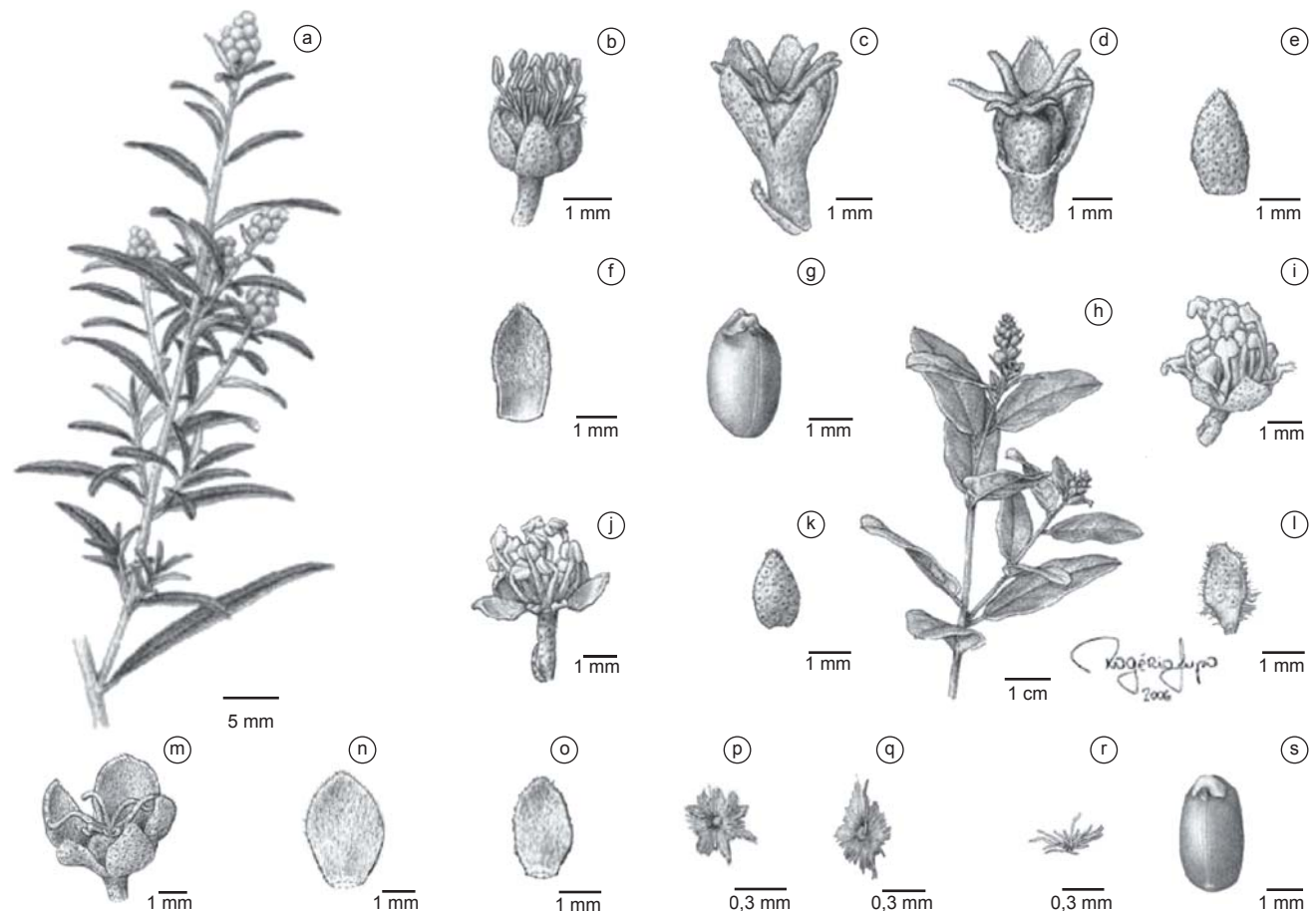


Figura 5. a-g) *Croton ericoides*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem três sépalas; e) sépala da flor pistilada em vista abaxial; f) sépala da flor pistilada em vista adaxial; g) semente. h-s) *Croton erythroxylodes*: h) hábito; i) flor estaminada inteira; j) flor estaminada sem três sépalas e duas pétalas; k) sépala da flor estaminada em vista abaxial; l) pétala da flor estaminada em vista abaxial; m) flor pistilada; n) sépala maior da flor pistilada em vista adaxial; o) sépala menor da flor pistilada em vista adaxial; p-q) tricomas da face abaxial das sépalas das flores pistiladas em vista frontal; r) tricoma da face abaxial das sépalas das flores pistiladas em vista lateral; e s) semente. (a, c, f) Rambo s.n. PACA 61459; b) Rambo s.n. PACA 55886; g) Falkenberg 6483; e h-s) Tamashiro 857).

Figure 5. a-g) *Croton ericoides*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without three sepals; e) pistillate flower sepal in abaxial view; f) pistillate flower sepal in adaxial view; g) seed. h-s) *Croton erythroxylodes*: h) habit; i) entire staminate flower; j) staminate flower without three sepals and two petals; k) staminate flower sepal in abaxial view; l) staminate flower petal in abaxial view; m) pistillate flower; n) the bigger pistillate flower sepal in adaxial view; o) the smaller pistillate flower sepal in adaxial view; p-q) trichomes of abaxial surface of pistillate flower sepals in frontal view; r) trichome of abaxial surface of pistillate flower sepals in lateral view; and s) seed. (a, c, f) Rambo s.n. PACA 61459; b) Rambo s.n. PACA 55886; g) Falkenberg 6483; and h-s) Tamashiro 857).

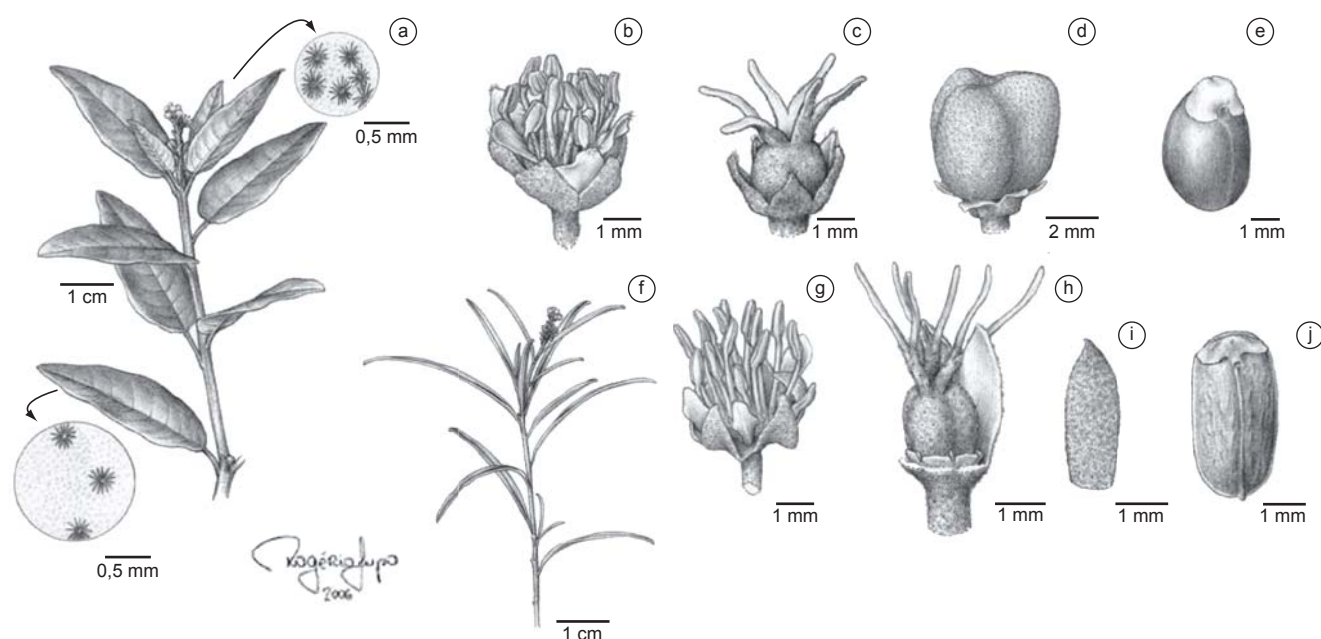


Figura 6. a-e) *Croton hypoleucus*: A. hábito e detalhes do indumento da face adaxial das folhas; b) flor estaminada; c) flor pistilada; d) fruto; e) semente. f-j) *Croton linearifolius*: f) hábito; g) flor estaminada; h) flor pistilada sem três sépalas; i) sépala da flor pistilada em vista abaxial; e j) semente. a-e) Hernandez 6282; f-g) Lima 353; h-j) Reitz 13634).

Figure 6. a-e) *Croton hypoleucus*: a) habit and indumentum of adaxial leaves surface in detail; b) staminate flower; c) pistillate flower; d) fruit; e) seed. f-j) *Croton linearifolius*: f) habit; g) staminate flower; h) pistillate flower without three sepals; i) pistillate flower sepal in abaxial view; and j) seed. a-e) Hernandez 6282; f-g) Lima 353; and h-j) Reitz 13634).

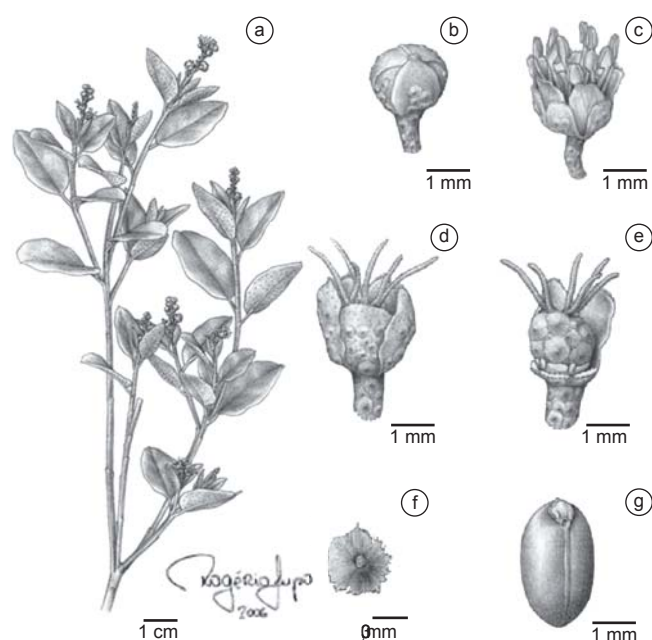


Figura 7. a-g) *Croton imbricatus*: a) hábito; b) botão da flor estaminada; c) flor estaminada; d) flor pistilada inteira; e) flor pistilada sem três sépalas; f) tricoma da face abaxial das sépalas das flores pistiladas; e g) semente. (a) Ganey 1423; b-c) Gonçalves 254; d-f) Pinto 415/83; e g) Carvalho 3744).

Figure 7. a-g) *Croton imbricatus*: a) habit; b) bud of staminate flower; c) staminate flower; d) entire pistillate flower; e) pistillate flower without three sepals; f) trichome of abaxial surface of pistillate flower sepals; and g) seed. (a) Ganey 1423; b-c) Gonçalves 254; d-f) Pinto 415/83; and g) Carvalho 3744).

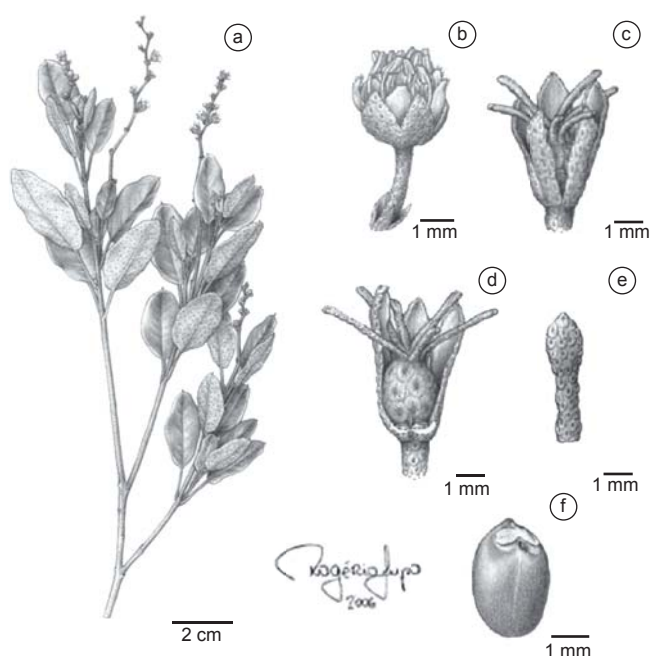


Figura 8. a-f) *Croton muellerianus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem duas sépalas; e) sépala da flor pistilada em vista abaxial; e f) semente. (a, c-f) Imaguire 510; b) Ribas 943).

Figure 8. a-f) *Croton muellerianus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without two sepals; e) pistillate flower sepal in abaxial view; and f) seed. (a, c-f) Imaguire 510; b) Ribas 943).

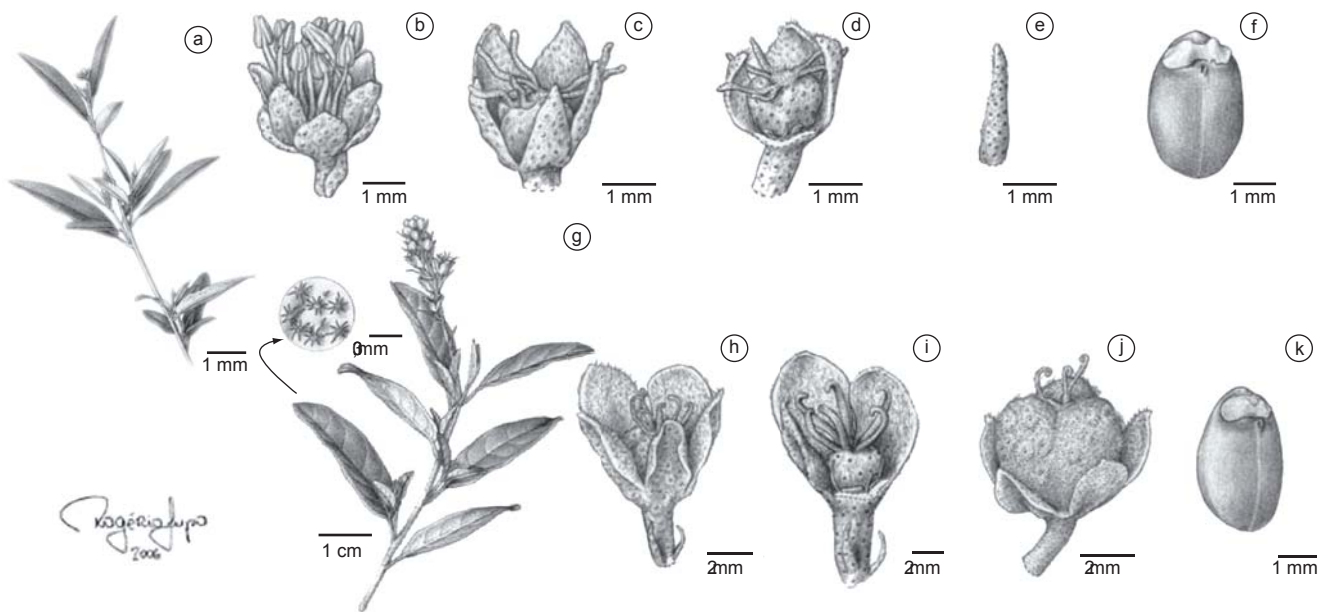


Figura 9. a-f) *Croton myrianthus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem duas sépalas; e) bráctea; f) semente. g-i) *Croton pallidulus* var. *pallidulus*: g) hábito e detalhe do indumento da face abaxial das folhas; h) flor pistilada inteira; i) flor pistilada sem duas sépalas. k-l) *Croton pallidulus* var. *glabrus*: k) fruto; e l) semente. a-e) Rambo s.n. PACA 46285; f) Rodrigues 488; g-i) Kummrow 2789; e j-k) Oliveira 128).

Figure 9. a-f) *Croton myrianthus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without two sepals; e) bract; f) seed. g-i) *Croton pallidulus* var. *pallidulus*: g) habit and indumentum of abaxial leaves surface; h) entire pistillate flower; i) pistillate flower without two sepals; j) seed. k-l) *Croton pallidulus* var. *glabrus*: k) fruit; and l) seed. a-e) Rambo s.n. PACA 46285; f) Rodrigues 488; g-i) Kummrow 2789; and j-k) Oliveira 128).

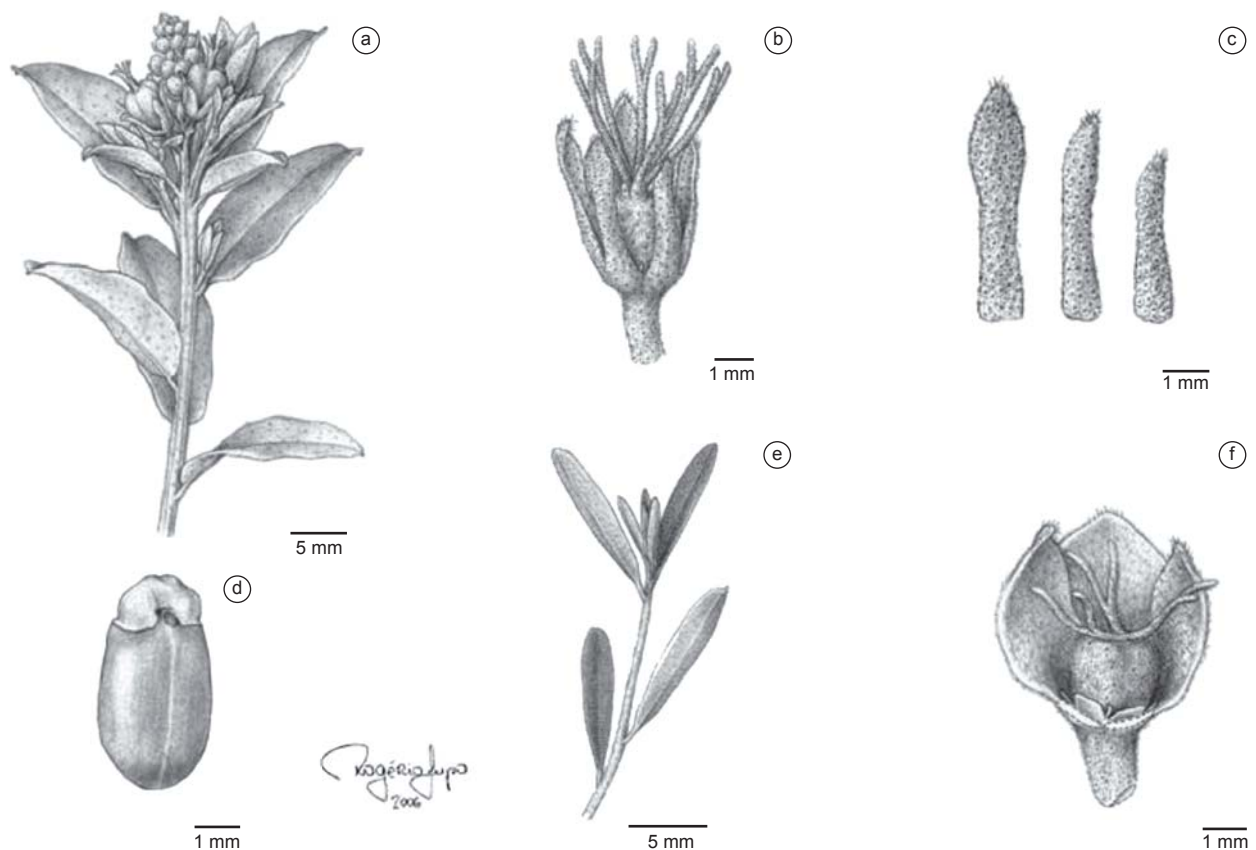


Figura 10. a-d) *Croton paraguayensis*: a) hábito; b) flor pistilada; c) sépalas desiguais das flores pistiladas em vista adaxial; d) semente. e-f) *Croton perintrincatus*: e) hábito; e f) flor pistilada sem duas sépalas. (a-d) Schinini 4426; e e-f) Fiebrig 2510).

Figure 10. a-d) *Croton paraguayensis*: a) habit; b) pistillate flower; c) unequal pistillate flower sepals in adaxial view; d) seed. e-f) *Croton perintrincatus*: e) habit; e f) pistillate flower without two sepals. (a-d) Schinini 4426; and e-f) Fiebrig 2510).

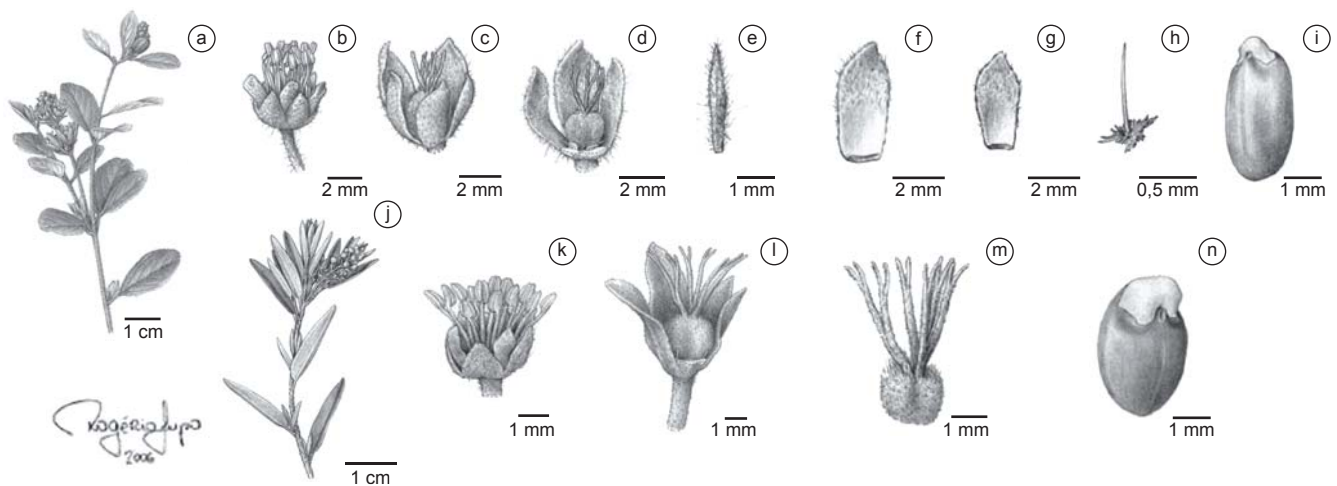


Figura 11. a-i) *Croton pseudoadipatus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem duas sépalas; e) bráctea; f) sépala anterior da flor pistilada em vista adaxial; g) sépala média da flor pistilada em vista adaxial; h) tricoma da face adaxial das sépalas das flores pistiladas; i) semente. j-n) *Croton serpyllifolius*: j) hábito; k) flor estaminada; l) flor pistilada sem uma sépala; m) gineceu; e n) semente. a-h) Costa 182; i) Arbo 4960; e j-n) Souza 7030).

Figure 11. a-i) *Croton pseudoadipatus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without two sepals; e) bract; f) previous pistillate flower sepal in adaxial view; g) middle pistillate flower sepal in adaxial view; h) trichome of adaxial surface of pistillate flower sepals; i) seed. j-n) *Croton serpyllifolius*: j) habit; k) staminate flower; l) pistillate flower without one sepal; m) gynoecium; and n) seed. a-h) Costa 182; i) Arbo 4960; and j-n) Souza 7030).

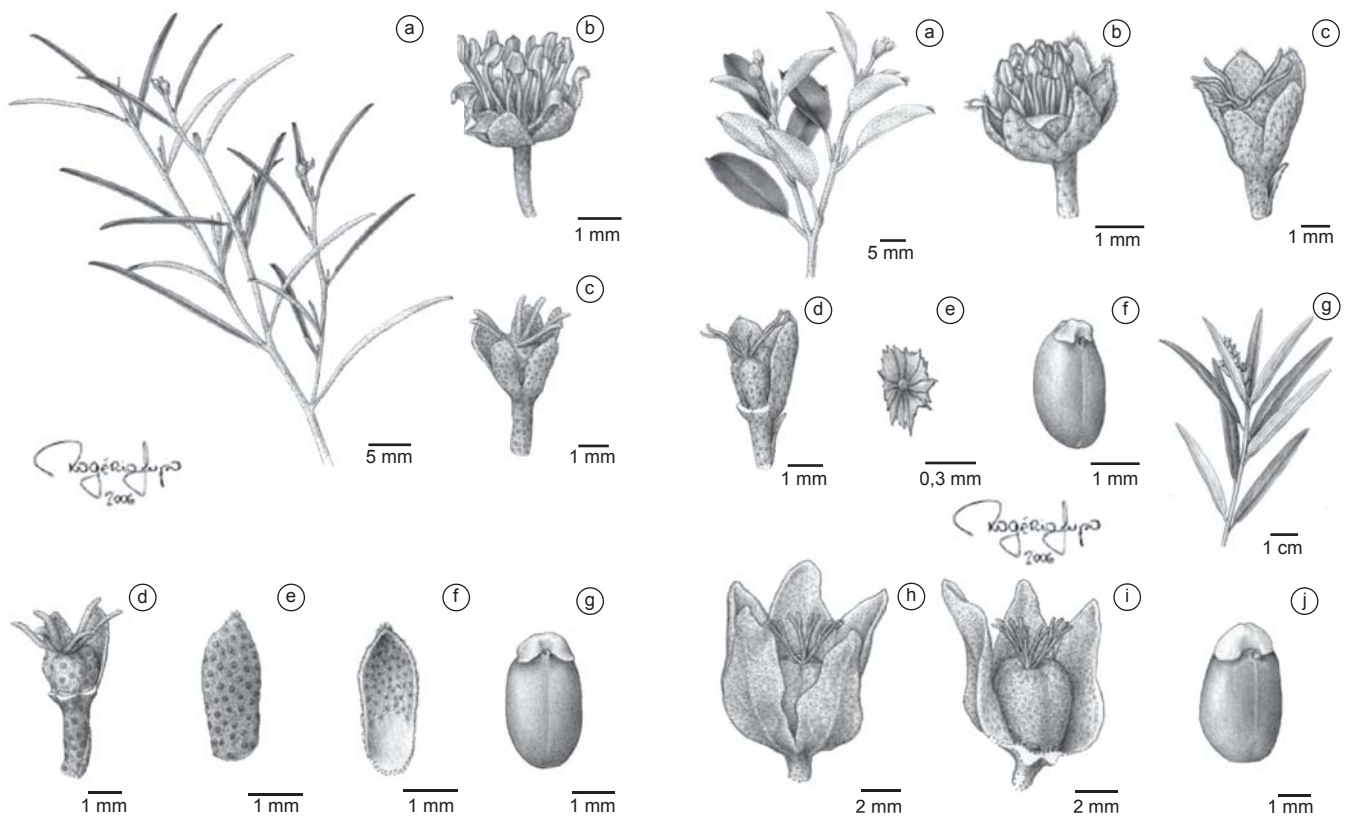


Figura 12. *Croton pygmaeus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem três sépalas; e) sépala da flor pistilada em vista abaxial; f) sépala da flor pistilada em vista adaxial; e g) semente. a) Falkenberg 6483; b) Rossoni 96; c-e) Rossoni 225; e g) Sobral 5115).

Figure 12. *Croton pygmaeus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without three sepals; e) pistillate flower sepal in abaxial view; f) pistillate flower sepal in adaxial view; and g) seed. a) Falkenberg 6483; b) Rossoni 96; c-e) Rossoni 225; and g) Sobral 5115).

Figura 13. a-f) *Croton splendidus*: a) hábito; b) flor estaminada; c) flor pistilada inteira; d) flor pistilada sem duas sépalas; e) tricoma da face abaxial das sépalas das flores pistiladas; f) semente. g-j) *Croton subcinerellus*: g) hábito; h) flor pistilada inteira; i) flor pistilada sem duas sépalas; e g) semente. a-e) Pirani 367; f) Shepherd 5776; e g-j) Hassler 5126).

Figure 13. a-f) *Croton splendidus*: a) habit; b) staminate flower; c) entire pistillate flower; d) pistillate flower without two sepals; e) trichome of abaxial surface of pistillate flower sepals; f) seed. g-j) *Croton subcinerellus*: g) habit; H. entire pistillate flower; i) pistillate flower without two sepals; and g) seed. a-e) Pirani 367; f) Shepherd 5776; and g-j) Hassler 5126).

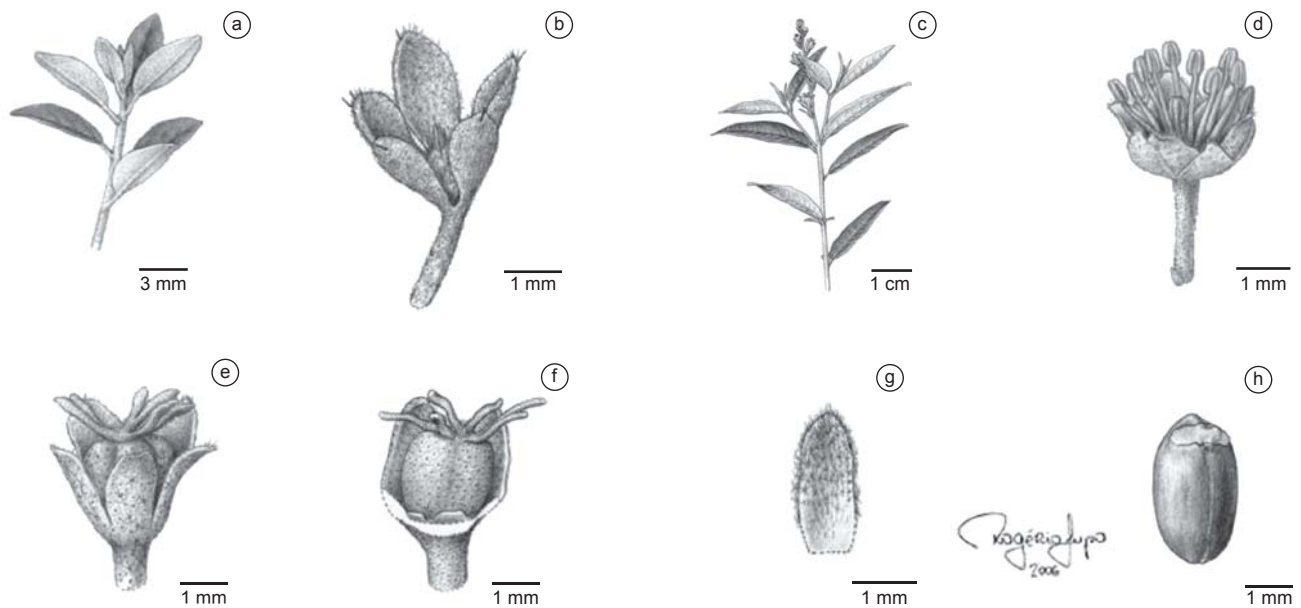


Figura 14. a-b) *Croton tenellus*: a) hábito; b) cálice da flor pistilada. c-h) *Croton uruguayensis*: c) hábito; d) flor estaminada; e) flor pistilada inteira; f) flor pistilada sem três sépalas; g) sépala da flor pistilada em vista adaxial; e h) semente. a-b) Martius s.n. M 0089121; c, e-g) Schinini 5846; d) Schinini 23497; e h) Schinini 5410).

Figure 14. a-b) *Croton tenellus*. a) habit; b) pistillate flower sepals. c-h) *Croton uruguayensis*. c) habit; d) staminate flower; e) entire pistillate flower; f) pistillate flower without three sepals; g) pistillate flower sepal in adaxial view; and h) seed. a-b) Martius s.n. M 0089121; c, e-g) Schinini 5846; d) Schinini 23497; and h) Schinini 5410).

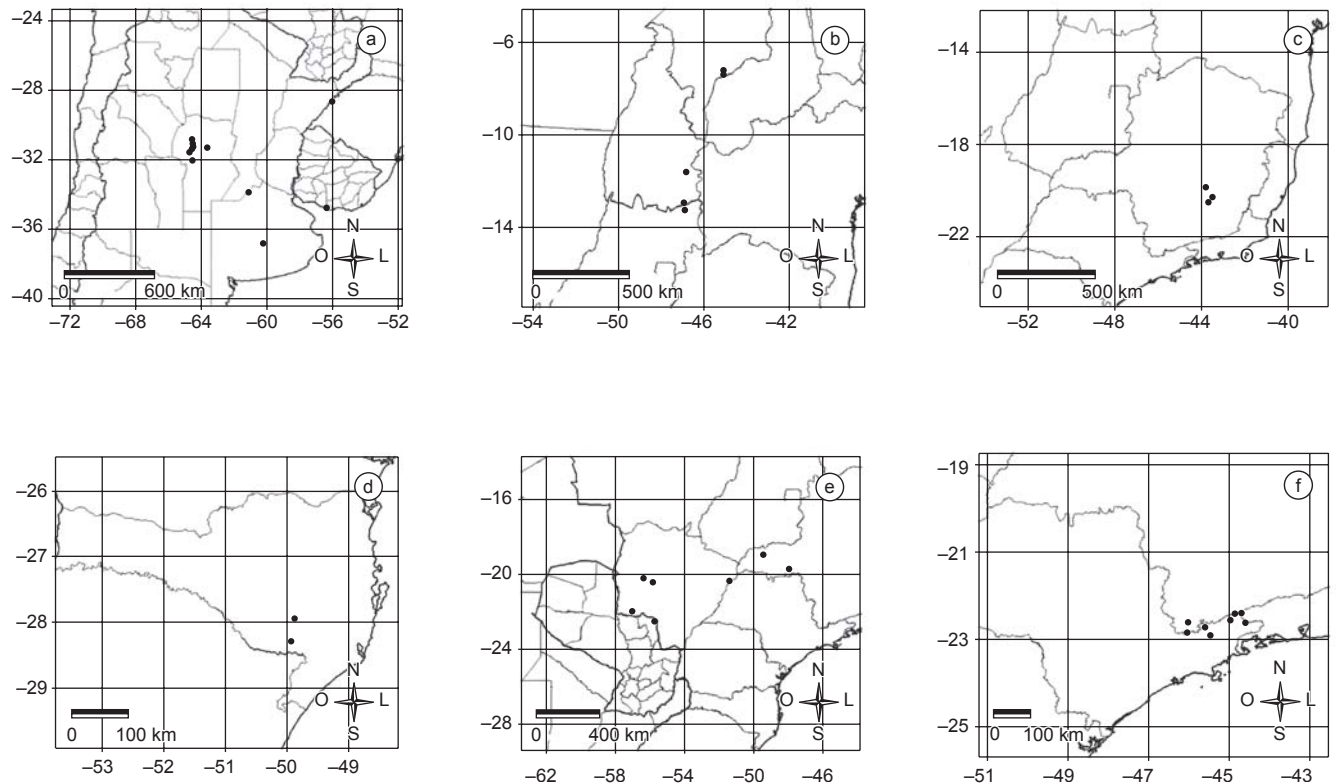


Figura 15. Mapas de distribuição geográfica das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton*: a) *C. argentinus*; b) *C. burchellii*; c) *C. ceanothifolius*; d) *C. chloroleucus*; e) *C. cinerellus*; e f) *C. dichrous*.

Figure 15. Geographic distribution maps of *Croton* sect. *Lamprocroton* species: a) *C. argentinus*; b) *C. burchellii*; c) *C. ceanothifolius*; d) *C. chloroleucus*; e) *C. cinerellus*; and f) *C. dichrous*.

Lima, L.R. & Pirani, J.R.

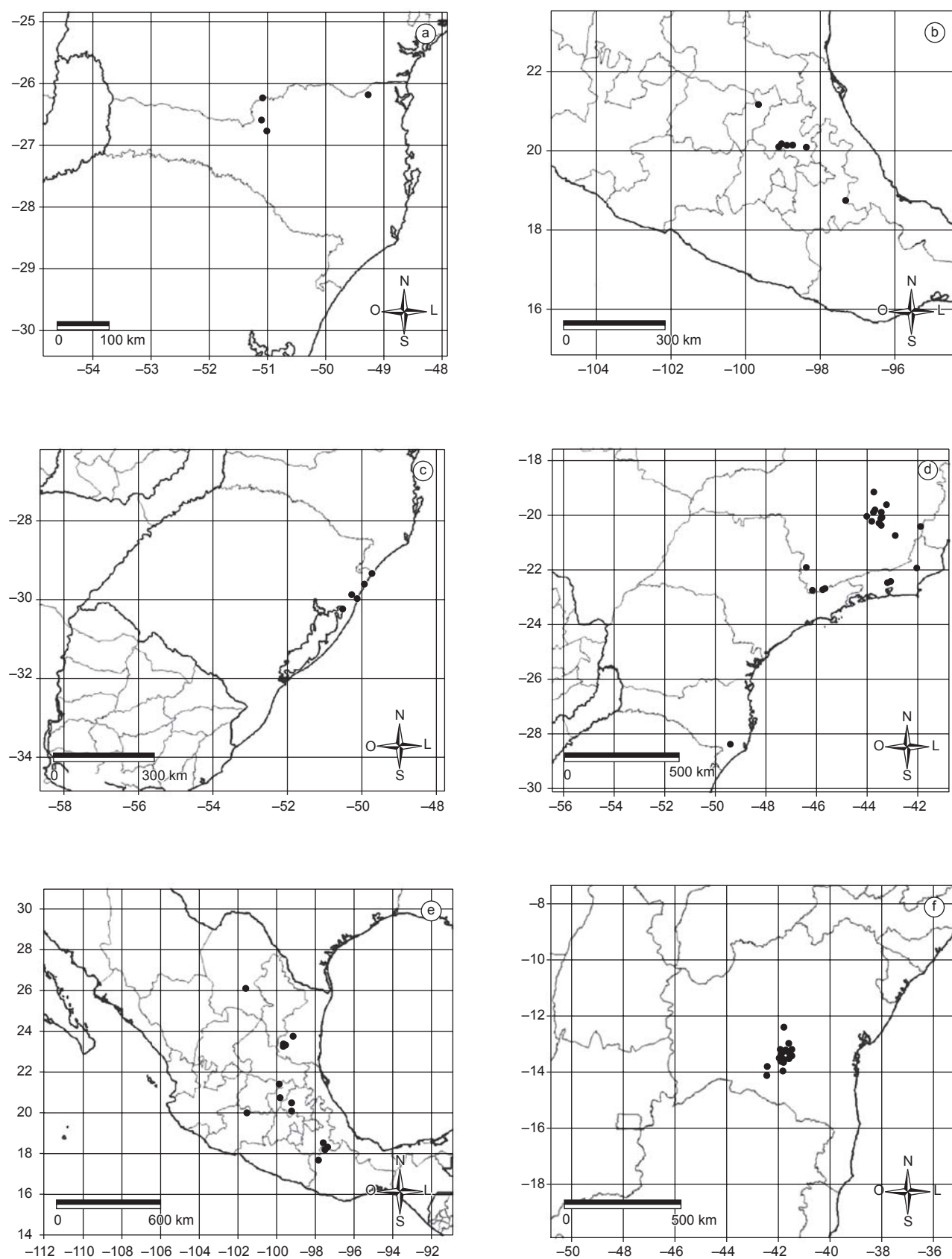


Figura 16. Mapas de distribuição geográfica das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton*: a) *C. dusenii*; b) *C. ehrenbergii*; c) *C. ericoides*; d) *C. erythroxyloides*; e) *C. hypoleucus*; e f) *C. imbricatus*.

Figure 16. Geographic distribution maps of *Croton* sect. *Lamprocroton* species: a) *C. dusenii*; b) *C. ehrenbergii*; c) *C. ericoides*; d) *C. erythroxyloides*; e) *C. hypoleucus*; and f) *C. imbricatus*.

Revisão de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Euphorbiaceae s.s.)

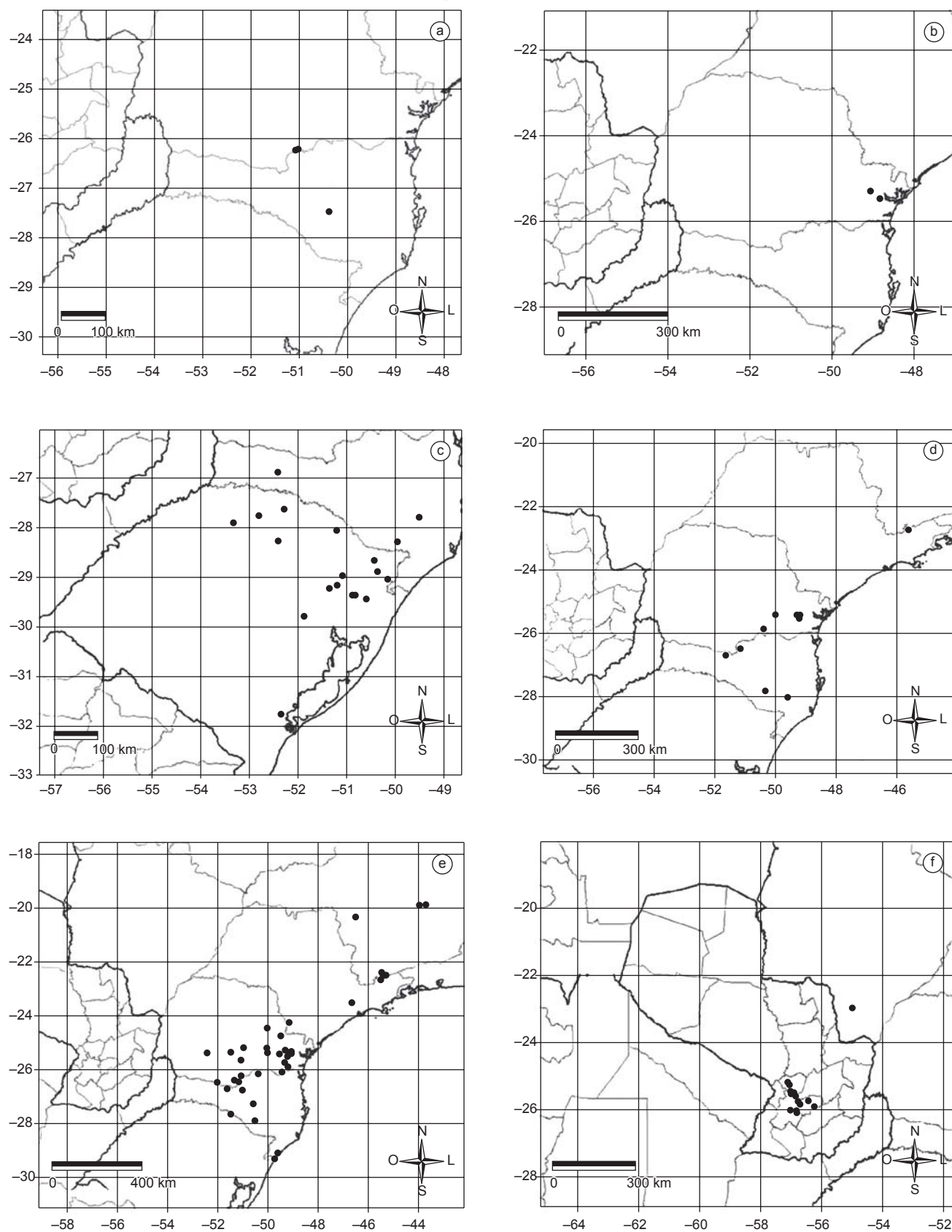


Figura 17. Mapas de distribuição geográfica das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton*: a) *C. linearifolius*; b) *C. muellerianus*; c) *C. myrianthus*; d) *C. pallidulus* var. *glabrus*; e) *C. pallidulus* var. *pallidulus*; e f) *C. paraguayensis*.

Figure 17. Geographic distribution maps of *Croton* sect. *Lamprocroton* species: a) *C. linearifolius*; b) *C. muellerianus*; c) *C. myrianthus*; d) *C. pallidulus* var. *glabrus*; e) *C. pallidulus* var. *pallidulus*; and f) *C. paraguayensis*.

Lima, L.R. & Pirani, J.R.

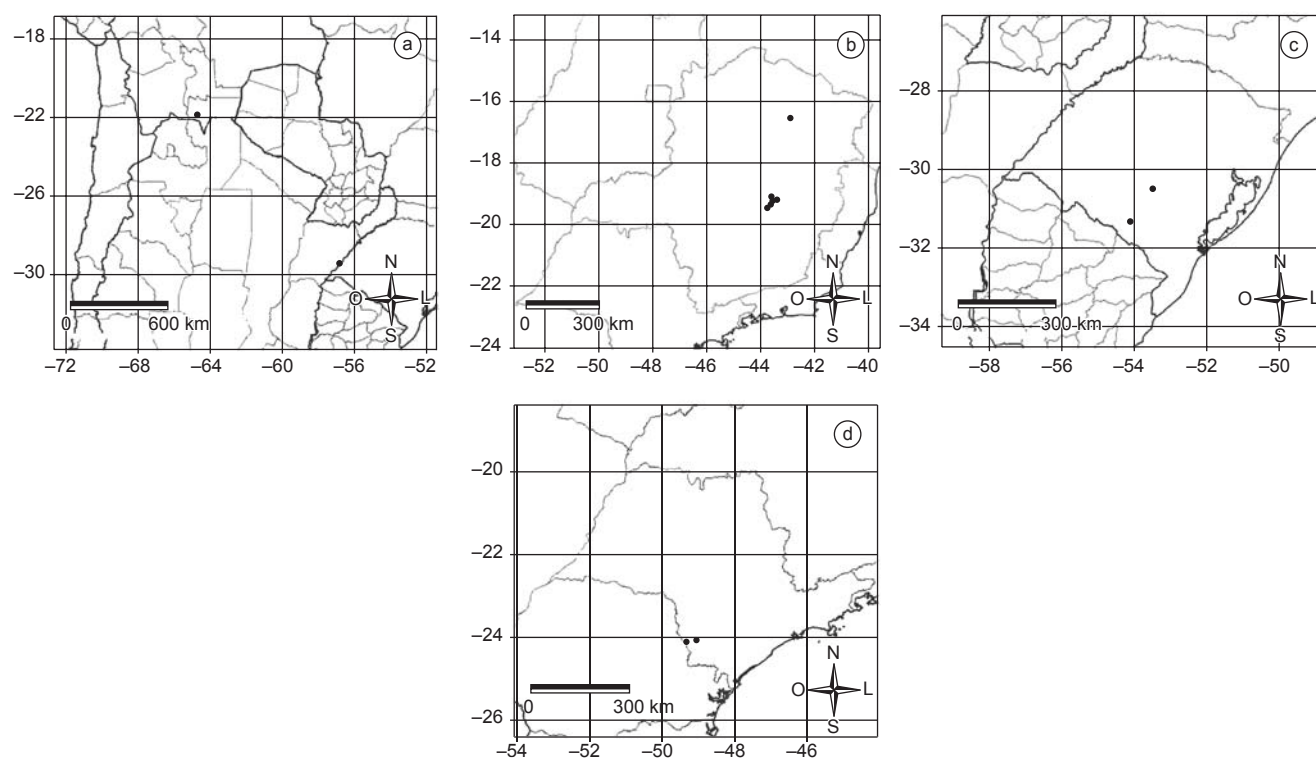


Figura 18. Mapas de distribuição geográfica das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton*: a) *C. perintrincatus*; b) *C. pseudoadipatus*; c) *C. pygmaeus*; e d) *C. serpyllifolius*.

Figure 18. Geographic distribution maps of *Croton* sect. *Lamprocroton* species: a) *C. perintrincatus*; b) *C. pseudoadipatus*; c) *C. pygmaeus*; and d) *C. serpyllifolius*.

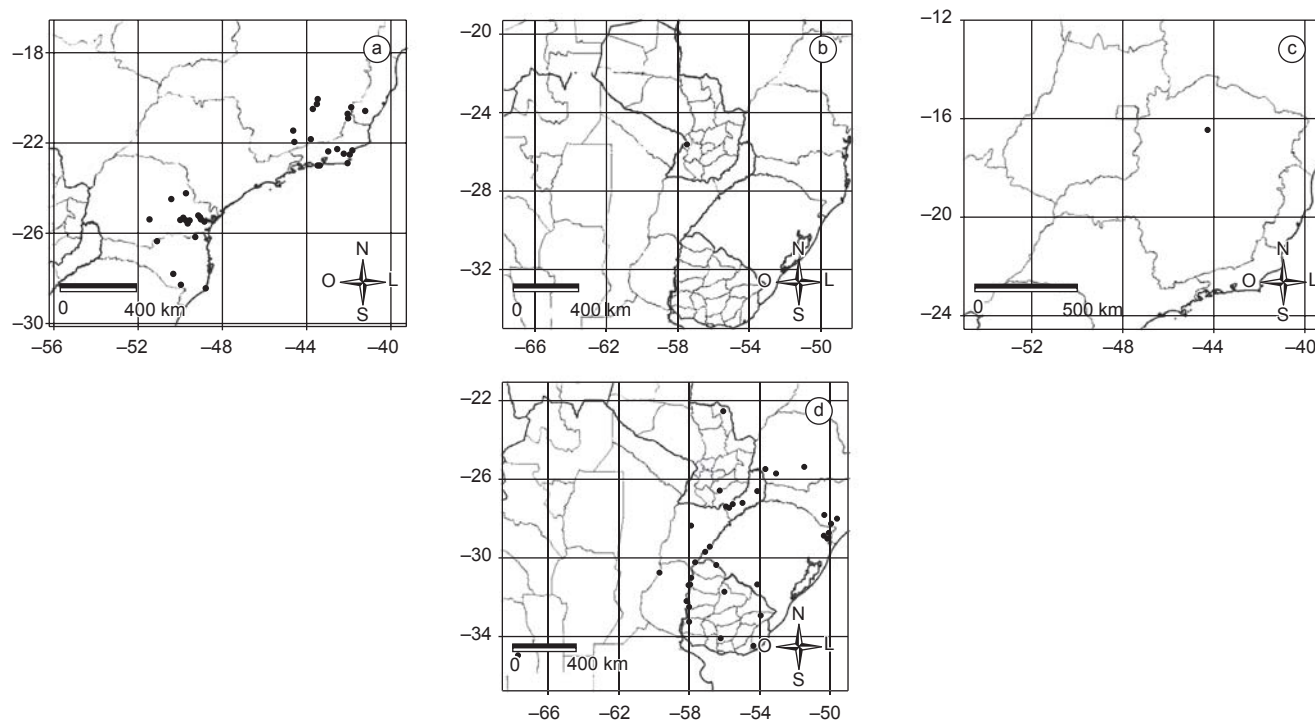


Figura 19. Mapas de distribuição geográfica das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton*: a) *C. splendidus*; b) *C. subcinerellus*; c) *C. tenellus*; e d) *C. uruguayensis*.

Figure 19. Geographic distribution maps of *Croton* sect. *Lamprocroton* species: a) *C. splendidus*; b) *C. subcinerellus*; c) *C. tenellus*; and d) *C. uruguayensis*.

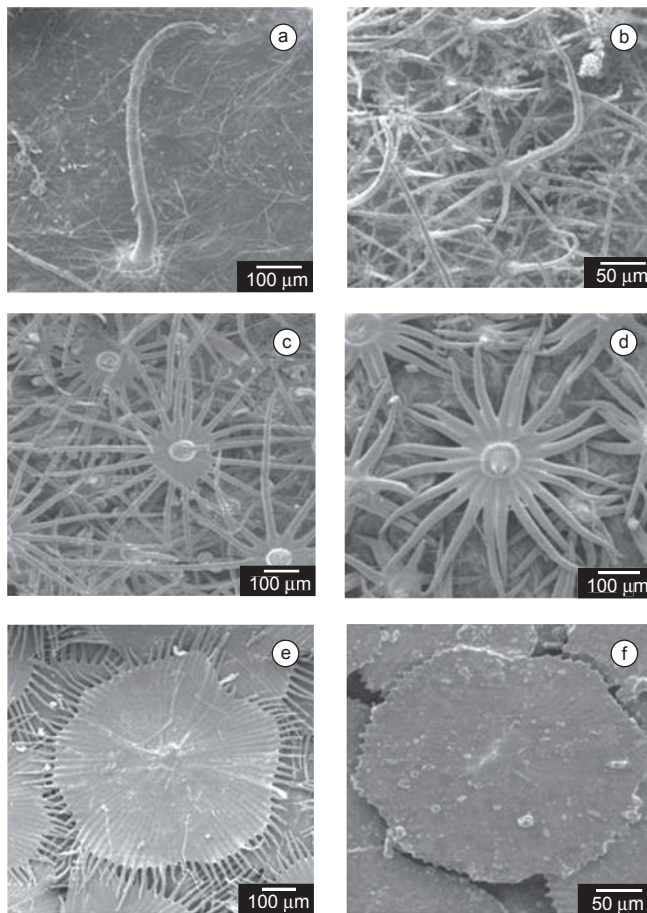


Figura 20. a-f) Tricomas da lâmina foliar das espécies de *Croton* sect. *Lamprocroton* obtidas por meio de microscopia eletrônica de varredura: a) *C. ceanothifolius*, tricoma simples na face adaxial; b) *C. dusenii*, tricoma estrelado na face adaxial; c) *C. pallidulus*, tricoma pseudo-lepidoto na face abaxial; d) *C. ehrenbergii*, tricoma estrelado-lepidoto na face adaxial; e) *C. muellerianus*, tricoma lepidoto-típico na face abaxial; e f) *C. imbricatus*, tricoma lepidoto-típico na face abaxial.

Figure 20. a-f) Trichomes of the leaves surface of *Croton* sect. *Lamprocroton* made using scanning electronic microscope: a) *C. ceanothifolius*, simple trichome in adaxial surface; b) *C. dusenii*, stellate trichome in adaxial surface; c) *C. pallidulus*, pseudo-lepidote trichome in abaxial surface; d) *C. ehrenbergii*, stellate-lepidote trichome in adaxial surface; e) *C. muellerianus*, typical-lepidote trichome in abaxial surface; and f) *C. imbricatus*, typical-lepidote trichome in abaxial surface.

2. Lista dos coletores de *Croton* sect. *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax

Os números entre parênteses correspondem ao número de cada espécie no corpo do texto. As coleções-tipo não estão aqui listadas.

1. *Croton argentinus*
2. *C. burchellii*
3. *C. ceanothifolius*
4. *C. chloroleucus*
5. *C. cinerellus*
6. *C. dichrous*
7. *C. dusenii*
8. *C. ehrenbergii*
9. *C. ericoides*
10. *C. erythroxylodes*
11. *C. eskucheii*

12. *C. hypoleucus*
13. *C. imbricatus*
14. *C. linearifolius*
15. *C. muellerianus*
16. *C. myrianthus*
- 17.1. *C. pallidulus* var. *glabrus*
- 17.2. *C. pallidulus* var. *pallidulus*
18. *C. paraguayensis*
19. *C. perintrincatus*
20. *C. pseudoadipatus*
21. *C. pygmaeus*
22. *C. serpyllifolius*
23. *C. splendidus*
24. *C. subcinerellus*
25. *C. tenellus*
26. *C. uruguayensis*

Abreu, A.T.: s.n. OUPR 4216 (3). Ahumada, O.: 2871 (26). Allem, A. s.n.: ICN 25278 (9); ICN 26918 (16); ICN 29447 (17.2). Alvarez, A.: s.n. ICN 30505 (16). Alves, M.: 1200 (13); 1232 (13).

Amaral Jr., A.: 5-28583 (17.2). Anderson, W.R.: 6827 (2). Andrade, I.R.: 291 (23). Arbo, M.M.: 1722 (18); 2854 (26); 4023 (10); 4050 (23); 4101 (10); 4816 (20); 4960 (20). Arbocz, G.F.: 1225 (10); 1598 (17.2); 1616 (17.2). Arenas, P.: 295 (18). Arzivenco, L.: 167 (16). Arzivenco, L.: s.n. ICN 42104 (16). Attala, N.C.: 62 (23); 74 (23).

Bacon, J.: 1730 (12). Badini, J.: s.n. OUPR 5549 (23); OUPR 6104 (23); OUPR 6105 (23). Baeta, A.: s.n. OUPR 6099 (23). Balansa, B.: 1649 (18); 1650 (26); 4670 (18). Baptista, L.R.M.: s.n. ICN 24311 (16); ICN 62675 (16); ICN 69904 (21); K s.n. (16). Barb., A.: 117 (10). Barbosa, E.R.: s.n. SP 338838 (23). Barreto, K.D.: 1069 (6); 1274 (17.2). Barreto, M.: 1195 (20); 2699 (23); 2701 (10); 8119 (10); 9114 (3); 9115 (23). Barros, F.: 2760 (20). Basualdo, L.: 251 (18). Bautista, H.P.: 292 (6). Bernardi: 18044 (18); 18718 (18). Bertoni: 819 (26); 2156 (26); 2218 (26); 4783 (26). Bordas, E.: 4371 (18). Borhidi, J.A.: s.n. OUPR 6148 (20). Bornmüller, A.: 729 (16). Bottino, O.: 52 (26). Bovini, M.G.: 2057 (23). Braga, M.M.N.: 155 (10). Braga, M.M.N.: s.n. BHCB 13771 (10); BHCB 13374 (23); BHCB 13375 (10); SP 238035 (23); SPF 238035 (23). Braga, P.I.S.: 2040 (10). Brade, A.C.: 16978 (10); 20681 (6). Brandão, F.L.S.: s.n. OUPR 3693 (3). Brina, A.E.: s.n. BHCB 60048 (10); BHCB 60074 (10). Britez, R.M.: 826 (17.1). Bruxel, A.: s.n. PACA 6806 (26); PACA 6821 (17.1). Buck, P.: s.n. PACA 11549 (16); PACA 11636 (16). Burchell: 5645 (5). Burkart, A.: 7295 (1); 24840 (26). Butzke, A.: s.n. HUCS 11671 (16).

Caballero, L.C.R.: 44 (18). Cabrera, A.L.: 3254 (26). Camargo, O.R.: 84 (16); 2200 (16); 2578 (16); 3365 (16). Camargo, R.F.N.: 23 (23). Cameril, A.M.: 26 (6); 242 (10). Campos, A.C.: 986 (3). Campos, A.C.: s.n. OUPR 2483 (3). Campos, M.T.V.A.: CFSC 13323 (20); CFSC 13483 (20). Carauta, P.: 1742 (17.2). Carmo, M.: s.n. BHCB 36017 (10); BHCB 36018 (10); BHCB 63264 (10); MBM 258702 (10). Carnevali, R.: 3561 (26). Carranza, E.: 2973 (8). Caruzo, M.B.R.: 30 (17.2); 31 (17.2); 59 (6); 60 (6); 61 (6); 62 (6); 68 (17.2); 69 (6); 70 (17.2); 74 (10). Carvalho, A.M.: 3744 (13). Casari, M.B.: 273 (23). Casas, J.F.: 3554 (18). Castellanos: s.n. CTES 31/1117 (26). Cervi, A.C.: 2230 (17.2); 2896 (17.1); 4086 (23); 6226 (23); 6420 (23). Charpin, A.: 21286 (18). Chodat: 401 (18). Claussen, M.: 6 (23); 60 (23); 398 (10). Claussen, P.: 6 (23); 184 (10); 210 (3); 451 (23). Claussen, P.: s.n. GDC s.n. (23); K s.n. (10); K s.n. (23); P s.n. (10); P s.n. (23); W 134035 (3). Coelho, L.E.: s.n. OUPR 3723 (3). Conceição, A.A.: CFSC 13930 (20). Cordeiro, I.: 2771 (6); 2772 (17.2); 2773 (17.2); CFSC 10476 (10); CFSC 10499 (10); CFSC 10500 (10). Cordeiro, J.: 167 (17.1); 312 (23); 1355 (23). Costa, C.B.: 176 (10). Costa, F.N.: 128 (20); 130 (20); 182 (20). Crowetto, R.M.:

- 4176 (26); 4685 (26); 8716 (26). Cruz, N.D.: 6320 (23); 6389 (23). Cuislobro, M.L.: 87 (1). Curial, O.: 542 (15). Custódio: 61 (23).
- Damazio, L.: 107 (3); 1006 (3). Damazio, L.: s.n. OUPR 6101 (23); OUPR 6114 (10); RB 82951 (6); RB 82952 (10); RB 82964 (20); RB 82984 (16); RB 82998 (16). Davis, P.H.: 2963 (6); 3088 (17.2); 61016 (17.2). Degen, R.: 292 (18); 418 (18); 482 (18). Diesel, S.: 1252 (16); 1559 (16); 2424 (16). Diggs, G.: 2357 (12). Dombrowski, L.T.: 102 (23); 868 (17.1); 891 (17.2); 1014 (23); 1936 (17.2); 2963 (23); 4306 (17.2); 4532 (23); 10399 (17.2); 10639 (23); 11416 (17.2); 11440 (17.2); 11836 (17.2); 12228 (23); 13546 (17.2); 13894 (23). Duarte, A.P.: 7691 (6); 1187 (23); 13968 (23). Duré, R.: 238 (18). Dusén, P.: 102 (6); 9372 (17.2); 9401 (17.2); 17188 (17.1). Dziewa, A.: 38 (17.2).
- Ehrendorfer, F.: 73906-26 (6). Eiten, G.: 4268-B (2); 4562 (2); 6558 (6); 6676 (6); 7145 (10); 10609 (2); 10791-A (2). Ekman, E.L.: 457 (26); 458 (26). Elcione, M.N.: 1742 (10). Emrich, K.: s.n. PACA 28750 (16). Emygdio, L.: 3249 (10); 3341 (10).
- Falcão, C.L.: 1 (23). Falkenberg, D.B.: 3483 (17.2); 3485 (17.2); 6280 (16); 6294 (16). Farney, C.: 50 (23); 105 (23); 808 (10); 1198 (10). Favalli, J.: s.n. ICN 7060 (17.2). Fbarrola, C.: 2020 (26). Fernández, I.: 724 (21). Ferreira, L.F.: 40 (17.2); 194 (17.1). Ferreira, W.M.: 196 (23). Fiaschi, P.: 495 (17.2); 760 (10). Fiebrig, K.: 690 (18); 4560 (24); 5385 (26). Flaster, B.: 97 (23). Fleig, M.: 411 (16). Fontella, J.P.: 221 (23). Forero, E.: 3753 (17.2). Forster, W.: 61 (23). Forzza, R.C.: 964 (10); 1116 (13). França, F.: 2522 (23). Frediani, P.: s.n. PACA 57365 (16). Freitas, L.: 15 (6); 16 (6); 17 (6); 619 (6). Fruchard, M.: 767 (1); 11262 (26). Furlan, A.: 130 (6); CFCR 1685 (13); CFCR 1979 (13); CFSC 5994 (20).
- Gallinal, R.: 5721 (26); PE-5214 (26). Gandover, M.: s.n. MO 1905224 (23). Ganev, W.: 1423 (13); 2054 (13); 2431 (13). Gardner: 2953 (2); 5173 (10); 5773 (10); 5833 (10). Gaudichaud, C.: 176 (23). Gibbs, P.E.: 5428 (5). Ginzburg, S.: 118 (12); 432 (18); 433 (18). Ginzberger, A.: s.n. W 9388 (6). Girardi-Deiro, A.M.: 599 (26); 984 (21). Giulietti, A.M.: 1632 (13); CFSC 5628 (20); CFSC 6407 (20). Glaziou, M.A.: 728 (23); 3743 (10); 6128 (23); 6681 (6); 7821 (23); 11550 (6); 13174 (23); 13175 (23); 15401 (10); 16334 (10); 17216 (23). Glaziou, M.A.: s.n. G s.n. (23); P s.n. (23). Godenberg, R.: 26418 (6). Gomes, C.G.: 152 (10). Gonçalves, L.M.C.: 254 (13). Gonçalves, P.: 3192 (10). González, L.: 3379 (12). González-Medrano, F.: 9984 (12). Grandi, T.S.M.: 143 (23). Grisebach: s.n. K s.n. (1). Grondona, E.: 1275 (26). Gubert, M.E.: 262 (26). Guedes, M.L.: s.n. ALCB 27921 (23); SPF 118154 (23). Gutiérrez, J.: 97 (1).
- Hahn, W.: 2666 (18). Handro, O.: 781 (6). Harley, R.M.: 20080 (13); 24341 (13). Hashimoto, G.: 39 (6). Hassler, D.E.: 126 (24); 4038 (18); 9366 (24); 11279 (18). Hatschbach, G.: 542 (15); 623 (17.2); 1746 (15); 2810 (17.2); 3963 (17.2); 4566 (23); 5571 (23); 6027 (23); 7400 (17.2); 8184 (23); 9223 (23); 10090 (17.2); 13717 (17.2); 14585 (17.2); 14989 (17.2); 14989-A (17.2); 14989-B (17.2); 16461 (23); 17638 (17.1); 18298 (17.2); 20578 (26); 21646 (23); 23919 (17.2); 25385 (15); 26228 (17.2); 26815 (17.2); 28843 (20); 29184 (17.2); 29910 (20); 30385 (17.2); 30678 (14); 38846 (17.2); 40001 (17.2); 40224 (23); 44586 (15); 53442 (13); 56674 (13); 58852 (5); 59670 (23); 60420 (2); 60597 (17.2); 61342 (16); 64536 (17.2); 72370 (17.2). Hatschbach, G.: s.n. MBM 39978 (23); PACA 33645 (23). Hauman: s.n. CTES 38073 (26). Hensold, N.: CFCR 2777 (23). Henz, E.: s.n. PACA 35760 (16). Hernández, M.R.: 3308 (8); 3701 (12); 6215 (12); 6282 (12). Hieronymus, G.: s.n. G s.n. (1); K s.n. (1). Hieronymus, G.: 204 (1); 205 (1). Hinton, G.B.: 24463 (12). Hoehne, F.C.: 2837 (10); 4947 (10). Hoehne, F.C.: s.n. SPF 13289 (17.2). Hoehne, W.: 5580 (23); 5626 (23). Hoehne, W.: s.n. SP 48514 (17.2). Homrich, M.H.: s.n. ICN 20786 (17.2). Horta, M.B.: 25 (23); 213 (23); 266 (23). Horta, M.B.: s.n. BHCB 12333 (23). Hunt, D.R.: 5408 (23). Hunziker, A.T.: 6953 (1); 6959 (1); 8532 (1); 9090 (1); 17467 (1).
- Ibarrola, C.: 1732 (26). Imaguire, N.: 179 (17.2); 291 (23); 510 (15); 5020 (17.1); 5618 (23); 8536 (17.2). Insaurralde, T.: 1112 (26). Irgang, B.: s.n. ICN 26922 (26); ICN 29761 (9); ICN 50462 (16); ICN 50463 (16); ICN 81157 (3); ICN 81213 (16). Irwin, H.S.: 2769 (23); 19822 (10); 20342 (20); 28851 (23); 29495 (3); 30234 (10); 30646 (10).
- J.C.L.: s.n. ICN 9267 (9). Jesus, J.A.: 1302 (23); 1627 (23). Johnston, M.C.: 11144 (12); 11159 (12); 11710 (12). Joly, A.B.: 1326 (20). Joly, A.B.: s.n. SPF 19660 (23). Jorgensen, P.: 1328 (26); 3519 (18).
- Kegler, A.: 38 (16); 647 (16); 669 (16). Kiesling, R.: 9838 (18). Kinoshita, L.S.: 98-241 (23); 16484 (17.2). Kirizawa, M.: 1499 (6); 3518 (6). Klein, R.: 3018 (17.2); 3052 (17.2); 3092 (17.2); 3094 (17.2). Koch, I.: 26346 (17.2). Koczicki, C.: 294 (10). Körner, L.: s.n. ICN 5727 (16). Krapovickas, A.: 15431 (26); 21681 (26); 28994 (26); 29129 (26); 33543 (23); 33660 (17.2); 34243 (26); 35484 (10); 37786 (10); 38371 (4); 38470 (17.2); 42046 (23); 45698 (18). Krieger, L.: 537 (23); 1014 (17.2); 11245 (17.2); 9733 (10); 14167 (23); 22299 (23). Kuhlmann, E.: s.n. SP 75857 (6). Kuhlmann, M.: 2442 (17.2); 2591 (10); 2592 (10). Kuhlmann, M.: s.n. RB 80706 (17.2); SP 40236 (17.2). Kuhn, E.: 2058 (6). Kummrow, R.: 591 (15); 1140 (17.2); 1525 (23); 1570 (17.2); 1894 (17.2); 2785 (17.2); 2788 (17.2); 2789 (17.2); 3055 (17.2). Kuniyoshi, Y.S.: 5513 (23). Kuntze, O.: s.n. NY s.n. (26).
- Labiak, P.H.: 2067 (23). Laessle, T.: H 52513 (13). Landrum, L.R.: 2109 (6); 2125 (6); 2511 (17.2); 2546 (23); 4259 (10). Langsdorff: s.n. K s.n. (23). Lanje, R.: s.n. MBM 195573 (17.1); RB 125793 (17.1). Laustyac, L.: s.n. RB 93546 (6). Legrand, C.D.: 554 (26). Lehlz, C.: 333 (26). Leitão-Filho, H.F.: 9570 (23). Lemos, M.H.O.: 14 (23). Lems, K.: s.n. NY s.n. (23). Leoni, L.S.: 2044 (10). Lima, H.C.: 387 (20); 1284 (23). Lima, J.S.: 275 (10); 351 (10); 13255 (10). Lima, L.R.: 36 (20); 37 (20); 38 (20); 62 (20); 132 (20); 143 (20); 287 (10); 294 (16); 295 (16); 296 (16); 314 (23); 315 (23); 316 (23); 319 (17.1); 320 (6); 321 (9); 325 (17.1); 326 (17.1); 327 (17.2); 337 (26); 352 (3); 353 (14); 355 (7); 357 (23). Lindeman, J.C.: 2421 (17.2); 2534 (17.2); 5019 (26); 5536 (23). Lindeman, J.C.: s.n. ICN 8124 (16); ICN 20802 (9); PACA 76210 (16). Lisboa, M.A.: s.n. OUPR 6103 (23). Lombardi, J.A.: 503 (20); 504 (20); 3226 (20). Longhi-Wagner, H.: 3001 (6). Lorentz, P.: s.n. F 3919 (26); MO 2020529 (26); MO 2020530 (26); W 3382 (26); W 3384 (26). Lorentz, P.G.: 65 (1); 1151 (26). Lossen, W.: MO s.n. (1). Lourteig, A.: 2771 (26); 2835 (26). Luederwaldt, H.: s.n. SP 13726 (6). Lund: s.n. P s.n. (10). Lundell, C.L.: 12334 (12); 12335 (12); 12273 (12).
- Maas, P.J.M.: 3191 (6). Macedo, A.: 4133 (5). Machado, O.: s.n. K s.n. (23); RB 71131 (23). Magalhães, H.: 7036 (23). Magalhães, M.: 1060 (3); 1062 (23); 1105 (3); 1109 (3); 2727 (17.2); 2824 (10); 4997 (23); 17680 (17.2). Maguire, B.: 49293 (23); 49307 (10). Mancera O., A.: 156 (8).
- Mantone, L.: 845 (23). Mariath: 11 (16). Markgrat: 3696 (6). Marques-Leitão, M.R.S.M.: s.n. BHCB 45744 (10); BHCB 45760 (10). Martinelli, G.: 117 (10); 1078 (6); 6159 (23); 7763 (6). Martínez, J.L.: 1014 (8). Martins, E.: 26467 (17.2); 26486 (6). Martins, H.F.: 125 (23). Martius: 846 (23); 854 (3); 1128 (10); 1130 (23). Mattos, J.: 5831 (26); 12120 (17.1); 14357 (17.2); 15903 (17.2); 15413 (10); 15941 (6); 16197 (6); 16356 (6). Mattos, J.: s.n. PACA 60711 (4); PACA 64216 (16); UEC 4685 (17.2); 11978 (17.2); 15041 (17.2); PACA 61066 (17.2). Mauhs, J.: s.n. PACA 85120 (16); PACA 85121 (16). Mautone, L.: 114 (23). Medrano, F.G.: 9612 (12). Meijer, A.: 32 (17.1). Meijer, A.: s.n. MBM 208210 (17.1). Meireles, L.D.: 293 (6); 339 (6). Mello-Silva, R.: 1379 (10); 2621 (23). Mendoza, C.A.G.: 900 (12). Merxmüller, H.: 255776 (6). Mexia, Y.: 4012 (23); 4288 (23). Miotto, S.: 999 (16). Miranda, F.: 4450 (8). Montes, A.J.E.: 27758 (26). Moore Jr., H.E.: 3768 (12). Moreira Filho, H.: 187 (17.2).

- Morong, T.: 518 (26). Mosén: 2000 (10). Mota, R.C.: 83 (23); 2144 (20). Muniz, A.S.: 58 (26).
- Nicolack, V.: 12 (23). Nicolau, S.A.: 234 (6). Nóbrega, M.A.: 60 (13); 70 (13); 250 (13). Nunes, P.R.M.: 225 (23). Occhioni, P.: 8235 (23); 8682 (6).
- Oliveira, A.M.: 19 (10). Oliveira, J.A.: 146 (23). Oliveira, J.E.: 578 (23). Oliveira, P.I.: 128 (17.1); 152 (17.2); 648 (17.2). Ortega, L.C.S.: 2341 (18). Ortiz, M.: 1203 (18).
- Pabst, G.F.J.: 4200 (6); 5681 (23). Paciornik, E.F.: 298 (17.2). Parra, L.R.: 10 (6). Paula, J.: 2144 (10). Pedersen, T.M.: 4775 (26); 7603 (18); 9243 (26); 9286 (18); 14764 (5); 15893 (26); 16304 (1). Pennell, F.W.: 17736 (12). Pennington: s.n. CTES 38140 (26). Pereira, E.: 2129 (23); 2548 (23); 2668 (10); 5455 (23); 6440 (16); 7574 (6); 7653 (23); 8291 (17.2). Pereira-Noronha, M.R.: 561 (5). Pérez, E.: 3945 (8). Pérez, L.: 373 (18). Pfadenhauer: 290 (9). Pimentel, M.: 64 (10). Pinto, G.C.P.: 415/83 (13). Pirani, J.R.: 367 (23); 1931 (2); 2877 (23); CFSC 7686 (20). Plowman, T.: 2835 (6). Pohl: 1634 (3); 3468 (10). Poloni, M.T.: 4416 (16). Portes, M.C.: s.n. MBM 171159 (15). Porto, M.L.: 1558 (16); 1611 (16); 2383 (16). Porto, P.C.: 2091 (6); 2687 (6); 2715 (6); 2739 (6); 2973 (6). Porto, P.C.: s.n. MG 49542 (6); RB 20759 (6). Punt, W.: 1969 (23). Purpus, C.A.: 1451 (12); 3451 (12); 5062 (12).
- Queiroz, L.P.: 3836 (13). Quintero, L.G.: 2791 (12).
- Rambo B.: s.n. HUCS 5655 (17.2); PACA 1815 (16); PACA 2540 (16); PACA 4293 (26); PACA 4316 (16); PACA 4330 (16); PACA 4567 (16); PACA 4624 (16); PACA 4831 (16); PACA 4990 (16); PACA 8496 (16); PACA 8624 (16); PACA 8810 (16); PACA 31088 (16); PACA 31784 (17.2); PACA 32203 (16); PACA 32425 (16); PACA 34765 (16); PACA 35238 (16); PACA 36210 (26); PACA 43128 (16); PACA 44903 (16); PACA 45186 (9); PACA 45352 (16); PACA 45539 (16); PACA 45656 (16); PACA 45985 (17.2); PACA 46285 (16); PACA 46768 (9); PACA 47176 (16); PACA 48773 (9); PACA 48799 (9); PACA 48970 (17.2); PACA 49354 (16); PACA 49407 (16); PACA 49522 (17.2); PACA 50064 (16); PACA 50066 (16); PACA 50076 (16); PACA 50106 (16); PACA 50160 (16); PACA 50161 (16); PACA 50164 (16); PACA 51550 (17.2); PACA 51763 (17.2); PACA 52027 (26); PACA 52787 (16); PACA 52967 (16); PACA 52969 (16); PACA 53795 (16); PACA 53855 (16); PACA 53879 (16); PACA 53911 (16); PACA 53968 (16); PACA 53975 (16); PACA 54764 (9); PACA 54824 (9); PACA 55050 (16); PACA 55051 (16); PACA 55886 (9); PACA 55887 (9); PACA 56267 (16); PACA 56757 (16); PACA 61458 (9); PACA 61459 (9). Rambo, B.: 110 (9). Rapini, A.: 755 (20). Rauscher, I.: 3 (23); 43 (17.2). Regnell, A.F.: 1082 (10); 1083 (5). Regnell, A.F.: s.n. G s.n. (10). Reitz, R.: 1995 (17.2); 3637 (26); 3706 (23); 4801 (23); 4906 (17.2); 9758 (23); 10791 (17.2); 11654 (17.2); 11667 (14); 12326 (17.2); 12329 (17.2); 12754 (17.2); 13630 (17.2); 13634 (14); 13737 (17.1); 13775 (7); 13779 (7); 16307 (26); 17657 (16); 17794 (17.2); 17850 (17.2). Renvoize, S.A.: 2896 (26). Ribas, O.S.: 379 (23); 926 (15); 943 (15); 990 (23); 1211 (14); 1449 (23); 1451 (15); 1889 (23); 3524 (23); 3655 (7); 3673 (23). Riedel: 374 (10). Riedel: s.n. NY 00503996 (10); NY 00503997 (10); NY 00504026 (3); NY s.n. (5); NY s.n. (10); NY s.n. (23); P s.n. (10); P s.n. (23); W s.n. (23). Riina, R.: 1315 (20); 1372 (23). Rizzini: 1149 (10). Robim, M.J.: 564 (17.2); 699 (6); 794 (6); 8433 (17.2). Robim, M.J.: s.n. SP 237470 (17.2). Rocha L.: s.n. MBM 226622 (17.2). Roderjan, C.V.: 774 (23); 925b (15); 950 (23); 1503 (23). Rodrigues, R.S.: 65 (26); 398 (17.2); 400 (17.2); 401 (17.2); 407 (17.2); 410 (17.2); 452 (17.2); 454 (23); 455 (23); 456 (23); 468 (17.2); 479 (16); 484 (26); 488 (16); 489 (16); 491 (26); 930 (16); 932 (16). Rojas, T.: 4825 (18); 6092 (18). Romaniuc Neto, S.: 890 (23). Rombouts, J.E.: s.n. IAC 2594 (17.2), SP 40755 (17.2). Roque, N.: 4493 (13). Rosegurt, B.: 2332 (26). Roshel, M.B.: 229 (10); 547 (10). Rossi, L.: 1452 (6); 1547 (6). Rossoni, M.G.: 96 (21); 225 (21).
- Roth, L.: s.n. ICN 68262 (16). Rubio, H.: 2042 (8). Rzedowski, J.: 9479 (12); 36942 (8); 48692 (12).
- Sem Coletor: G 5335 (10); OUPR 6102 (24); OUPR 6115 (3); RB 10303 (10).
- Salinas T., A.: 5802 (12). Salzmann: s.n. B s.n. (12). Sampaio, A.: 7076 (10). Santos, E.P.: 157 (23); 329 (23). Scaramuzza, C.A.: 172 (23); 877 (23). Schawcke: s.n. OUPR 6124 (20). Schinini, A.: 1362 (18); 4426 (18); 4893 (26); 5410 (26); 5846 (26); 7194 (26); 16796 (26); 17041 (19); 17150 (19); 17559 (26); 18390 (26); 18770 (26); 21260 (18); 23497 (26). Schott: 1621 (23); 4200 (23). Schuech: s.n. W s.n. (23). Schwabe, W.: s.n. B 100086890 (6); B 100086892 (6). Schwacke: 2778 (10); 5480 (3); 13703 (10). Schwacke: s.n. BHCB 582 (3); BHCB 3420 (3); P s.n. (23). Schwartz, J.G.: 1297 (26); 3401 (26); 4738 (26); 10548 (26). Schwarz, G.J.: 11365 (18). Scur, L.: 456 (16); 691 (16); 739 (16). Sehnem, A.: 5139 (16); 8454 (16). Sehnem, A.: s.n. PACA 4240 (16); PACA 4297 (16). Sellow: 216 (23); 817 (23); 1147 (3); 2074 (10); 2112 (23); 2113 (10); 3488 (26). Sellow: s.n. G 5335 (26); P s.n. (26). Shepherd, G.J.: 97-79 (6); 5776 (30). Silva, A.G.: s.n. OUPR (3). Silva, F.A.: 595 (16). Silva, F.C.: 1787 (23). Silva, J.L.: s.n. OUPR 2343 (10). Silva, J.M.: 833 (23); 2320 (23). Silva, J.S.: 183 (5). Silva, M.M.: 136 (13); 155 (13). Silva, S.M.: s.n. NY 00504104 (26); UPCB 20579 (26). Silveira, N.: 11860 (23). Silvestre, M.S.F.: 83 (6). Siqueira, J.: 1858 (10). Smith, L.B.: 6617 (23); 7360 (23); 7870 (16); 8123 (17.2); 8488 (23); 8513 (23); 8959 (17.2); 10153 (23); 10574 (23); 10854 (7); 10949 (17.2); 11470 (16); 12153 (17.2); 13563 (17.1); 13606 (17.2); 14451 (17.2); 14528 (17.2). Soares, A.: 176 (15). Sobral, M.: 802 (9); 3014 (16); 3030 (16); 4928 (16); 5114 (21); 5115 (21); 5640 (3); 8116 (26). Solomon, J.C.: 10207 (19). Soria, N.: 3180 (18); 3520 (18). Sota, A.V.: 733 (1); 1463 (1). Sousa, H.O.: s.n. BHCB 16017 (23). Souza, A.: s.n. F 2170918 (23). Souza, A.B.: 4 (10). Souza, V.C.: 2073 (23); 3434 (20); 4042 (17.2); 5426 (13); 7030 (23); 10013 (23); 10062 (10); 10069 (10); 10073 (10); 10101 (10); 10106 (10); 12193 (23); 23054 (13); 23833 (5). Spichger, R.: 1600 (18). Stehmann, J.R.: 723 (17.2); 2504 (6). Stehmann, J.R.: s.n. BHCB 28399 (23), MBM 194132 (23), SPF 112245 (23). Steven: s.n. GDC s.n. (3). Stuckert, T.: 2534 (1); 3240 (1); 6423 (1); 14157 (1); 16653 (1); 19430 (1). Sucre, D.: 3061 (6); 3863 (23); 5135 (6).
- Tamandaré, T.: 6364 (6). Tamashiro, J.Y.: 857 (10); 26649 (17.2). Tavares, J.S.: 323 (23). Teixeira, W.A.: s.n. BHCB 25086 (10). Tenorio L., P.: 6880 (12); 12255 (12). Tessmann, G.: s.n. MBM 263840 (17.2); MBM 265925 (17.1). Thomas, C.: 1075 (10). Thomas, W.W.: 6175 (23). Tiritan, O.: 480 (5); 537 (5). Toledo, T.: 696 (6). Torquato, M.G.V.: s.n. BHCB 17284 (3). Troncoso, N.S.: 1022 (26); 1336 (26). Tsugaru, S.: B-2361 (17.2).
- Ule, E.: 1178 (23); 1560 (10).
- Vasconcellos, J.: s.n. ICN 7041 (17.2). Vasconcelos, M.F.: s.n. BHCB 52574 (10). Vauthier: s.n. W s.n. (23). Velten, S.B.: 3 (10); 4 (10). Ventura, E.: 8270 (12). Verter, W.G.: 849 (26); 1604 (26). Vilchis, I.D.: 217 (8); 226 (8); 597 (8). Villafañe, M.: 390 (1).
- Warming, M.: 1707 (10). Warming, M.: s.n. G 41 (10); P s.n. (10). Wasum, R.: 122 (16); 683 (16); 1418 (26); 1553 (16); 1588 (16); 2049 (16); 3204 (16); 4448 (16); 6449 (16); 8652 (16); 8656 (16); 10239 (16). Wasum, R.: s.n. HUCS 12148 (16), MBM 220245 (16), MO 5696769 (16). Wawia, H.: 388 (6).
- Xavier, S.: 42 (17.2); 110 (6); 173 (17.2); 308 (17.2); 309 (17.2); 310 (6).
- Yamamoto, K.: 26726 (6); 26727 (6); 26744 (6).
- Záchia, R.A.: 1424 (26); 2686 (16). Zappi, D.C.: CFRCR 11154 (10). Zardini, E.: 2785 (18); 2935 (26); 3525 (24); 4042 (18); 5041 (18); 5223 (18); 6718 (18); 8668 (18); 8681 (18); 10190 (18); 10191 (18); 10200 (18); 11887 (18); 12657 (18); 15537 (18); 49614 (23). Ziller, S.R.: 370 (17.1); 1725 (23); 1842 (17.2).

3. Táxons excluídos de *Croton* seção *Lamprocroton* (Müll. Arg.) Pax

1. *Croton alabamensis* E.A. Smith, in Chapman, Fl. South. U.S., Suppl.: 648. 1883.

Material examinado: Estados Unidos: Alabama: Bibb County: próximo das Pratelairas Ferry, 22 fev. 1953 (fl), A.M. Harvill Jr. 8998 (MBM). Centreville: acima de Schultz Creek, 14 abr. 1970 (fl), R. Kral 38500 (WIS). Tuscaloosa County: 5,5 milhas acima de Holt, 4 out. 1912 (fl), H.H. Bartlett 3326 (WIS); 10 milhas acima de Tuscaloosa, rio Warrior, 9 mar. 1935 (fl), R.M. Harper 3297 (SPF); rio Black Warrior, 1 milha ao norte de Thinly, 13 mar. 1955 (fl), B. Sargent s.n. (WIS s.n.).

Segundo Govaerts et al. (2000) há duas variedades em *C. alabamensis*: a variedade típica, que ocorre no estado do Alabama e, *C. alabamensis* var. *texensis* Ginzburg, que ocorre no estado do Texas. Todos os indivíduos aqui analisados tratam-se, muito provavelmente, da segunda variedade. Em *C. alabamensis* as pétalas das flores pistiladas são bastante desenvolvidas caráter esse observado, por exemplo, por Ferguson (1901). Pétalas das flores pistiladas bem desenvolvidas não constituem um caráter comum na maioria das espécies de *Croton* e, de acordo com Webster (1993), isso não é previsto para as espécies da seção *Lamprocroton*. Entretanto, nesse mesmo trabalho (Webster 1993) o autor cita *C. alabamensis* como uma das espécies representativas da seção. Em um trabalho posterior Webster et al. (1996) tratam a espécie como pertencente à seção *Argyrocroton*. Além da existência de pétalas desenvolvidas nas flores pistiladas alguns outros caracteres morfológicos observados em *C. alabamensis* são incomuns em outras espécies de *Croton*. Por exemplo, em *C. alabamensis* as anteras formam um ângulo especial entre si, ou seja, o tipo de inserção das anteras nos filetes é diferente daquela observada na maioria das espécies do gênero; além disso, em *C. alabamensis* os estiletes são em número de quatro e não apresentam ramificação, ao passo que nas demais espécies do gênero eles são em número de três e, em geral, ramificados.

Na mais recente proposta seccional para o gênero *Croton* realizada por Webster (1993), não há uma seção que agrupe plantas com indumento lepidoto, estiletes não ramificados e em número de quatro e pétalas das flores pistiladas bem desenvolvidas. A seção *Eluteria* inclui plantas com indumento lepidoto e pétalas das flores pistiladas bem desenvolvidas, entretanto os representantes dessa seção possuem inflorescências, em geral, axilares e estiletes multifidos característicos não encontradas em *C. alabamensis* cujos indivíduos possuem inflorescências terminais e estiletes não ramificados.

Em um trabalho preliminar sobre filogenia de *Croton* utilizando-se os marcadores moleculares *ITS* e *trnL-trnF*, realizado por Berry et al. (2005a), *C. alabamensis* emerge juntamente com o gênero *Moacroton*, como grupo-irmão do clado onde está a maior parte das espécies de *Croton* analisadas (exceto *C. lobatus* e *C. praetervisus*). Assim, para que o gênero *Croton* torne-se um grupo monofilético é necessário ou a sinonimização de *Moacroton* sob *Croton* ou a exclusão de *C. alabamensis* do gênero. Vê-se que, tanto os caracteres morfológicos encontrados em *C. alabamensis* quanto os moleculares têm demonstrado que, provavelmente, *C. alabamensis* não deve ser tratado como um representante da seção *Lamprocroton* e talvez seja tampouco um representante do gênero *Croton* estando mais próximo dos representantes de outros gêneros da tribo *Crotoneae* como, por exemplo, *Moacroton*. Assim, propõe-se aqui a exclusão de *C. alabamensis* de *C. sect. Lamprocroton*.

No protólogo, o autor não cita uma coleção para *C. alabamensis*, deste modo será necessário neotipificar esse nome.

2. *Croton isabelli* Baill., Adansonia 4: 318. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Rio-Grande-do-Sul', 1835, *Isabelle* [1895] (lectótipo, P! aqui designado;

isolectótipos, Fl, K!). Remanescente do sítipo original: [Brasil], 'Prov. de Rio-Grande-do-Sul', [1816-1821], *Saint-Hilaire* C2-2774 (P!).

- Croton julopsidium* Baill., Adansonia 4: 318. 1864. syn. nov. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Rio-Grande-do-Sul', [1833], *Gaudichaud* 1675 (holótipo, P!).

Material examinado: Argentina: Corrientes: Santo Tome: Cerovy Grande, sem data (fr), *C. Ibarrola* 1603 (NY). Brasil: Santa Catarina: Florianópolis: rio Tavares, próximo ao estádio de futebol, 15 jul. 1987 (fl), M.L. Souza, L. Amaral & M. Fronza 1104 (FLOR n.v., MBM); id., 15 jul. 1987 (fl), M.L. Souza, L. Amaral & M. Fronza 1105 (FLOR n.v., MBM). Rio Grande do Sul: Cachoeira do Sul: abr. 1983 (fl), M. Sobral & D. Falkenberg 1723 (RB). Canela: Toca para Canela, 10 fev. 1941 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 4735); Passo do Inferno para Canela, ago. 1949 (fl), A. Spies s.n. (PACA 47400). Gravataí: 12 fev. 1950 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 50569); 1 dez. 1950 (fl, fr), B. Rambo 49279 (ICN). Montenegro: Pareci para Montenegro, 30 maio 1945 (fl), E. Henz s.n. (PACA 29735); Linha Pinhal para Montenegro, 26 out. 1949 (fl, fr), A. Sehnem 3950 (PACA); Pinhal para Montenegro, 20 nov. 1950 (fl, fr), A. Sehnem 5056 (PACA). Santa Cristina do Pinhal: 9 set. 2002 (fl, fr), S. Bordignon s.n. (ICN 129246). São Leopoldo: 15 abr. 1934 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 1457); Monte das Cabras para São Leopoldo, 7 dez. 1948 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 38593); Steinkopf para São Leopoldo, 20 dez. 1948 (fl), B. Rambo s.n. (PACA 39004). São Luiz: Cerro Largo para São Luiz, 1946 (fl), Irmão Augusto s.n. (PACA 37007). São Vicente do Sul: cerro Loreto, set. 1986 (fl, fr), M. Sobral et al. 5129 (ICN n.v., UEC). Torres: Torres-Faxinal, próximo a Campo Bonito, 28 jun. 1980 (fl), L.R.M. Baptista & J.L. Waechter s.n. (ICN 47661).

Tanto *C. isabelli* quanto *C. julopsidium* foram descritas por Baillon (1864) e distinguidas, principalmente, por meio do número de estames das flores, 20 na primeira e 15 na segunda. O mesmo autor classificou ambas as espécies na seção *Velamea*, juntamente com *C. campestris*, *C. grandivelum* entre outras. Nessa seção encontravam-se os táxons com indumento estrelado-tomentoso, androceu formado por 15 a 20 estames e estiletes uma vez bifidos. Em 1866, Mueller tratou esses dois táxons (*C. isabelli* e *C. julopsidium*) como pertencentes à seção *Decarinium* e, juntos, eles formavam um grupo informal separado das demais espécies da seção por conta das escamas longamente estripitadas e radiadas. Na *Flora brasiliensis*, Mueller (1873) manteve sua posição anterior, porém aí incluiu *C. isabelli* e *C. julopsidium* na série *Lamprocroton* da seção *Decarinium* que congregava as plantas lepidotas, ou seja, o autor considerou como do tipo lepidoto o indumento dessas duas espécies ao contrário de Baillon (1864). A análise dos tipos e de diversos materiais mostrou que, na prática, é inviável distinguir *C. isabelli* e *C. julopsidium* já que ambas ocorrem na região Sul do Brasil, possuem indumento da folhagem densamente tomentoso, constituído por tricomas apresso-estrelados com coloração dourada a ferrugínea e androceu formado por 15 estames, isto é, com os raios laterais pouco unidos entre si. Deste modo propõe-se aqui a sinonimização desses dois nomes. Além disso, segundo a recircunscrição proposta por Webster (1993), os representantes da seção *Lamprocroton* possuem indumento da folhagem, pelo menos em parte, lepidoto. Os tricomas observados em *C. isabelli* são, como já comentado, do tipo apresso-estrelado, isto é, os raios laterais são, em geral, unidos em cerca de 10% do seu comprimento total o que nos leva a propor a exclusão desse táxon da supracitada seção.

3. *Croton myricifolius* Griseb., Nachr. Konigl. Ges. Wiss. Georg-Augusts-Univ. 1: 173. 1865. Tipo: 'Cuba orientali', [1860-1864], *Wright* 1969 (holótipo, G!; isótipo, K; foto do holótipo, NY! ex G).

Nome popular: "romerillho de costa" (E.L. Ekman 8702)

Material examinado: Cuba: Estacion Naval de Caimanera, 6 fev. 1919 (bt), B. Hioram & C.J. Ramsden 2325 (NY). Baracoa: Romero:

Serra de Imías, 17 jul.-4 ago. 1924 (fl.), *F. Leon* 12267 (NY). Ciego de Avila: Cayo Coco: Punta Colorada, elev. 3-4 m, 19 set. 1988 (st), *A.P. Asso* 1098 (NY). Guantánamo: Imías: San Antonio, zona próxima a mina de gesso de Baitiquiri, elev. 4000-6000 m, 13 maio 1980 (fl), *J. Bisse* et al. s.n. (HAJB 43195). Maisí: Baracoa, Oriente, 6 fev. 1952 (st), *Acuña & D. Barreto* 17412 (NY); entre Cueva del Agua e El Canto, Punta Maisí, 24 abr. 1986 (fl.), *E. Genes* et al. s.n. (HAJB 59213). Habana: Jardim Botânico, ca. 15 km ao sul da cidade, 1 jul. 1990 (fl), *R.M. Harley* 27913 (K). Benito Alain: Cape Cruz, jul. 1935 (st), *B. León* 16333 (NY); El Dudoso Cliffs, 30 dez. 1938 (bt), *B. León & M. Vitorin* 18622 (NY). Oriente: 10-25 mar. 1912 (bt), *N.L. Britton, E.G. Britton & J.F. Cowell* 12636 (NY). Guantánamo: 25 set. 1914 (st), *E.L. Ekman* 2922 (NY). Santiago: colinas entre Campo Columbia e o mar, 16 dez. 1916 (st), *E.L. Ekman* 8518 (K, NY); id., Aguadores, 4 nov. 1917 (fl), *E.L. Ekman* 8702 (K, NY). Santa Clara: Cacilda: 16 mar. 1910 (st), *N.L. Britton & P. Wilson* 5592 (NY); 28 mar. 1924 (fl), *E.L. Ekman* 18870 (K). Punta Colorada: Cienfuegos Bay, 18 mar. 1910 (fl), *N.L. Britton & P. Wilson* 5630 (NY). Igrata Oriental: Bartolina, 19 ago. 1930 (st), *B. León* 14628 (NY). Santiago de Cuba: Renté, Bahía de Santiago, 30 jul. 1918 (bt), *B. Horam* 2029 (NY); 1919 (fl), *I.C. March* 157 (NY); Daiquiri-Berraco, mar. 1983 (fl), *R. Oviedo* et al. s.n. (WIS s.n.). Silla de Cayo: Cayo Romano: Camaguey, 9-11 out. 1909 (bt), *J.A. Shafer* 2520 (K, NY); 22 fev. 1916 (st), *Y.T. Roig & Ballon* 1345 (NY).

Croton myricifolius é uma espécie endêmica de Cuba, onde é comum no Oriente (Borhidi 1977) e, de acordo com Carabia (1942), nessa região, é um táxon bastante conhecido e pouco variável, com folhas medindo de 0,5 a 1,5 cm de comprimento ao passo que indivíduos que ocorrem nas demais áreas do país possuem folhas maiores, variando de 2,0 a 3,0 cm de comprimento. Webster (1993) incluiu *C. myricifolius* na seção *Lamprocroton*, muito provavelmente, por conta das folhas relativamente pequenas e estreitas com a face abaxial coberta por tricomas tipicamente lepidotos. Todavia, a presença de inflorescências axilares, bastante congestas, glomeruliformes e de flores pistiladas com estiletes multifidos não são características da seção *Lamprocroton* deste modo, propõe-se aqui a exclusão de *C. myricifolius* da seção *Lamprocroton*.

4. *Croton rosmarinoides* Millsp., Bahama Fl. 222. 1920. Tipo: 'Cuba orientali', Wright 1968 (holótipo, G; isótipo, K).

Croton rosmarinifolius Griseb., Nachr. Konigl. Ges. Wiss. Georg-Augusts-Universität. 1: 174. 1865. nom. ileg.

Material examinado: Bahamas: Atwood Cay: 3-4 dez. 1907 (fl), *P. Wilson* 7385 (K). Cat Island: região central da ilha, 18 ago. 1967 (fl), *R. Byrne* 254 (A n.v., WIS). Great Exuma: 22-28 fev. 1905 (fl), *N.L. Britton & C.F. Millspaugh* 2978 (K). Cuba: Oriente: Ensenada de Mora: 26-29 mar. 1912 (fl), *N.L. Britton, J.F. Cowell & J.A. Shafer* 1306 (K, NY n.v.). Guantánamo: 24 set. 1914 (fl), *E.L. Ekman* 2888 (K). Santiago: oeste da Playa Sibaney, 8 nov. 1917 (fl), *E.L. Ekman* 8728 (K). Santiago de Cuba: Caminho de Berraco, mar. 1983 (fl), *R. Oviedo* et al. s.n. (WIS 147).

Segundo Carabia (1942) trata-se de uma espécie bastante semelhante a *C. myricifolius* Griseb., da qual pode ser diferenciada pelas folhas com as duas faces lepidotas, enquanto naquela apenas a face abaxial é indumentada. *Croton rosmarinoides* ocorre nas Bahamas e em Cuba, sendo os indivíduos provenientes das duas localidades, bastante semelhantes entre si, porém as plantas de Cuba possuem, em geral, folhas maiores e mais largas (Carabia 1942). Apesar de não terem sido examinados materiais com flores estaminadas, Britton & Millspaugh (1920) comentam que o androceu é constituído por apenas 6 estames. Segundo o protólogo, os estiletes de *C. rosmarinoides* são 4-fidos e segundo Carabia (1942) eles são apenas 2-fidos, entretanto as flores pistiladas aqui examinadas apresentam estiletes 3-fidos a

partir da metade distal. Webster (1993) cita *C. rosmarinoides* como uma das espécies representativas da seção *Lamprocroton*, contudo alguns dos caracteres morfológicos, tais como número de estames e tipo de ramificação dos estiletes, não são congruentes com aqueles propostos na circunscrição dessa seção assim, é proposta aqui a exclusão desse táxon da supracitada seção.

Carabia (1942) utiliza o nome *C. rosmarinifolius* no seu trabalho sobre o gênero *Croton* em Cuba, entretanto este binômio é ilegítimo por se tratar de um homônimo posterior. De acordo com Govaerts et al. (2000) há pelo menos quatro homônimos de *C. rosmarinifolius*. Deste modo, Millspaugh, em 1920, faz a correção nomenclatural citando um novo nome para *C. rosmarinifolius*-*C. rosmarinoides* e colocando o nome *C. rosmarinifolius* sob sinonímia (Britton & Millspaugh 1920). Govaerts et al. (2000) citam o binômio *C. rosmarinifolius* Griseb. como ilegítimo e utilizam o nome *C. rosmarinoides* como correto.

3. Táxons pouco conhecidos e de posição duvidosa

1. *Croton catamarcensis* Ahumada, Darwiniana 37 (1-2): 167. 1999. Tipo: 'Argentina, Catamarca, Depto. El Alto', 16 fev. 1972 (fl.), Menéndez Sevillano et al. 9376 C (holótipo, LIL).

Ahumada (1999) propõe a inclusão de *C. catamarcensis* na seção *Lamprocroton*, cujos representantes são arbustos monóicos ou dióicos, com indumento lepidoto. Entretanto, os tricomas encontrados em praticamente todos os órgãos de *C. catamarcensis* possuem os raios laterais completamente livres ou unidos em menos de 20% do seu comprimento total não sendo assim considerados como do tipo lepidoto, mas sim estrelado ou apressado-estrelado, respectivamente. Infelizmente não foram observadas coleções desse táxon já que o holótipo não se encontra depositado no herbário citado no protólogo, mas sim no herbário CTESN (Ahumada, com. pess.), não visitado. As outras coleções citadas no protólogo, os parátipos, também se encontram, provisoriamente, no CTESN. A prancha de *C. catamarcensis* apresentada no protólogo é bastante completa com hábito, detalhes do indumento e flores estaminada e pistilada. Assim, baseado na prancha e na descrição, muito provavelmente, *C. catamarcensis* não deve ser um representante de *C. sect. Lamprocroton* por conta, principalmente, do indumento presente nessa espécie que não é do tipo previsto para os representantes da seção. Porém, preferiu-se aqui considerar este táxon como duvidoso e análises filogenéticas futuras poderão esclarecer se essa espécie deve ou não ser considerada como um representante da supracitada seção.

2. *Croton constrictus* Baill., Adansonia 4: 360. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Goyaz', 1841, Gardner 3428 (holótipo, P?, não localizado).

Não foi localizada nenhuma coleção de *C. constrictus*. De acordo com o protólogo, o holótipo estava, originalmente, depositado no herbário de 'Delessert', posteriormente incorporado ao herbário P. Baillon (1864) incluiu esse táxon na seção *Cascarilla*, entretanto Mueller (1873) a classificou na série *Argyrocroton* da subseção *Cleodora* (seção *Eucroton*) no grupo de espécies sem glândulas na base da lâmina foliar e com estiletes uma vez bifidos. Baillon (1864) descreveu *C. constrictus* baseado em um material proveniente de Goiás, caracterizando-a por apresentar folhas longamente lanceoladas, flores estaminadas com 10 estames e flores pistiladas com sépalas também lanceoladas. Na *Flora brasiliensis* Mueller (1873) aceita a existência desse táxon, porém baseado em um material também proveniente de Goiás, descreve outra espécie, *C. burchellii*, cuja descrição é extremamente semelhante à de *C. constrictus*. Deste modo, visto as informações disponíveis até o momento, *C. burchellii* e *C. constrictus* tratam-se, provavelmente, de sinônimos, entretanto até que seja possível a análise do tipo, *C. constrictus* está sendo considerada uma espécie de identidade duvidosa.

3. *Croton laureltyanus* Ahumada, Darwiniana 37 (1-2): 174. 1999. Tipo: 'Argentina, Corrientes, Depto. Concepción, Laguna Laurety', 15 mar. 1986 (fl. pist.), *Ahumada & Eskuche 7327* (holótipo, CTES n.v.; isótipo, SI n.v.). Parátipo: 'Argentina, Corrientes, Mburucuyá, Estancia Santa Teresa', 31 jul. 1949 (fl), *Pedersen 389* (NY!).

Croton multirameus Ahumada, Darwiniana 37 (1-2): 176. 1999. syn. nov. Tipo: 'Argentina, Corrientes, Depto. Bella Vista, Bella Vista, barranca del Río Paraná', 12 out. 1982 (fl. pist.), *Ahumada & Eskuche 6365* (holótipo, CTES n.v.; isótipo, SI n.v.). Parátipo: 'Argentina, Corrientes, Depto. Lavalle, barrancas del río Paraná', 25 maio 1973 (fl.), *Schinini 6601* (CTES!).

Material examinado: Argentina: Corrientes: Bella Vista: 10 km ao sul de Bella Vista, arroio Toropí, 13 set. 1972 (fl), *A. Schinini 5226* (MO); barrancas do rio Paraná, próximo ao Balneário Municipal, 28° 30' 38" S e 59° 3' 2" W, elev. 55 m, 18 fev. 2004 (fl, fr), *L.R. Lima, M.A. Farinaccio & A.B. Junqueira 343* (SP, SPF, WIS). Concepción: 6 km a leste de Santa Rosa, estância Millán, 27 mar. 1975 (fl), *M.M. Arbo et al. 934* (CTES n.v., RB); 11 km a noroeste de Santa Rosa, 22 abr. 1982 (fl), *S.C. Tressens et al. 2046* (CTES, ICN). General Paz: Itá Ibaté, 20 jul. 1944 (fl), *G.J. Sehrraz 411* (LIL n.v., NY); 12 km a leste de Itá Ibaté, costa do rio Paraná, 9 abr. 1972 (fl), *L. Mroginski, A. Schinini & H. Pueyo 633* (MO); 15 km a leste de Itá Ibaté, margem do rio Paraná, 9 abr. 1972 (fl), *L. Mroginski, A. Schinini & H. Pueyo 746* (RB). Ituízangó: 29 dez. 1944 (fl), *G.J. Schwarz 442* (LIL n.v., NY); rota 12, 2 km antes do desvio a Ituízangó, 25 set. 1972 (fl), *A. Schinini 5421* (NY). Lavalle: barrancas do rio Paraná, 25 maio 1973 (fl), *A. Schinini 6601* (CTES). Loreto: 7 maio 1945 (fl), *R. Huidoro 2193* (LIL, MO). Mburucuyá: 28 nov. 1944 (fl), *G.J. Schwarz 228* (LIL n.v., NY); Estância Santa Teresa, a 12 km de Mburucuyá, 2 dez. 1983 (fl), *P. Cowan & T.M. Pedersen 4089* (NY). San Miguel: 2 km ao sul da rota 12, km 1100, 6 out. 1971 (fl), *R. Carnevali 2614* (MO). San Roque: Mantilla, fev. 1949 (fl), *R.M. Crovetto 5499* (MBM); rota 118, estrada para San Miguel, próximo ao Passo Naranjito, 28° 20' 17" S e 58° 26' 34" W, elev. 76 m, 19 fev. 2004 (fl), *L.R. Lima, M.A. Farinaccio & A.B. Junqueira 347* (MBM, SP, SPF, WIS).

Ahumada (1999) comenta que *C. laureltyanus* e *C. multirameus* Ahumada seriam táxons morfológicamente muito semelhantes, por serem ambas plantas dióicas, com folhas pequenas e sem glândulas, com face adaxial e abaxial cobertas por tricomas estrelados, sépalas das flores pistiladas desiguais e estiletes duas vezes bífidos. Segundo a autora, a distinção entre esses táxons poderia ser feita, principalmente, pelo número de estames, (13-)15-16 em *C. laureltyanus* e 11-14(-16) em *C. multirameus*, forma e dimensão das sépalas das flores pistiladas e tipo de tricoma do ovário. Entretanto, a análise de algumas coleções e de parátipos dos dois nomes deixou evidente que as características utilizadas por Ahumada (1999) são variáveis e não consistentes para sustentá-las como duas entidades assim, propõe-se aqui a sinonimização de *C. multirameus* sob *C. laureltyanus*. Apesar de Ahumada (1999) propor a inclusão de *C. laureltyanus* na seção *Lamprocroton* a presença de indumento formado por tricomas estrelados nas duas faces foliares deixa dúvidas sobre a inclusão ou não deste táxon na referida seção, assim preferiu-se não tratar este táxon na revisão taxonômica de *C. sect. Lamprocroton*, uma vez que, sua inclusão iria contra a circunscrição ora adotada para o grupo, cujos representantes possuem indumento lepidoto em pelo menos parte da folhagem. Outros trabalhos envolvendo análises filogenéticas, com mais espécies de *Croton*, poderão elucidar melhor as relações de parentesco de *C. laureltyanus* e as demais espécies do gênero.

4. *Croton microstachys* Baill., Adansonia 4: 366. 1864. Tipo: [Brasil], 'Prov. de Rio-Janeiro', [1816-1821], *Saint-Hilaire 179* (holótipo, P!; fragmento do holótipo, F!; isótipo: P!).

Assim como *C. constrictus* Baill. *C. microstachys* foi descrita por Baillon (1864) e incluída por esse autor na seção *Cascarilla*. Entretanto, Mueller (1873) transferiu essa espécie para a série *Argyrocroton*, no grupo de espécies sem glândulas na base das folhas e com ovário coberto por tricomas não lepidotos. Segundo Mueller (1873) *C. microstachys* pode ser distinguida de *C. constrictus* por meio, principalmente, da textura e base da lâmina foliar. Trata-se de uma espécie bastante semelhante a *C. microcarpus*, táxon descrito por Mueller (1873) e também classificado por esse autor como um representante da série *Argyrocroton*. A análise das coleções-tipo desses dois nomes demonstrou que, muito provavelmente, se tratam de sinônimos, já que ambas possuem o hábito muito semelhante, folhas estreitas, variando de lineares a lanceoladas, com as duas faces cobertas por tricomas estrelados e sépalas das flores pistiladas também bastante estreitas deixando o gineceu completamente exposto. Nos herbários visitados, a grande maioria das exsiccatas está identificada como *C. microcarpus*. O nome *C. microstachys* foi encontrado apenas na coleção-tipo. O primeiro táxon não foi incluído no tratamento taxonômico de *C. sect. Lamprocroton*, principalmente, por conta do tipo de tricoma que constitui o indumento foliar. Como comentado acima, acredita-se que *C. microstachys* seja sinônimo de *C. microcarpus*. Deste modo, pelo mesmo motivo *C. microstachys* não foi incluída na presente revisão. Vale ressaltar que, caso seja proposta a sinonimização dessas duas espécies, o nome *C. microstachys* terá prioridade sobre *C. microcarpus*, embora desse seja atualmente o binômio mais utilizado.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao desenhista Rogério Lupo, pelas belas ilustrações; aos curadores dos herbários visitados; aos assessores, pelas valiosas contribuições; e à FAPESP, pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora (01/10947-8).

Referências Bibliográficas

- AHUMADA, L.Z. 1999. Novidades sistemáticas en el género *Croton* (Euphorbiaceae). Darwiniana 37(1-2): 167-184.
- ALLEM, A.C. 1978. Preliminares para uma abordagem taxonômica do gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Bol. Mus. Bot. Munic. 34:1-33.
- BAILLON, H. 1858. Étude generale du groupe des Euphorbiacees. Victor Masson, Paris.
- BAILLON, H. 1864. Euphorbiacées Américaines. Adansonia 4:257-377, figs. X, XI.
- BERRY, P.E., HIPP, A.L., WURDACK, K.J., VAN, E.E.B. & RIINA, R. 2005a. Molecular phylogenetics of the giants genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu strictu) using *ITS* and *trnL-trnF* DNA sequence data. Amer. J. Bot. 92(8):1520-1534.
- BERRY, P.E., CORDEIRO, I., WIEDENHOEF, A.C., VITTORINO-CRUZ, M.A. & LIMA, L.R. 2005b. Brasiliocroton, a new crotonoid genus of Euphorbiaceae s.s. from eastern Brazil. Syst. Bot. 30(2):357-365.
- BORHIDI, A. 1977. Revision of the genus *Croton* in Cuba. Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hung. 69:41-53.
- BRITTON, N.L. & MILLSPAUGH, C.F. 1920. Euphorbiaceae. In The Bahama Flora (N.L. Britton & C.F. Millspaugh, eds.). New York, p.217-242.
- BURGER, W. & HUFT, M. 1995. Flora costaricensis: Euphorbiaceae. Fieldiana, Bot. 36: 1-169.
- CARABIA, J.P. 1942. El género *Croton* en Cuba. Caribbean Forester 3(3): 114-135.
- CARRENHO, R., BONONI, V.L.R. & BARBOSA, L.M. 1997. Glomales em áreas de recomposição de mata ciliar de Moji-Guaçu, SP, Brasil. Hoehnea 24(1):107-113.

- CORDEIRO, I. 1985. A família Euphorbiaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CORDEIRO, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. Bol. Bot. Univ. São Paulo 13:169-217.
- COYNE, J.A. & ORR, H.A. 1989. Two rules on speciation. In Speciation and its consequences (D. Otte & J.A. Endler, eds). Sinauer Associates, Sunderland, p.180-207.
- CROIZAT, L. 1940. Thirty-five new species of american *Croton*. J. Arnold. Arbor. 21:76-107.
- CROIZAT, L. 1941. Preliminaries for the study of argentine and Uruguayan species of *Croton*. Darwiniana 5:41-462.
- CROIZAT, L. 1944. Additions to the genus *Croton* L. in South America. Darwiniana 6(3):442-468.
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- FERGUSON, A.M. 1901. Crotons of the United States. Rep. (Annual) Missouri Bot. Gard. 12:33-73.
- GOMES, A.P.S. 2006. Revisão das espécies sul-americanas de *Croton* sect. *Argyroglossum* Baill. (Crotonoideae – Euphorbiaceae). Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.
- GOVAERTS, R., FRODIN, D.G. & RADCLIFFE-SMITH, A. 2000. World checklist and bibliography of Euphorbiaceae 2. Royal Botanic Gardens, Kew.
- HENDERSON, A. 2005. The methods of herbarium taxonomy. Syst. Bot. 30(2):456-459.
- HOLMGREN, P.K.; HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. (eds.). 1990. Index herbariorum. 8 ed. New York Botanical Garden, New York.
- JONES, K. 2003. Review of Sangre de Drago (*Croton lechleri*) – A south american tree sap in the treatment of diarrhea, inflammation, insect bites, viral infections, and wounds: traditional uses to clinical research. The Journal of Alternative and Complementary Medicine 9:877-896.
- JOSE, T. & INAMDAR, J.A. 1989. Structure, ontogeny, and biology of nectaries in *Croton bonplandius* Baill. Beitr. Biol. Pflanzen 64:157-165.
- LÉANDRI, J. 1939. Les Croton de Madagascar et des îles voisines. Ann. Inst. Bot.-Géol. Colon. Marseille ser.5 7:1-100.
- LIMA, L.R. & PIRANI, J.R. 2003. O gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae) na Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 21(2):299-344.
- MAYNARD SMITH, J. 1996. Sympatric speciation. American Naturalist 100:637-650.
- MAYR, E. 1942. Systematic and the origin of species. Columbia University Press, New York.
- MORI, S.A., SILVA, L.A.M., LISBOA, G. & CORADIN, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2 ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Bahia.
- MUELLER, J. 1865. Euphorbiaceae. Linnaea 34:1-224.
- MUELLER, J. 1866. Euphorbiaceae exceto subordo Euphorbieae. In Prodromus systematis universalis regni vegetabilis (A.P. Candolle, ed.). v.15, pars 2, p.189-1286.
- MUELLER, J. 1873. Euphorbiaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). v.11, pars 2, p.1-292, tab.1-42.
- NOWICKIE, J. 1994. A palynological study of Crotonoideae (Euphorbiaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 81(2):245-269.
- PAX, F. 1890. Euphorbiaceae. In Die Naturl. Pflanzenfamilien (A. Engler & K. Prantl, eds.). 1 ed., v.3, pars 5, p.1-119.
- PAX, F. & HOFFMANN, K. 1931. Euphorbiaceae. In Die Naturl. Pflanzenfamilien (A. Engler & K. Prantl, eds.). 2 ed., v.19c, p.11-233.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C., MASSEY, R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plant systematic. Harper & Row Publishers, Inc., New York.
- RIINA, R.G. 2006. Systematics of *Croton* sect. *Cyclostigma* Griseb. Tese de Doutorado. University of Wisconsin, Wisconsin.
- SALATINO, A., SALATINO, M.L.F. & NEGRI, G. 2007. Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). J. Braz. Chem. Soc. 18(1):11-33.
- SMITH, B.A. 2002. A systematic revision of *Croton* section *Cyclostigma* (Euphorbiaceae) in Ecuador. Tese de Doutorado. University of California-Davis, Califórnia.
- SMITH, L.B., DOWNS, R.J. & KLEIN, R.M. 1988. Euphorbiaceae – *Croton* L. Fl. Ilustr. Catarin., Fasc. EUFO, p.62-137.
- STEVENS, P.F. 1998. What kind of classification should the practicing taxonomist use to be saved? In *Plant diversity in Malesia 3* (J. Dransfield, M.J.E. Coode & D.A. Simpson, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 295-319.
- WEBSTER, G.L. 1993. A provisional synopsis of the sections of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). Taxon 42:793-823.
- WEBSTER, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 81(1):33-144.
- WEBSTER, G.L., DEL-ARCO-AGUILAR, M.J. & SMITH, B.A. 1996. Systematic distribution of foliar trichome types in *Croton* (Euphorbiaceae). Bot. J. Linn. Soc. 121:41-57.

Recebido em 31/08/07

Versão reformulada recebida em 08/04/08

Publicado em 22/04/08

On the use of open or closed traps in the capture of drosophilids

Leiza Penariol¹, Hermione Elly Melara de Campos Bicudo¹ & Lilian Madi-Ravazzi^{1,2}

¹Laboratório de Genética, Ecologia e Evolução de *Drosophila*, Departamento de Biologia,
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto,
Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua Cristovão Colombo, 2265,
CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brazil

²Corresponding author: Lilian Madi-Ravazzi, e-mail: lilian@ibilce.unesp.br

PENARIOL, L., BICUDO, H.E.M.C. & MADI-RAVAZZI, L. 2008. **On the use of open or closed traps in the capture of drosophilids**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn00408022008>.

Abstract: The use of open or closed traps in order to standardize the drosophilid collection is still a matter of discussion among researchers. In this paper, comparative data of drosophilid collections, using open and closed traps are presented. The collections were made monthly, during one year, in one fragment of a semideciduous forest located in the São Paulo State, Brazil. The efficiency of the traps was evaluated by the use of community descriptors: population abundance and richness and diversity of species. Closed traps were more efficient than the open ones in relation to the population abundance and the species richness, indicating their adequacy for standardization of drosophilid collection in studies of biodiversity and seasonality.

Keywords: capture traps, drosophilid, biodiversity, seasonality.

PENARIOL, L., BICUDO, H.E.M.C. & MADI-RAVAZZI, L. 2008. **Sobre o uso de armadilhas abertas ou fechadas na captura de drosofilídeos**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn00408022008>.

Resumo: Uma discussão ainda em pauta refere-se ao uso de armadilhas abertas ou fechadas na padronização das coletas de drosofilídeos para alguns estudos específicos. Neste trabalho são apresentados dados comparativos das coletas de drosofilídeos utilizando armadilhas abertas e fechadas em um período de 12 meses, em um fragmento de floresta semidecidual, localizada no Estado de São Paulo, Brasil. A eficiência das armadilhas foi avaliada usando os seguintes descritores da comunidade: abundância populacional, riqueza e diversidade de espécies. As armadilhas fechadas foram mais eficientes em relação à abundância populacional e à riqueza de espécies. Os resultados indicam que as armadilhas fechadas constituem o tipo mais adequado para padronização de coleta de drosofilídeos, em estudos de biodiversidade e sazonalidade.

Palavras-chave: armadilhas de captura, drosofilídeos, biodiversidade, sazonalidade.

Introduction

Flies of the genus *Drosophila* are adequate models for genetic, cytogenetic, molecular and ecological studies, intensively used in the last hundred years. Among ecological studies, researches on drosophilid communities have received increased attention. However, collecting methods are not standardized mainly in relation to the flies capture, including the kind of traps and baits used. Such variation makes difficult to compare data obtained in different studies.

In general, adult collecting methods are based on the capture of flies attracted to the baits. The capture may be active (using entomological net) or passive (using traps). Although these collecting methods do not allow estimating the population density, it allows estimating the availability of these organisms for accessing a certain resource (bait) (Southwood 1978). In addition to the population size, other factors affect the capture of the flies, such as the presence of other natural resources, which compete with the bait, the activity of the flies in the sampled period (Klaczko et al. 1983, Medeiros 2000), the part of the day in which the collection was done (Pavan et al. 1950, Belo & Oliveira 1978) and the spatial distribution in the space (horizontal: Dobzhansky & Pavan 1950, Burla et al. 1950, Pavan 1959, Medeiros 2000, Torres & Madi-Ravazzi 2006 and vertical: Parsons 1975, Sene et al. 1981, Kratz et al. 1982, Tidon-Sklorz & Sene 1992). Such factors may interfere in the estimative of *Drosophila* population parameters, sometimes hiding information or creating false standards.

Another problem is related to the bait which in general is a mixture of banana and fresh biological ferment (*Saccharomyces cerevisiae*), being influenced by environmental variables, which affect the fermentation process and, consequently, the bait attractiveness.

In summary, the mentioned variables influence the collection of the drosophilids, showing the need of standardized collecting methods aiming to minimize the errors and raising the possibility to compare different studies. One of the main discussions among drosophilid researchers is that related to the best trap for capturing representative samples to be used in studies about local biodiversity, richness and seasonality of the species (Medeiros & Klaczko 1999).

The traps generally used for the collection of flies in the field are of two kinds, open or closed. The open traps have been the most used since the beginning of *Drosophila* studies. In them, the flies are free to enter and to leave the trap during the collection period. In the closed traps the attracted flies cannot leave them.

Medeiros & Klaczko (2004) in a study of drosophilid fauna collected 13 *Drosophila* species not reported before in the São Paulo State. Differently of other authors they used closed traps and this may be one of the reasons for the efficiency. However, comparative studies involving the two kinds of traps were not carried out and then this hypothesis was not tested.

In the present study a comparison on richness, abundance and diversity of the species obtained using the two collection methods was carried out.

Material and Methods

The collections of flies were done in the Estação Ecológica de Paulo de Faria (19° 55' to 19° 58' S and 49° 31' to 49° 32' W), a fragment of seasonal, semideciduous forest, with 435 hectares, in Paulo de Faria, São Paulo State, Brazil. The original vegetation of that region was a Mesophytic Semideciduous Forest now replaced by pasture (Project BRA/90/010; PROBIO 1998; IPT 2000). It is characterized by well pronounced dry season, with less than 15% of the annual precipitation (Barcha & Arid 1971) and unpredictable rainfall at the beginning of the rainy season (Rossa-Feres & Jim 2001).

The collections were carried monthly, from August 2004 to July 2005, in two different areas from the woods, the edge and the interior. A track with 100 m of extension was established in each region, a collection point being demarcated at each ten meters (Figure 1). In each point, two traps, being an open (visitation, described in Torres & Madi-Ravazzi 2006) and another closed (apprehension, described in Medeiros & Klaczko 1999), were placed, at about 1.5 m from of the soil, hung on tree branches, and distant about two meters from each other (Figure 2a,b). The traps contained bait prepared with macerated banana and biological yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and remained in the collection places for a period of three days.

The flies were collected in the open traps using entomological net and transferred to glass tubes containing standard culture medium (banana-agar). The flies from the closed traps were transferred directly to the glass tubes. Afterwards, the specimens were transferred to bottles containing standard culture medium and transported to the laboratory. The identification of the specimens was as usual, by means of identification keys and, when needed, examining the aedeagus (Freire-Maia & Pavan 1949, Kaneshiro 1969, Vilela 1983).

The efficiency of the sampling methodology was evaluated by the richness accumulation curves and by richness estimates obtained by the Abundance Coverage Estimator (ACE) and Incidence Coverage Estimator (ICE) in the Estimate Swin 7.0 program (Colwell 2004). These methods use data on abundance and richness to compute the number of species that occur in a studied area. The estimator ACE is influenced mostly by the presence of rare species, that is, the larger the number of rare species collected, the greater the probability that other species be collected with an increased sample effort. On the other hand, the estimator ICE is mainly based on low frequent species, that is, the larger the number of species captured in few collections, the greater the chance that all the species of the area have not been collected.

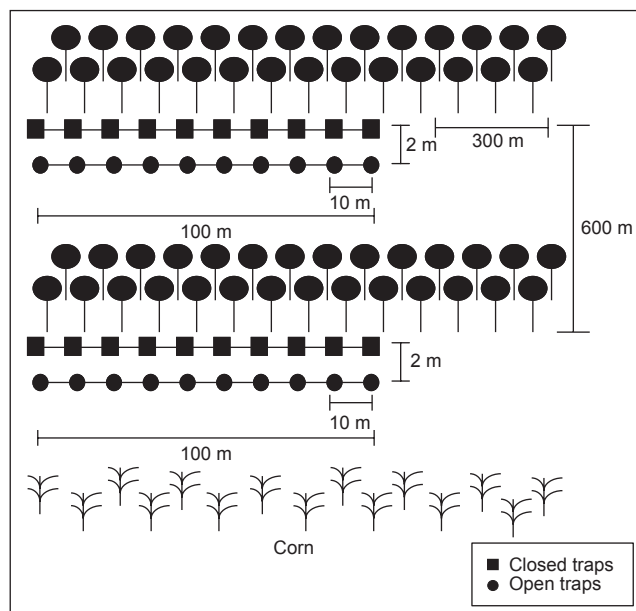


Figure 1. Design of the distribution of the open and closed traps used for drosophilid collections in the edge and interior areas of the forest fragment located in Paulo de Faria, São Paulo State, Brazil. Distance in meters.

Figura 1. Desenho da distribuição das armadilhas abertas e fechadas usadas nas coletas de drosofilídeos nas áreas de borda e interior do fragmento florestal localizado em Paulo de Faria, Estado de São Paulo, Brasil. Distância em metros.

Closed and Open Traps for Drosophilids

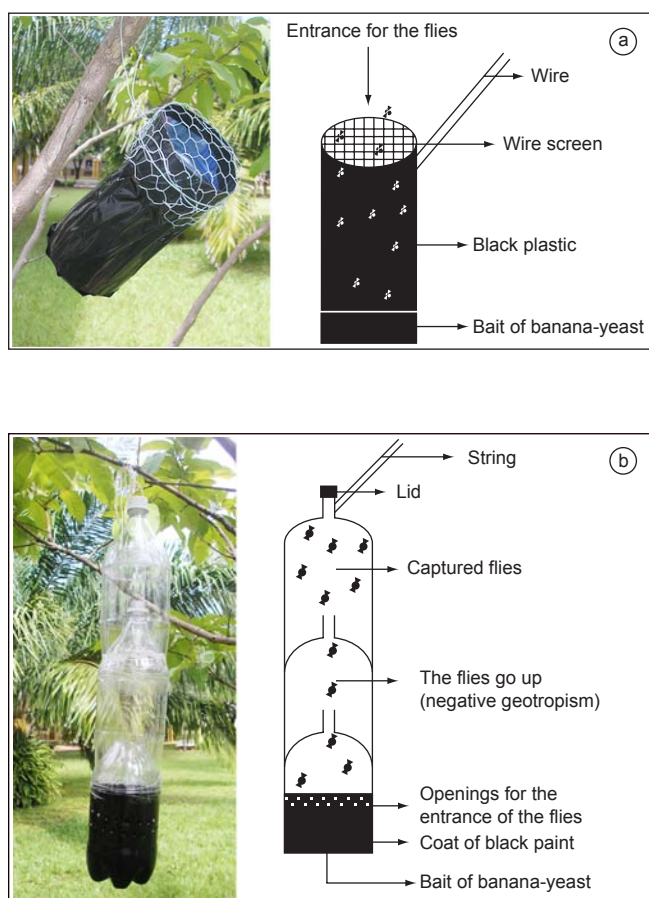


Figure 2. Images and drawings of the traps used for the capture of drosophilids. a) open trap; and b) closed trap.

Figura 2. Comparação da curva de acumulação da riqueza obtida pelos métodos ACE e ICE com a riqueza observada (OBS), para as armadilhas fechadas e abertas.

The drosophilid assemblage was evaluated separately in each collection method, joining data obtained in traps of the same kind located in the edge and interior area analyzed. The descriptors abundance, richness and diversity were analyzed. The species diversity was computed by the Shannon-Wiener index (Krebs 1999), which combines the two components of diversity, richness and equitability and considers mainly the rare species, an important characteristic because it is frequent in drosophilid assemblages. The comparison of the abundance values and of the diversity indices was accomplished by the application of the *t* test pairing (Zar 1999), using the program Minitab version 12.22 program. The richness was evaluated by the Analysis of Dependence (ANADEP, Cordeiro 1987).

Results and Discussion

A total of 12.401 drosophilids, distributed in 18 species were collected, being 3.027 (24%) in open traps (Table 1) and 9.374 (76%) in closed traps (Table 2). The closed traps showed the same species captured in the open ones and two more, *D. melanogaster* and *D. immigrans*. In addition, the paired *t* test indicated a greater efficiency of the closed trap regarding the number of collected flies ($t = 11.51$; $p < 0.0005$) and no significant difference between open and closed traps as to the diversity index (H') ($p = 0.16$).

The proximity of the curves produced by the richness estimators (ACE and ICE) to the real data obtained for open and closed traps indicates that both collection methods were efficient (Figure 3).

The ANADEP data, shown in Figure 4 indicate association between factors trap and species richness. The rare species (those with few captured individuals), such as *D. ararama*, *D. immigrans* and *D. melanogaster* showed closer association with the closed traps, while *D. prosaltans* and *D. austrosaltans* showed closer association with the open traps.

Medeiros & Klaczko (2004) obtained, in closed traps, the surprising number of 125 species, from which 72 had been previously identified as described species and the majority of the 53 unidentified species were probably undescribed. Thirteen species were absent from the previous species list for São Paulo State (Tidon-Sklorz & Sene 1999).

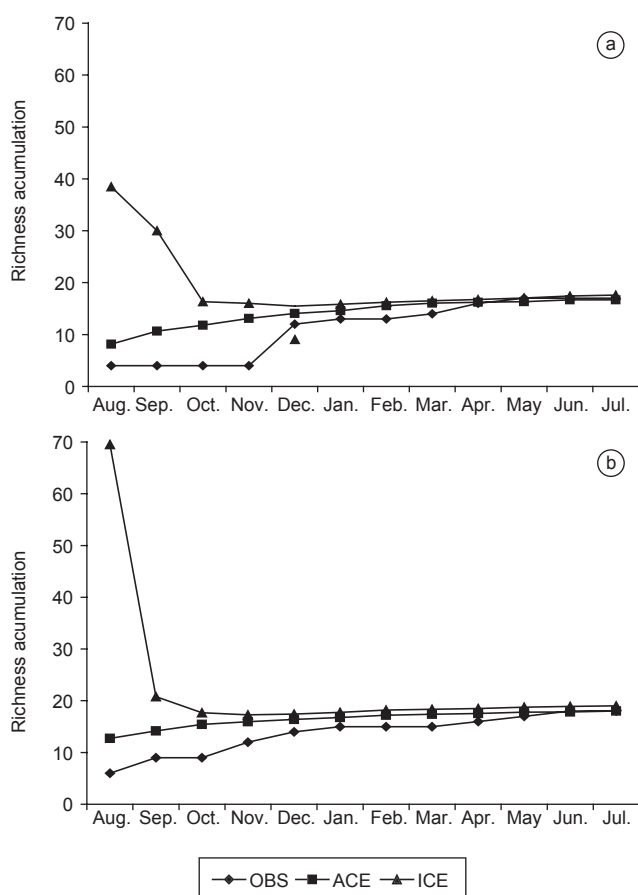
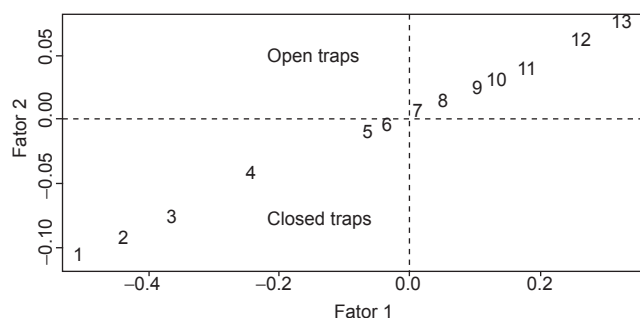
Table 1. Total abundance of the species collected in open traps. Z. = *Zaprionus*; S. = *Scaptodrosophila* and D. = *Drosophila*.

Tabela 1. Abundância total das espécies coletadas nas armadilhas abertas. Z. = *Zaprionus*; S. = *Scaptodrosophila* and D. = *Drosophila*.

Species	Code	Open traps																				
		T1	T2	T2	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	Total
<i>Z. indianus</i>	zap	26	8	20	63	44	10	8	2	14	28	4	0	0	8	1	4	0	4	0	2	246
<i>S. latifasciaeformis</i>	scp	2	5	3	46	9	3	0	0	36	13	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	123
<i>D. simulans</i>	sim	63	46	65	89	97	59	39	88	72	62	21	8	19	17	32	31	31	15	23	17	894
<i>D. malerkotliana</i>	mal	2	6	21	16	16	14	10	10	18	28	1	20	14	4	21	17	16	25	1	0	260
<i>D. polymorpha</i>	pol	4	6	8	21	4	6	4	6	16	32	2	10	7	8	0	7	1	1	3	7	153
<i>D. nebulosa</i>	neb	13	1	3	2	6	0	0	1	4	0	1	4	0	1	2	1	9	2	1	4	55
<i>D. guarani</i>	gua	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>D. mediopunctata</i>	mdp	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>D. mediotriata</i>	mdt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>D. ararama</i>	ara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>D. willistoni</i>	wil	44	26	40	1	17	7	21	29	16	7	31	48	82	14	67	87	30	34	48	66	715
<i>D. mercatorum</i>	mer	5	0	3	3	13	1	5	1	5	3	3	1	2	2	0	1	4	0	0	0	52
<i>D. paranaensis</i>	par	4	7	7	2	2	4	7	6	1	6	1	1	4	3	1	2	2	2	1	0	63
<i>D. sturtevantii</i>	stu	32	14	10	19	36	21	29	23	20	16	14	13	5	23	13	7	12	21	12	12	352
<i>D. prosaltans</i>	pro	0	2	1	11	3	4	1	0	0	1	4	6	2	1	2	5	7	4	0	3	57
<i>D. austrosaltans</i>	aus	2	1	0	3	2	0	5	1	2	2	4	4	1	1	1	6	11	1	0	3	50
Total		197	122	181	280	249	129	129	167	204	198	87	118	136	83	142	169	124	109	89	114	3027

Table 2. Total abundance of the species collected in closed traps. Z. = *Zaprionus*; S. = *Scaptodrosophila* and D. = *Drosophila*.**Tabela 2.** Abundância total das espécies coletadas nas armadilhas fechadas. Z. = *Zaprionus*; S. = *Scaptodrosophila* and D. = *Drosophila*.

Species	Code	Closed Traps																				Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	
<i>Z. indianus</i>	zap	76	102	84	69	111	82	91	102	85	82	3	5	1	7	19	1	11	4	2	11	948
<i>S. latifasciaeformis</i>	scp	8	11	17	6	4	13	3	24	5	3	10	8	0	5	0	0	0	7	0	0	124
<i>D. simulans</i>	sim	329	240	154	232	383	305	281	343	241	261	180	157	98	27	75	106	80	89	48	93	3722
<i>D. malerkotliana</i>	mal	38	14	10	13	20	24	27	12	10	11	17	26	21	40	10	33	20	8	33	16	403
<i>D. melanogaster</i>	mel	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>D. polymorpha</i>	pol	21	18	12	16	24	18	25	19	9	17	10	7	10	16	15	12	30	81	22	7	389
<i>D. nebulosa</i>	neb	10	18	19	6	17	15	17	25	10	14	16	15	11	17	17	19	52	63	43	17	421
<i>D. guarani</i>	gua	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	1	3	0	1	2	0	0	0	0	0	12
<i>D. mediopunctata</i>	mdp	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
<i>D. mediotriata</i>	mdt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	5
<i>D. immigrans</i>	img	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>D. ararama</i>	ara	1	1	1	0	0	1	1	5	2	0	0	3	0	3	0	1	0	0	0	3	22
<i>D. willistoni</i>	wil	49	42	48	42	18	52	34	19	33	56	143	101	103	167	121	95	139	376	209	192	2039
<i>D. mercatorum</i>	mer	46	49	40	47	10	16	16	20	13	0	5	5	12	3	4	9	4	6	4	8	317
<i>D. paranaensis</i>	par	84	63	50	38	21	16	5	10	2	10	4	4	18	4	4	8	5	5	4	6	361
<i>D. sturtevanti</i>	stu	16	30	54	23	21	38	47	36	42	39	12	17	25	8	12	6	17	25	16	38	522
<i>D. prosaltans</i>	pro	0	1	0	0	2	1	1	5	0	1	1	2	2	5	2	1	6	2	4	1	37
<i>D. austrosaltans</i>	aus	2	1	3	0	1	0	0	0	1	3	3	3	3	1	2	3	6	2	4	3	41
Total		680	591	492	494	633	582	551	621	455	500	406	358	305	304	284	294	370	669	390	395	9374

**Figure 3.** Comparison of the richness accumulation curves obtained by the methods ACE and ICE with the observed richness (OBS), for open and closed traps. a) open trap; and b) closed trap.**Figura 3.** Comparação das curvas de acumulação da riqueza obtidas pelos métodos ACE e ICE com a riqueza observada (OBS), para as armadilhas fechadas e abertas.**Figure 4.** Analysis of dependence (ANADEP), relating the open and closed traps with the richness of the species 1) *Drosophila prosaltans*, 2) *D. austrosaltans*, 3) *Scaptodrosophila latifasciaeformis*, 4) *D. sturtevanti* e *D. malerkotliana*, 5) *D. polymorpha*, 6) *D. willistoni*, 7) *D. mediopunctata*, 8) *D. simulans*, *D. guarani* e *Zaprionus indianus*, 9) *D. mediotriata*, 10) *D. mercatorum* e *D. paranaensis*, 11) *D. nebulosa*, 12) *D. ararama*, and 13) *D. immigrans* e *D. melanogaster*.**Figure 4.** Análise de dependência (ANADEP), relacionando as armadilhas fechadas e abertas com a riqueza das espécies. *D. prosaltans* (pro), *D. austrosaltans* (aus), *S. latifasciaeformis* (scp), *D. sturtevanti* (stu), *D. malerkotliana* (mal), *D. polymorpha* (pol), *D. willistoni* (wil), *D. mediopunctata* (mdp), *Z. indianus* (zap), *D. guarani* (gua), *D. simulans* (sim), *D. mediotriata* (mdt), *D. paranaensis* (par), *D. mercatorum* (mer), *D. nebulosa* (neb), *D. ararama* (ara), *D. immigrans* (img) and *D. melanogaster* (mel).

The difference of richness between the mentioned data and the present study may be due mainly to the size of the collection area and to details of the collection method such as the location of the traps in a higher position from the soil than that we used. In addition, studies involving other organisms have indicated that, in the area used in the present study, the biological diversity is lower (Santos et al. 2007) and the environment exhibits higher degree of deforestation than other areas from the State of São Paulo (Ranga & Stranghetti 1998).

Other studies involving monthly collections performed in the Ecological Station of Paulo de Faria since 2003, using exclusively

open traps, showed greater abundance and richness than those obtained in the closed traps, in the present study (Amaral 2004, Penariol 2007). Our hypothesis to explain these differences is based on climatic changes occurred in the region, such as less characterized dry and humid seasons and environmental stress due to change in the type of plantation around of the wood (from corn to pasture). We also cannot discard the possibility of interference caused by the introduction of the drosophilid *Zaprionus indianus*, in the area, in the last years.

In resume, the present study showed that the closed traps are more efficient than the open ones, regarding the abundance and richness of species, which are the basic features to characterize an assemblage of drosophilids. The closed traps also offer practical advantages as to the simplicity of manipulation and cleaning, protection against rain and predator attacks and the possibility of complete preparation (including the baits) before transport of the traps to the collection places. Taken together, the present observations indicate the use of this kind of collection traps for studies on *Drosophila* species biodiversity and seasonality, in wood regions and for ecological studies such as the edge effect.

Acknowledgements

Thanks are due to Dr Hermes F. de Medeiros for providing the model of the closed traps used here, to Dr Antônio Cordeiro for help in the statistical analyses, to Dr Denise Rossa-Feres for critical review of this manuscript and to FAPESP (04/04559-3) and CAPES for fellowships given to L. Penariol.

References

- AMARAL, O. 2004. Biodiversidade e sazonalidade de drosofilídeos na Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociência, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo.
- BARÇA, S. F. & ARID, F. M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Ver. Cienc. Facul. Cienc. e Letras 1:94-122.
- BELO, M. & OLIVEIRA-FILHO, J.J. 1978. Espécies domésticas de *Drosophila*. V. Influências de fatores ambientais no número de indivíduos capturados. Rev. Brasil. Biol. 36:903-909.
- BURLA, H., CUNHA, A.B., CAVALCANTI, A.G.L., PAVAN, C. & DOBZHANSKY, T. 1950. Population density and dispersal rates in Brazilian *Drosophila willistoni*. Ecology 31:393-404.
- COLWELL, R.K. 2004. EstimateS 7.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> (último acesso em 08/2005).
- CORDEIRO, J.A. 1987. Analysis of Dependency. Relatório Técnico 48/87, ME-UNICAMP, Campinas.
- DOBZHANSKY, T. & PAVAN, C. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. J. Anim. Ecol. 19:1-14.
- FREIRE-MAIA, N. & PAVAN, C. 1949. Introdução ao estudo da *Drosophila*. Cultus. 1:1-171.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) 2000. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia São José dos Dourados, relatório no 40675, (minuta CD-Rom).
- KANESHIRO, K.Y. 1969. A study of the relationships of Hawaiian *Drosophila* species based on external male genitalia. Univ. Texas Pub. 6918:55-70.
- KLACZKO, L.B., POWELL, J.R. & TAYLOR, C.E. 1983. *Drosophila* baits and yeasts: species attracted. Oecologia 59:411-413.
- KRATZ, F.L., PINTO, L.G., BRANDÃO, D. & FARIA, L.G. 1982. Altura de voo e o padrão de distribuição espacial em *Drosophila*. Cienc. Cult. 34:203-209.
- KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Educational Publishes, Menlo Park.
- MEDEIROS, H.F. 2000. Assembléias de espécies de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) e efeitos de cursos d'água sobre suas distribuições em duas matas de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.
- MEDEIROS, H.F. & KLACZKO, L.B. 1999. A weakly biased *Drosophila* trap. Dros. Inf. Serv. 82:100-102.
- MEDEIROS, H.F. & KLACZKO, L.B. 2004. How many species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) remain to be described in the forests of São Paulo, Brazil? Species lists of three forest remnants. Biota Neotrop. 4(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN01604012004>.
- PARSON, P.A. 1975. The effect of temperature and humidity on the distribution patterns of *Drosophila inornata* in Victoria, Australia. Environ. Entomol. 41:961-964.
- PAVAN, C. 1959. Relações entre populações naturais de *Drosophila* e o meio ambiente. Bol. Fac. Filos. Cienc. e Letras Univ. S. Paulo (86), Biologia Geral 11:7-81.
- PAVAN, C., DOBZHANSKY, T. & BURLA, H. 1950. Diurnal behavior of some neotropical species of *Drosophila*. Ecology 31:36-43.
- PENARIOL, L. 2007. Assembléia de drosofilídeos na borda e no interior de um fragmento de floresta estacional no noroeste do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociência, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo.
- RANGA, N.T. & STRANGHETTI, V. 1998. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria. Rev. Bras. Bot. 21:295-304.
- 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(2):439-454.
- 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, Ser. Zool. 97:37-49.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, PROJETO BRA/90/010. 1995. Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, PROBIO. 1998. Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo. Imprensa Oficial da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo.
- SENE, F.M., PEREIRA, M.A.Q.R., VILELA, C.R. & BIZZO, N.M.V. 1981. Influence of different ways to set baits for collection of *Drosophila* flies in three natural environments. Dros. Inf. Serv. 56:118-121.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hal, London.
- TIDON-SKLORZ, R. & SENE, F.M. 1992. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) species in a wooded area in the state of São Paulo, Brazil. Rev. Bras. Biol. 52:311-317.
- TIDON-SKLORZ, R. & SENE, F.M. 1999. *Drosophila*. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (C.R.F. Brandão & E.M. Cancellato, eds). 5 ed. Invertebrados terrestres, FAPESP, São Paulo.
- TORRES, F.R. & MADI-RAVAZZI, L. 2006. Seasonal variation in natural populations of *Drosophila* spp. (Diptera) in two woodland in the state of São Paulo, Brazil. Iheringia, Ser. Zool. 96(4):437-444.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey.

Data Received 22/10/07

Revised 25/03/08

Accepted 01/04/08

**Seasonal and interpopulational morphometry variation of
Platyscytus decempunctatus (Carvalho 1945) (Heteroptera: Miridae)**

Evaldo Martins Pires^{1,3}, Raul Narciso Carvalho Guedes¹,

José Eduardo Serrão² & Paulo Sérgio Fiuza Ferreira¹

¹*Departamento de Biologia Animal/Entomologia, Universidade Federal de Viçosa – UFV,
Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brazil*

²*Laboratório de Morfologia de Insetos, Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal de Viçosa – UFV,*

Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brazil

³*Corresponding author: Evaldo Martins Pires, e-mail: evaldo.pires@gmail.com*

PIRES, E.M., GUEDES, R.N.C., SERRÃO, J.E. & FERREIRA, P.S.F. 2008. **Seasonal and interpopulational morphometry variation of *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho 1945) (Heteroptera: Miridae)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn00308022008>.

Abstract: A morphometry study was carried out with *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho 1945) collected during the dry and wet seasons in Viçosa county, state of Minas Gerais, Brazil and in other 23 counties from the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro in Brazil. A total of 30 males and 30 females were collected in Viçosa at each season and additional insects (20 males and 20 females) were collected at each county surveyed. The analysis with 27 morphological traits was carried out to verify the seasonal influence, differences between sexes and among populations in specimens from Viçosa. The females of *P. decempunctatus* collected in Viçosa were larger than the males in most of the traits evaluated in both seasons (dry and wet). The males showed only two body traits larger than the females. Interspecific morphometry differences of *P. decempunctatus* were significantly correlated with geographic distance among sampling sites.

Keywords: *Platyscytus decempunctatus*, morphometry, secondary sexual traits, dissimilarity.

PIRES, E.M., GUEDES, R.N.C., SERRÃO, J.E. & FERREIRA, P.S.F. 2008. **Variação morfológica sazonal e interpopulacional de *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho 1945) (Heteroptera: Miridae)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn00308022008>.

Resumo: Foi realizado um estudo morfométrico com *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho 1945) coletados durante as estações seca e úmida no município de Viçosa, MG e em 23 municípios distribuídos pelos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Foram utilizados 30 machos e 30 fêmeas por estação no estudo de Viçosa e insetos adicionais (20 machos e 20 fêmeas) de cada um dos 23 municípios amostrados. Foram analisadas 27 características morfológicas a fim de verificar a influência sazonal e diferenças no dimorfismo sexual em indivíduos de Viçosa e diferenças entre as populações amostradas. As fêmeas de *P. decempunctatus* coletadas em Viçosa foram maiores que os machos na maioria das características avaliadas em ambas as estações (seca e úmida). Os machos apresentaram somente duas características corporais maiores que as fêmeas. Diferenças morfológicas interpopulacionais em *P. decempunctatus* se correlacionaram à distância geográfica entre os locais de coleta.

Palavras-chave: *Platyscytus decempunctatus*, morfometria, caracteres sexuais secundários, dissimilaridade.

Introduction

Platyscytus decempunctatus is a small phytophagous mirid found only on plants of *Solanum cernuum* Vell 1829 (Solanaceae), where they develop throughout its life cycle. This species is easily recognized by its dorsal body surface with orange and black spots, pronotal disc and cuneus without spots or marks, scutellum with two lateral reddish or orange spots, wing membrane with two rounded spots, two black marks on the second antennal segment and also 10 dorsal spots on hemelytron (Carvalho 1945).

The knowledge about *P. decempunctatus* is restricted to its initial description and re-description (Carvalho 1945, 1951), occurrence associated with the host plant (Carvalho 1945, 1951, Ferreira et al. 2001) and internal morphology (Pires et al. 2007). Nothing is known about its behavior or biological activities.

Morphometry studies are currently playing a major role in various fields of the entomology, like in the description of new species (Bernardes et al. 2006, Ferreira & Coelho 2006) and immature stages (Grazia & Frey-da-Silva 2001, Prezoto & Gobbi 2005, Silva et al. 2006, Smith 1979), in distinction between some species (Santos et al. 2003), in comparative studies of internal morphological structures (Lemos et al. 2001), in studies with asymmetry and developmental stability (Garnier et al. 2006), in recognizing seasonal influence on species morphology (Ferreira et al. 2006), and in distinguishing sexual-related traits in male and female insects (Carlessi et al. 1999, Ferreira et al. 2006). The objective of this research was to recognize morphometrical differences in *P. decempunctatus* of both sexes collected during the dry and wet seasons in Viçosa, MG and to verify the similarity among populations.

Material and Methods

A morphometry study was carried out with *Platyscytus decempunctatus* specimens collected in the dry and wet seasons in Viçosa county (state of Minas Gerais, Brazil). A total of 30 males and 30 females were collected at each season. These specimens were collected on leaves of *S. cernuum* plants, located in a reserve from the Forestry Department of the Federal University of Viçosa.

The morphometry study was based on 27 morphological traits selected because of the easy recognition of the structures, since *P. decempunctatus* has reduced body size and some structures are difficult to measure. Millimeters were used as the standard unit for all of the evaluated morphological measurements. The measured traits are shown in Figure 1.

For the morphometry study among populations, adults of *P. decempunctatus* were collected on *S. cernuum* plants, and these were collected based on reports about the geographic distribution of this host plant species (Carvalho 1996). Twenty males and 20 females of *P. decempunctatus* were collected in each one of the 23 sites distributed throughout the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro, where the Atlantic Forest prevails among the vegetation.

The specimens were collected in nine sites during dry season (Pinheiral, RJ; Piraí, RJ; Volta Redonda, RJ; Araponga, MG (1); Ervália, MG; Guiricema, MG; Paula Cândido, MG; Viçosa, MG and Teixeiras, MG) and 14 places during wet season (Barra Mansa, RJ; Barra do Piraí, RJ; Levi Gasparian, RJ; Paraíba do Sul, RJ; Vassouras, RJ; Araponga, MG (2); Coronel Pacheco, MG; Florestal, MG; Juiz de Fora, MG; Rio Pomba, MG; Tabuleiro, MG; Tocantins, MG; Ubá, MG and Visconde do Rio Branco, MG).

Individuals of *P. decempunctatus* were collected using a manual vacuum and killed with ethyl acetate within a killing jar. The specimens were pinned, identified and separated according to sex in the laboratory of the Regional Museum of the Federal University of Viçosa (UFVB). The specimens were measured using an ocular mi-

crometer (Wild Hurrugg 10x) in a Leica MZ-8 stereomicroscope. The morphometry analysis of the specimens collected in the 23 sites was similar to the study carried out in Viçosa, but the populations were separated according to the season in which they were collected (dry and wet) to eliminate the influence of season in the geographical variation in morphometric traits among populations.

1. Statistical analysis

For the study carried out in Viçosa, the morphometrical data was subjected to a two way (2 sexes x 2 seasons) multivariate analysis of variance using the procedure GLM with the MANOVA statement from SAS (SAS Institute 2001). Subsequent two-way univariate analyses of variance (PROC GLM; SAS Institute 2001) were carried out for each individual morphological trait complementing the multivariate analysis to recognize the traits that were indeed different between sex and/or season.

For the population study, the morphometrical data was subjected to a two-way (2 sexes x 23 sites) multivariate analysis of variance for each season separately following the same procedure described above (i.e., multivariate analysis of variance followed by univariate analyses of variance).

The morphometrical similarity of the males and females among populations of *P. decempunctatus* was estimated through the cluster analysis of non-weighted means and by estimating the mean Euclidian distance (SAEG 9.0. 2005). The dissimilarity indexes thus calculated were subsequently correlated with geographical distance between each pair of sampling sites (PROC CORR, SAS Institute 2001). The geographical distances (km) between sampling sites were obtained through a global positioning system (Ferraz 1980).

Results

The multivariate analysis of variance of the 27 morphological traits of *P. decempunctatus* (Figure 1) indicated significant effects of sex and interaction season-sex (Wilk's lambda = 0.21, $F(27, 90) = 12.41$, $p < 0.0001$ and Wilk's lambda = 0.55, $F(27, 90) = 2.7$; $p = 0.0002$, respectively), with no significant effect of season (Wilk's lambda = 0.77, $F(27, 90) = 0.99$, $p = 0.49$). The univariate analysis of variance for each of the morphometrical traits showed significant differences in 20 of the 27 traits considered in the general analysis (Table 1). Fourteen traits showed significant interaction season-sex (Table 1). The females collected in both seasons (dry and wet) were larger than males in 18 to 20 evaluated traits (Table 2).

In the population study, the multivariate analysis of variance showed significant effect of sex (Wilk's lambda = 0.41, $F(27, 245) = 12.6$, $p < 0.0001$ and Wilk's lambda = 0.19, $F(27, 286) = 43.28$, $p < 0.0001$, respectively), and sampling site (differences among the populations) (Wilk's lambda = 0.0017, $F(216, 1901) = 11.23$, $p < 0.0001$ and Wilk's lambda = 0.0001, $F(351, 3402) = 10.34$, $p < 0.0001$, respectively), and interaction sex-sampling site (Wilk's lambda = 0.13, $F(216, 1901) = 2.65$, $p < 0.0001$ and Wilk's lambda = 0.02, $F(351, 3402) = 0.0216$, $p < 0.0001$, respectively).

The univariate analysis of variance for each morphometrical trait of the specimens collected in the dry season was significant in the general analysis for all of the traits studied (Table 3). Sampling site also significantly affected all of the traits. Sex showed significant effect in 13 out of 20 traits and the interaction sex-sampling place was significant for 16 out of 20 traits.

The general statistical model for trait differences in insects collected during the wet season showed significant differences ($p < 0.05$) (Table 4). Sampling site showed significant effect for all of the traits considered, and only a single trait (hemelytrum width) did not show

Morphometry of *Platyscytus decempunctatus*

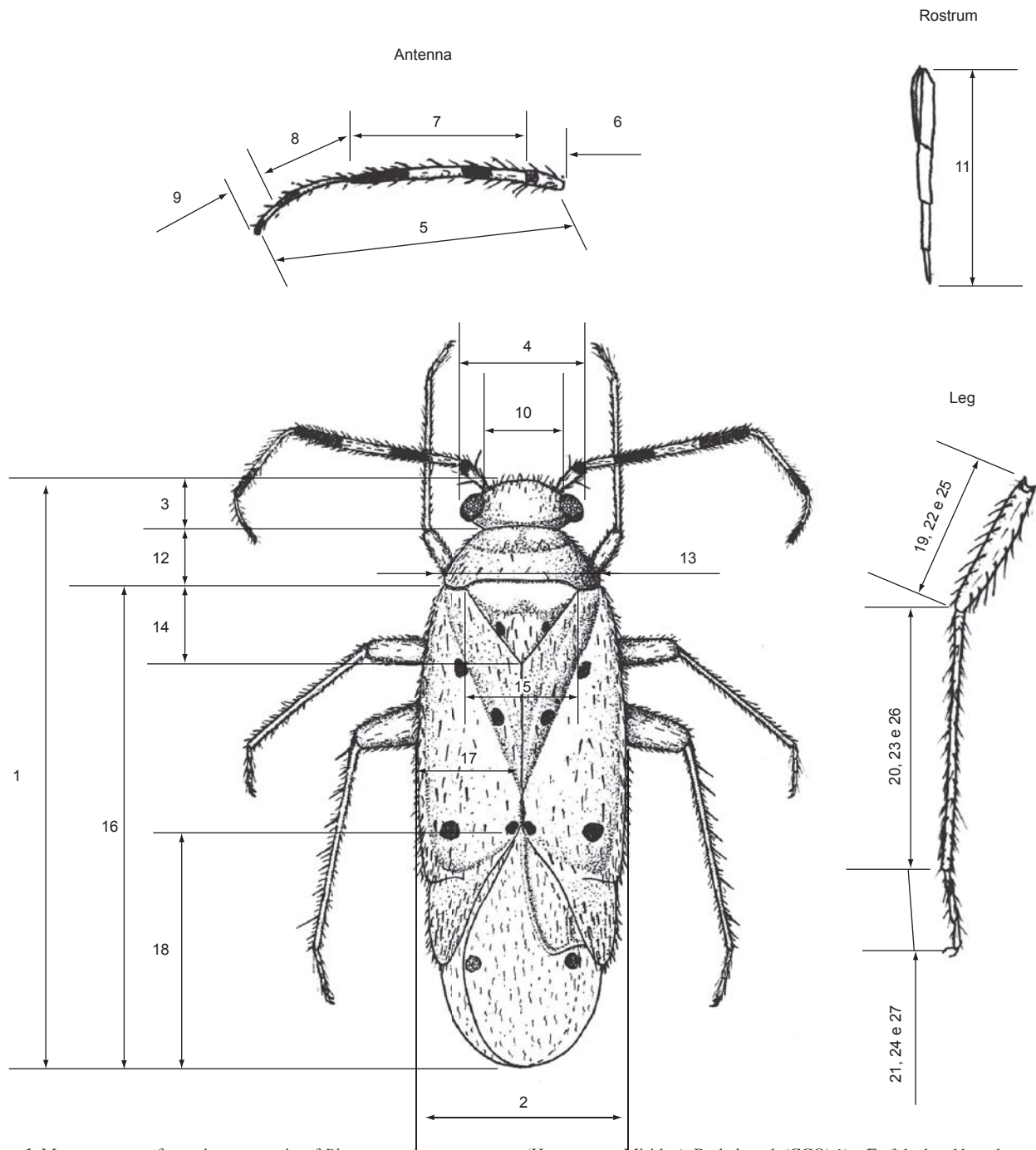


Figure 1. Measurements of morphometry traits of *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae): Body length (CCO) 1 = Σ of the head length, pronotum and hemelytrum; body width (LAC) 2; head length (COC) 3; head width (lateral distance of head including the eyes) (LCA) 4; length of the antenna (CAT) 5; length of 1st antennal segment (CAT1); length of 2nd antennal segment (CAT2); length of 3rd antennal segment (CAT3) and length of 4th antennal segment (CAT4) 6, 7, 8 and 9 respectively); vertex width (distance between eyes) (LVE) 10; rostrum length (CRO); 11; pronotum length (CPR) 12; pronotum width (LPR) 13; scutellum length (CES) 14; apex scutellum width (LES) 15; hemelytrum length (CHE) 16; hemelytrum width (CHE) 17; membrane length (CMB) 18; Length of the anterior femur (CFA) 19; Length of the anterior tibia (CIA) 20; Length of the anterior tarsi (CTA) 21; length of the median femur (CFM) 22; length of the median tibia (CIM) 23; length of the median tarsi (CTM) 24; length of the posterior femur (CFP) 25; length of the posterior tibia (CIP) 26; length of the posterior tarsi (CTP) and 27).

Figura 1. Medidas das características morfométricas de *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae): Comprimento do corpo (CCO) 1 = Σ do comprimento da cabeça, pronoto e hemiélitro; largura do corpo (LAC) 2; comprimento da cabeça (COC) 3; largura da cabeça (distância lateral da cabeça incluindo os olhos) (LCA) 4; comprimento da antena (CAT) 5; comprimento do primeiro segmento antenal (CAT1); comprimento do segundo segmento antenal (CAT2); comprimento do terceiro segmento antenal (CAT3) e comprimento do quarto segmento antenal (CAT4) 6, 7, 8 e 9 respectivamente); largura do vértice (distância entre os olhos) (LVE) 10; comprimento do rostrum (CRO); 11; comprimento do pronoto (CPR) 12; largura do pronoto (LPR) 13; comprimento do escutelo (CES) 14; largura do ápice do escutelo (LES) 15; comprimento do hemiélitro (CHE) 16; largura do hemiélitro (CHE) 17; comprimento da membrana (CMB) 18; Comprimento do fêmur anterior (CFA) 19; Comprimento da tíbia anterior (CIA) 20; Comprimento do tarso anterior (CTA) 21; comprimento do fêmur mediano (CFM) 22; comprimento da tíbia mediana (CIM) 23; comprimento do tarso mediano (CTM) 24; comprimento do fêmur posterior (CFP) 25; comprimento da tíbia posterior (CIP) 26; comprimento do tarso posterior (CTP) e 27).

Table 1. Univariate analyses of variance (ANOVA) for season and sex differences in 27 different morphological traits of *P. decempunctatus* collected in Viçosa, MG, Brazil.**Tabela 1.** Análise de variância univariada (ANOVA) por estação e sexo em 27 diferentes características morfológicas de *P. decempunctatus* coletados em Viçosa, MG, Brasil.

Morphological traits	Model		Sources of variation					
	F	p	Seasons		Sex		Season x Sex	
			F	p	F	p	F	p
Body length	17.26	<0.0001*	0.05	0.81	41.65	<0.0001*	10.07	0.0019*
Body width	8.24	<0.0001*	0.07	0.79	18.42	<0.0001*	6.24	0.0139*
Head length	11.99	<0.0001*	0.44	0.50	12.22	0.0007*	23.31	<0.0001*
Head width	7.19	0.0002*	0.05	0.82	10.76	0.0014*	10.76	0.0014*
Antennal length	6.64	0.0012*	0.40	0.52	8.98	0.0033*	7.54	0.0070*
I antennal segment length	8.92	<0.0001*	0.05	0.83	15.45	0.0001*	11.28	0.0011*
II antennal segment length	14.41	<0.0001*	1.62	0.20	30.02	<0.0001*	11.58	0.0009*
III antennal segment length	0.36	0.7840	-	-	-	-	-	-
IV antennal segment length	0.20	0.8963	-	-	-	-	-	-
Vertex width	25.71	<0.0001*	0.14	0.70	58.38	<0.0001*	18.60	<0.0001*
Rostrum length	13.48	<0.0001*	0.19	0.66	42.72	0.0318*	35.54	<0.0001*
Pronotum length	5.17	0.0022*	1.26	0.26	14.93	0.0002*	11.30	0.0010*
Pronotum width	1.31	0.2730	-	-	-	-	-	-
Scutellum length	5.44	0.0016*	0.58	0.44	2.97	0.0877	0.82	0.3685
Scutellum width	2.67	0.0519	-	-	-	-	-	-
Hemelytrum length	20.64	<0.0001*	0.16	0.68	58.62	<0.0001*	3.15	0.0784
Hemelytrum width	5.41	0.0016*	8.85	0.08	6.48	0.0122*	0.89	0.3472
Membranous wing length	21.58	<0.0001*	0.14	0.70	61.84	<0.0001*	3.76	0.0500*
Anterior femur length	3.27	0.0737	-	-	-	-	-	-
Anterior tibia length	16.92	<0.0001*	1.68	0.19	43.10	<0.0001*	5.97	0.0161*
Anterior tarsi length	0.75	0.5216	-	-	-	-	-	-
Median femur length	8.66	<0.0001*	0.39	0.53	14.28	0.0003*	11.31	0.0010*
Median tibia length	12.84	<0.0001*	0.63	0.42	36.39	<0.0001*	1.51	0.2219
Median tarsi length	0.11	0.9545	-	-	-	-	-	-
Posterior femur length	11.51	<0.0001*	0.84	0.36	26.31	<0.0001*	7.38	0.0076*
Posterior tibian length	5.99	0.0008*	0.71	0.40	15.13	0.0002*	2.11	0.1488
Posterior tarsi length	6.04	0.0007*	1.07	0.30	15.99	0.0001*	1.07	0.3030

*Significantly at $p < 0.05$.*Significativo para $p < 0,05$.

significant effect of sex. The interaction sex-sampling site was significant for 15 out of the 20 traits considered.

The dissimilarity dendrograms showed two distinct clusters for both males and females of *P. decempunctatus* (Figures 2 and 3). The male dendrogram showed two large population clusters, one formed by populations from 13 counties from the state of Minas Gerais and only one county from the state of Rio de Janeiro. In the other cluster, nine counties are from Rio de Janeiro and two are from Minas Gerais (Figure 2). The female dendrogram also have two large clusters, one is formed by populations from 12 counties from the state of Minas Gerais and again only one county from Rio de Janeiro. The other group is formed by populations from seven counties from Rio de Janeiro and four from Minas Gerais (Figure 3).

There was significant and positive correlation between the dissimilarity indexes and geographical distances between insects collected at different sampling sites (Table 5). The correlation coef-

ficients were 0.79 and 0.67 for males and females collected during the dry season and 0.73 and 0.86 for males and females collected during the wet season respectively. This finding provides support for the hypothesis that populations from closer-located sites resemble each other more closely (Teles et al. 2001).

Discussion

The females were larger than the males in most of the traits evaluated in both seasons what is common in among several species, because the size body is associated with reproductive features (Renthal et al. 2003). Such finding was also previously reported for morphological studies with others species like *Triatoma dimidiata* (Heteroptera: Reduviidae) (Lehmann et al. 2005), *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae) (Costello et al. 2002), *Oxelytrum discicollae* (Coleoptera: Silphidae) (Ferreira et al. 2006), *Oncideres dejeani* (Coleoptera: Cerambycidae) (Seffrin et al. 2006).

Table 2. Morphometry differences (mm) ($\pm$ SE) between females and males of *P. decempunctatus* collected in dry and wet seasons in Viçosa, MG, Brazil.

Tabela 2. Diferenças morfométricas (mm) ($\pm$ Erro Padrão) entre fêmeas e machos de *P. decempunctatus* coletados nas estações seca e úmida em Viçosa, MG, Brasil.

Morphological traits	Dry season		Wet season	
	Female	Male	Female	Male
Body length	2.93 $\pm$ 0.00 a	2.81 $\pm$ 0.02 b	2.87 $\pm$ 0.02 a	2.74 $\pm$ 0.01 b
Body width	1.05 $\pm$ 0.00 a	1.01 $\pm$ 0.01 b	1.03 $\pm$ 0.00 a	0.98 $\pm$ 0.01 b
Head length	0.23 $\pm$ 0.00 a	0.22 $\pm$ 0.00 b	0.22 $\pm$ 0.00 a	0.22 $\pm$ 0.00 b
Head width	0.54 $\pm$ 0.00 a	0.52 $\pm$ 0.00 b	0.52 $\pm$ 0.00 a	0.50 $\pm$ 0.00 b
Antennal length	1.52 $\pm$ 0.01 b	1.59 $\pm$ 0.02 a	1.47 $\pm$ 0.01 b	1.52 $\pm$ 0.02 a
I antennal segment length	0.23 $\pm$ 0.00 a	0.22 $\pm$ 0.00 b	0.22 $\pm$ 0.00 a	0.22 $\pm$ 0.00 b
II antennal segment length	0.74 $\pm$ 0.00 b	0.83 $\pm$ 0.01 a	0.72 $\pm$ 0.00 b	0.77 $\pm$ 0.01 a
Vertex width	0.34 $\pm$ 0.00 a	0.30 $\pm$ 0.00 b	0.31 $\pm$ 0.00 a	0.27 $\pm$ 0.00 b
Rostrum length	1.16 $\pm$ 0.01 a	1.03 $\pm$ 0.01 b	1.13 $\pm$ 0.01 a	1.07 $\pm$ 0.02 b
Pronotum length	0.32 $\pm$ 0.00 a	0.32 $\pm$ 0.00 b	0.31 $\pm$ 0.00 a	0.29 $\pm$ 0.00 b
Scutellum length	0.43 $\pm$ 0.00 a	0.42 $\pm$ 0.00 b	0.44 $\pm$ 0.00 a	0.42 $\pm$ 0.00 b
Hemelytrum length	2.31 $\pm$ 0.01 a	2.12 $\pm$ 0.02 b	2.26 $\pm$ 0.02 a	2.09 $\pm$ 0.02 b
Hemelytrum width	0.52 $\pm$ 0.00 a	0.51 $\pm$ 0.02 b	0.60 $\pm$ 0.03 a	0.49 $\pm$ 0.00 b
Membranous wing length	1.04 $\pm$ 0.01 a	0.91 $\pm$ 0.02 b	1.01 $\pm$ 0.01 a	0.88 $\pm$ 0.01 b
Anterior tibia length	0.69 $\pm$ 0.00 a	0.62 $\pm$ 0.01 b	0.66 $\pm$ 0.00 a	0.61 $\pm$ 0.00 b
Median femur length	0.71 $\pm$ 0.00 a	0.65 $\pm$ 0.01 b	0.66 $\pm$ 0.01 a	0.62 $\pm$ 0.01 b
Median tibia length	0.81 $\pm$ 0.01 a	0.70 $\pm$ 0.01 b	0.78 $\pm$ 0.01 a	0.70 $\pm$ 0.00 b
Posterior femur length	0.86 $\pm$ 0.00 a	0.81 $\pm$ 0.01 b	0.84 $\pm$ 0.01 a	0.76 $\pm$ 0.01 b
Posterior tibia length	1.30 $\pm$ 0.01 a	1.26 $\pm$ 0.01 b	1.29 $\pm$ 0.01 a	1.23 $\pm$ 0.01 b
Posterior tarsi length	0.37 $\pm$ 0.00 a	0.34 $\pm$ 0.00 b	0.36 $\pm$ 0.00 a	0.34 $\pm$ 0.00 b

Mean in the seasons, followed by the same letter in a row are not significantly different at $p < 0.05$ by the F test.

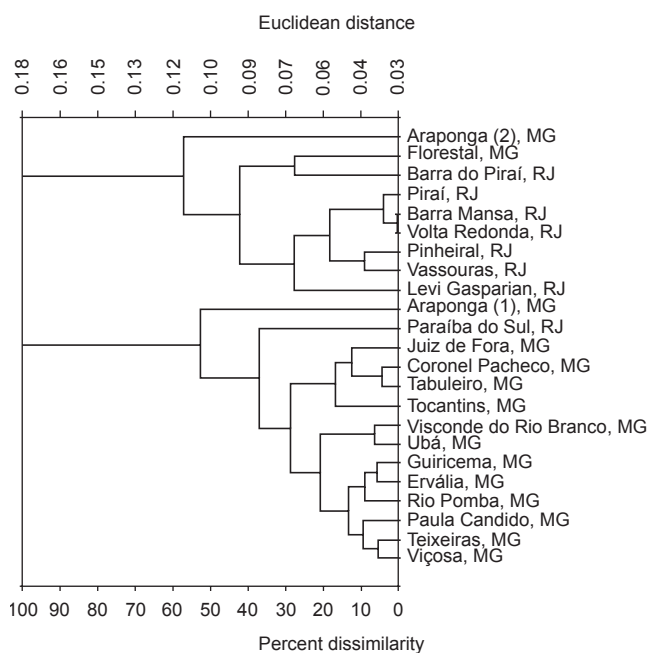
Médias nas estações, seguidas pela mesma letra na linha não são significativamente diferentes para $p < 0,05$ pelo teste F.

Figure 2. Dissimilarity dendrogram among the populations of males of *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae).

Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade entre as populações de machos de *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae).

Males of *P. decempunctatus* showed only two body traits larger than the females: antennal length and 2nd antennal segment length. Males usually have larger antennae than females because they have more sensory sensilla related to their increased capacity of locating females for mating (Chapman 1998). The meaning of the other body differences observed (Table 3) is not clear, but they represent expressions of sexual dimorphism in *P. decempunctatus*.

The dissimilarity dendrograms identified combinations between populations due the morphometrical traits. These combinations showed that populations near geographically are more similar, what can be confirmed through of correlation analyses between population dissimilarity and geographical distance between their sampling sites indicated that coefficients showed that populations from closer-located sites resemble each other more closely. Similar results were also reported in the mirid species *Polymerus testaceipes*, where populations more distant-located showed increased differences in morphometrical traits (Ferreira & Vilela 1980). This fact can be explained because morphometry variations occur based on phenotypic and/or genotypic quality (Möller & Swaddle 1997), low level of gene flow due the geographic barriers (Frey et al. 1990), and variations of the habitats where the insects were sampled (Smith & Patton 1988). However, to know the main cause of the morphological differences among populations of *P. decempunctatus* new studies need to be carried out involving limits of genetic variation, of the habitats sampled and other variables that may occur along the geographic distribution of this species with potential to affect the morphology of *P. decempunctatus*.

Table 3. Univariate analyses of variance (ANOVA) for differences in sampling sites and sex of the populations of *P. decempunctatus* collected during the dry season in the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro.

Tabela 3. Análise de variância univariada (ANOVA) para diferenças nos pontos de coleta e sexo das populações de *P. decempunctatus* coletados durante a estação seca nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Morphological traits	Model		Sources of variation					
	F	p	Place		Sex		Sex x Place	
			F	p	F	p	F	p
Body length	54.05	<0.0001*	110.48	<0.0001*	4.18	0.0418*	3.85	0.0003*
Body width	24.47	<0.0001*	48.23	<0.0001*	0.44	0.5088	3.72	0.0004*
Head length	11.51	<0.0001*	20.39	<0.0001*	7.94	0.0052*	3.09	0.0024*
Head width	28.83	<0.0001*	57.49	<0.0001*	5.68	0.0179*	3.06	0.0026*
Antennal length	16.48	<0.0001*	28.53	<0.0001*	45.39	<0.0001*	0.80	0.6010
I antennal segment length	1.63	0.0500*	2.40	0.0164*	0.47	0.4914	1.02	0.4239
II antennal segment length	38.65	<0.0001*	56.20	<0.0001*	187.19	<0.0001*	2.52	0.0117*
Vertex width	22.16	<0.0001*	35.62	<0.0001*	42.15	<0.0001*	6.26	<0.0001*
Rostrum length	21.41	<0.0001*	44.34	<0.0001*	0.98	0.3236	1.03	0.4158
Pronotum length	16.30	<0.0001*	30.22	<0.0001*	7.42	0.0069*	3.49	0.0007*
Scutellum length	4.68	<0.0001*	7.89	<0.0001*	0.01	0.9099	2.05	0.0411*
Hemelytrum length	47.05	<0.0001*	95.98	<0.0001*	3.67	0.0500*	3.55	0.0006*
Hemelytrum width	21.95	<0.0001*	41.72	<0.0001*	0.72	0.3871	4.83	<0.0001*
Membranous wing length	39.96	<0.0001*	83.17	<0.0001*	2.26	0.1342	1.46	0.1730
Anterior tibia length	29.65	<0.0001*	54.64	<0.0001*	15.36	0.0001*	6.45	<0.0001*
Median femur length	25.66	<0.0001*	48.29	<0.0001*	13.20	0.0003*	4.58	<0.0001*
Median tibia length	35.23	<0.0001*	69.52	<0.0001*	11.29	0.0009*	3.94	0.0002*
Posterior femur length	36.24	<0.0001*	72.37	<0.0001*	12.36	0.0005*	3.09	0.0024*
Posterior tibia length	85.28	<0.0001*	172.31	<0.0001*	12.97	0.0004*	7.28	<0.0001*
Posterior tarsi length	6.89	<0.0001*	12.15	<0.0001*	0.01	0.9182	2.49	0.0125*

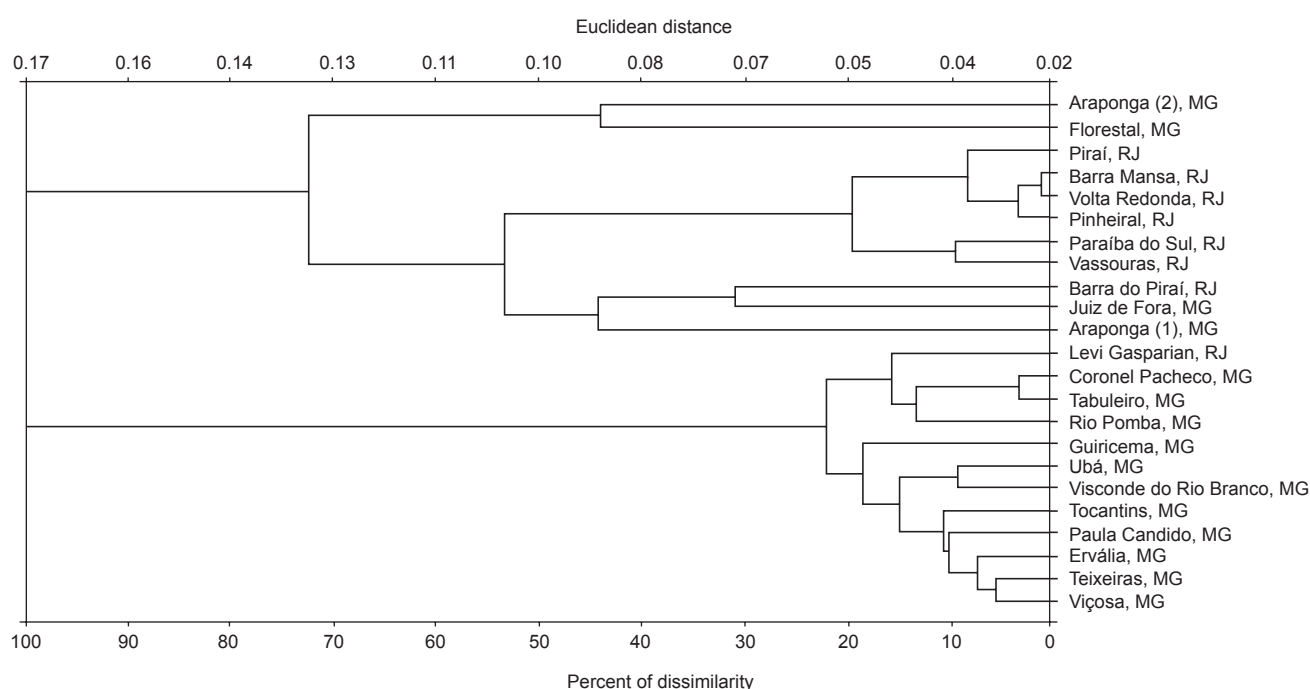


Figure 3. Dissimilarity dendrogram among the populations of females of *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae).

Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade entre as populações de fêmeas de *Platyscytus decempunctatus* (Heteroptera: Miridae).

Table 4. Univariate analyses of variance (ANOVA) for differences in sampling sites and sex of the populations of *P. decempunctatus* collected during the wet season in the states of Minas Gerais and Rio de Janeiro.

Tabela 4. Análise de variância univariada (ANOVA) para diferenças nos pontos de coleta e sexo das populações de *P. decempunctatus* coletados durante a estação úmida nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Morphological traits	Model		Source of variation					
	F	p	Place		Sex		Sex x Place	
			F	p	F	p	F	p
Body length	47.92	<0.0001*	97.43	<0.0001*	17.44	<0.0001*	0.77	0.6945
Body width	16.01	<0.0001*	29.85	<0.0001*	6.23	0.0131*	2.91	0.0005*
Head length	15.07	<0.0001*	19.65	<0.0001*	38.03	<0.0001*	8.73	<0.0001*
Head width	25.21	<0.0001*	44.91	<0.0001*	8.85	0.0032*	6.76	<0.0001*
Antennal length	22.90	<0.0001*	32.68	<0.0001*	171.65	<0.0001*	1.67	0.0653
I antennal segment length	30.30	<0.0001*	37.34	<0.0001*	157.81	<0.0001*	13.45	<0.0001*
II antennal segment length	19.81	<0.0001*	26.67	<0.0001*	160.26	<0.0001*	2.13	0.0124*
Vertex width	18.43	<0.0001*	29.76	<0.0001*	20.20	<0.0001*	6.41	<0.0001*
Rostrum length	9.07	<0.0001*	13.07	<0.0001*	41.74	<0.0001*	2.55	0.0024*
Pronotum length	9.65	<0.0001*	16.30	<0.0001*	19.82	<0.0001*	2.22	0.0088*
Scutellum length	14.09	<0.0001*	24.18	<0.0001*	8.44	0.0039*	4.44	<0.0001*
Hemelytrum length	47.89	<0.0001*	96.54	<0.0001*	27.53	<0.0001*	0.82	0.6430
Hemelytrum width	13.95	<0.0001*	24.04	<0.0001*	0.66	0.4184	2.88	0.0006*
Membranous wing length	34.34	<0.0001*	68.72	<0.0001*	18.43	<0.0001*	1.18	0.2892
Anterior tibia length	37.39	<0.0001*	67.92	<0.0001*	41.95	<0.0001*	6.52	<0.0001*
Median femur length	17.45	<0.0001*	31.37	<0.0001*	25.98	<0.0001*	2.88	0.0006*
Median tibia length	51.79	<0.0001*	104.64	<0.0001*	23.24	<0.0001*	1.15	0.3191
Posterior femur length	26.64	<0.0001*	46.63	<0.0001*	79.26	<0.0001*	2.61	0.0019*
Posterior tibia length	63.09	<0.0001*	125.95	<0.0001*	23.04	<0.0001*	3.31	<0.0001*
Posterior tarsi length	7.56	<0.0001*	11.53	<0.0001*	6.34	0.0123*	3.69	<0.0001*

Table 5. Correlations between morphometric dissimilarity and geographic distance of populations of *P. decempunctatus*.

Tabela 5. Correlação entre dissimilaridade morfométrica e distância geográfica das populações de *P. decempunctatus*.

Seasons	Sex	r	p
Dry	Male	0.79*	< 0.0001
	Female	0.67*	< 0.0001
Wet	Male	0.73*	< 0.0001
	Female	0.86*	< 0.0001

Acknowledgements

We are grateful to CAPES (Foundation from the Brazilian Ministry of Education) and to CNPq (National Counsel of Technological and Scientific Development) for the financial support provided and to Justin Porter (University of Georgia, USA) for reviewing the manuscript.

References

BERNARDES, J.L.C., GRAZIA, J. & BARCELLOS, A. 2006. New species of *Neotibialis* Grazia & Barcellos (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatomini). Neotrop. Entomol. 35(3):344-348.

CARLESSI, L.R.G., CORSEUIL, E. & SALVADORI, J.R. 1999. Aspectos biológicos e morfométricos de *Collaria scenica* (Stål) (Hemiptera: Miridae) em trigo. An. Soc. Entomol. Brasil. 28(1):65-73.

CARVALHO, L.F. 1996. Espécies de *Solanum* das séries *cernuum* Carv. & Sheph. e *Lepidotum* (Dun.) Seithe Holf. (Solanaceae). Pesq. (Ser. Bot.) 46:5-83.

CARVALHO, J.C.M. 1945. Mirídeos Neotropicals, gêneros *Diaphinidia* Uhler, *Hyaliodes* Reuter, *Hyaliodocoris* Knight, *Sinervus* Stål e *Spartacus* Distant, com descrições de espécies novas. Bol. Mus. Nac. Nova Série, Zoologia (36):361-379.

CARVALHO, J.C.M. 1951. Mirídeos Neotropicals, XXXIX: sobre duas espécies novas do Brasil (Hemiptera). Soc. Science. Fenn. 12 (7):1-6.

CHAPMAN, R.F. 1998. The insects: Structure and Function. 4 ed. Cambridge University, Cambridge, 770p.

COSTELLO, S.L., PRATT, P.D., RAYACHHETRY, M.B. & CENTER, T.D. 2002. Morphology and life history characteristics of *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae). Fla. Entomol. 85(2):344-356.

FERRAZ, A.S. 1980. Elementos de Trigonometria Esférica. ed. UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 23p. FERREIRA, P.S.F., PIRES, E.M., GUEDES, R.N.C., MENDES, M. & COELHO, L.A. 2006. Seasonal abundance and sexual variation in morphometric traits of *Oxelytrum discicolle* (Brulle 1840) (Coleoptera: Silphidae) in a Brazilian Atlantic Forest. Biota Neotrop. 6(2):1-7.

FERREIRA, P.S.F. & VILELA, E.F. 1980. Estudo da variação geográfica de *Polymerus testaceipes* (Stål) (Hemiptera: Miridae) no Brasil, por meio de caracteres morfométricos. Ceres 27(151):313-319.

- FREY, J.E., LATSCHA, T. & MCKEY, D.B. 1990. Genetic differentiation and speciation in leaf-mining flies of the genus *Phytomyza*. *Entomol. exp. appl.* 57:191-200.
- GARNIER, S., GIDASZEWSKI, N., CHARLOT, M., RASPLUS, J.Y. & ALIBERT, P. 2006. Hybridization, developmental stability, and functionality of morphological traits in the ground beetle *Carabus solieri* (Coleoptera, Carabidae). *Biol J Linn Soc.* 89(1):151-158.
- GRAZIA, J. & FREY-SILVA, A. 2001. Descrição dos imaturos de *Loxa deducta* Walker e *Pallantia macunaíma* Grazia (Heteroptera: Pentatomidae) em *Ligustrum lucidum* Ait. *Neot. Entomol.* 30(1):73-80.
- LEHMANN, P., ORDOÑEZ, R., OJEDA-BARANDA, R., LIRA, J.M., HIDALGO-SOSA, L., MONROV, C. & RAMSEY, J.M. 2005. Morphometric analysis of *Triatoma dimidiata* populations (Reduviidae:Triatominae) from Mexico and Northern Guatemala. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 100(5):477-482.
- LEMOS, W.P., RAMALHO, F.S., SERRÃO, J.E. & ZANUNCIO, J.C. 2005 Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 48(1):129-138,
- MÖLLER, A.P. & SWADDLE, J.P. 1997. Asymmetry, developmental stability and evolution. *Oxford Series in ecology and evolution*. Oxford University Press, Oxford. 291p.
- MONTEIRO, L.R. & REIS, S.F. 1999. Princípios de morfometria geométrica. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP, 198p.
- RENTHAL, R., VELASQUEZ, D., OLMOS, D., HAMPTON, J. & WERGIN, W.P. 2003. Structure and distribution of antennal sensilla of the red imported fire ant. *Micron.* 34(8):405-413.
- PREZOTO, F. & GOBBI, N. 2005. Morfometria dos estágios imaturos de *Polistes simillimus* Zikán 1951 (Hymenoptera: Vespidae). *Rev. bras. Zoociências* 7(1):47-54.
- SAEG 9.0. 2006. Sistema para Análises Estatísticas Geral. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SANTOS, C.M., JURBERG, J., GALVÃO, C., ROCHA, D.S. & FERNANDEZ, J.I.R. 2003. Estudo morfométrico do gênero *Panstrongylus* Berg 1879 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 98(7):939-944.
- SAS INSTITUTE. 2001. SAS User's Guide: Statistics, version 8.2. 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.
- SEFFRIN, R.C.A.S., COSTA, E.C., COUTO, M.R.M. & LOPES, S.J. 2006. Medidas morfométricas de fêmeas e machos de *Oncideres dejeani* Thompson 1868 (Coleoptera: Cerambycidae). *Cienc. Rural* 36(4):1313-1316.
- SILVA, C.A.D., PIRES, E.M., LACERDA, M.C., PREZOTO, F., ZANUNCIO, J.C. & SERRAO, J.E. 2006. Immature stages and nest characteristics of *Apoica pallens* (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiol.* 47(3):1-10.
- SMITH, M.F. & PATTON, J.L. 1988. Subspecies of pocket gophers: causal bases for geographic differentiation in *Thomomys bottae*. *Syst. Zool.* 37(2):163-178.
- SMITH, E.S.C. 1979. Descriptions of the immature and adult stages of the cocoa mirid *Helopeltis clavifer* (Heteroptera: Miridae). *Pac. Insect.* 20(4):354-361.
- TELLES, M.P.C., SILVA, R.S.M., CHAVES, L.J., COELHO, A.S.G. & DINIZ FILHO, J.A.F. 2001. Divergência entre subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) em resposta a padrões edáficos e distribuição espacial. *Pesq. agropec. bras.* 36(11):1387-1394.

Data Received 27/03/07

Revised 20/03/08

Accepted 01/04/08

**New records of Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea: Copepoda)
from Rio Grande do Norte (northeastern coast of Brazil)**

Cristina de Oliveira Dias^{1,3}, Guilherme Fulgêncio de Medeiros² & Sérgio Luiz Costa Bonecker¹

¹Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,

Prédio do CCS, Bloco A, Ilha do Fundão, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

²Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN,

Praia de Mãe Luíza, s/n, Via Costeira, CEP 59014-100, Natal, RN, Brazil

³Corresponding author: Cristina de Oliveira Dias, e-mail: crcldias@biologia.ufrj.br

DIAS, C.O., MEDEIROS, G.F. & BONECKER, S.L.C. 2008. **New records of Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea: Copepoda) from the Rio Grande do Norte (northeastern coast of Brazil)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?short-communication+bn01508022008>.

Abstract: During a series of zooplankton surveys carried out during 1984, off the south coast of the state of Rio Grande do Norte, Brazil, several species of monstrilloids were present in the samples. A total of 50 individuals of monstrilloid copepods were collected. These belong to four species (*Monstrilla brasiliensis* Suárez-Morales & Dias, *Cymbasoma* cf. *longispinosum*, *Cymbasoma* cf. *rigidum*, and *Cymbasoma gracilis* Gurney). The taxonomic complexes formed by the species *C. cf. longispinosum* and *C. cf. rigidum* in Brazilian waters are discussed. The lengths of the specimens are provided in order to contribute to studies and revisions of the specimens belonging to these species-complexes. The species *Monstrilla brasiliensis* is recorded for the first time in the Rio Grande do Norte coastal region, thus expanding its geographical range in the Brazilian northeastern coast. The results presented herein increase to four the number of species of Monstrilloida known from off Rio Grande do Norte state.

Keywords: zooplankton, copepods, southwest atlantic, brazilian coast, *Monstrilla*, *Cymbasoma*.

DIAS, C.O., MEDEIROS, G.F. & BONECKER, S.L.C. 2008. **Novas ocorrências para Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea: Copepoda) do Rio Grande do Norte (costa nordeste do Brasil)**. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?short-communication+bn01508022008>.

Resumo: Durante uma série de amostragens de zooplâncton, realizadas durante o ano de 1984, na costa sul do estado do Rio Grande do Norte, Brasil, um total de 50 exemplares de copépodes Monstrilloida foram coletados. Os exemplares pertencem a quatro espécies (*Monstrilla brasiliensis* Suárez-Morales & Dias, *Cymbasoma* cf. *longispinosum*, *Cymbasoma* cf. *rigidum* and *Cymbasoma gracilis* Gurney). Os complexos taxonômicos formados pelas espécies *C. cf. longispinosum* e *C. cf. rigidum* em águas brasileiras são discutidos. Os comprimentos totais dos exemplares são fornecidos com a finalidade de contribuir com futuros estudos e revisões dos espécimes pertencentes a estes complexos de espécies. A espécie *Monstrilla brasiliensis* foi coletada pela primeira vez na região costeira do estado do Rio Grande do Norte, expandindo a sua distribuição geográfica na costa nordeste brasileira. Os resultados apresentados aumentam a quatro o número de espécies de Monstrilloida conhecidas para a costa do estado do Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: zooplâncton, copépodes, atlântico sudoeste, costa brasileira, *Monstrilla*, *Cymbasoma*.

Introduction

Out of the eleven orders currently recognized in the subclass Copepoda (Huys & Boxshall 1991, +Thaumatosylloida see Ho et al. 2003), the Monstrilloida is one of the least known. Currently, there are four genera recognized as valid: *Monstrilla* Dana, *Monstrillopsis* Sars, *Cymbasoma* Thompson and *Maemonstrilla* Grygier & Ohtsuka (Huys & Boxshall 1991, Grygier 1994a, Suárez-Morales & Gasca, 2004, Grygier & Ohtsuka 2008). Monstrilloids have non-feeding, free-swimming adults that lack appendages between the antennules and swimming legs (Grygier & Ohtsuka 2008). Their endoparasitic larva are known from an increasingly diverse assortment of benthic macroinvertebrates such as polychaetes, mollusks and other invertebrates (Davis 1984, Grygier & Ohtsuka 2008). This order is generally quite scarce, with many species being known from only one or a few specimens (Suárez-Morales et al. 2006). Adults are frequently captured by plankton nets from coastal-neritic systems at all latitudes (Suárez-Morales & Dias 2001a, Suárez-Morales & Ivanenko 2004).

Until now, the majority of the occurrence of the monstrilloid copepod in the northeastern Brazilian coast (Rio Grande do Norte, Paraíba and Pernambuco states) are formed by dissertations (Pekala 1981, Silva 1994, Silva 1999, de Almeida 2006) and theses (Gusmão 2000, Porto Neto 2003) to order and genera levels. Previous surveys of the monstrilloid fauna from northeastern Brazil (Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas and Bahia states) yielded records of *Monstrilla grandis* Giesbrecht 1891, *M. rugosa* Davis 1947, *Cymbasoma* cf. *rigidum* Thompson 1888, *C. cf. longispinosum* Bourne 1890, *C. gracilis* Gurney 1927, and *C. quadridens* Davis 1947; also, four new species were described (Suárez-Morales & Dias 2000, Suárez-Morales & Dias 2001b). *Cymbasoma* cf. *longispinosum*, *C. cf. rigidum* and *C. gracilis* were collected also in the coastal region off Rio Grande do Norte (Dias & Bonecker 2007a).

As part of serial surveys of the marine crustacean fauna of the coast of Rio Grande do Norte, zooplankton samples were collected in two coastal areas, from January through June 1984. Among these samples several specimens of monstrilloid copepods were obtained and sorted for identification. The aim of this study was to expand the knowledge of the composition and distribution of the monstrilloid copepods in the region.

Material and Methods

The sampling plan was carried out during 1984, from January through June, along profiles perpendicular to the coast, at eight sites along the South coast of Rio Grande do Norte as far as the 30 m isobath. The two sites positive for Monstrilloida were Tabatinga (6° 04' 00" S and 35° 06' 00" W) and Tibau do Sul (6° 10' 60" S and 35° 04' 60" W), (Figure 1).

Three sampling stations were located in each profile at the isobaths of 10, 20 and 30 m. In each station, two samples were collected during the day: one by subsurface horizontal and the other by vertical hauls with a conical plankton net (mesh size: 250 µm, mouth diameter: 60 cm). Samples were fixed and preserved in 4% buffered formalin. The monstrilloid copepods were sorted out from the original samples.

All specimens were deposited in the zooplankton collection of the Integrated Zooplankton and Ichthyoplankton Laboratory of the Federal University of Rio de Janeiro (MONSTRILLOIDA DZUFRJ). The individuals were measured from the anterior end of the cephalic somite to the posterior margin of the anal somite.

Results and Discussion

Of a total of the 72 samples collected in Tabatinga and Tibau do Sul profiles, six samples were positive for Monstrilloida. A total

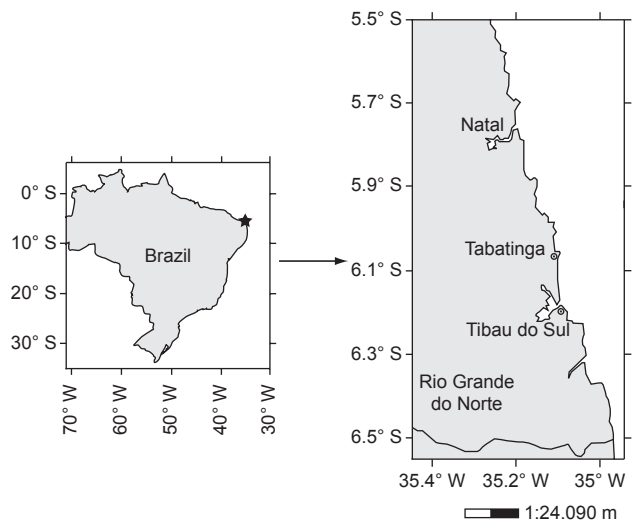


Figure 1. Map of the study area indicating the sampling stations with the occurrence of monstrilloids.

Figura 1. Mapa da área de estudo indicando as estações de amostragem com a ocorrência de Monstrilloida.

of 50 adult individuals of monstrilloid copepods were obtained; they were found to belong to four species: *Monstrilla brasiliensis* Suárez-Morales & Dias 2000, *Cymbasoma gracilis* Gurney 1927, *Cymbasoma* cf. *longispinosum* Bourne 1890 and *Cymbasoma* cf. *rigidum* Thompson 1888.

A single female of *Monstrilla brasiliensis* (2.02 mm) was collected (MONSTRILLOIDA DZUFRJ 207) (Table 1). This species had a total length similar to that found by Suárez-Morales & Dias (2000) from specimens collected from the northeastern (state of Bahia) and central coasts (states of Espírito Santo and Rio de Janeiro) of Brazil, which ranged from 1.77 to 3.01 mm. This is the second record of the species at the Brazilian northeastern coast, and the first from the Rio Grande do Norte coast. The occurrence of *M. brasiliensis* in the area allows a northwards expansion of its known distributional range.

Twenty-six females of *Cymbasoma gracilis* (0.90-1.97 mm) were collected (MONSTRILLOIDA DZUFRJ 113 to 115) (Table 1). The length of these specimens is within the range found on specimens from the northeastern coast (state of Bahia), but smaller than those found by Dias & Bonecker (2007a, b) off central and south coast of Brazil (1.30-2.60 mm). This species has been recorded from tropical waters of the Atlantic and Indian oceans and in the Mediterranean and Red seas, with a length range of 1.4 to 2.3 mm (Gurney 1927, Isaac 1975). Dias & Bonecker (2007a) marked the local distributional range of this species as from the northeastern (states of Bahia and Rio Grande do Norte) to the southern Brazilian coast (state of Paraná).

Five specimens of *Cymbasoma* cf. *longispinosum* (three females, two males, one damaged) with total body lengths ranging from 1.28 to 2.01 mm (females) and 0.68 mm (male) (Table 1), and eighteen males (two damaged) of *Cymbasoma* cf. *rigidum* (0.52-1.13 mm) (Table 1), were also recorded (*Cymbasoma* cf. *longispinosum* MONSTRILLOIDA DZUFRJ 172 to 173 and *Cymbasoma* cf. *rigidum* MONSTRILLOIDA DZUFRJ 80 to 82). *Cymbasoma* cf. *longispinosum* and *C. cf. rigidum* were found to be distributed from off northeastern (state of Rio Grande do Norte) to

Table 1. Total number, total length (mm) and temperature values (°C) of the site with occurrence of monstrilloid copepods from coastal region of the Rio Grande do Norte.

Tabela 1. Número total de organismos, comprimento total (mm) e valores de temperatura (°C) das localidades com ocorrência de copépodes Monstrilloida coletados na região costeira do Rio Grande do Norte.

Species	Total Number	Total length	Temperature
<i>Monstrilla brasiliensis</i>	1	2.02	27.0
<i>Cymbasoma gracilis</i>	26	0.90-1.97	23.3-25.9
<i>Cymbasoma</i> cf. <i>longispinosum</i> (female)	3	1.28-2.01	22.8-25.5
<i>Cymbasoma</i> cf. <i>longispinosum</i> (male)	2 (1 damage)	0.68	22.8-25.5
<i>Cymbasoma</i> cf. <i>rigidum</i>	18	0.52-1.13	20.5-22.8

southern Brazil (Dias 1996, Johnsson 1998, Duarte 1999, Dias & Bonecker 2007a, b).

There are no morphological differences between the specimens found in the present study and the specimens designated as *C. cf. longispinosum* and the males of *C. cf. rigidum* by Dias (1996), although the lengths differ from values reported by Dias (1996), Dias & Bonecker (2007b) and Duarte (1999) for other Brazilian specimens. The largest specimens of *C. cf. longispinosum* were found off central and south Brazil (females: 3.10 mm, males: 2.00 mm), the same was true for males of *C. cf. rigidum* (up to 1.62 mm). Leite et al. (2007) found males and females of *C. longispinosum* in a tropical Amazon estuary in northern Brazil. This occurrence expands the knowledge of their distributional range. The authors reported that the total length of specimens in northern Brazil was shorter than those observed in studies carried out at the south and southeast of Brazil. The different lengths among the Brazilian specimens can be attributed to the influence of temperature. Hopcroft et al. (2001) related increases of the copepod size with decreasing temperature and with depth into oceanic waters. During the sampling of these species the temperatures registered ranging from 20.5 to 27.0 °C (Table 1). These temperatures are superior to the ones found at the south and southeast of Brazil by Dias & Bonecker (2007a).

Although Isaac (1975) reported the distribution of the species *C. longispinosum* and *C. rigidum* to be worldwide, some authors consider that these are actually species-complexes, and that the strict forms have a more limited distributional range (Grygier 1994b, Suárez-Morales 2006). Dias and Bonecker (2007b) discussed the problem of the taxonomic complexes formed by the species *C. cf. longispinosum* and *C. cf. rigidum* in Brazilian waters. The wide distribution reported for these species could certainly be a result of overlooking closely related species. Because of this problem, in the present report the specimens of *C. cf. longispinosum* and *C. cf. rigidum* are regarded as probable members of taxonomic complexes formed by the nominal species *C. longispinosum* and *C. rigidum*; but they might be undescribed taxa (Dias & Bonecker 2007b). This fact could explain the different lengths found in the Brazilian specimens in relation to figures reported from other localities. Rose (1933) and Sars (1921) reported larger lengths (F: 2.3 to 3.16 mm, M: 1.8 to 2.3 mm) for *C. longispinosum*, and Wilson (1950) and Rose (1933) reported different sizes (1.5 to 1.8 mm) for males of *C. rigidum*. Although the size variation within a species may result from differences in the size of the host and the number of individuals within a host (Suárez-Morales 2000), the lengths of the

specimens are provided in order to contribute to future studies and revisions of the specimens belonging to these species-complexes in the Brazilian coastal waters.

The addition of *Monstrilla brasiliensis* in this report increases to four the number of species of Monstrilloida known from the Rio Grande do Norte region. The occurrence of these species expanded the distribution proposed by Dias & Bonecker (2007a) of the associations of tropical species in Brazilian coast, characterized by the presence of tropical water (temperatures > 18.5 °C and salinities > 36.0). Because of their scarcity in the zooplankton samples, the value of the occurrence of each specimen is high.

Acknowledgements

This study was conducted in the Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) and Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). It is part of a Lobster Project (SUDENE/CIRM/UFRN/UFPE).

References

- ALMEIDA, L.R. 2006. Avaliação Espaço-Temporal do Zooplâncton da Laguna Estuarina de Guarafas, RN, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- DAVIS, C.C. 1984. Planktonic Copepoda (including Monstrilloida). In Marine plankton life cycle strategies (K.A. Steidinger & L.M. Walter, eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 67-91.
- DIAS, C.O. 1996. Monstrilloida (Copepoda) off the Brazilian coast. *Hydrobiologia* 324(3):253-256.
- DIAS, C.O. & BONECKER, S.L.C. 2007a. Study of Monstrilloida distribution (Crustacea: Copepoda) in the Southwest Atlantic. *Panamjas* 2(3):270-278.
- DIAS, C.O. & BONECKER, S.L.C. 2007b. New records of Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea: Copepoda) on the Brazilian northeastern coast. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/fullpaper?bn00407022007+en> (último acesso em 04/18/2008).
- DUARTE, A.K. 1999. Ocorrência de Monstrilloida (Copepoda) em águas costeiras do Sul do Brasil. *Nauplius* 7:201-202.
- GRYGIER, M.J. 1994a. Identity of *Thaumatoessa* (= *Thaumaleus*) typica Krøyer, the first described monstrilloid copepod. *Sarsia* 78(3-4):235-242.
- GRYGIER, M.J. 1994b. Nomenclature, redescription, and new record from Okinawa of *Cymbasoma morii* Sekiguchi, 1982 (Monstrilloida). In *Ecology and Morphology of Copepods. Developments in Hydrobiology* 102 (F.D. Ferrari & B.P. Bradley, eds.). *Hydrobiologia* 292-293:23-29.
- GRYGIER, M.J. & OHTSUKA, S. 2008. A new genus of monstrilloid copepods (Crustacea) with anteriorly pointing ovigerous spines and related adaptations for subthoracic brooding. *Zool. J. Linn. Soc.* 152(3):459-506.
- GURNEY, R. 1927. VIII. Report on the Crustacea Copepoda and Cladocera of the plankton. *Trans. Zool. Soc. Lond.* 22(2):139-171.
- GUSMÃO, L.M.O. 2000. Comunidade zooplânctônica nas províncias neríticas e oceânicas do estado de Pernambuco - Brasil (Lat 7° 32,98' a 08° 41,51' S Long 34° 04,47' a 35° 01,51' W). Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- HO, J.S., DOJIRI, M., HENDLER, H. & DEETS, G.B. 2003. A new species of Copepoda (Thaumatopsyllidae) symbiotic with a brittle star from California, USA, and designation of a new Order Thaumatopsyllida. *J. Crust. Biol.* 23(3):582-594.
- HOPCROFT, R.R., ROFF, J.C. & CHAVEZ, F.P. 2001. Size paradigms in copepod communities: a re-examination. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Copepoda. Developments in Hydrobiology* 156 (R.M. Lopes, J.W. Reid & C.E.F. Rocha, eds.). *Hydrobiologia* 453-454:133-141.

- HUYS, R. & BOXSHALL, G.A. 1991. Copepod evolution. The Ray Society, London.
- ISAAC, M.J. 1975. Copepoda. Sub-order Monstrilloidea. Fiches d'Identification du Zooplancton, Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 144-145:1-10.
- JOHNSSON, R. 1998. Maxillopoda: Copepoda: Monstrilloidea. In Catalogue of Crustacea of Brazil (P.S. Young, ed.). Museu Nacional. Série Livros 6:261-262.
- LEITE, N.R., SILVA, J.G., PINHEIRO, S.C.C., CAJUEIRO, L., ABRUNHOSA, F. & PEREIRA, R.M.C.C. 2007. Occurrence and distribution of *Cymbasoma longispinosum* (Copepoda: Monstrilloidea) in Curuçá Estuary (Northern Brazil). In Plankton Symposium IV, 2007, João Pessoa. Journal of Biology BDUA 2:88. <http://planktonsymposium.web.ua.pt/AfPR%20Site%2001.06.2006/AfPR%20Site/PLANKTON%20SYMPOSIUM/PSIV%20Site/BDUA%20PS%20IV%20Abstracts%202007.pdf> (último acesso em 06/19/2008).
- PEKALA, G.A. 1981. Distribuição espacial e flutuação anual dos copépodos (Crustacea) no estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- PORTO-NETO, F.F. 2003. Zooplankton as Bioindicator of Environmental Quality in the Tamandaré Reef System, Pernambuco, Brazil: Anthropogenic Influences and Interaction with Mangroves. Doctoral thesis, Universitat Bremen, Bremen.
- ROSE, M. 1933. Faune de France 26. Copépodes pelagiques. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. Office Central de Faunistique, Paris.
- SARS, G.O. 1921. An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. vol.7. Copepoda Monstrilloidea & Notodelphyoida. The Bergen Museum, Bergen.
- SILVA, T.A. 1994. Variação nictemeral e sazonal do zooplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife, Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A.C.C. 1999. Estudo Quali-Quantitativo do Zooplâncton no Complexo Estuarino-Lagunar, Guaraíra, RN com ênfase no Filo Chaetognatha. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- SUÁREZ-MORALES, E. 2000. Taxonomic report on some monstrilloids (Copepoda: Monstrilloidea) from Toulon Bay, France. Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 70:107-118.
- SUÁREZ-MORALES, E. 2006. Validation and redescription of *Cymbasoma germanicum* (Timm) (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) from Helgoland with comments on *C. rigidum* Thompson. Helgol. Mar. Res. 60(3):171-179.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2000. Two new species of Monstrilloidea (Copepoda) from Brazil. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 80(3670):1-9.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2001a. A new species of Monstrilla (Copepoda: Monstrilloidea) from Brazil with notes on *M. brevicornis* Isaac. Proc. Biol. Soc. Wash. 114(1):219-228.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2001b. Taxonomic report of some monstrilloids (Copepoda: Monstrilloidea) from Brazil with description of four new species. Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 71:65-81.
- SUÁREZ-MORALES, E. & GASCA, R. 2004. On the invalidity of *Strilloma* Isaac (Copepoda: Monstrilloidea): observations from the type species. Zool. Stud. 43(2):292-299.
- SUÁREZ-MORALES, E. & IVANENKO, V.N. 2004. Two new species of Monstrillopsis Sars (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) from the White Sea and Norway, with comments on *M. dubia* Scott. Arctic 57(1):37-46.
- SUÁREZ-MORALES, E., BELLO-SMITH, A. & PALMA, S. 2006. A revision of the genus *Monstrillopsis* Sars (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) with description of a new species from Chile. Zool. Anz. 245(2):95-107.
- THOMPSON, I.C. 1888. Copepoda of Madeira and the Canary Islands, with descriptions of new genera and species. J. Linn. Soc. London (Zool.) 20:145-156.
- WILSON, C.B. 1950. Contributions to the biology of the Philippine Archipelago and adjacent regions. Copepods gathered by the United States Fisheries Steamer 'Albatross' from 1887 to 1909, chiefly in the Pacific Ocean. Bull. U.S. Nat. Mus. 100(14,4):141-441.

Data Received 14/11/07

Revised 04/04/08

Accepted 05/05/08

Anurofauna de remanescentes de floresta Atlântica do município de São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil

Herbert Serafim^{1,2,4}, Susan Ienne², Paulo José Pyles Cicchi³ & Jorge Jim³

¹Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan,
Av. Doutor Vital, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil

²Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, 321,
CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

³Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Distrito de Rubião Júnior, s/n, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil

⁴Autor para correspondência: Herbert Serafim, e-mail: hserafim@usp.br

SERAFIM, H., CICCHI, P.J.P., IENNE, S. & JIM, J. 2008. **Anurans of remnants of Atlantic forest of São José do Barreiro municipality, São Paulo State, Brazil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01008022008>.

Abstract: The municipality of São José do Barreiro (SP) located in the Atlantic Forest Domain, at elevations between 480 and 2088 m above sea level, exhibit ample topographic and climatic complexity that result in the presence of severals phytophysionomies with High Mountain Grasslands, Seasonal Semideciduous Forest, Tropical Rainforest, and Araucaria Forest. The aim of this study was to verify the anuran species richness in two different forest habitats in this area, one in a Seasonal Semideciduous Forest and the other in a Tropical Rainforest. Animals were collected by active search from April 2004 to December 2006. In the studied period, we registered 35 anuran species in nine families. The anuran richness observed in the studied region is similar to other localities considered preserved, as the Estação Ecológica Juréia-Itatins (Peruibe, SP) and Serra do Japi (Jundiaí-SP). The similarity in species composition among seven localities in Atlantic Forest in São Paulo state was associated to the vegetal types of the studied areas. The ample altitude variation, the presence of different types of vegetation, and the little knowledge of the local fauna in this region, make the surveys very important to support future studies on species conservation.

Keywords: *amphibia, conservation, species richness, serra da Bocaina.*

SERAFIM, H., CICCHI, P.J.P., IENNE, S. & JIM, J. 2008. **Anurofauna de remanescentes de floresta Atlântica do município de São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01008022008>.

Resumo: O município de São José do Barreiro (SP), localizado no domínio da Floresta Atlântica, em altitudes que oscilam entre 480 e 2088 m, apresenta grande complexidade topográfica e climática, que resulta na presença de inúmeras fitofisionomias, como os Campos de altitude, Floresta Estacional Semidecidual e Florestas Ombrófilas Densa e Mista. O objetivo deste estudo foi verificar a riqueza de espécies de anuros em duas áreas deste município: uma de Floresta Estacional Semidecidual e outra de Floresta Ombrófila Densa. Foram realizadas buscas ativas diurnas e noturnas, entre abril de 2004 e dezembro de 2006. O inventário resultou no registro de 35 espécies de anuros de nove famílias. A riqueza de espécies observada na área de estudo é similar a de outras localidades consideradas preservadas como a Estação Ecológica Juréia-Itatins (Peruibe, SP) e a Serra do Japi (Jundiaí-SP). A similaridade na composição de espécies de sete localidades no Estado de São Paulo foi associada à fisionomia da vegetação das áreas amostradas. A grande variação de altitude, a presença de diferentes formações vegetais e o pouco conhecimento da fauna local, torna o inventário da sua anurofauna de suma importância para estudos futuros de conservação destas espécies.

Palavras-chave: *anfíbios, conservação, riqueza de espécies, serra da Bocaina.*

Introdução

A Mata Atlântica é um dos Domínios fitogeográficos mais ricos em diversidade biológica do planeta, sendo considerado um dos vinte e cinco hotspots de biodiversidade, devido ao elevado grau de endemismos e alto grau de ameaça (Myers et al. 2000). No sudeste brasileiro a fragmentação da Mata Atlântica encontra-se em estágio avançado e a preservação de suas áreas remanescentes constitui um dos maiores problemas de conservação do País (MMA/IBAMA 2004, SP: SMA/IF 2005, Tabarelli et al. 2005). As áreas de Mata Atlântica ainda hoje bem preservadas estão localizadas basicamente em escarpas muito íngremes ou em altitudes elevadas, onde a prática agrícola ou madeireira torna-se inviável, além de outras poucas áreas de preservação ambiental (Fundação SOS Mata Atlântica 1998).

Em São Paulo, a devastação reduziu para pouco mais de 7% (1.731.472 ha) a área coberta por florestas naturais que ocupavam 81,8% do território paulista (20.450.000 ha; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 1993). O processo de substituição da vegetação nativa, principalmente da cobertura florestal, em função da expansão das atividades agropecuárias e das malhas urbanas, assim como do extrativismo, ocasionou, no interior do estado, a fragmentação das florestas, resultando na formação de pequenas manchas ou de fragmentos isolados (Fonseca & Rodrigues 2000).

Atualmente são conhecidas no mundo cerca de 5500 espécies de anfíbios anuros (AmphibiaWeb 2008). O Brasil possui a maior riqueza e a segunda maior diversidade de espécies de anfíbios (Mittermeier et al. 1997), com 817 espécies conhecidas, sendo 789 pertencentes à Ordem Anura (SBH 2008). Das 280 espécies de anfíbios da Mata Atlântica, 253 são endêmicas (Myers et al. 2000).

Embora o declínio mundial de anfíbios tenha sido evidenciado desde 1980, relativamente pouco se conhece a respeito do status de suas populações nos países da América do Sul (Silvano & Segalla 2005). Dentre os entraves estão a falta de dados relacionados à distribuição de espécies e dinâmica das populações e a incipiência de conhecimento sobre sua diversidade (Young et al. 2001, Eterovick et al. 2005). Têm-se verificado extinções de espécies e mudanças no tamanho de inúmeras populações de anuros em diversos países da região Neotropical (Young et al. 2001). No Brasil, diversos estudos têm buscado compreender as razões dos declínios populacionais de anfíbios e da extinção de espécies, porém tais abordagens estão concentradas na região sudeste (e.g. Heyer et al. 1988, Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2001, Papp & Papp 2000, Pombal Jr. & Haddad 1999). A lista da anurofauna brasileira ameaçada de extinção apresenta 15 espécies nas categorias de ameaça e uma espécie considerada extinta, todas da Mata Atlântica (Silvano & Segalla 2005).

Apesar da concentração de estudos nesta região, a anurofauna da Mata Atlântica é pouco conhecida devido à exigüidade de estudos a médio e longo prazo e à falta de levantamentos faunísticos em diferentes regiões (Haddad & Sazima 1992, Pombal & Gordo 2004, Silvano & Segalla 2005).

Paralelamente ao pouco conhecimento da anurofauna da Mata Atlântica, existe o problema da velocidade de destruição dos ambientes naturais por ação antrópica (Heyer et al. 1990, Silvano & Segalla 2005). As modificações produzidas pela ação do homem conduzem a uma uniformização do ambiente e redução no número de espécies com o aumento da abundância de outras, e/ou à invasão desses ambientes por espécies generalistas dos habitats abertos vizinhos (Jim 1980, Haddad & Prado 2005).

Tendo em vista a carência de informações sobre diversidade e distribuição da anurofauna brasileira e objetivando ampliar o conhecimento a respeito do grupo em uma região nunca antes estudada, neste estudo realizamos o levantamento da anurofauna de duas áreas do Domínio da Floresta Atlântica localizadas na região

do Vale do Paraíba paulista no município de São José do Barreiro, e comparamos a composição desta anurofauna com a de outras localidades do estado de São Paulo

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na região do Vale do Paraíba (SP), área que possui um histórico de devastação antrópica associado principalmente aos ciclos da cana de açúcar, do café e, nas últimas décadas, ao da agropecuária (Dean 1997). A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira, com área total de 1.503.800 ha, apresenta apenas 329.177 ha de vegetação natural remanescente, 21,9% da sua superfície (SP:SMA/IF 2005). Embora seja uma das Bacias com maiores índices de vegetação remanescente do Estado de São Paulo, apresenta-se bastante fragmentada, com um total de 15.067 fragmentos (81,6%), com superfície de até 20 ha (SP:SMA/IF 2005). O município de São José do Barreiro (S.J.Barreiro) localiza-se próximo à divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Abrange desde áreas com baixas altitudes na região do Vale do Paraíba, em torno de 500 m de altitude, até áreas com altas altitudes na Serra da Bocaina, tendo como ponto culminante o Pico do Tira Chapéu, com 2.088 m de altitude. Neste município, encontram-se remanescentes de Campos de Altitude, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa, sensu Veloso et al. (1991). Partes destes remanescentes integram uma importante Unidade de Conservação, o Parque Nacional da Serra da Bocaina, com 104.000 ha, que representa a maior área de Floresta Atlântica protegida no país e também o maior Parque Nacional da região sudeste (MMA/IBAMA 2004).

O inventário de espécies de anuros foi realizado em duas áreas, com diferentes formações florestais, distantes cerca de 8 km entre si, pertencentes ao município de S.J.Barreiro (Figura 1). A primeira área está localizada na Fazenda Atibaia (22° 38' 34" S e 44° 39' 24" W), a 504 m de altitude, que abriga inúmeros remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, doravante tratada como FE. Está inserida na região de "mares de morros", pertencendo à Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. O clima da região é quente e úmido, com inverno seco ou Cwa de Koppen, sendo a temperatura média anual de 20 °C (temperatura do mês mais frio inferior a 18 °C e a do mês mais quente superior a 22 °C), tendo uma precipitação média anual

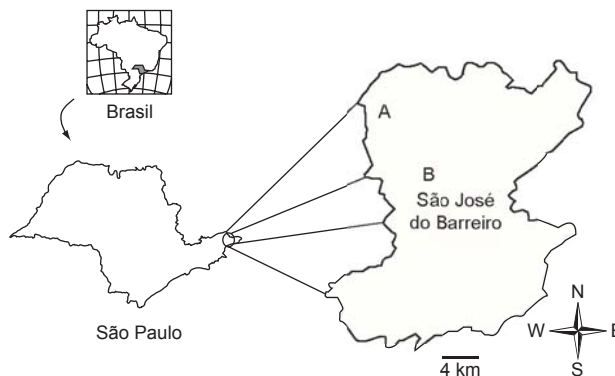


Figura 1. Mapa mostrando a localização das áreas de estudo em São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil. A) Floresta Estacional Semidecidual; e B) Floresta Ombrófila Densa.

Figure 1. Maps showing of the study areas in São José do Barreiro municipality, State of São Paulo, Brazil. A) Seasonal Semideciduous Forest; and B) Tropical Rainforest.

de 1.500 mm (Vasconcelos 1992). A segunda área está concentrada na propriedade da Pousada Recanto da Floresta (22° 43' 08.4" S e 044° 36' 51.0" W), entre as cotas 1.510 e 1.950 m de altitude, sendo constituída por Campos de Altitude, fisionomia não amostrada neste estudo, e principalmente por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, e doravante será tratada como área FO. Está situada na região da Serra da Bocaina, e inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Mambucaba. Esta região do planalto da Bocaina apresenta um clima tropical de altitude com característica superúmida, com temperatura média anual inferior a 17 °C, tendo durante os meses de inverno, principalmente junho e julho, temperaturas inferiores a 0 °C, o que ocasiona a formação de geadas. A precipitação média anual é de 2.100 mm (MMA/IBAMA 2004). As duas áreas deste estudo situam-se na Zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra da Bocaina (SP/RJ) e se constituem um mosaico de relictos florestais primários, formações florestais secundárias em diferentes estádios de regeneração (SP: SMA/IF 2005), campos de altitude antropizados e sobretudo pastagens (MMA/IBAMA 2004).

2. Amostragem e análise dos dados

Foram realizados 18 períodos de amostragem na área de FE, entre os meses de abril de 2004 e dezembro de 2006 (primeira quinzena de abril/2004; segunda quinzena de abril/2004 a setembro/2004; novembro/2004 a janeiro/2005; março/2005; maio/2005; julho/2005; dezembro/2005; fevereiro/2006; junho/2006; agosto/2006 e dezembro/2006), e oito períodos de amostragem na área de FO, entre maio de 2005 e dezembro de 2006 (maio/2005; agosto/2005; primeira quinzena de dezembro/2005; segunda quinzena de dezembro/2005; fevereiro/2006; junho/2006; agosto/2006 e dezembro/2006). As amostragens tiveram duração de dois a quatro dias e a metodologia utilizada foi a de procura auditiva e encontros ocasionais, realizada no período diurno e noturno, sem limite de tempo. A nomenclatura considerada neste trabalho foi a de Faivovich et al. (2005), Frost et al. (2006), Grant et al. (2006) e Chaparro et al. (2007). Espécimes-testemunho encontram-se depositados na Coleção de Vertebrados Dr. Jorge Jim (CVJJ), do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, SP e na Coleção "Célio F. B. Haddad" (CFBH), do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, SP.

Para cada uma das áreas, foi calculada a constância de ocorrência das espécies (C) modificada de Dajoz (1972) para melhor interpretação dos resultados. De acordo com os valores de C, foram definidas as seguintes categorias: a) espécies comuns, presentes em mais de 50% da amostragem; b) relativamente comuns, entre 25% e 50% e c) esporádicas em menos de 25% da amostragem. Foram estabelecidas comparações entre a taxocenose de anuros das áreas estudadas com as taxocenoses de outras seis localidades do Estado de São Paulo: Estação Ecológica de Bananal (E.E.Bananal), na região do Vale do Paraíba (Zaher et al. 2005); Estação Biológica de Boracéia (E.B.Boracéia) (Heyer et al. 1990); Serra do Japi, na região de Jundiá (Haddad & Sazima 1992); Nova Itapirema, região Noroeste de São Paulo (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005); Parque Estadual de Intervales (P.E. Intervales), na região de Capão Bonito (Bertolucci 2001) e Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.Juréia-Itatins), na região de Peruíbe (Pombal Jr. & Gordo 2004). A comparação foi efetuada por análise de agrupamento pelo método de média não ponderada, aplicada na matriz do coeficiente de Jaccard (Krebs 1999) para os dados de presença e ausência de cada espécie nas diferentes localidades, ambas realizadas no programa Cluster, versão 1.3 (programa desenvolvido por Dr. George Shepherd, do Departamento de Botânica, IB, Unicamp). A comparação da composição de taxocenoses de diferentes localidades pode ser deturpada e até irreal em decorrência de três aspectos citados por Pombal Jr. (1995): inventários com

diferentes esforços amostrais, diferenças no tamanho e características das áreas e diferenças nos conceitos taxonômicos entre os autores. A fim de minimizar tais problemas, a análise de similaridade levou em consideração apenas as espécies determinadas e aquelas citadas como confer (cf.) ou grupo (gr.) (e.g. *Ischnocnema* gr. *lactea* = *I. lactea*) e diferenças no tamanho das áreas e no esforço amostral dos inventários foram abordadas na discussão.

Resultados

Foram registradas 35 espécies pertencentes a 14 gêneros de nove famílias de anfíbios anuros (Tabela 1; Figura 2), sendo 19 espécies na FE e 19 na FO. As famílias com menor número de representantes na região foram Amphignatodontidae, Centrolenidae, Cycloramphidae e Hylodidae, cada uma com uma espécie. As duas áreas apresentaram composição distinta de espécies de anfíbios anuros (Tabela 1), tendo apenas três espécies em comum, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas* cf. *polytaenius* e *Rhinella icterica*. A curva do coletor considerando conjuntamente as duas áreas amostradas não apresentou tendência a atingir a assíntota (Figura 3).

Com relação aos tipos de habitats ocupados pelas espécies, encontramos, como esperado, dois padrões distintos associados às condições climáticas locais e respectivos tipos florestais (Tabela 1). A anurofauna da região da FO (presente estudo) apresentou padrão típico de áreas de florestas tropicais úmidas: algumas espécies (15,8%) apresentam reprodução terrestre, utilizando refúgios na serapilheira para deposição de ovos, outras (10,5%) apresentam reprodução associada a bromélias, e a maioria (73,7%) apresenta reprodução associada a ambientes aquáticos. Em relação à área da FE, que apresenta uma estação seca e outra chuvosa, não foram registradas espécies com sítio de vocalização associado a bromélias, sendo encontrada apenas uma espécie (5%) com reprodução terrestre e a grande maioria com reprodução associada a ambientes aquáticos (95%).

O índice de constância para as espécies amostradas na região da FO (Figura 4) apresentou três espécies comuns (*Aplastodiscus leucopygius*, *Hypsiboas* cf. *polytaenius* e *Rhinella icterica*), 13 espécies relativamente comuns (*Aplastodiscus perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Dendropsophus microps*, *Ischnocnema guentheri*, *Ischnocnema* gr. *lactea*, *I. parva*, *Flectonotus* sp., *Leptodactylus* sp., *Physalaemus olfersii*, *Scinax fuscomarginatus*, *S. hayii*, *S. perpusillus* e *S. squalirostris*), e três esporádicas (*D. minutus*, *Hylodes* sp. e *Proceratophrys boiei*). Para a área da FE o índice de constância (Figura 5) indicou seis espécies comuns (*D. minutus*, *Hypsiboas faber*, *Leptodactylus ocellatus*, *Rhinella icterica*, *R. ornata* e *S. fuscovarius*), cinco espécies relativamente comuns (*D. elegans*, *Hypsiboas pardalis*, *Leptodactylus fuscus*, *Phyllomedusa burmeisteri* e *Physalaemus cuvieri*), e oito esporádicas (*Eleutherodactylus binotatus*, *Hyalinobatrachium eurygnathum*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. cf. polytaenius*, *H. semilineatus*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *S. humilis* e *S. similis*).

A análise de similaridade considerando a anurofauna de seis áreas já estudadas (E.B.Boracéia, E.E.Bananal, P.E.Intervales, Serra do Japi, Nova Itapirema e E.E.Juréia-Itatins) e das áreas FE e FO consideradas separadamente, está apresentada na Figura 6a. A análise de agrupamento separou inicialmente Nova Itapirema das demais localidades. E.E.Bananal, FO, Serra do Japi, E.B.Boracéia, P.E.Intervales e FE formam um grupo do qual se separa a E.E.Juréia-Itatins. Em seguida, a área FE separa-se do grupo restante (E.E.Bananal, FO, Serra do Japi, E.B.Boracéia e P.E.Intervales). As cinco áreas restantes formam dois grupos: um formado pela E.B. Boracéia e P.E.Intervales e outro formado pela E.E.Bananal, FO e Serra do Japi. Dentro deste grupo, E.E.Bananal e FO estão unidos.

Considerando as áreas FE e FO em conjunto, tratadas como S.J.Barreiro (Figura 6b), a análise de agrupamento separou inicial-

Tabela 1. Espécies de anuros registradas neste estudo em São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil. Floresta Ombrófila Densa (FO); Floresta Estacional Semidecidual (FE). (*) Espécies acrescentadas ao inventário preliminar de Bananal, SP (Zaher et al. 2005). B: sobre bromélias; BA: brejos em áreas abertas; L: lagoas; PA: poça temporária em área aberta; PM: poça temporária na mata; R: riachos na mata; RL: riachos lentos de pastagens; S: serapilheira; SD: sem dados; V: várzea.

Table 1. Amphibian anurans registered in the present study in São José do Barreiro, São Paulo state, Brazil. Tropical Rainforest (FO); Seasonal Semideciduous Forest (FE). (*) Species added to preliminary survey in the Bananal reserve (Zaher et al. 2005). B: on bromeliads; BA: swamps in open areas; L: permanent ponds; PA: temporary ponds in open areas; PM: temporary ponds in the middle of forest; R: forest streams; RL: slow pasture stream; S: leaf litter; SD: no data; V: low and flat land alongside a watercourse.

Espécie	Nome popular	Ambiente reprodutivo	Formação florestal
Amphignatodontidae			
* <i>Flectonotus</i> sp.	perereca-da-bromélia	B	FO
Brachycephalidae			
<i>Eleutherodactylus binotatus</i>	rã-da-mata	S	FE
<i>Ischnocnema guentheri</i>	rã-da-mata	S	FO
* <i>Ischnocnema</i> gr. <i>lactea</i>	rã-da-mata	S	FO
<i>Ischnocnema parva</i>	rãzinha-da-mata	S	FO
Bufonidae			
<i>Rhinella icterica</i>	sapo cururu, cururuzão	L, RL	FE / FO
* <i>Rhinella ornata</i>	cururuzinho, sapo-da-mata	L, RL, R	FE
Centrolenidae			
* <i>Hyalinobatrachium eurygnathum</i>	rã-de-vidro	SD	FE
Cycloramphidae			
<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifre	SD	FO
Hylidae			
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	perereca-flautinha	R	FO
* <i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-verde	BA, R	FO
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca-castanhola	R	FO
<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-de-moldura	L, PA	FE
<i>Dendropsophus microps</i>	pererequinha-do-brejo	PA, PM	FO
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-de-ampulheta	L, PA	FE / FO
* <i>Hypsiboas albopunctatus</i>	perereca-marrom	L, RL	FE
<i>Hypsiboas faber</i>	sapo-ferreiro	L, PA	FE
<i>Hypsiboas pardalis</i>	perereca-líquen	L, RL	FE
<i>Hypsiboas</i> cf. <i>polytaenius</i>	perereca-de-pijama	RL, BA	FO / FE
* <i>Hypsiboas semilineatus</i>	perereca-cacarejo	L	FE
* <i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-verde-e-amarela	L, PA	FE
* <i>Scinax fuscomarginatus</i>	perereca-do-brejo	BA	FO
* <i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	BA	FE
<i>Scinax hayii</i>	perereca-raspa-cuia	BA, PA	FO
* <i>Scinax humilis</i>	perereca-risonha	PM	FE
<i>Scinax perpusillus</i>	pererequinha-das-bromélias	B	FO
* <i>Scinax similis</i>	perereca-da-mata	SD	FE
* <i>Scinax squalirostris</i>	perereca-bicuda	BA, PA, PM	FO
Hylodidae			
<i>Hylodes</i> sp.	rã-do-riacho	R	FO
Leiuperidae			
* <i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	L, BA, V	FE
<i>Physalaemus olfersii</i>	rã-gemeadeira, rã-chorona	BA	FO
Leptodactylidae			
* <i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assoviadora	V	FE
* <i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	SD	FE
* <i>Leptodactylus ocellatus</i>	rã-manteiga	L	FE
<i>Leptodactylus</i> sp.	rã-da-várzea	V	FO



©Rita Barreto

Figura 2. Espécies de anuros encontradas nas áreas de estudo do município de São José do Barreiro, SP. a) *Bokermannohyla circumdata*, b) *Dendropsophus elegans*, c) *Eleutherodactylus binotatus*, d) *I. gr. lactea*, e) *Flectonotus* sp., f) *Hypsiboas albopunctatus*, g) *H. faber*, h) *H. pardalis*, i) *H. cf. polytaenius*, j) *H. semilineatus*, k) *Leptodactylus fuscus*, l) *L. ocellatus*, m) *Rhinella icterica*, n) *R. ornata*, o) *Scinax fuscovarius*, p) *S. hayii* e q) *S. squalirostris*.

Figure 2. Anurans species found in study areas in São José do Barreiro municipality, SP. a) *Bokermannohyla circumdata*, b) *Dendropsophus elegans*, c) *Eleutherodactylus binotatus*, d) *I. gr. lactea*, e) *Flectonotus* sp., f) *Hypsiboas albopunctatus*, g) *H. faber*, h) *H. pardalis*, i) *H. cf. polytaenius*, j) *H. semilineatus*, k) *Leptodactylus fuscus*, l) *L. ocellatus*, m) *Rhinella icterica*, n) *R. ornata*, o) *Scinax fuscovarius*, p) *S. hayii* and q) *S. squalirostris*.

mente Nova Itapirema das demais localidades. E.E.Bananal, Serra do Japi, S.J.Barreiro, E.B.Boracéia, P.E.Intervalos e E.E.Juréia-Itatins formam um grupo do qual se separa a E.E.Juréia-Itatins. As cinco áreas restantes formam dois grupos: um formado pela E.B.Boracéia e P.E.Intervalos e outro formado pela E.E.Bananal, Serra do Japi e S.J.Barreiro. Dentro deste grupo, Serra do Japi e S.J.Barreiro estão unidos, apesar da menor distância entre S.J.Barreiro e a E.E.Bananal.

Discussão

A família Hyliidae apresentou o maior número de espécies nas duas formações florestais estudadas, o que está de acordo com

o padrão encontrado na região Neotropical (Heyer et al. 1990, Duellman 1988), e em diversas áreas do Domínio da Floresta Atlântica (Heyer et al. 1990, Haddad & Sazima 1992, Pombal Jr. & Gordo 2004, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005).

Nenhuma das espécies registradas em S.J. do Barreiro encontra-se na lista nacional de espécies ameaçadas do IBAMA (2003) ou nas listas de espécies ameaçadas de São Paulo (São Paulo 1998), Minas Gerais (Machado et al. 1998) e Rio de Janeiro (Bergallo et al. 2000).

Os índices de constância para as espécies amostradas na região da FE (Figura 5) destacam a presença de espécies ecologicamente generalistas de áreas abertas, como: *Dendropsophus elegans* D. *minutus*,

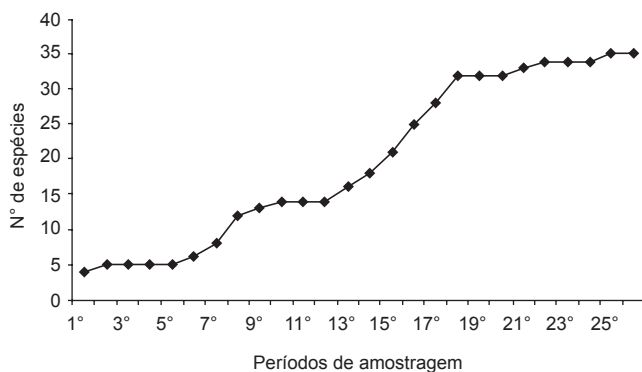


Figura 3. Curva de acumulação de espécies para os 26 períodos de amostragem realizados no município de São José do Barreiro, São Paulo, Brasil.

Figure 3. Accumulation curve of species for 26 samples carrying out in São José do Barreiro municipality, São Paulo, Brazil.

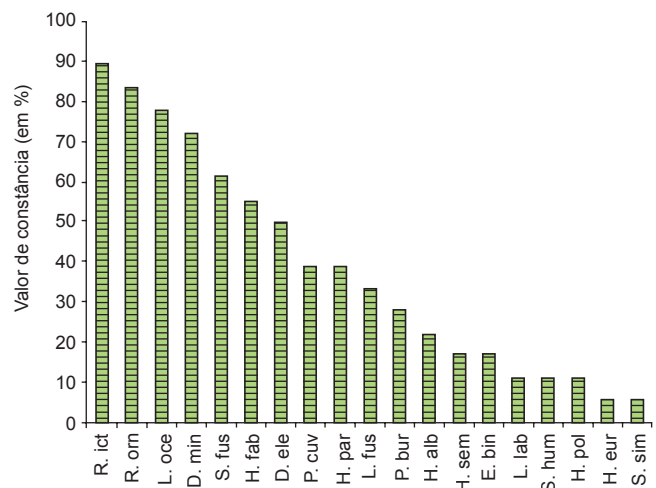


Figura 5. Constância de ocorrência das espécies amostradas na região da Fazenda Atibaia, São José do Barreiro, SP. *Rhinella ictérica* (R. ict); *Rhinella ornata* (R. orn); *Leptodactylus ocellatus* (L. oce); *Dendropsophus minutus* (D. min); *Scinax fuscovarius* (S. fus); *Hypsiboas faber* (H. fab); *Dendropsophus elegans* (D. ele); *Physalaemus cuvieri* (P. cuv); *Hypsiboas pardalis* (H. par); *Leptodactylus fuscus* (L. fus); *Phyllomedusa burmeisteri* (P. bur); *Hypsiboas albopunctatus* (H. alb); *Hypsiboas semilineatus* (H. sem); *Eleutherodactylus binotatus* (E. bin); *Leptodactylus labyrinthicus* (L. lab); *Scinax humilis* (S. hum); *Hypsiboas cf. polytaenius* (H. pol); *Hyalinobatrachium eurygnathum* (H. eur); *Scinax similis* (S. sim).

Figure 5. Occurrence constancy of species registered in the Atibaia farm, São José do Barreiro, SP. *Rhinella ictérica* (R. ict); *Rhinella ornata* (R. orn); *Leptodactylus ocellatus* (L. oce); *Dendropsophus minutus* (D. min); *Scinax fuscovarius* (S. fus); *Hypsiboas faber* (H. fab); *Dendropsophus elegans* (D. ele); *Physalaemus cuvieri* (P. cuv); *Hypsiboas pardalis* (H. par); *Leptodactylus fuscus* (L. fus); *Phyllomedusa burmeisteri* (P. bur); *Hypsiboas albopunctatus* (H. alb); *Hypsiboas semilineatus* (H. sem); *Eleutherodactylus binotatus* (E. bin); *Leptodactylus labyrinthicus* (L. lab); *Scinax humilis* (S. hum); *Hypsiboas cf. polytaenius* (H. pol); *Hyalinobatrachium eurygnathum* (H. eur); *Scinax similis* (S. sim).

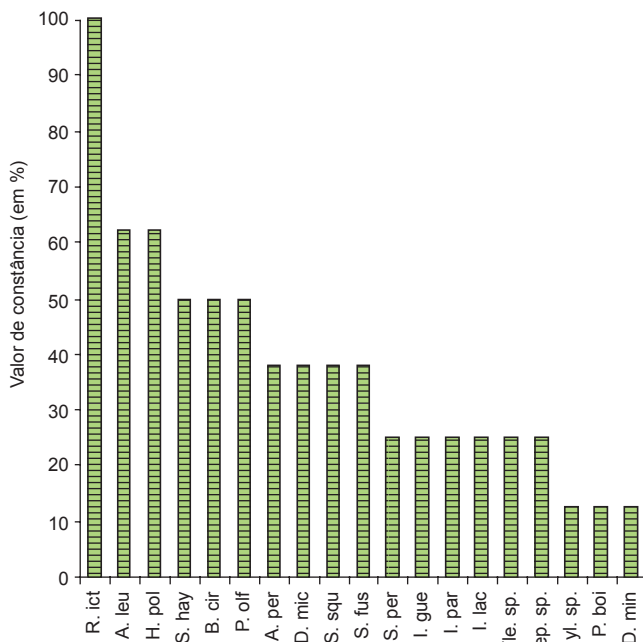


Figura 4. Constância de ocorrência das espécies amostradas na Pousada Recanto da Floresta, Serra da Bocaina, São José do Barreiro (SP). *Rhinella ictérica* (R. ict); *Aplastodiscus leucopygius* (A. leu); *Hypsiboas cf. polytaenius* (H. pol); *Scinax hayii* (S. hay); *Bokermannohyla circumdata* (B. cir); *Physalaemus olfersii* (P.olf); *Aplastodiscus perviridis* (A. per); *Dendropsophus microps* (D. mic); *Scinax squalirostris* (S. squ); *Scinax fuscomarginatus* (S. fus); *Scinax perpusillus* (S. per); *Ischnocnema guentheri* (I. gue); *Ischnocnema parva* (I. par); *Ischnocnema gr. lactea* (I. lac); *Flectonotus* sp. (Fle. sp.); *Leptodactylus* sp. (Lep. sp.); *Hylodes* sp. (Hyl. sp.); *Proceratophrys boiei* (P. boi); *Dendropsophus minutus* (D. min).

Figure 4. Occurrence constancy of species registered in the Pousada Recanto da Floresta, Serra da Bocaina, São José do Barreiro (SP). *Rhinella ictérica* (R. ict); *Aplastodiscus leucopygius* (A. leu); *Hypsiboas cf. polytaenius* (H. pol); *Scinax hayii* (S. hay); *Bokermannohyla circumdata* (B. cir); *Physalaemus olfersii* (P.olf); *Aplastodiscus perviridis* (A. per); *Dendropsophus microps* (D. mic); *Scinax squalirostris* (S. squ); *Scinax fuscomarginatus* (S.f us); *Scinax perpusillus* (S. per); *Ischnocnema guentheri* (I. gue); *Ischnocnema parva* (I. par); *Ischnocnema gr. lactea* (I. lac); *Flectonotus* sp. (Fle. sp.); *Leptodactylus* sp. (Lep. sp.); *Hylodes* sp. (Hyl. sp.); *Proceratophrys boiei* (P. boi); *Dendropsophus minutus* (D. min).

Hypsiboas faber, *H. pardalis*, *Leptodactylus fuscus*, *L. ocellatus*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella ictérica*, *R. ornata* e *Scinax fuscovarius* (Heyer et al. 1990, Haddad & Sazima 1992, Haddad 1998, Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2001, Brasileiro et al. 2005, Conte & Rossa-Feres 2006). Por outro lado, a região da FO (Figura 4) apresenta diversas espécies associadas a habitats florestados como: *Aplastodiscus leucopygius*, *Bokermannohyla circumdata*, *Ischnocnema guentheri*, *I. parva*, *Flectonotus* sp. e *Physalaemus olfersii* (Heyer et al. 1990, Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2001, Haddad & Prado 2005, Moraes et al. 2007). Entre os fatores que podem explicar essa diferença estão: maior cobertura florestal existente na região da FO, melhor estado de conservação (MMA/IBAMA 2004) e maior umidade ao longo do ano (Haddad & Prado 2005), quando comparada à área da FE, que apresenta estação seca pronunciada (Martins et al. 2002, MMA/IBAMA 2004). Aspectos como a capacidade das espécies de colonizar áreas alteradas, tolerâncias fisiológicas distintas e a necessidade de microambientes específicos para a reprodução são possíveis fatores responsáveis pelos distintos padrões de frequência das espécies nas duas áreas estudadas (Jim 1980, Haddad & Prado 2005, Moraes et al. 2007).

O método de procura ativa permitiu a amostragem dos inúmeros ambientes que compõem as áreas estudadas, porém mostrou menor eficiência na amostragem de espécies tipicamente associadas à

serapilheira. Tal aspecto pode ser verificado se considerarmos a ausência de algumas espécies registradas na E.E.Bananal (22° 68' S e 44° 32' W) por Zaher et al. (2005), que utilizaram armadilhas de interceptação e queda para o levantamento, como as dos gêneros *Brachycephalus*, *Chiasmocleis*, *Cycloramphus*, *Holoaden*, *Myersiella* e *Paratelmatobius*. Ainda assim, o presente estudo acrescenta 17 espécies de anuros (Tabela 1) ao inventário preliminar realizado por Zaher et al. (2005), na E.E.Bananal, que dista cerca de 24 km da área de FO amostrada neste estudo. Dessas 17 espécies, *Aplastodiscus perviridis*, *Ischnocnema* gr. *lactea*, *Flectonotus* sp., *Scinax fuscomarginatus* e *S. squalirostris* foram coletadas na área de FO, mesma tipologia florestal da área estudada na E.E.Bananal, as 12 restantes foram encontradas nas área de FE do município de

S.J.Barreiro. Considerando ainda a formação florestal em que cada espécie foi coletada, nestes dois estudos, a Floresta Ombrófila Densa comportou maior riqueza (35 espécies) que a Floresta Estacional Semidecidual (19 espécies).

Ao compararmos diversas listas de espécies publicadas para localidades do Estado de São Paulo, a despeito das diferenças nos períodos e esforço de amostragem e no número de levantamentos efetuados nas diferentes regiões, o inventário realizado neste estudo apresenta uma riqueza de espécies elevada, sendo superior a de algumas localidades bem preservadas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo (Tabela 2), como a Serra do Japi (31 espécies; Haddad & Sazima 1992, Ribeiro et al. 2005), E.E.Bananal (30 espécies; Zaher et al. 2005) e a E.E.Juréia-Itatins (26 espécies; Pombal & Gordo 2004).

O padrão de similaridade obtido entre as taxocenoses de anuros da E.B.Boracéia, E.E.Bananal, P.E.Intervalles, Serra do Japi, Nova Itapirema, E.E.Juréia-Itatins, FE e FO (Figura 6a) parece coerente com as fisionomias vegetais das áreas, caracterizadas por Veloso et al. 1991. A similaridade na composição da anurofauna da E.E.Bananal, FO (presente estudo) e Serra do Japi pode ser explicada pelo fato de estas localidades estarem situadas nos domínios da Floresta Ombrófila Densa (FO e E.E. Bananal) ou na transição desta para a Floresta Estacional Semidecidual (Serra do Japi) (Ribeiro et al. 2005, SP: SMA/IF 2005). Apesar do grau variado de interferência antrópica nessas localidades, essas regiões encontram-se no Planalto Atlântico, em áreas situadas nos reversos da Serra do Mar (FO e E.E.Bananal) e na Serra do Japi, o que resulta em menores índices pluviométricos e distribuição mais irregular da precipitação (Morellato et al. 1989, Leitão Filho 1992, MMA/IBAMA 2004). Dentro deste grupo, a menor distância entre FO e E.E.Bananal, cerca de 24 km, também deve ter contribuído para a maior semelhança das áreas. Por outro lado, a similaridade entre E.B.Boracéia e o P.E.Intervalles pode estar relacionada à localização de ambas na Província Costeira, na Subzona da Serrania Costeira, nas escarpas da Serra voltadas para o Mar, e pelo fato de serem recobertos por remanescentes de Florestas Ombrófilas Densas. A E.B.Boracéia e o P.E.Intervalles apresentam elevados valores de precipitação, 3.058 mm e 4.000 mm, respectivamente, que são bem distribuídos ao longo do ano, o que resulta em ausência de

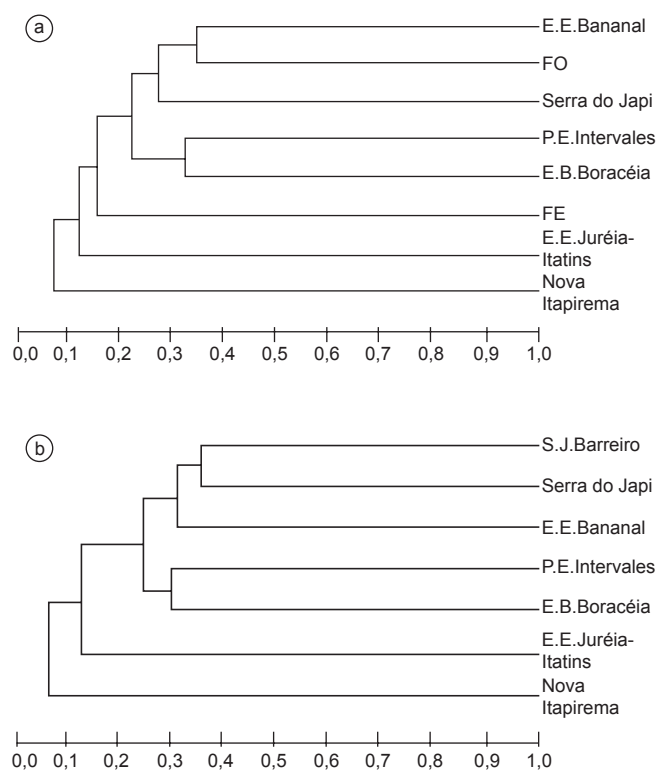


Figura 6. Dendrograma da análise de agrupamento resultante da presença e ausência das espécies de anfíbios anuros de sete taxocenoses da Floresta Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil. a) Floresta Ombrófila Densa (FO); Floresta Estacional Semidecidual (FE); Estação Ecológica de Bananal (E.E.Bananal); Estação Biológica de Boracéia (E.B.Boracéia); Serra do Japi; Nova Itapirema; Parque Estadual de Intervalles (P.E.Intervalles) e Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.Juréia-Itatins). e b) S.J.Barreiro (FE+FO); Estação Ecológica de Bananal (E.E.Bananal); Estação Biológica de Boracéia (E.B.Boracéia); Serra do Japi; Nova Itapirema; Parque Estadual de Intervalles (P.E.Intervalles) e Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.Juréia-Itatins).

Figure 6. Cluster analysis dendrogram of anurans presence and absence in seven assemblages from Atlantic Forest areas of State of São Paulo, Brazil. a) Tropical Rainforest (FO); Seasonal Semideciduous Forest (FE); Estação Ecológica de Bananal (E.E.Bananal); Estação Biológica de Boracéia (E.B.Boracéia); Serra do Japi; Nova Itapirema; Parque Estadual de Intervalles (P.E.Intervalles) and Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.Juréia-Itatins). and b) S.J.Barreiro (FE+FO); Estação Ecológica de Bananal (E.E.Bananal); Estação Biológica de Boracéia (E.B.Boracéia); Serra do Japi; Nova Itapirema; Parque Estadual de Intervalles (P.E.Intervalles) and Estação Ecológica Juréia-Itatins (E.E.Juréia-Itatins).

Tabela 2. Número de espécies de anuros registradas em sete localidades de Mata Atlântica do estado de São Paulo. Estação Ecológica (E.E.); Parque Estadual (P.E.); Estação Biológica (E.B.). Floresta Ombrófila Densa (FO); Floresta Estacional Semidecidual (FE).

Table 2. Number of anuran species recorded for seven localities within the Atlantic Forest, São Paulo state, Brazil. Ecological Station (E.E.); State Park (P.E.); Biological Station (E.B.). Atlantic Rainforest (FO); Seasonal Semideciduous Forest (FE).

Localidades	Formação Florestal	Nº espécies	Referências
E.E. Juréia	FO	26	Pombal & Gordo (2004)
P.E. Intervalles	FO	48	Bertoluci (2001)
Nova Itapirema	FE	27	Vasconcelos & Rossa-Feres (2005)
Serra do Japi	FE	31	Haddad & Sazima (1992), Ribeiro et al. (2005)
E.B. Boracéia	FO	65	Heyer et al. (1990)
E.E. Bananal	FO	30	Zaher et al. (2005)
São José do Barreiro	FE + FO	35	Presente estudo

período seco (Heyer et al. 1990, Morellato et al. 2000). A região FE apresentou baixa similaridade com as duas localidades acima, provavelmente por apresentar clima sazonal (MMA/IBAMA 2004), com verões quentes e úmidos (Leitão Filho 1982) e invernos secos e frios, quando cerca de 50 a 70% de suas espécies perdem as folhas (Morellato et al. 1989, Veloso et al. 1991, Morellato & Leitão Filho 1992). Diversos estudos têm mostrado que a atividade reprodutiva dos anuros é fortemente influenciada pelo regime pluviométrico, o que reflete na composição da taxocenose das diferentes regiões (Duellman 1978, Rossa-Feres & Jim 1994, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005).

A E.E.Juréia-Itatins está situada na Província Costeira, na subzona da Baixada Litorânea. Porém, a E.E.Juréia-Itatins diverge da E.B.Boracéia e do P.E.Intervales, que também se situam na Província Costeira, por apresentar um predomínio de Florestas de Restinga, que foi a principal fisionomia amostrada no estudo de Pombal Jr. & Gordo (2004), o que deve ter refletido na menor similaridade com as demais localidades. De acordo com o registrado por Pombal Jr. & Gordo (2004), existe maior similaridade da anurofauna da E.E.Juréia-Itatins com outras áreas da baixada litorânea, em detrimento de áreas de maior altitude localizadas mais próximas da Serra do Mar ou do Planalto Atlântico, que apresentam condições topográficas e climáticas distintas da Estação E.E.Juréia-Itatins. Por fim, a menor similaridade da taxocenose de anuros de Nova Itapirema com as demais regiões decorre, provavelmente, do fato de a região se situar em área de transição entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, que favorece a ocorrência de espécies de anuros de áreas abertas (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2006).

Na análise de agrupamento, considerando em conjunto as duas áreas estudadas (Figura 6b), a E.E.Bananal, Serra do Japi e S.J.Barreiro estão associados em um grupo com maior similaridade que as demais localidades. Dentro deste grupo, Serra do Japi e S.J.Barreiro tem maior similaridade, apesar da menor distância, de cerca de 24 km entre elas, o que sugere menor influência da distância geográfica na similaridade. Pombal Jr. & Gordo (2004) já haviam salientado que a distância não é o único fator a determinar a semelhança entre taxocenoses de anuros e ressaltaram a importância de aspectos relacionados ao tipo de vegetação e altitude. Além disso, as diferenças nos métodos empregados nestes estudos também influenciam o padrão de similaridade, uma vez que apenas na E.E. Bananal foram utilizadas armadilhas de interceptação e queda. O agrupamento de S.J.Barreiro com a Serra do Japi, e não com a E.E. Bananal, por outro lado, pode ser decorrente da união das listas de espécies obtidas nas duas formações florestais amostradas, FO e FE. Esta fusão deve ter colaborado para minimizar a semelhança da taxocenose de S.J.Barreiro com a da E.E. Bananal, uma vez que esta é composta exclusivamente por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e de Floresta Ombrófila Mista em menor proporção. Por outro lado, a comparação da lista conjunta para as duas localidades favoreceu a semelhança da taxocenose de S.J.Barreiro com a da Serra do Japi, que se situa em área de tensão ecológica, resultante do encontro da Floresta Ombrófila Densa com a Floresta Estacional Semidecidual (Leitão Filho 1992, SP: SMA/IF 2005), e apresenta uma grande diversidade de espécies representativas de ambos os ecossistemas (Ribeiro et al. 2005).

Desta forma verifica-se que, ao menos em uma escala geográfica menor como a abrangida neste estudo, as taxocenoses de anuros com maior similaridade na composição de espécies são as de formações florestais (fisionomias) semelhantes. A correspondência desse padrão de similaridade com as fisionomias vegetais tem sido apontada em diversos estudos (Pombal Jr. & Gordo 2004, Brasileiro et al. 2005, Conte & Rossa-Feres 2006).

O conhecimento da anurofauna de S.J.Barreiro é ainda preliminar e, possivelmente, outras espécies de anuros serão encontradas a medi-

da que novos estudos sejam realizados em diferentes áreas. Existem lacunas no esforço de coleta em diversas localidades da Mata Atlântica e, em se tratando de animais associados à serapilheira normalmente de difícil captura, salientamos a necessidade da utilização de metodologias complementares. Sobretudo para a amostragem de espécies de reprodução explosiva ou de hábitos fossoriais, que poderiam vir a alterar o agrupamento de similaridade das taxocenoses de anuros. Há também uma carência de dados em relação aos inventários e a padronização dos métodos de amostragem, o que compromete a realização de comparações fidedignas entre as localidades.

Considerações finais

O município de São José do Barreiro possui a segunda maior área de vegetação nativa do Vale do Paraíba Paulista - 26.064 ha - o que representa 43,4% de sua área total (SP:SMA/IF 2005), porém, vem sofrendo alterações ambientais como desmatamentos, extração seletiva de espécies vegetais e principalmente queimadas (MMA/IBAMA 2004), como a ocorrida no mês de junho de 2006, em áreas de pastagens e de capoeiras em início de regeneração da Fazenda Atibaia (local deste estudo) e de propriedades vizinhas (H. Serafim, obs. pessoal). A grande riqueza de espécies de anuros registrada neste estudo ressalta a importância da preservação de remanescentes florestais localizados em propriedades particulares para a conservação da anurofauna. Se somarmos o inventário deste estudo ao realizado por Zaher et al. (2005), no município vizinho, Bananal, temos 47 espécies de anuros, o que coloca a região como terceira mais rica em espécies do estado de São Paulo. Portanto torna-se premente a intensificação da vigilância ambiental e a realização de estudos mais extensos que busquem conhecer a biodiversidade da região, afim de melhor subsidiar propostas que envolvam o manejo, conservação e o monitoramento da biodiversidade. Ressaltamos ainda que o Vale do Paraíba paulista não possui áreas de proteção integral que incluam remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, o que compromete seriamente a conservação de parte importante da biota, que é exclusiva deste tipo florestal, como constatado neste estudo para a taxocenose de anuros.

Agradecimentos

Agradecemos toda a confiança e apoio oferecidos pela Profa. Dra. Denise Maria Peccinini-Seale (in memoriam), que coordenou o projeto "Diversidade e Conservação da Fauna de Répteis no Sudeste da Floresta Atlântica", vinculado ao Programa BIOTA-FAPESP (Processo nº 99/08291-5), que financiou este estudo; somos gratos aos proprietários da Fazenda Atibaia e da Pousada Recanto da Floresta, pela autorização e cooperação; aos companheiros de campo: F.L. Franco (IBSP), D.M. Peccinini-Seale, M.A. Sena, E.S. Cardoso e I. Rubio (IB/USP); ao Dr. Célio F.B. Haddad pelo auxílio na identificação dos anuros; ao Instituto de Biociências, USP (São Paulo, SP); ao Instituto Butantan (São Paulo, SP); RAN, IBAMA (Goiânia, GO) Proc. 02027.004018/01-26; a dois assessores anônimos pelas sugestões; ao Parque Nacional da Serra da Bocaina (SP/RJ) e ao Instituto Florestal (São Paulo, SP) Proc. 40.128. Crédito das fotografias: Fotógrafo Pepe Mélega: Figuras 2d, 2e e 2i; Fotógrafa Rita Barreto: Figura 2q; Ms. Susan Ienne: Figura 2h; as demais são de autoria do Biólogo Herbert Serafim.

Referências Bibliográficas

AMPHIBIAWEB. 2008. AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California. <http://amphibiaweb.org/> (último acesso em 15/08/2006).

- BERTOLUCI, J. 2001. Anfíbios anuros. In Intervalos, Fundação Florestal (C. Leonel, org.). Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, p.158-167.
- BERGALLO, H.G., ROCHA, C.F.D., ALVES, M.A.S. & SLUYS, M.V. 2000. A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southern Brazil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005> (último acesso em 07/11/2006).
- 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.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Anura: Amphibia) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162-175.
- DAJOZ, R. 1972. *Ecologia Geral*. Editora Vozes/Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DEAN, W. 1997. A ferro e fogo. A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Miscellaneous publication Museum Natural History University of Kansas, Lawrence, Kansas. 65:1-352.
- DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1):79-104.
- ETEROVICK, P.C., CARNAVAL, A.C.O.Q., BORGESNOJOSA, D.M., SILVANO, D.L., SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica* 37(2):166-179.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C.B.F., 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. Amer. Mus. Nat. Hist.* 294:1-240.
- FROST, D.R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., AS, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C., 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. Amer. Mus. Nat. Hist.* 297:1-370.
- FONSECA, R.C.B. & RODRIGUES, R.R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Scientia Forestalis* 57:27-43.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. 1993. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- GRANT, T., FROST, D.R., CALDWELL, J.P., GAGLIARDO, R., HADDAD, C.F.B., KOK, P.J.R., MEANS, B.D., NOONAN, B.P., SCHARGEL, W. & WHEELER, W.C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatoidea). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 299:1-262.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no 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.). Editora FAPESP, São Paulo. v.6, p.17-26.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScienc.* 55(3):207-217.
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros 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, ed.). Editora da Unicamp/FAPESP, Campinas, p.188-211.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20:230-235.
- 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.
- IBAMA. 2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> (último acesso em 21/10/2007)
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-SILVA, S.P. 2001. Anfíbios do Município do Rio de Janeiro. Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- 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.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. Benjamin Cummings, Menlo Park, California, 620p.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 16A:197-206.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. A flora arbórea 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, 4062p.
- MACHADO, A.B.M., FONSECA, G.A.B., MACHADO, R.B., AGUIAR, L.M.S. & LINS, L.V. 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. http://www.biodiversitas.org.br/f_ameaca/index_lista.htm (último acesso: 18/09/2004).
- MARTINS, S.V., PELLEGRINI, M.C. & MARANGON, L.C. 2002. Composição florística e estrutura de uma floresta secundária no município de Cruzeiro, SP. *Revista Árvore* 26(1):35-41.
- MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. 1997. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. Cemex, México.
- MMA/IBAMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2004. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Relatório Técnico. IBAMA, Brasília.
- 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 29/08/2007).
- MORELLATO, L.P.C., RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. & JOLY, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Rev. bras. Bot.* 12:85-98.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na 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/FAPESP, Campinas, p. 112-141.
- MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.C., ROMERA, E.C. & ZIPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative study. *Biotropica* 32(4b):811-823.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspot for conservation priorities. *Nature* 403:845-853.
- PAPP, M.G. & PAPP, C.O.G. 2000. Decline in a population of the treefrog *Phyllodytes leuteolus* after fire. *Herpetol. Rev.* 31(2):93-95.
- POMBAL-JR., J.P. 1995. Biologia reprodutiva de anuros (Amphibia) associados a uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

- POMBAL-JR., J.P. & HADDAD, C.F.B. 1999. Frogs of the genus *Paratelmatobius* (Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species. *Copeia* 1999(4):1014-1026.
- POMBAL-JR., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds). Holos editora, Ribeirão Preto, p.243-256.
- RIBEIRO, R.S., EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá 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 25/03/2006).
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidade de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 54(2):323-334.
- SMA-CED – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO 1998. Fauna Ameaçada no estado de São Paulo. Série PROBIO/SP, São Paulo.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE / INSTITUTO FLORESTAL. 2005. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. Imprensa oficial, São Paulo.
- SBH. 2008. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> (último acesso em 07/01/2008).
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1(1):79-86.
- TABARELLI, M., PINTO, L.P., SILVA, J.M.C., HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1(1):132-138.
- VASCONCELOS, P.C.S. 1992. Fitossociologia de uma vegetação em sucessão secundária no Vale do Paraíba, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- 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, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> (último acesso em 21/10/2007).
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- ZAHHER, H., AGUIAR, E. & POMBAL-JR., J.P. 2005. *Paratelmatobius gaigeae* (Cochran 1938) re-discovered (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arq. Mus. Nac.* 63(2):321-328.
- YOUNG, B., LIPS, K.R., REASER, J.K., IBAÑEZ, R., SALAS, A.W., CEDEÑO, J.R., COLOMA, L.A., RON, S., LA MARCA, E., MEYER, J. R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVES, G. & ROMO, D. 2001. Population declines and priorities for Amphibian conservation in Latin America. *Conserv. Biol.* 15(5):1213-1223.

Recebido em 22/10/07

Versão Reformulada recebida em 10/04/08

Publicado em 17/04/08

O status do conhecimento sobre a fauna de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica

Danielle de Oliveira Moreira^{1,2}, Bruno Rocha Coutinho¹ & Sérgio Lucena Mendes¹

¹Laboratório de Biologia da Conservação de Vertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Av. Mal. Campos, 1468, Maruípe, CEP 29040-090, Vitória, ES, Brasil, <http://www.ufes.br>

²Autor para correspondência: Danielle de Oliveira Moreira, e-mail: daniomoreira@gmail.com

MOREIRA, D.O., COUTINHO, B.R. & MENDES, S.L. 2008. **Current state of knowledge on Espírito Santo mammals based on museum records and published data.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?thematic-review+bn02108022008>.

Abstract: The state of Espírito Santo has been recognized as one of the richest Brazilian states in terms of species diversity, but the knowledge on its mammal fauna is still limited. Due to the lack of a complete list of wild mammals occurring in the state and to the scarcity of information associated to species records, we carried out a study on the state of scientific knowledge on mammal species in the state of Espírito Santo. We compiled a digital database with locality records of mammal species from published data and museum specimens. We used the software DIVA to verify where efforts for recording mammals are located and also where species richness is higher. As a result, we generated a list of 138 Espírito Santo mammals, which includes threatened animals and Atlantic Forest endemic species, and two species typical of the Cerrado. We found regions that are knowledge gaps, especially in the northern part of the state. There have been more mammal surveys in the micro regions “Central Serrana” and “Pólo Linhares”. The list of mammal species is a guideline for future research, even though it is not exhaustive. We recommend conducting faunal surveys focusing on larger geographic areas and intensive sampling efforts, mainly in those regions where information is scarce.

Keywords: Atlantic Forest, data bank, Mammalia, species list.

MOREIRA, D.O., COUTINHO, B.R. & MENDES, S.L. 2008. **O status do conhecimento sobre a fauna de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?thematic-review+bn02108022008>.

Resumo: O estado do Espírito Santo é uma das regiões reconhecidas como uma das mais ricas em termos de diversidade de espécies. Entretanto, o conhecimento sobre a fauna de mamíferos é ainda limitado. Devido à falta de uma lista completa sobre as espécies de mamíferos silvestres do estado e à pouca informação sobre os registros dessas espécies, realizamos um estudo sistemático sobre o status do conhecimento científico das espécies de mamíferos do Espírito Santo. Assim, reunimos em um banco de dados digital as informações sobre os registros de ocorrência das espécies de mamíferos utilizando dados publicados ou associados a espécimes tombados em museus. Verificamos, também, quais as regiões do estado onde houve um maior esforço de coleta da fauna de mamíferos e onde a riqueza de espécies é mais elevada utilizando o programa DIVA. Como resultado, geramos uma lista de 138 espécies de mamíferos silvestres no Espírito Santo que inclui espécies ameaçadas de extinção e endêmicas da Mata Atlântica, além de duas típicas do Cerrado. Esse estado possui regiões do seu território consideradas lacunas de conhecimento, pois não existem muitas informações sobre a mastofauna. O extremo norte do estado é a principal região onde o conhecimento é limitado. As microrregiões do Espírito Santo onde se realizaram mais levantamentos da fauna de mamíferos foram a Central Serrana e a Pólo Linhares. A lista de espécies de mamíferos é uma diretriz para as próximas pesquisas a serem realizadas no estado, entretanto não se pode afirmar que é uma lista completa. É importante que sejam realizados outros levantamentos faunísticos no estado com maior abrangência geográfica e esforço amostral, principalmente nas regiões onde as informações são escassas.

Palavras-chave: banco de dados, lista de espécies, Mammalia, Mata Atlântica

Introdução

A Mata Atlântica está isolada da Floresta Amazônica pela Caatinga e Cerrado e das Florestas Andinas pelo Chaco (Silva & Casteleti 2005). Tal isolamento resultou na evolução de uma biota única, com numerosas espécies endêmicas (Myers et al. 2000). A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo, assim como a alta variação latitudinal, altitudinal e longitudinal que, juntas, criam uma diversidade única de paisagens (Silva & Casteleti 2005). Por essas razões, a Mata Atlântica é considerada um dos maiores centros de biodiversidade mundial (Mittermeier et al. 1998, Myers et al. 2000) abrigando cerca de 250 espécies de mamíferos (Reis et al. 2006), sendo 38 espécies ameaçadas de extinção (de acordo com a lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção de 2003, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>).

Este bioma, por fatores históricos, sofreu o mais intenso processo de devastação no país (Dean 1996), estando atualmente reduzido a aproximadamente 9% de sua cobertura vegetal original (Fundação SOS Mata Atlântica et al. 1998). Em função do alto grau de destruição e fragmentação, a Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais ameaçados do mundo e tem sido classificada como um dos cinco maiores hotspots (Myers et al. 2000). Apesar de ser o segundo hotspot em termos de diversidade de mamíferos, possui um número significativamente maior de espécies (total e endêmicas) do que o esperado, dado sua área (Costa et al. 2005). A Mata Atlântica é a mais alta prioridade de conservação do Brasil (Myers et al. 2000), o que a torna um importante alvo para a conservação, manejo e pesquisas científicas.

No estado do Espírito Santo, a degradação da Mata Atlântica não foi diferente do restante do Brasil: dos 90% da superfície do estado cobertos por formações florestais, atualmente existem apenas cerca de 8% com floresta nativa (Fundação SOS Mata Atlântica et al. 1998, IPEMA 2005). No século XIX, as florestas do Espírito Santo já impressionavam os naturalistas que por ali passavam devido a sua exuberância (Saint-Hilaire 1974). As matas de tabuleiros do norte do estado ainda abrigam uma fauna variada e pouco conhecida, mas que recentemente começou a ser estudada (Chiarello 1995). O estado ainda possui uma das comunidades mais ricas de espécies arbóreas dos trópicos (Thomaz & Monteiro 1997) e de vários grupos de borboletas (Brown 1972).

Uma lista sobre os mamíferos do Espírito Santo foi elaborada por Ruschi em 1965 que, até este momento, era a única referência sobre o assunto no estado. Desta forma, viu-se a necessidade de elaborar um banco de dados sobre essas espécies, visando contribuir para a compreensão de problemas taxonômicos e de lacunas referentes à distribuição geográfica das espécies, assim como, subsidiar estratégias de conservação da biodiversidade. Os objetivos deste trabalho foram: avaliar o padrão de distribuição de registros de mamíferos, identificar as regiões que são lacunas de conhecimento da mastofauna no estado do Espírito Santo e fornecer uma lista de espécies atualizada desse estado.

Materiais e Métodos

O Espírito Santo situa-se entre os paralelos 17° 53' 29" S e 21° 18' 03" S e os meridianos 39° 41' 18" W e 41° 52' 45" W, totalmente dentro da zona climática intertropical. O estado abrange, ao norte do Rio Doce, maciços com altitudes modestas e tabuleiros mais desenvolvidos, enquanto ao sul do Rio Doce encontra-se uma porção pertencente à Serra da Mantiqueira onde se encontram as maiores altitudes absolutas do estado, destacando-se o Pico da Bandeira (2890 m), além de tabuleiros entre o planalto e a planície sedimentar (Perrone & Moreira 2003). As planícies estreitas aparecem ao longo de todo o litoral. O estado possui 16 unidades de conservação de proteção

integral federais e estaduais e reservas particulares como a Estação Biológica de Santa Lúcia e Reserva Natural Vale do Rio Doce, que destacam-se por sua diversidade e conservação.

Foi elaborado um banco de dados eletrônico sobre os mamíferos do estado do Espírito Santo a partir de levantamentos de espécimes coletados e depositados no Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML - Santa Teresa, ES), no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP - São Paulo, SP), no Museu Nacional (MNRJ - Rio de Janeiro, RJ), no Museu Elias Lorenzutti (MEL - Linhares, ES), na Coleção Zoológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG - Belo Horizonte, MG) e na coleção de mamíferos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Também foram consultados os dados sobre os espécimes de alguns museus do exterior através da ferramenta de busca Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Os museus consultados foram: *Museum of Vertebrate Zoology* (MVZ - Califórnia, EUA), *University of Michigan Museum Zoology* (UMMZ - Michigan, EUA), *Field Museum* (FMNH - Chicago, EUA) e *Natural History Museum of Los Angeles County* (LACM - Califórnia, EUA). O levantamento dessas informações foi realizado com o auxílio de técnicos dos museus acima mencionados por meio de consultas a distância e através de pesquisas on-line dos museus. Os dados foram organizados no programa Access 2000 em plataforma Windows, criando-se uma listagem dos mamíferos coletados no Espírito Santo.

Paralelamente ao levantamento dos dados de espécimes em coleções, realizou-se um levantamento na literatura especializada (como artigos científicos, teses e dissertações) sobre registros de ocorrência de mamíferos no Espírito Santo; esses registros também foram inseridos no banco de dados. A atualização da nomenclatura foi feita seguindo os autores Reis et al. (2006), Wilson & Reeder (2005) e Weksler et al. (2006). Posteriormente, listaram-se as espécies de mamíferos coletadas e/ou registradas no Espírito Santo e, em seguida, foram levantadas as coordenadas geográficas das localidades das coletas que não possuíam suas coordenadas anotadas, usando-se como base de referências o Atlas digital das cidades da América do Sul *Global Gis Database* (USGS 2001) e *gazetteers on line* (como <http://www.fallingrain.com/world/>). Quando não havia disponível a localidade específica de um registro, as informações de localidades mais próximas ou até mesmo das sedes das cidades foram utilizadas.

Através dos registros do banco de dados, foi possível inserir em um mapa georreferenciado do Espírito Santo todos os registros levantados sobre a fauna de mamíferos utilizando o programa Arc View versão 3.2 (ESRI 1999). O programa DIVA versão 5.0 (veja <http://www.diva-gis.org/> para mais detalhes) foi utilizado para identificar as áreas onde ocorreu o maior número de levantamentos e as áreas com elevada riqueza de espécie de mamíferos no Espírito Santo. Para as análises espaciais, a área do Espírito Santo foi dividida em uma grade com células de 0,3 graus utilizadas como unidades amostrais. A fim de facilitar o processo de identificação visual onde foram realizados os levantamentos de mamíferos, foi utilizada a divisão microrregional do estado do Espírito Santo (Figura 1), criada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Para correlacionar a riqueza de espécies com o número de registros por célula, utilizou-se o Coeficiente de Correlação de Spearman.

Resultados

O banco de dados criado reúne 4.435 registros de mamíferos para o estado do Espírito Santo, dos quais 1.337 são dados de literatura e 3.098 são registros de museus. Desses registros, os museus que mais possuem espécimes tombados, em ordem decrescente, foram: MBML (48,23%), MNRJ (6,72%), MZUSP (6,04%), UFPB (3,83%), MVZ (2,03%) e UFMG (1,49%) (Figura 2). Ao todo, foram pesquisadas

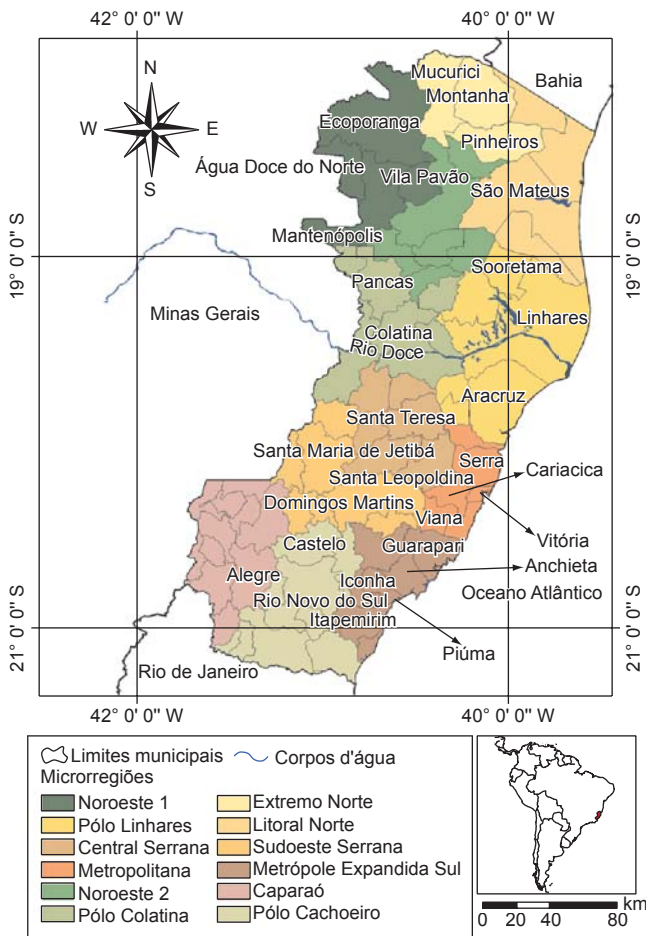


Figura 1. Mapa indicando as Microrregiões do estado do Espírito Santo e os limites políticos de seus respectivos municípios. Fonte: SEP/IPES.

Figure 1. Micro-regions of Espírito Santo state and the political boundaries of the municipalities. Source: SEP/IPES.

27 fontes da literatura, a maior parte das quais eram inventários em diferentes regiões do Espírito Santo ou sobre aspectos ecológicos das espécies. Após a adequação à taxonomia atual e da revisão da distribuição, foram confirmadas 138 espécies que ocorrem no estado (Apêndice), distribuídas em nove ordens e 29 famílias (Figura 3). Dentre estas, 29 são endêmicas da Mata Atlântica, 15 estão reunidas na lista brasileira dos animais ameaçados de extinção e 24 estão presentes na lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Espírito Santo (disponível em http://www.ipema-es.org.br/hp/Download/Diário_Oficial_do_ES_dia_16-06-2005_decreto.pdf), totalizando 28 espécies ameaçadas de extinção em relação às listas nacional e estadual.

As microrregiões do Espírito Santo onde se realizou um maior número de levantamentos da fauna de mamíferos foram: a Central Serrana (principalmente no município de Santa Teresa), a de Pólo Linhares (essencialmente em torno do município de Sooretama e Linhares), a Metropolitana (principalmente os municípios de Vitória e Cariacica) e Pólo Cachoeiro (essencialmente em torno do município de Castelo) (Figura 4). As microrregiões Noroeste 1 (nos municípios de Ecoporanga, Água Doce do Norte, Vila Pavão e Mantemópolis), Pólo Colatina, Sudoeste Serrana e Caparaó (exceto em torno do Parque Nacional do Caparaó) foram identificadas como pobres em coletas ou em observações referentes à fauna de mamíferos.

A distribuição da riqueza de espécies no estado (Figura 5) segue o mesmo padrão do número de registros, ou seja, a riqueza é mais elevada nas microrregiões Central Serrana (nos municípios de Santa Teresa, Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina), no Pólo Linhares (nos municípios de Linhares e Sooretama), na Metropolitana (Cariacica e Viana) e ainda nas microrregiões de Metrôpole Expandida Sul (no município de Guarapari) e Pólo Cachoeiro (município de Castelo). A riqueza é baixa em toda a microrregião Noroeste 1, Pólo Colatina, Sudoeste Serrana, Metrôpole Expandida Sul (em parte dos municípios de Anchieta, Iconha, Piúma, Rio Novo do Sul e Itapemirim), Caparaó e Pólo Cachoeiro (exceto o município de Castelo). O Coeficiente de correlação de Spearman mostrou que existe associação entre a riqueza de espécies e o número de registros para cada célula analisada ($p < 0,0001$), ou seja, as áreas mais ricas em espécies no estado do Espírito Santo foram também as mais estudadas.

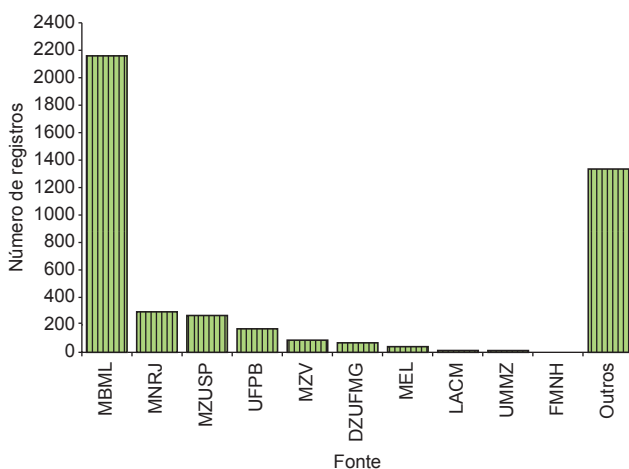


Figura 2. Número de registros de mamíferos existentes no banco de dados, correspondente a cada fonte de pesquisa, de um total de 4.435 registros pesquisados para o estado do Espírito Santo.

Figure 2. Number of mammal records in the database, from each research source, totaling 4,435 records for the state of Espírito Santo.

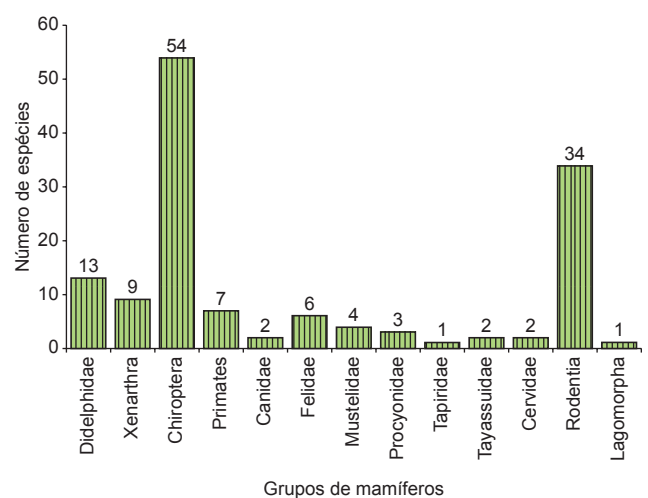


Figura 3. Número de espécies por grupos de mamíferos encontrados no estado do Espírito Santo.

Figure 3. Number of species in each mammal group found in the state of Espírito Santo.

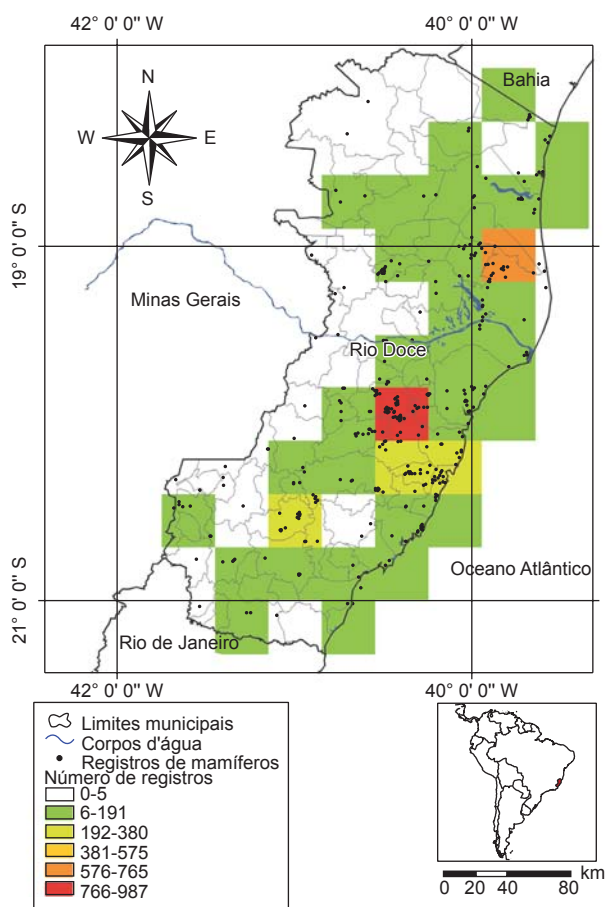


Figura 4. Esforço (número de registros) e localidades de coleta de mamíferos nas regiões do estado do Espírito Santo.

Figura 4. Sampling effort and localities of mammal surveys in the state of Espírito Santo.

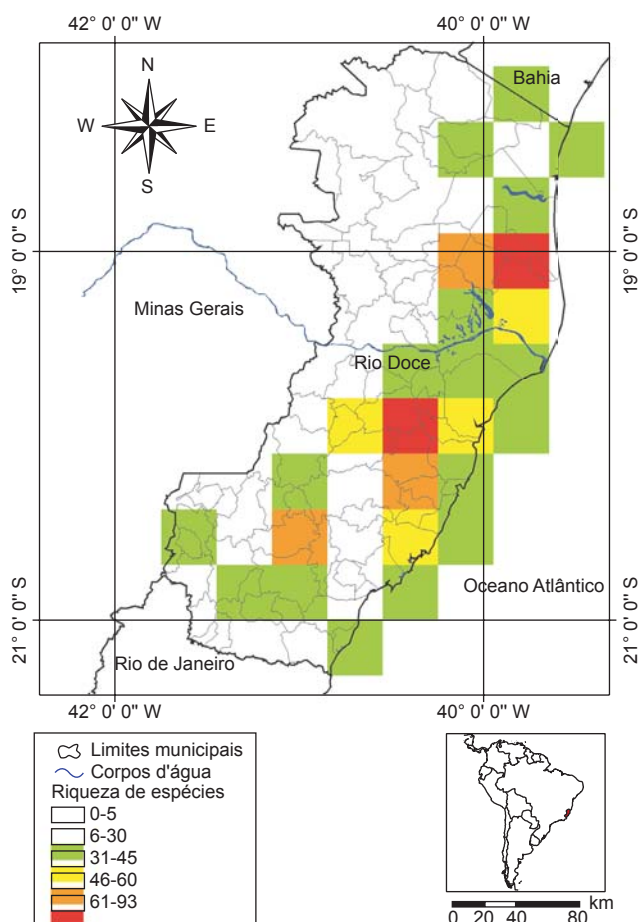


Figura 5. Riqueza de espécies de mamíferos nas regiões do estado do Espírito Santo.

Figure 5. Mammal richness in the regions of the state of Espírito Santo.

Foram encontrados três registros de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*): dois provenientes do Museu de Zoologia da USP, coletados pelo naturalista viajante Ernest Garbe, mas sem uma localidade definida, e um registro do Museu Elias Lorenzutti para a localidade de Barra Seca, no município de Sooretama. Outros registros incomuns no Espírito Santo foram do canídeo lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e do roedor *Cerradomys subflavus*. O primeiro possui um espécime depositado no Museu Elias Lorenzutti com sua localidade registrada para o município de Afonso Cláudio e coletado no ano de 2003 (Lorenzutti & Almeida 2006). O último tem espécimes depositados nos museus MVZ e da UFMG como "*Oryzomys subflavus*", além de ser citado em Paresque et al. (2004).

Existem ainda outras espécies que se sobressaem, como o marsupial *Chironectes minimus*. Apenas dois registros, do início da década de 1940, com procedência de Santa Teresa, foram encontrados para essa espécie e estão depositados no MBML. Em relação a outro marsupial, *Monodelphis scalops*, existem dois registros da década de 1940 e três da década de 1970 depositados em museus; dos quatro registros, três estão no MBML e dois no LACM. Outras espécies que merecem destaque são: o tatu-canastra *Prionomys maximus*, os primatas *Brachyteles hypoxanthus* e *Callithrix flaviceps*, os felinos *Panthera onca* e *Puma concolor*, os morcegos *Platyrrhinus recifinus*, *Carollia brevicauda*, *Chrotopterus auritus*, *Promops nasutus*, *Peropteryx macrotis*, *Mimon bennettii*, e o roedor *Bucephattonius griseufuscus*.

Discussão

O estudo da diversidade biológica nunca foi tão importante quanto atualmente, pois qualquer objeto ligado à conservação ou ao uso sustentado exige um mínimo de conhecimento de ecologia e sistemática de organismos e ecossistemas (Santos 2004). Mas diante da dificuldade e do tempo para a obtenção desses dados, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, assim como criar a infra-estrutura necessária para gerar, armazenar e utilizar dados sobre biodiversidade (Santos 2004).

O banco de dados é uma das ferramentas que permite analisar quais são as espécies presentes em uma dada região. Ele surge da necessidade de se organizar o acúmulo de informações que está se formando a partir de pesquisas de alguns grupos mais estudados, como por exemplo, os mamíferos, além de facilitar o acesso às informações, principalmente, sobre a distribuição das espécies. Atualmente, existe uma resistência de se disponibilizar dados de coleções, devido ao receio do mau uso dessas informações, mas o progresso científico depende do acesso pleno e da divulgação científica aberta dos resultados das pesquisas (Canhos et al. 2006).

A maior parte dos registros (cerca de 70%) de mamíferos que ocorrem no estado do Espírito Santo foi proveniente de museus. De acordo com Ponder et al. (2001), dados de coleções têm sido usados recentemente em vários artigos para mapear a distribuição das espé-

cies ou determinar áreas importantes para a conservação. Os registros de museus são mais confiáveis devido à garantia de consulta do espécime coletado, confirmando, assim, a identificação correta, o que muitas vezes não pode ser feito quando se tem um registro baseado em observações e, principalmente, em entrevistas. Confiar em registros de entrevistas é um risco que o pesquisador corre, pois existem vários motivos (como a veracidade da informação) para que um dado possa estar errado. Mas ainda assim as entrevistas são necessárias para o início do levantamento de espécies de um local.

As quatro ordens mais diversificadas no Brasil são Rodentia, Chiroptera, Didelphimorphia e Primates, sendo as três primeiras com a taxonomia ainda mal definida (Reis et al. 2006). No Espírito Santo a ordem Primates é superada pela ordem Carnivora em número de espécies. Mas as primeiras ordens com o maior número de espécie observadas no estado seguem o padrão brasileiro: a ordem Chiroptera possui 53 espécies, seguida pela ordem Rodentia, com 34 espécies. Estas duas ordens têm expectativas de aumento no número de espécies, independente do aumento do conhecimento da biodiversidade capixaba, devido aos avanços recentes sobre a sistemática de pequenos mamíferos neotropicais.

Os registros de presença das espécies documentam as áreas geográficas de ocorrência, os quais constituem a base para os subseqüentes níveis de pesquisa biogeográfica (Anderson et al. 2002). Com a inserção de informações no banco de dados foi possível confirmar a presença, no mínimo antiga, de algumas espécies para o estado. Um desses registros, do ano de 1906, foi do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), coletado pelo naturalista-viajante do MZUSP E. Garbe. A procedência desse exemplar não é exata, aparecendo apenas como "Rio Doce", porém é muito provável que ele tenha sido obtido nas vizinhas de Linhares e da Lagoa Juparanã (Pinto 1945). Apesar dessa espécie ocorrer originalmente por todo o Brasil (Pacheco & Indrusiak 2003), a evidência sobre a ocorrência da espécie na Mata Atlântica é muito escassa. Existe também um exemplar dessa espécie depositado no MEL, capturado por um caçador na localidade de Barra Seca, município de Sooretama, no ano de 1968 (Lorenzutti & Almeida 2006). Atualmente o tamanduá-bandeira se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção do Espírito Santo como extinto.

Outra ocorrência não esperada para o estado, mas não tão antiga, registrada em 2003, foi a do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Esse mamífero possui distribuição para os biomas do Pantanal, Pampas e Cerrado (Fonseca et al. 1996), sendo que, originalmente, ele não ocorre na Mata Atlântica. Uma possível explicação para a sua ocorrência no Espírito Santo é a expansão de sua distribuição geográfica atribuída ao desmatamento da Mata Atlântica, já que é uma espécie adaptada a ambientes abertos. Uma outra espécie, o roedor *Cerradomys subflavus*, embora também descrita como típica do Cerrado por Weksler (2006), foi encontrada na Mata Atlântica da região serrana do Espírito Santo. Neste caso, pode-se sugerir que a região de Mata Atlântica capixaba já faça parte da distribuição geográfica original dessa espécie, mas, possivelmente, devido à baixa densidade populacional, poucos indivíduos foram capturados, ou, uma outra hipótese, seria a de considerar uma invasão recente de área de Mata Atlântica adjacentes ao Cerrado, assim como ocorreu para o lobo-guará.

A cuíca-d'água (*Chironectes minimus*) tem sua distribuição em todo território capixaba, mas atualmente é dificilmente encontrada no Espírito Santo. O único espécime conhecido no estado é do município de Santa Teresa, de 65 anos atrás, e está depositado no MBML. Ruschi (1978) ainda publicou a presença dessa espécie no Parque Nacional do Caparaó. A cuíca-d'água se encontra presente na lista estadual capixaba de espécies ameaçadas de extinção como "criticamente em perigo". Possivelmente, os maiores fatores de ameaça dessa espécie são a des-

truição de seu habitat natural e a poluição dos rios (Margarido & Braga 2004). Outra espécie que consta na lista do Espírito Santo como criticamente em perigo é o marsupial *Monodelphis scalops*. Os registros dessa espécie também são antigos (dos anos de 1941, 1942, 1970 e 1973) e todos para o município de Santa Teresa. O roedor *Brucepateronius griserufescens* foi registrado no Parque Nacional do Caparaó em Minas Gerais, mas a sua ocorrência deve se estender para o lado leste do Parque, ou seja, no Espírito Santo.

Na literatura não existe menção sobre o morcego *Promops nasutus* no Espírito Santo, mas constam dois exemplares dessa espécie no MBML coletados no ano de 1988 no município de Santa Teresa. Segundo Peracchi et al. (2006) essa espécie ocorre no Brasil nos estados de AM, AP, BA, MG, BA, PI, PR, RS, SC e SP. Como não foi feito o reconhecimento taxonômico dos dois exemplares no museu em questão, esse é um registro a ser confirmado. O morcego *Platyrrhinus recifinus* também merece atenção por estar citado na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção. Estão presentes também na lista de espécies ameaçadas, mas do Espírito Santo, e constando como vulneráveis, as espécies *Carollia brevicauda*, *Choeromys minor*, *Lamproncyteris brachyotis*, *Lichonycteris obscura* e *Mycroncyteris hirsuta*.

Quanto às publicações, embora haja trabalhos relevantes, são insuficientes, pois não englobam todo o estado. Só muito recentemente, grupos de pesquisa organizados têm começado a buscar uma visão mais completa da diversidade biológica no estado com projetos de pesquisas mais integrados (Mendes & Padovan 2000). Apesar desse fato, o Espírito Santo possui um número representativo de espécies de mamíferos, cerca de 50% das que ocorrem na Mata Atlântica. Esse valor pode estar subestimado, pois ainda há uma carência de pesquisas em algumas áreas visando aumentar o conhecimento sobre as espécies de mamíferos.

Embora existam regiões no estado onde a riqueza de espécies de mamíferos é superior que em outras, percebe-se que tais regiões foram focos de vários estudos, tendo recebido um maior esforço de coleta. As regiões que apresentaram maiores índices de riqueza foram também aquelas onde os esforços de coletas foram mais intensos: Central Serrana, região de Pólo Linhares e a região Metropolitana do estado. Nessas áreas foram realizados estudos intensivos sobre a fauna de mamíferos em trabalhos anteriores como os de Chiarello (1999, 2000) e Passamani (1995). De praxe, as regiões mais coletadas são aquelas que possuem unidades de conservação. A área onde o esforço de coleta foi maior dentro das microrregiões citadas deve-se a presença da Estação Biológica de Santa Lúcia e Reserva Biológica Augusto Ruschi (em Santa Teresa), da Reserva Biológica de Sooretama e Reserva Natural da Vale do Rio Doce (em Sooretama e Linhares) e da Reserva Biológica de Duas Bocas (em Cariacica) respectivamente. Essas unidades de conservação possuem matas conservadas e acessíveis aos pesquisadores.

O estado do Espírito Santo abrange regiões consideradas lacunas de conhecimento, pois não existem muitas informações sobre coletas ou sobre estudos da mastofauna. O noroeste do estado é a principal região onde o conhecimento é limitado e que, atualmente, está representada por pequenos fragmentos de mata, devido à conversão das florestas em pastagens. Esta situação faz com que a região se torne o alvo de menor interesse dos pesquisadores. O status de conhecimento da diversidade de mamíferos do Espírito Santo segue a tendência nacional, podendo aumentar conforme os inventários sejam intensificados e as análises citogenéticas e moleculares sejam implementadas (Reis et al. 2006). Este estado possui uma grande riqueza de espécies, mas ainda pouco explorada pelos cientistas. Esse fato poderia ser diferente se maiores pesquisas e inventários fossem realizados ao longo de todo o território estadual. Espera-se

que o aumento do número de espécies ocorra com o levantamento da fauna em regiões pouco estudadas.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Msc. Monik Oprea, Msc. Simone Lóss e Dr. Yuri Leite pela ajuda na revisão das espécies de morcegos, marsupiais e roedores, respectivamente e Dr. Daniel Brito pela revisão do texto. Aos dois assessores anônimos que muito contribuíram com os comentários e informações enriquecedoras. Prestaram informações para este trabalho o IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo), IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) e o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Este artigo foi um dos resultados do programa de iniciação científica apoiado pelo PIBIC/CNPq/UFES.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, R.P., GÓMEZ-LAVERDE, M. & PETERSON, A.T. 2002. Geographical distributions of spiny pocket mice in South America: insights from predictive models. *Global Ecol. Biogeogr.* 11: 131-141.
- BROWN J.R., K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. *J. Lepid. Soc.* 26(3): 183-196.
- CANHOS, D.A.L., CANHOS, S., CANHOS, V.P. 2006. Coleções biológicas e sistemas de informação. In: Workshop Diretrizes e Estratégias para a Modernização de Coleções Biológicas Brasileiras e a Consolidação de Sistemas Integrados de informação sobre Biodiversidade Documentos. Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA). <http://www.cria.org.br/cgee/col/documentos> (último acesso em 20/02/2006).
- CHIARELLO, A.G. 2000. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest. *Conserv. Biol.* 14(6): 1649-1657.
- CHIARELLO, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biol. Conserv.* 89: 71-82.
- CHIARELLO, A.G. 1995. Density and habitat use of primates at an Atlantic forest reserve of southeastern Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 55(1): 105-110.
- COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. 2005. Mammal conservation in Brazil. *Conserv. Biol.* 19(3): 672-679.
- DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.
- ESRI. 1999. Arc View Gis 3.2 Software Program.
- FONSECA, G.A.B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biol. Conserv.* 34: 17-34.
- FONSECA, G.A.B., HERRMANN, G., LEITE, Y.L.R., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occas. Pap. Conserv. Biol.* 4: 1-38.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INPE & IS. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Instituto Socioambiental, São Paulo.
- IPEMA. 2005. Conservação da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo: cobertura florestal e unidades de conservação. Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade, Conservação Internacional do Brasil / IPEMA, Vitória.
- LORENZUTTI, R. & ALMEIDA, A.P. 2006. A coleção de mamíferos do Museu Elias Lorenzutti em Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 19: 59-74.
- MARGARIDO, T.C.M. & BRAGA, F.G. 2004. Mamíferos. In Livro vermelho da fauna ameaçada do Paraná. (S.B. MIKICH & R.S. BERNILS, eds). Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, p. 25-142.
- MENDES, S.L. & PADOVAN, M.P. 2000. A Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 11/12: 7-34.
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N. & THOMSEN, J.T. 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: 853-858.
- PACHECO, S.M. & INDRUSIAK, C. 2003. *Myrmecophaga tridactyla*. In: Livro Vermelho da Fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. (C.S. Fontana, G.A. Bencke & R.E. Reis, eds). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 490-491.
- PASSAMANI, M. 1995. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest. *Mammalia*. 59(2): 276-279.
- PARESQUE, R., SOUZA, W.P., MENDES, S.L., FAGUNDES, V. 2004. Composição cariotípica da fauna de roedores e marsupiais de duas áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 17: 5-33.
- PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & ORTÊNCIO FILHO, H. 2006. Ordem Chiroptera. In Mamíferos do Brasil (N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima, eds). Londrina, p. 153-230.
- PERRONE, A. & MOREIRA, T.H.L. 2003. História e geografia do Espírito Santo. 5 ed. Vitória.
- PINTO, O. 1945. Cinquenta anos de investigação ornitológica: história das origens e do desenvolvimento da coleção ornitológica do Museu Paulista e de seu subsequente progresso no departamento de zoologia da secretaria da agricultura. *Arq. zool. Est. São Paulo* 4: 26-340.
- PONDER, W.F., CARTER, G.A., FLEMONS, P. & CHAPMAN, R.R. 2001. Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assesment. *Conserv. Biol.* 15(3): 648-657.
- REIS, N.R., SHIBATTA, O.A., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A., LIMA, I.P. 2006. Sobre os mamíferos do Brasil. In Mamíferos do Brasil (N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima, eds). Londrina, p. 17-25.
- RUSCHI, A. 1978. Mamíferos e aves do Parque Nacional do Caparaó. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 95: 1-27.
- RUSCHI, A. 1965. Lista de espécies do Estado do Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 24A: 1-40.
- SAINT-HILAIRE, A. 1974. Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce. Editora da USP e Livraria Itatiaia, Belo Horizonte.
- SANTOS, A.J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. (L. Cullen Jr., R. Rudran, C. Valadares-Padua, eds). Ed. da UFRP, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 19-41.
- SILVA, J.M.C. & CASTELETTI, C.H.M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds). Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, Belo Horizonte/São Paulo, p. 43-59.
- THOMAZ, L.D. & MONTEIRO, R. 1997. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa – ES. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 7: 1-86.
- USGS. 2001. Global Gis Database: digital Atlas of Central and South America. Esri, United States.
- WEKSLER, M., PERCEQUILLO, A.R., VOSS, R.S. 2006. Ten new genera of Oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates* 3537: 1-29.
- WILSON, D.E., REEDER, D.M. 2005. *Mammal Species of the World*. 3 ed. Johns Hopkins University Press, Maryland.

Recebido em 05/01/07

Versão Reformulada recebida 13/03/08

Publicado em 06/06/08

Tabela 1. Lista completa das espécies de mamíferos silvestres coletados e/ou registrados no estado do Espírito Santo depositados em museus ou citados na literatura científica. 1. Espécie endêmica da Mata Atlântica; 2. Espécie ameaçada de extinção segundo a lista brasileira; 3. Espécie ameaçada de extinção segundo a lista do estado do Espírito Santo. As siglas dos museus estão descritas no texto.

Table 1. A complete list of mammals collected and/or recorded in the state of Espírito Santo deposited in museums or cited in scientific papers. 1. Species endemic to the Atlantic Forest; 2. Species listed as threatened by the Brazilian National Red list; 3. Species listed as threatened by the Espírito Santo state regional Red list. Museums abbreviations are described in text.

Espécie	Fonte
DIDELPHIMORPHIA	
Didelphidae	
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	LACM, MBML, 1, 2, 3, 4.
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780) ³	MBML.
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826) ¹	MBML, MEL, MNRJ, MVZ, MZUSP, UFMG, 1, 2, 3, 4, 5, 6.
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842) ¹	LACM, MBML, 2, 3, 4, 6.
<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, UFMG, 3, 5, 6.
<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840)	LACM, MBML, MNRJ, MVZ, MZUSP, UFMG, 2, 3, 5.
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (Desmarest, 1817)	MBML, MVZ, UFMG, 3, 4, 5, 6.
<i>Micoureus demerarae</i> (Thomas, 1905)	MBML, MNRJ, 2, 3, 4, 5, 6.
<i>Micoureus paraguayanus</i> (Tate, 1931)	UFMG.
<i>Monodelphis americana</i> (Muller, 1776)	MBML, UFMG, 5.
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	5.
<i>Monodelphis iheringi</i> (Thomas, 1888)	MNRJ, MZUSP.
<i>Monodelphis scalops</i> (Thomas, 1888) ^{1,3}	LACM, MBML.
<i>Philander frenatus</i> (Olfers, 1818)	MBML, MNRJ, MVZ, MZUSP, UFPB, 2, 3, 4, 5, 6.
XENARTHRA	
Bradypodidae	
<i>Bradypus torquatus</i> Illiger, 1811 ^{1,2,3}	MBML, MEL, MNRJ, MZUSP, UFMG, UFPB, 1, 3, 7.
<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	MBML, MEL, MNRJ, MZUSP, 1, 7.
Dasypodidae	
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	MBML, MNRJ, 1, 4.
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	MBML, MEL, MNRJ, 1, 3, 4.
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	MBML.
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	MNRJ, 4.
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792) ^{2,3}	MEL.
Myrmecophagidae	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758 ²	MEL, MZUSP.
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MEL, MNRJ, 1, 4.
CHIROPTERA	
Emballonuridae	
<i>Peropteryx kappleri</i> (Peters, 1867)	MBML.
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	MBML.
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	LACM, MBML, MZUSP, 8.
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	MZUSP, 8.
Molossidae	
<i>Eumops auripendulus</i> (Shaw, 1800)	MZUSP.
<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805	MBML, MZUSP, 8.
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	MBML, 8.
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1805)	MBML.
<i>Promops nasutus</i> (Spix, 1823)	MBML.
Natalidae	
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	MBML.
Noctilionidae	
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MZUSP.
Phyllostomidae	
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	MBML, MVZ, MZUSP, 8.

Espécie	Fonte
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	MBML, MVZ.
<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	MBML, MVZ, 8.
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	MBML, MVZ, 8.
<i>Artibeus gnomus</i> Handley, 1987	MBML, MVZ, 9.
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	MBML, 8.
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	MBML, MVZ, 8.
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	MBML, MVZ, 8.
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821) ³	MBML, 8.
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MVZ, MZUSP, UMMZ, 8.
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	MVZ, 8.
<i>Choeroniscus minor</i> (Peters, 1868) ³	8.
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	MBML, 8.
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	LACM, MBML, 8.
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	MBML.
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	MBML, MVZ, MZUSP, UMMZ, 8.
<i>Lamproncycteris brachyotis</i> (Dobson, 1879) ³	8.
<i>Lichonycteris obscura</i> Thomas, 1895 ³	MZUSP.
<i>Lonchophylla mordax</i> Thomas, 1903	MBML.
<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863	MBML.
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869) ³	8.
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	MBML, 8.
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	MBML, 8.
<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	MBML.
<i>Mimon crenulatum</i> (É. Geoffroy, 1810)	8.
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	MBML, 8.
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	MBML, MZUSP, 8.
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	MBML, MVZ.
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901) ²	MBML, MVZ, 8.
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	MBML, 8.
<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	MBML, MVZ, 8.
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	LACM, MBML, MVZ, UFPB, UMMZ, 8.
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	MBML, 8.
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1866	8.
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	MBML, MVZ, 8.
<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn, 1949)	8.
<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968	8.
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	MBML, 8.
Verperilionidae	
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915	8.
<i>Lasiurus blossevilli</i> (Lesson & Garnot, 1826)	MBML.
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	MBML.
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	MBML, MZUSP, 8.
PRIMATES	
Atelidae	
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812) ^{1, 2}	MBML, MZUSP, 1, 3, 10.
<i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Kuhl, 1820) ^{1, 2, 3}	MZUSP, 7, 10, 11.
Callitrichidae	
<i>Callithrix flaviceps</i> (Thomas, 1903) ^{1, 2, 3}	MBML, UFPB, 3, 7, 10, 12.
<i>Callithrix geoffroyi</i> (Humboldt, 1812) ¹	MBML, MZUSP, FMNH, 1, 3, 4, 7, 12, 13, 15, 16, 17.
Cebidae	
<i>Cebus nigratus</i> (Goldfuss, 1809)	MBML, MNRJ, MZUSP, 1, 3, 7, 10, 18, 19.
<i>Cebus robustus</i> (Kuhl, 1820) ^{1, 2, 3}	MNRJ, MZUSP, 1, 7, 13, 18, 19.

Espécie	Fonte
Pitheciidae	
<i>Callicebus personatus</i> (É. Geoffroy, 1812) ^{1,2,3}	MBML, MEL, MZUSP, UFPB, 1, 3, 7, 10, 13, 14.
CARNIVORA	
Canidae	
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	MBML, MNRJ, 1, 3, 4.
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815) ²	MEL.
Felidae	
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758) ^{2,3}	MEL, 3.
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775) ^{2,3}	MBML, MNRJ, 1, 3.
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821) ^{2,3}	MEL, MNRJ, MZUSP, 1.
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758) ^{2,3}	MEL, 1.
<i>Puma (Herpailurus) yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	MBML, MEL, MNRJ, 1.
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771) ³	MBML, MEL, 1, 3.
Mustelidae	
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MNRJ, MZUSP, 1, 3, 4.
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	MBML, MNRJ, 3.
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	MEL, MNRJ, 3, 20.
Mephitidae	
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	4.
Procyonidae	
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	MBML, MNRJ, MZUSP, 1, 3.
<i>Potos flavus</i> (Scheber, 1774)	MBML, MNRJ, MVZ, 1, 3.
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	MBML, MEL, MNRJ, MZUSP, 1, 4.
PERISSODACTYLA	
Tapiridae	
<i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758 ³	MEL, MVZ, 1, 3.
ARTIODACTYLA	
Cervidae	
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	MBML, MZUSP, 1, 3, 4.
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	1.
Tayassuidae	
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758) ³	MEL, 1, 3.
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795) ³	MBML, 1.
RODENTIA	
Cuniculidae	
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MNRJ, UFMG, 1, 3, 4.
Caviidae	
<i>Cavia fulgida</i> Wagler, 1831 ¹	MBML, MNRJ, 3, 4.
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	MBML, MEL, MZUSP, 1, 3.
Dasyproctidae	
<i>Dasyprocta</i> aff. <i>leporina</i> ³	MBML, MZUSP, 1.
Echimyidae	
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845) ¹	MBML, MNRJ, 3, 5.
<i>Phyllomys pattoni</i> Emmons, Leite, Kock & Costa 2002 ¹	UFMG, UFPB, 5, 21.
<i>Trinomys panema</i> (Moojen, 1948) ¹	MBML, 22.
<i>Trinomys paratus</i> (Moojen, 1948) ¹	MBML, UFMG, MNRJ, MVZ, 22.
Erethizontidae	
<i>Chaetomys subspinosus</i> (Olfers, 1818) ^{1,2,3}	MBML, MZUSP, 1, 3, 4, 7.
<i>Sphiggurus insidiosus</i> (Olfers, 1818)	MBML, 1, 3, 4, 5, 7.
Cricetidae	
<i>Abrawayaomys ruschii</i> Cunha & Cruz, 1979 ^{1,3}	MNRJ, 23.

Espécie	Fonte
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	MBML, MVZ, MZUSP, 3, 5, 24.
<i>Akodon mystax</i> Hershkovitz, 1998 ¹	24.
<i>Akodon serrensis</i> Thomas, 1902 ¹	UFMG, MNRJ, 24.
<i>Blarinomys breviceps</i> (Winge, 1887) ¹	MBML, MNRJ.
<i>Brucepattersonius griserufescens</i> Hershkovitz, 1998 ¹	24.
<i>Cerradomys subflavus</i> Wagner, 1842	MVZ, 5.
<i>Delomys collinus</i> (Thomas, 1917) ¹	25.
<i>Delomys sublineatus</i> (Thomas, 1903) ¹	MBML, MNRJ, UFPB.
<i>Euryoryzomys russatus</i> Wagner, 1848 ¹	MBML, UFMG, MVZ, 3, 5.
<i>Hylaeamys laticeps</i> Lund, 1840 ¹	MNRJ, MZUSP, UFMG, UFPB, 4, 26.
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	UFPB.
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	MBML, MVZ, MZUSP, UFMG, 2, 3, 4, 5.
<i>Oecomys catherinae</i> Thomas, 1909	MBML, 3.
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	MNRJ.
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	MBML, UFPB, 3, 5.
<i>Oxymycterus caparae</i> Hershkovitz, 1998 ¹	MNRJ, 24.
<i>Oxymycterus dasytrichus</i> (Schinz, 1821) ¹	MNRJ.
<i>Oxymycterus hispidus</i> Pictet, 1843 ¹	MBML, MNRJ, 3.
<i>Rhagomys rufescens</i> (Thomas, 1886)	27.
<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840)	MBML, MVZ, 3, 5.
<i>Sooretamys angouya</i> (Fischer, 1814)	MBML, MZUSP, UFPB
<i>Thaptomys nigrata</i> (Lichtenstein, 1829) ¹	MBML, MNRJ, 5.
Sciuridae	
<i>Guerlinguetus ingrati</i> (Thomas, 1901)	MBML, MZUSP, UFMG, 1, 3.
LAGOMORPHA	
Leporidae	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	MBML, MEL, MNRJ, 1, 3.

Fontes de Dados para o Apêndice

- CHIARELLO, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammals communities in South-eastern Brazil. *Biol. Conserv.* 89: 71-72.
- PASSAMANI, M. 1995. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. *Mammalia* 59(2): 276-279.
- PASSAMANI, M., MENDES, S.L. & CHIARELLO, A.G. 2000. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, ES, Brazil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* (N. Sér.) 11/12: 201-214.
- VENTURINI, A.C., OFRANTI, A.M.S., VAREJÃO, J.B.M. & PAZ, P.R. 1996. Aves e mamíferos da restinga: Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, Guarapari, ES. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável, Vitória.
- PARESQUE, R., SOUZA, W.P., MENDES, S.L. & FAGUNDES, V. 2004. Composição cariotípica da fauna de roedores e marsupiais de duas áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* (N. Sér.) 17: 5-33.
- DALMASCHIO, J. & PASSAMANI, M. 2003. Aspectos da ecologia de *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Didelphimorphia), em uma região de Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo. *Biotemas* 16(2): 145-158.
- OLIVER, W.L.R. & SANTOS, I.B. 1991. Threatened endemic mammals of the Atlantic Forest region of south-east Brazil. Special Scientific Report N° 4. Jersey Wildlife Preservation Trust, Jersey.
- PERACCHI, A.L. & ALBUQUERQUE, S.T. 1993. Quirópteros do município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Rev. Brasil. Biol.* 53(4): 575-581.
- AGUIAR, L.M.S., ZORTÉA, M. & TADEI, V.A. 1995. New records of bats for the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalia* 59 (4): 667-671.
- PINTO, L.P.S., COSTA, C.M.R., STRIER, K.B. & FONSECA, G.A.B. 1993. Habitat, density and group size of primates in a Brazilian Tropical Forest. *Folia Primatol.* 61: 135-143.
- MENDES, S.L. & CHIARELLO, A.G. 1993. A proposal for the conservation of the miquiqui in the state of Espírito Santo, southeastern Brazil. *Neotrop. Primates* 1(2): 2-4.
- MENDES, S.L. 1997. Hybridization in free-ranging *Callithrix flaviceps* and the taxonomy of the Atlantic Forest marmosets. *Neotrop. Primates* 5(1): 6-8.
- CHIARELLO, A.G. 1995. Density and habitat use of primates at an Atlantic forest reserve of southeastern Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 55(1): 105-110.
- KINZEY, W.G. & BECKER, M. 1983. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. *Primates* 24: 337-343.
- PASSAMANI, M. 1998. Activity budget of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Am. J. Primatol.* 46(4): 333-340.
- PASSAMANI, M., MENDES, S.L., CHIARELLO, A.G., PASSAMANI, J.A. & LAPS, R. 1997. Reintrodução do sagui-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. In *A Primatologia no Brasil 5* (S.F. Ferrari & H. Schneider, eds). Universidade Federal do Pará, Belém, 119-128.

17. PASSAMANI, M. & RYLANDS, A.B. 2000. Feeding behaviour of Geoffroy's Marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic Forest fragment of South-eastern Brazil. *Primates* 41(1): 27-38.
18. MENDES, S.L. 1991. Situação atual dos primatas em reservas florestais do Estado do Espírito Santo. In *A Primatologia no Brasil 3* (A.B. Rylands & A.T. Bernardes, eds). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 347-356.
19. SILVA JÚNIOR, J.S. 2001. Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
20. AMADO, M.V. 2004. Ecologia Alimentar da lontra (*Lontra longicaudis*) numa represa no Sudeste do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.
21. LEITE, Y. 2003. Evolution and systematics of the atlantic tree rats, Genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae), with description of two new Species. Tese de Doutorado, University of California Publications in Zoology, Berkeley.
22. PESSÔA, L.M., REIS, S.F., PASSAMANI, M. & MENDES, S.L. 1993. Notes on the distribution of *Proechimys ihering denigratus*, *Proechimys ihering paratus* and *Proechimys iheringi gratiosus* in eastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). *Zool. Anz.* 231 (1/2): 21-23.
23. CUNHA, F.L.S. & CRUZ, J.F. 1979. Novo gênero de Cricetidae (Rodentia) de Castelo, Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão Sér. Zool.* 96: 1-5.
24. HERSHKOVITZ, P. 1998. Report on some sigdontine rodents collected in southeastern Brazil with descriptions of a new genus and six species. *Bonn. Zool. Beitr.* 47(3-4): 193-256.
25. BONVICINO, C. & GEISE, L. 1995. Taxonomic status of *Delomys dorsalis collinus* Thomas, 1917 (Rodentia, Cricetidae) and description of a new karyotype. *Zeitschrift Für Säugetierkunde* 60: 124-127.
26. WEKSLER, M., GEISE, L. & CERQUEIRA, R. 1999. A new species of *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) from southeast Brazil, with comments on the classification of the *O. capito* species group. *Zool. J. Linn. Soc.* 125: 445-462.
27. LEITE, Y.L.R., COSTA, L.P., PAVAN, S.E., PARDINI, R., BUENO, A.A. & PASSAMANI, M. 2006. Range extension and conservation status of the Brazilian arboreal mouse *Rhagomys rufescens* (Rodentia, Cricetidae). In *Congresso Sul Americano de Mastozoologia*. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Gramado, p. 78-78.

**Parasitismo por Mermithidae (Nematoda) em larvas do gênero
Chironomus gr. *decorus* (Diptera: Chironomidae) no
Rio dos Peixes, Dois Córregos, SP, Brasil**

Fabio Laurindo da Silva^{1,4}, Sonia Silveira Ruiz², Diana Calcidoni Moreira³ & Gabriel Lucas Bochini³

¹Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais PPGERN/CCBS – UFSCar,
Laboratório de Entomologia Aquática, Departamento de Hidrobiologia,
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,

Rodovia Washington Luís, Km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

²Universidade Paulista – UNIP,

Rodovia Marechal Rondon, Km 335, CEP 17048-290, Bauru, SP, Brasil

³Laboratório de Organismos Aquáticos, Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,

Avenida Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n, CP 473, CEP 17018-130, Bauru, SP, Brasil

⁴Autor para correspondência: Fabio Laurindo da Silva, e-mail: fabelha@hotmail.com

SILVA, F.L., RUIZ, S.S., MOREIRA, D.C. & BOCHINI, G.L. 2008. **Parasitism by Mermithidae (Nematoda) in *Chironomus* gr. *decorus* larvae (Diptera: Chironomidae) at Rio dos Peixes, Dois Córregos, SP, Brazil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?short-communication+bn00608022008>.

Abstract: We report the incidence of Mermithidae (Nematoda) parasitism in *Chironomus* gr. *decorus* larvae (Diptera: Chironomidae) at Rio dos Peixes, Dois Córregos, central west region of São Paulo State, Brazil. In this study, of a total of 791 larvae, 205 (25.9%) were infected by mermithid worms, indicating that Chironomidae larvae are commonly parasitized by Mermithidae worms.

Keywords: *Chironomus* gr. *decorus*, nematode, ecology, stream.

SILVA, F.L., RUIZ, S.S., MOREIRA, D.C. & BOCHINI, G.L. 2008. **Parasitismo por Mermithidae (Nematoda) em larvas do gênero *Chironomus* gr. *decorus* (Diptera: Chironomidae) no Rio dos Peixes, Dois Córregos, SP, Brasil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?short-communication+bn00608022008>.

Resumo: Registramos a incidência de parasitismo por vermes Mermithidae em larvas de *Chironomus* gr. *decorus* (Diptera: Chironomidae), no Rio dos Peixes, Dois Córregos, região centro-oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Neste estudo, de um total de 791 larvas amostradas, 205 (25,9%) estavam infectadas por mermitídeos, indicando que larvas de Chironomidae são comumente parasitadas por vermes mermitídeos.

Palavras-Chave: *Chironomus* gr. *decorus*, nematóide, ecologia, riachos.

Introdução

As espécies do gênero *Chironomus* Meigen, 1803 (Diptera, Chironomidae) apresentam ampla distribuição mundial, sendo suas larvas ecologicamente versáteis, vivendo em ambientes lóticos e lênticos, em baixas e altas profundidades e em águas poluídas ou não (Correia 2004). No aspecto prático, várias espécies desse gênero podem ser consideradas importantes indicadores naturais de qualidade de água (Silveira 2004) e utilizadas em programas de biomonitoramento (Lindegård 1995).

O gênero *Chironomus* destaca-se sobretudo pelos densos enxameamentos (Ali 1995). Embora os adultos não sejam sugadores de sangue, quando emergem em abundância na proximidade de áreas residenciais, recreacionais ou industriais, podem ser bastante incômodos, podendo obstruir unidades de ar condicionado, prejudicar a visibilidade em rodovias ou ainda serem inalados por humanos e animais domésticos (Ali 1991), principalmente em países de clima temperado.

Apesar de algumas espécies de Chironomidae serem reconhecidas como hospedeiro de diversos parasitas pertencentes a diferentes táxons, incluindo fungos, ácaros aquáticos, microesporozoários e larvas de Hymenoptera (Steffan 1967, Tokeshi 1995, Roque & Trivinho-Strixino 2006), os mermitídeos (Nematoda) constituem os parasitas mais comuns de Chironomidae segundo o amplo registro na literatura. Johnson & Kleve (2000) descreveram o mermitídeo *Strelkovivermis amphidis* emergido de larvas de Chironomidae de dois lagos em Minnesota (EUA). Estudos de laboratório e de campo demonstraram que larvas de primeiro estágio de *Culicoides variipennis sonorensis* Wirth & Jones, 1957 (Diptera, Ceratopogonidae) foram mais parasitadas pelo mermitídeo *Heleidomermis magnapapula* Poinar & Mullens, 1987 que larvas de quarto estágio (Mullens & Lubring 1998). Esta nota registra a incidência de parasitismo por mermitídeos em larvas do gênero *Chironomus* (Diptera: Chironomidae) no Rio dos Peixes, Dois Córregos, região centro-oeste do Estado de São Paulo, Brasil.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado no Rio dos Peixes, no município de Dois Córregos, situado na região centro-oeste do Estado de São Paulo, Brasil. Em abril de 2003, sete coletas foram realizadas em dois trechos, de aproximadamente 3 m de largura, do Rio dos Peixes: O ponto 1 (P1), localizado em área urbana, é bastante perturbado, recebendo um grande aporte de matéria orgânica e foi escolhido pela elevada densidade de larvas de *Chironomus* observada anteriormente. O ponto 2 (P2) constitui um pequeno afluente do Rio dos Peixes, num local onde as águas, represadas, formam um pequeno ambiente lêntico; esse local possui substrato arenoso e apresenta densa vegetação ciliar, relativamente conservada. O ponto foi utilizado como referência por não ser um trecho impactado.

O sedimento foi coletado em réplicas, com auxílio de uma draga de Ekman-Birge (225 cm²). Em laboratório o substrato foi lavado e peneirado, sendo que o material retido nas peneiras passou por triagem e os indivíduos pertencentes ao gênero *Chironomus* foram isolados e preservados em etanol 70%. A observação de parasitismo e o reconhecimento do parasita foram realizados por transparência, em microscópio óptico, observando-se lâminas semipermanentes, das cápsulas cefálicas e do corpo das larvas de Chironomidae, preparadas em meio de Hoyer. A identificação foi realizada com auxílio de chaves de Trivinho-Strixino & Strixino (1995) e Poinar (1991). O pH e condutividade elétrica da água (μS/cm⁻¹) foram determinados in situ, com auxílio dos medidores Corning – pH 30 e Corning – CD-55, respectivamente.

Resultados e Discussão

Entre os gêneros de Chironomidae, *Chironomus* destaca-se por sua elevada abundância e é considerado um excelente indicador de

águas de qualidade pobre (Hooper et al. 2003). Altas densidades de *Chironomus* foram registradas neste trabalho (Tabela 1). Apenas uma morfoespécie de *Chironomus* foi amostrada neste estudo, pertencente ao grupo “*decorus*”. No ponto 1, *Chironomus* representou 92,2% do total de larvas de Chironomidae amostradas. Esta elevada densidade do gênero relaciona-se, provavelmente, à disponibilidade de alimento, visto que estes organismos alimentam-se de matéria orgânica fina (Moreno & Callisto 2006) e esse local recebe um grande aporte deste material, proveniente de atividades antrópicas. É importante ressaltar que a área em questão havia deixado de receber o despejo de efluentes doméstico há um ano e portanto a ação residual desta prática também pode explicar a densa população de *Chironomus* encontrada no local. Já no ponto 2, *Chironomus* representou 14,8% do total de larvas de Chironomidae amostradas. Este valor, possivelmente, está associado ao fato deste ponto representar uma das nascentes do Rio dos Peixes e não apresentar perturbação antrópica.

Os valores médios de pH obtidos para os dias de amostragem (P1 5,6 e P2 5,0), caracterizaram o ambiente como de águas ácidas. Neste estudo, os valores médios de condutividade elétrica apresentaram-se bem distintos entre os dois pontos de amostragem. O menor valor médio foi registrado em P2 (60 μS/cm⁻¹), enquanto o maior foi o de P1 (544 μS/cm⁻¹). Esta maior condutividade, provavelmente, está relacionada com a entrada de matéria orgânica ao longo do rio. Tal aporte favorece a atuação de organismos decompositores aeróbicos e, conseqüentemente, aumenta a quantidade de íons dissociados na água (Arcova 1996). Dessa forma, os valores de condutividade elétrica podem ser considerados como um indicador de condições adequadas (elevada quantidade de matéria orgânica) para o desenvolvimento de algumas formas imaturas de Chironomidae. Este fato pode ser confirmado, verificando-se que em P1 o gênero dominante foi *Chironomus*, o qual, segundo Simpson & Bode (1980), é característico de águas enriquecidas com matéria orgânica.

Nos últimos anos, várias espécies de Mermithidae vêm sendo identificadas, descritas e registradas como parasitas de Chironomidae (eg. Camino 1991, Poinar & Poinar 2003, Johnson & Kleve 2003, 2004). Neste estudo, de um total de 791 larvas amostradas (Tabela 1), 205 (25,9%) estavam sendo parasitadas por vermes Mermithidae. Esse valor está próximo da taxa anual de infecção (entre 0 e 24,8%) de *Hydromermis contorta* em *Chironomus plumosus*, obtida por Johnson (1955) na América do Norte.

Os mermitídeos geralmente ocorrem como endoparasitas no último instar larval, em pupas e nos adultos de Chironomidae (Golini & Sherry 1979, Tokeshi 1995), sendo na maior parte dos casos fatal para o hospedeiro (Nickle 1972). Os vermes desta família enrolam-se internamente na região posterior do abdome das larvas ou esticam-se

Tabela 1. Abundância absoluta (AA) e porcentagem de larvas de *Chironomus* gr. *decorus* infectadas (IL) por Mermithidae no Rio dos Peixes, Dois Córregos, SP, Brasil.

Table 1. Absolute abundance (AA) and percentage of *Chironomus* gr. *decorus* larvae infected (IL) by Mermithidae at Rio dos Peixes, Dois Córregos, SP, Brasil.

Coletas/Data	Ponto 1		Ponto 2	
	AA	IL (%)	AA	IL (%)
02/IV/2003	186	23,1	1	0
04/IV/2003	61	34,4	0	0
07/IV/2003	7	14,3	0	0
08/IV/2003	92	20,7	1	0
10/IV/2003	136	39,7	21	0
11/IV/2003	102	27,5	11	0
14/IV/2003	207	18,8	24	0

ocupando toda a hemocele ao longo do hospedeiro (Ginarte 2003). Neste estudo, não foi possível determinar o gênero e a espécie de mermitídeo, pois não se obtiveram exemplares adultos, que são os que apresentam a maior quantidade de caracteres diagnósticos (Nickle 1972).

Embora seja comum o parasitismo de larvas de Chironomidae por vermes mermitídeos, como pode ser comprovado neste estudo, poucos estudos enfatizam detalhadamente o efeito dos mermitídeos sobre as populações de Chironomidae ou investigam a relação hospedeiro/parasita entre estes organismos (Tokeshi 1995). Dessa forma, estudos que envolvam a dinâmica populacional das larvas e a incidência de parasitismo por mermitídeos são necessários para suprir esta lacuna. Cabe mencionar também a importância de se obter os adultos dos mermitídeos, além de obter associações seguras de larva, pupa e adultos dos *Chironomus*.

Agradecimentos

Os autores agradecem as Profas. Dras. Jandira Liria Biscalquini Talamoni e Fátima do Rosário Naschenveng Knoll pelas sugestões e comentários e ao MSc. Gustavo Mayer Pauleto pelo auxílio no trabalho de campo.

Referências Bibliográficas

- ALI, A. 1991. Perspectives on management of pestiferous Chironomidae (Diptera), an emerging global problem. J. Am. Mosq. Control Assoc. 7(2): 260-281.
- ALI, A. 1995. Nuisance, economic impact and possibilities for control. In The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges (P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C.V. Pinder, eds.). Chapman & Hall, London, p. 339-364.
- ARCOVA, F.C. 1996. Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas em Serra do Mar, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CAMINO, N.B. 1991. *Octomyomermis arecoensis* n. sp. (Nematoda: Mermithidae), parasitizing midges (Diptera: Chironomidae) in Argentina, with some observations on its bionomics. Rev. Nematol. 14(3): 375-379.
- CORREIA, L.C.S. 2004. Contribuição para o conhecimento do gênero *Chironomus* Meigen 1803 na região neotropical. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.
- GOLINI, V.I. & SHERRY, J.P. 1979. *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) from Lake Ontario parasitized by a mermithid nematode with subsequent colonization by a saprolegniaceous fungus. Trans. Am. Microsc. Soc. 98(4): 572-576.
- HOOPER, H.L., SIBLY, R.M., HUTCHINSON, T.H. & MAUND, S.J. 2003. The influence of larval density, food availability and habitat longevity on the life history and population growth rate of the midge *Chironomus riparius*. Oikos 102(3): 515-524.
- JOHNSON, A.A. 1955. Life history studies on *Hydromermis contorta* (Kohn), a nematode parasite of *Chironomus plumosus* (L.). Ph.D. thesis, University Illinois, Urbana, USA.
- JOHNSON, A.A. & KLEVE, M.G. 2000. *Strelkovimermis amphidis* n. sp. from chironomid adults emerging from Lake Itaska and Long Lake, Minnesota. J. Parasitol. 86(1): 99-102.
- JOHNSON, A.A. & KLEVE, M.G. 2003. *Strelkovimermis papillosus* n. sp. (Nematoda: Mermithidae), a parasite of chironomid (Insecta: Diptera) adults from the headwaters of the Mississippi River in northern Minnesota. J. Parasitol. 89(6): 1186-1190.
- JOHNSON, A.A. & KLEVE, M.G. 2004. *Lanceimermis palustris* n. sp. and *Telomeris palustris* n. sp. (Nematoda: Mermithidae) parasites of chironomid (Insecta: Diptera) adults from lake Alice Bog in northern Minnesota. J. Parasitol. 90(6): 1457-1462.
- LINDEGAARD, C. 1995. Classification of water-bodies and pollution. In The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges (P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C.V. Pinder, eds.). Chapman & Hall, London, p. 385-404.
- MORENO, P. & CALLISTO, M. 2006. Benthic macroinvertebrates in the watershed of an urban reservoir in southeastern Brazil. Hydrobiologia 560(1): 311-321.
- MULLENS, B.A. & LUBRING, K.A. 1998. Age-dependent parasitism of *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) by *Heleidomermis magnapapula* (Nematoda: Mermithidae) and considerations for assessing parasite impact. Biol. Control 11(1): 49-57.
- NICKLE, W.R. 1972. A contribution to our knowledge of the Mermithidae (Nematoda). J. Nematol. 4(2): 113-146.
- POINAR, G.O. 1991. Nematoda e Nematomorpha. In Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates (J.H. Thorp & A.P. Covich, ed.). Academic Press, San Diego, p. 249-281.
- POINAR, G.O. & POINAR, R. 2003. Description and development of *Gastromermis anisotis* sp. n. (Nematoda: Mermithidae), a parasite in a quadrifid system involving a cyanobacterium, midge and virus. Nematology 5(3): 325-338.
- ROQUE, F.O. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2006. First record of a larval parasitoid Perilampidae (Hymenoptera) living on an adult Chironomidae from the Atlantic Forest, Brazil. Chironomus Newsl. 19: 13-13.
- SILVEIRA, M.P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna.
- SIMPSON, K.W. & BODE, R.W. 1980. Common larvae of Chironomidae (Diptera) from New York state streams and rivers with particular reference to the fauna of artificial substrates. Bull. N.Y. State Mus. Sci. Serv. 439 (1): 1-105.
- STEFFAN, A.W. 1967. Ectosymbiosis in aquatic insects. In Symbiosis (S.M. Henry, ed.). Academic Press, New York and London, p. 207-289.
- TOKESHI, M. 1995. Species interactions and community structure. In The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges (P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C.V. Pinder, eds.). Chapman & Hall, London, p. 297-335.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG-ERN-UFSCar, São Carlos.

Recebido em 27/08/07

Versão Reformulada recebida em 25/02/08

Publicado em 01/04/08

Temporal changes in caçara artisanal fishing and alternatives for management: a case study on the southeastern Brazilian coast

Priscila Fabiana Macedo Lopes^{1,3} & Alpina Begossi²

¹Pós Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Rua Monteiro Lobato, 255, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil,
http://www.ib.unicamp.br/ensino/pos/cursos/pos_ecologia/index.html

²Programa de Capacitação de Pescadores Artesanais para o Manejo da Pesca,
Pró Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários – PREAC,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Rua da Reitoria Prédio da Reitoria I, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brazil

³Corresponding author: Priscila Fabiana Macedo Lopes, e-mail: pmaccord@gmail.com,
<http://www.fisheriesandfood.org/ing/fifo.htm>

MACCORD, P.F.L. & BEGOSSI, A. 2008. **Temporal changes in caçara artisanal fishing and alternatives for management: a case study on the southeastern Brazilian coast**. *Biota Neotrop.* 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn00708022008>.

Abstract: This paper describes a case study of the changes in fishing that occurred in a Brazilian coastal community after a 10 year interval (1992-2002). There was a decrease in the mean amount of fish caught daily (from 14 kg to 11.32 kg) and annually (from 4.2 t to 3.4 t) and in the richness of species caught (from 21 to 17 species); there was also a low similarity in the species composition of the fish landings (Morisita-Horn index $Ch = 0.24$). These changes suggested a decline in the locally exploited fish populations, which probably caused the discontinuation of commercial artisanal fishing. However, the diversity of fish caught by hook and line and purse-seine fishing was higher in the second period, whereas there was no significant difference in the diversity of fish caught using gillnets. Despite these changes, the CPUE showed no significant alteration and non-intensive fishing is still practiced by a few (6-35) people in the community. Co-management alternatives (fishing regulations, oysterfarms, ecotourism, etc.) are suggested and may be applicable to other coastal communities after appropriate adaptation for each location.

Keywords: fishery, Atlantic coast community, co-management, temporal changes.

MACCORD, P.F.L. & BEGOSSI, A. 2008. **Mudanças temporais na pesca artesanal caçara e alternativas para manejo: um estudo de caso na costa sudeste do Brasil**. *Biota Neotrop.* 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn00708022008>.

Resumo: O uso de recursos por comunidades humanas tem influência direta na conservação da biodiversidade, na medida em que a forma como ele é executada pode implicar em conservação ou sobre-uso dos recursos. Este artigo descreve um estudo de caso sobre as mudanças ocorridas na pesca em uma comunidade da costa brasileira ao longo de 10 anos (1992-2002). Houve um decréscimo das quantidades médias capturadas diariamente (de 14 kg para 11.32 kg) e anualmente (de 4.2 t para 3.4 t) e também na riqueza de espécies (de 21 para 17 espécies). Além disso, a similaridade da composição de espécies presentes nos desembarques pesqueiros entre os dois períodos foi baixa. (Índice de Morisita-Horn $Ch = 0.24$). Estas mudanças sugerem um declínio das populações de peixes exploradas localmente, o que provavelmente causou o fim da pesca artesanal comercial. No entanto, a diversidade de espécies capturadas com caniço e com o cerco com redes foi maior no segundo período, enquanto não houve diferença significativa na diversidade de peixes capturada com redes de espera. Apesar destas mudanças, não houve alteração significativa na CPUE e a pesca não intensiva é ainda praticada por alguns membros da comunidade (6-35). Algumas medidas de co-manejo, baseadas no que já é de certa forma realizado pela comunidade (controle da pesca, cultivo de ostras, ecoturismo, etc.), são propostas e podem ser aplicadas a outras comunidades costeiras após serem apropriadamente adaptadas às características locais, objetivando a manutenção do uso continuado dos recursos, mas de forma racional.

Palavras-chave: pesca, comunidades da costa brasileira, co-manejo, mudanças temporais.

Introduction

In recent decades, there has been increased interest in the exploitation of fishing stocks and in features linked to the behavior of fishermen, such as their use of time and space when fishing (Begossi 1996, Cetra & Petrere 2001, Guest 2003). This interest has resulted partly from failure in the management of fisheries, which has been attributed to the lack of information on the features of each local fishery and on the fisherman involved (Hilborn 1985, Jentoft & McCay 1995). Current studies try to assess not only the stocks of fish available, with emphasis on ecological studies of commercially important species, but also consider the actual catches (Friedlander & Parrish 1997) in order to provide a more coherent idea about the situation. Factors such as poverty and unplanned habitat occupation by humans increase the vulnerability of fishing exploitation, a situation aggravated by the usually open-access situation of maritime resources (Feeny et al. 1990).

Although small-scale fishing is often associated with non-intensive estuarine, coastal or reef fishing, it can contribute to the decline of important species, particularly when dynamite or cyanide fishing is used (Jiddawi & Öhman 2002). Even the use of simple techniques, such as hook and line, have reduced the fishing stocks in some places, thereby changing the structure of local fishing and invertebrate communities (de Boer et al. 2001, Ruttenger 2001). In response to such problems, some fishing communities have developed management strategies, including the self-regulation of extraction activities (Berkes 1985), restoring the legal acceptance of old management techniques (Levieil & Orlove 1990, McGrath et al. 1993, McDaniel 1997). In other cases, however, management is still very informal (Reis & D'Incao 2000, Begossi & Brown 2003).

The implementation of management alternatives must be based on solid knowledge of the local systems of resource exploitation (Berkes, 1985) since the traditional mode of exploitation used by a given community can result in unintentional conservation of resources (Aswani 1998). The evaluation of such systems depends on the study of fishermen's behavior and this involves a deep understanding of their fishing strategies and decisions concerning where and when to fish (Seixas & Begossi 2000).

In Brazil, studies of artisanal fishing have dealt with a variety of environments, such as rivers (Cetra & Petrere 2001, Silvano & Begossi 2001), lakes (MacCord et al. 2007), reefs (Costa et al. 2003) and coastal areas (Hanazaki & Begossi 2000, Begossi 2004). However, fewer studies have addressed temporal changes in artisanal fisheries (Okada et al. 2005), mainly due to the scarcity of data since there is no systematic recording of fish landings in the vast majority of Brazilian fishing communities.

Many of the coastal studies in Brazil have been done in the state of São Paulo. Despite being the most industrialized state in the country, São Paulo still has some small-scale artisanal communities that maintain old traditions in daily life, especially concerning resource use. However, these communities are facing important changes. On the one hand, they have access to facilities that improve their welfare (bus services, electricity, etc.) while on the other hand, they encounter difficulties in using resources because of restrictions imposed by governmental agencies. The inhabitants of these coastal communities, the *caiçaras*, are descendants of Indians and Portuguese, and originally survived on fishing and cassava slash-and-burn agriculture. Some of these fishing communities still exploit a high diversity of fish for commercialization, consumption and popular medicine (Begossi 1996, Hanazaki & Begossi 2000).

In this work, we sought to understand the temporal changes in small-scale fishing communities based on an analysis of the variation in diversity, composition and amount of fish caught over a 10 year

period (1992/3 to 2002/3) in a *caiçara* community at Puruba Beach on the São Paulo coast. We also analyzed the main changes in fishing strategies throughout this period. Finally, we examined the main factors that caused such variations and their implications for the conservation of local resources. Based on these findings, we have proposed alternatives for the management of natural resources. We hope that the findings of this study may lead to the adoption of more effective, locally relevant management strategies in *caiçara* and other small-scale fishing communities.

Material and Methods

1. Study site

The Puruba Beach community (23° 21' S and 44° 55' W, Ubatuba city, São Paulo state) is located in a coastal area of Atlantic forest (Figure 1a), one of the most threatened biomes in Brazil (Myers et al. 2000). This community is on the border of a state park (Parque Estadual da Serra do Mar), a region of conflict between local dwellers (*caiçaras*) and IBAMA, the Brazilian Environmental Protection Agency. The conservation strategy officially adopted for this region does not take into account the people who have lived in the Atlantic forest for centuries, and imposes restrictions on the use of resources without first consulting with the local community to help them find alternatives to meet their needs. This has led to the exodus of many people to coastal towns, and has increased the already existing slums in urban regions. The community is bordered by two rivers (Puruba and Quiririm), which attract sport fishermen to the estuary. Besides, the place is surrounded by wonderful mountains, with some trails used mainly by local people, as tourists usually do not go beyond the beach.

Only 22 families live in the community at Puruba, since *caiçara* communities tend to be small. The cultivation of swiddens was abandoned because of governmental restrictions that forbid the slash-and-burn method inherited from Indians. Many dwellers sold these plots to tourists, who built houses to rent to other tourists during holidays, a contradictory situation that is not subject to environmental restrictions and is difficult to prevent. Some of the common consequences of tourism, such as hotels and restaurants on the beach, are not seen at Puruba because commercial activities on the beach are subject to environmental restrictions. However, some dwellers have improvised small restaurants in their houses, which open during the holidays. Despite the peculiarities common to each *caiçara* community, this general pattern is seen on almost every beach where such communities occur (Diegues 1999). Many inhabitants of Puruba now work outside the community since fishing is becoming more and more difficult and there are few alternatives of employment. Despite these limitations, few people move to other places, mainly because land is passed down to sons and daughters. Some former tourists, who now reside on the place, in collaboration with local people, were trying to establish an oyster farm in the estuary by the time of this study. However, they were stuck in the difficult part of convincing some of the local people to work in a cooperative way, since these ones would prefer to develop the place and establish their own restaurants on the beach. Some people invest in tourism as a secondary activity, for example, changing their yards in camping sites during the high season and holidays. The houses rented for seasonal tourists usually belong to the former tourists, so that part of the money generated by tourism does not come back to the local community. Nonetheless, these new houses are usually built by local people who make a living off of working in constructions and are then maintained by local women who work as maids. So even though tourism is now part of their daily lives under different aspects, it is not clear yet the real

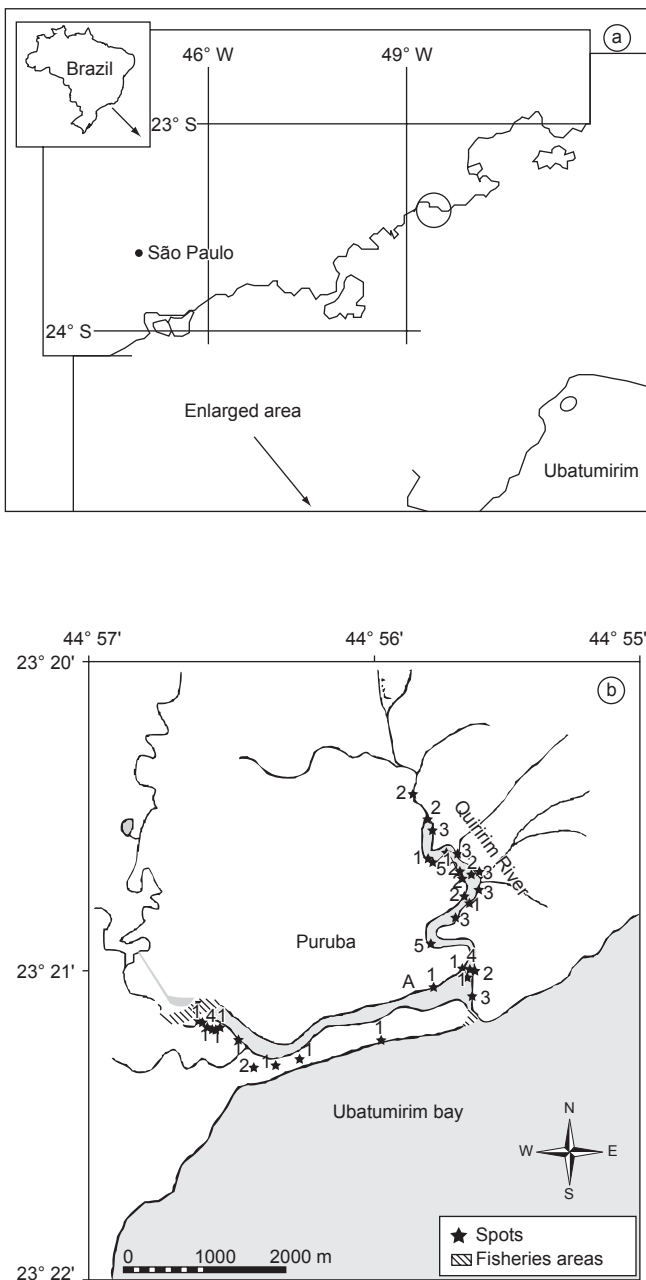


Figure 1. a) Map of Puruba Beach; and b) Fishing spots used by Puruba fishermen based on the two periods described in the text (adapted from Begossi 2004).

Figura 1. a) Mapa da Praia do Puruba; e b) Locais de pesca utilizados pelos pescadores baseados nos dois períodos descritos no texto (adaptado de Begossi 2004).

benefits it brings to the village, as most of it translates into temporary or underpaid jobs.

2. Data collection

Fish landings were sampled for 10 days each month for six months in 2002 and 2003. These data were collected at the main fish landing points and at the fishermen's houses. The fish were weighed separately when possible, and were usually sorted by folk species,

according to the fishermen's nomenclature, or classified as a mixture when there were many small individuals of different species together. We interviewed the fishermen about the name of and distance to (in time - minutes) the fishing grounds, the duration of fishing activity and the technology used. Some fish specimens were collected for later identification. The fishing grounds were subsequently marked using a GPS.

Since this same methodology was used in a study 1992/93 (Begossi 1995), it was possible to compare the same six corresponding months sampled 10 years apart.

3. Data analysis

Fish weighed data is derived from fish weighed by the researcher and unweighed fish (because of their very large size), their weight being estimated by the fishermen. In the statistical comparisons, both values were used since the fishermen were very accurate in their estimates (Spearman's correlation for the weight estimated by fishermen versus the weight obtained using a weighing scale: $r_s = 0.99$; $p < 0.0001$; $n = 30$).

The Morisita-Horn Simplified Similarity Coefficient, which estimates abundance based on biomass, was used to assess the similarity in the composition of fish landings in both periods. The Shannon-Wiener diversity index was used to compare the fish caught by each fishing technology. The richness used in the diversity index may not have been exact since in some cases the fish were weighed as a mixture in which there were some very small fish that were difficult to identify or because the same popular name was applied to different species. A t test was used to compare differences between the diversity indexes in the two periods (Magurran 1988).

The CPUE was calculated as the weight of fish caught (kg) $\times$ the number of fishermen⁻¹ $\times$ the total fishing time in minutes⁻¹ (including travel time to fishing grounds). The average values of CPUE obtained for each period were compared using the t test and tested by randomization using the bootstrap method (1000 simulations). We used a Chi-square test to compare the frequency that each fishing method was used between the periods.

Results

1. Fishing spots and fish-landing composition

All fishing occurred very close to the community, indicating that the fishermen depended almost exclusively on the estuary and on the beach shore; this was confirmed by mapping all of the fishing spots in the two study periods (Figure 1b).

The 1992/93 sample recorded 108 fish landings during 58 days, with the participation of 21 fishermen. However, in terms of biomass, six fishermen were responsible for 88% of the fish landings. During 2002/03, 167 fish landings were recorded during 55 days and involved 35 fishermen. Again, only six fishermen accounted for most (~60%) of the biomass caught during the fishing trips (only one fisherman was common to both periods). The fishermen visited 25 fishing spots in 1992/93 and 21 in 2002/03. Each fishing trip yielded an average of 7.56 kg in 1992/93 and 3.76 kg of fish in 2002/03, with 21.3% and 25% of the sampled trips resulting in no yields in the first and second periods, respectively. Since one of the authors remained in the community all day and since the catches of rare night fishing expeditions were landed early in the morning, the daily average weight of fish captured (considering all the fishing trips) was 11.32 kg in 2002/03 and 14 kg in 1992/1993 (based on the same assumptions as used in 2002/03). Assuming 300 fishing days per year in this community, since they seldom fish on Sundays and holidays, the total weight of fish caught in 1992/93 was ~4.2 t per year and ~3.4 t in 2002/03.

The fishermen captured at least 21 species of fish in 1991/93 and 17 species in 2002/03. *Centropomus* spp. (Centropomidae), *Mugil curema* (Mugilidae) and *Genidens genidens* (Ariidae) accounted for 92% of the weight of fish landed in 1992/93. In 2002/03, *Centropomus* spp., *Mugil curema*, *M. platanus* and *Lutjanus griseus* (Lutjanidae) accounted for this same percentage. Although the same fish species were present in both periods, the fish landings in the two periods showed a low similarity ($C_H = 0.24$), mainly because the guri sea catfish (*Genidens genidens*) was substituted by the grey snapper (*Lutjanus griseus*), mullet (*Mugil platanus*) and snook (*Centropomus* spp.) in 2002/03 (Table 1).

Table 2 shows the low similarity between the periods in relation to the catch size, species richness and CPUE. In 1992/93, the catch was higher in January, and this resulted in a higher CPUE. However, the low diversity index suggested that the catch of almost 500 kg of guri sea catfish accounted for this difference. In 2002/03, October was the most productive month, but was not associated with the highest CPUE since the fishermen spent more time fishing, thereby increasing their fishing effort. This most recent period showed a low diversity index for all months, which suggested that the community was focusing on a smaller number of species (lower evenness in four months) (Table 2).

2. Fishing technologies

Four fishing methods were used in this community in both periods: hook and line, gillnet, purse-seine and beach seine fishing. Hook and line fishing was used in all habitats, with natural or artificial bait. Gillnet fishing implies in the use of one or more nets in rivers, placed early in the evening (after 6:00 PM) and removed early the next morning. The purse-seine method was also used in rivers to enclose a previously identified shoal of fish. In beach seine fishing, one of the sides of a large-meshed net is pulled by a boat containing up to four men, while the other side of the net remains on the beach, held by the other fishermen (up to 14 people). This method, although used in 1992/93, was not sampled. Since the use of this technique depends on favorable environmental conditions (the sea must be extremely calm), there are few days during the year that allow its use at Puruba Beach and these appropriate days did not coincide with our sampling periods. Although common to both periods, the frequency of use of each method was different ($\chi^2 = 21.27$; $p < 0.0001$), with purse-seine fishing being used four times more frequently in 1992/93 than in 2002/03, while gill net fishing was three times more common in 2002/03 than in 1992/93.

Fishing using beach seine was only done using big meshes and was aimed exclusively at larger fishes, such as grey snapper (*L. griseus*) and snook (especially *C. undecimalis*). Gillnets captured mainly mullet (*Mugil platanus*) in both periods, although white mullet (*Mugil curema*) now accounts for a significant proportion of the fish caught using this method. Purse-seine fishing has changed since it is no longer aimed at capturing guri sea catfish (*Genidens genidens*). In both periods, hook and line fishing yielded the highest diversity of species since the same bait can be used to catch many different fish species (Figure 2). The changes that have occurred in the fishing procedures are reflected in the diversity of species caught with each technique. Hook and line and purse-seine fishing yielded the greatest variety of species in the second period, whereas there was no significant difference in the diversity of species caught using gillnets (Table 3).

The CPUE did not change significantly in the two periods (bootstrap: $p > 0.05$), although there was a tendency for the CPUE to decrease since four of the six months considered showed lower median values in the most recent period (Table 2).

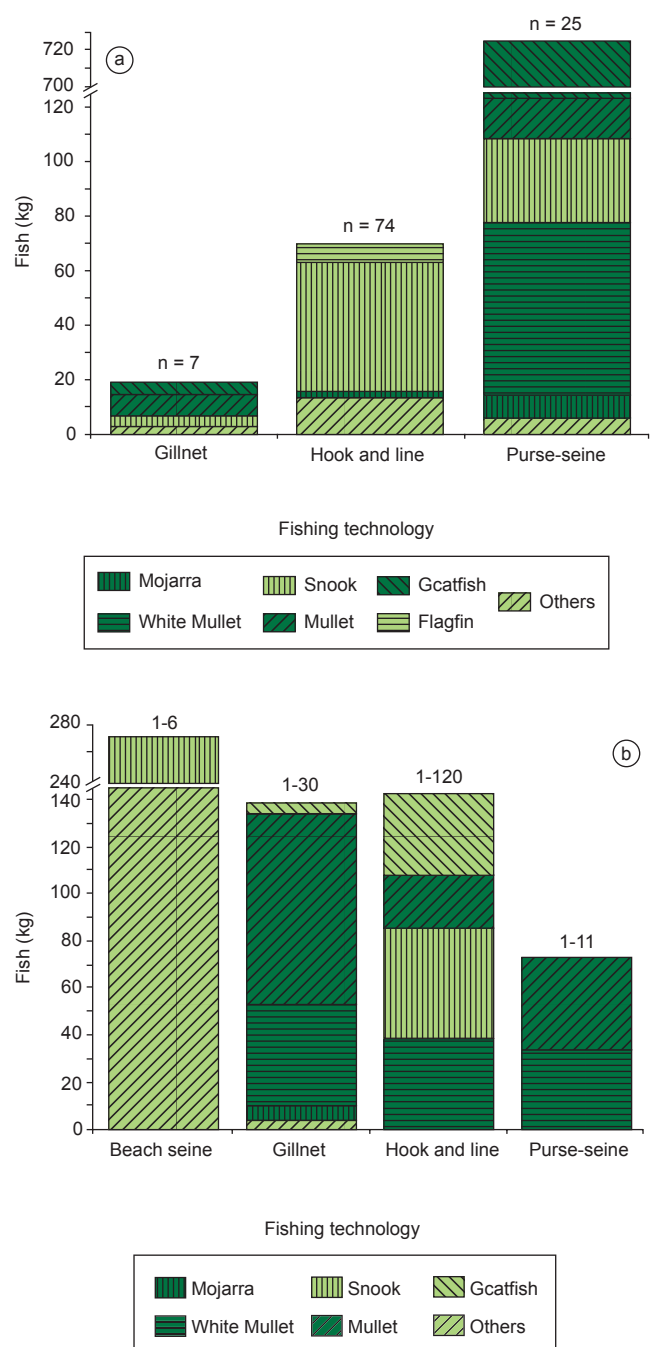


Figure 2. Catch composition for each technique. The numbers above the bars indicate the number of trips (n). a) 1992/93; and b) 2002/03.

Figura 2. Composição do pescado para cada técnica de pesca. Números acima das barras representam o número de viagens (n) a) 1992/93; e b) 2002/03.

Discussion

1. Fish production and fish landing composition

The techniques and targets of artisanal fishing in this community did not change during the time period considered. In 2002/03, fishing was still done by only a few community members who targeted the same species. Nevertheless, some fish of commercial importance and others that were only used as food in 1992/93 were absent from

Temporal changes in a caiçara artisanal fishing

Table 1. Occurrence of each fish species (kg and number of trips) for both followed periods.**Tabela 1.** Ocorrência de cada espécie de peixe (kg e número de viagens) para ambos os períodos acompanhados.

Family and scientific name	English name	Biomass		Biomass		Trips		Trips	
		1992/93		2002/03		1992/93		2002/03	
		Total kg	%	Total kg	%	N	%	N	%
ARIIDAE									
<i>Genidens genidens</i>	Guri sea catfish	605.8	74.2	39.5	6.3	13	12.0	9	5.4
ATHERINOPSIDAE									
<i>Odontesthes</i> sp.	Pejerrey	0.3	0.0	-	-	1	0.9	-	-
CARANGIDAE									
<i>Trachinotus</i> spp.	Pompano	1.3	0.2	-	-	2	1.9	-	-
<i>Oligoplites</i> spp.	Leatherjack	-	-	1.0	0.2	-	-	1	0.6
<i>Trachinotus carolinus</i>	Florida pompano	2.4	0.3	-	-	4	3.7	-	-
<i>Decapterus</i> spp., <i>Caranx latus</i>	Scad	4.35	0.5	0.3	0.1	5	4.6	0	0.6
CENTROPOMIDAE									
<i>Centropomus undecimallis</i> , <i>C. parallelus</i>	Snook	79.35	9.7	134.9	21.7	50	46.3	30	18.0
CHARACIDAE									
	Astyanax, tetra	1.0	0.1	-	-	1	0.9	-	-
CICLIDAE									
	Cichlid	0.8	0.1	0.1	0.0	1	0.9	1	0.6
ELOPIDAE									
<i>Elops saurus</i>	Ladyfish	-	-	0.0	0.0	-	-	1	0.6
GERREIDAE									
<i>Diapterus olisthostomus</i>	Mojarra	11.8	1.4	7.4	1.2	14	13.0	12	7.2
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Flagfin	6.5	0.8	0.6	0.1	5	4.6	5	3.0
HAEMULIDAE									
	Porkfish	1.1	0.1	-	-	2	1.9	-	-
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Black margate	4.6	0.6	-	-	3	2.8	-	-
<i>Pomadasys</i> sp.	Grunter	0.7	0.1	3.1	0.5	2	1.9	4	2.4
LUTJANIDAE									
<i>Lutjanus griseus</i>	Grey snapper	2.0	0.2	180.0	28.9	1	0.9	1	0.6
MUGILIDAE									
<i>Mugil curema</i>	White mullet	63.25	7.8	111.6	17.9	12	11.1	51	30.5
<i>Mugil gaimardianus</i>	White mullet	0.4	0.0	0.4	0.0	1	0.9	1	0.6
<i>Mugil platanus</i>	Mullet	23.8	2.9	141.7	22.8	7	6.5	44	26.3
PIMELODIDAE									
	Catfish	-	-	0.0	0.0	-	-	1	0.6
POLYNEMIDAE									
<i>Polydactylus oligodon</i>	Little scale threadfin	0.2	0.0	0.1	0.0	1	0.9	1	0.6
SCIAENIDAE									
<i>Larimus breviceps</i>	Shorthead drum	-	-	0.2	0.0	-	-	1	0.6
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Kingcroaker	1.6	0.2	-	-	2	1.9	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i> , <i>Umbrina coroides</i>	Whitemouth croacker/ Sand drum	3.0	0.4	-	-	1	0.9	-	-
SERRANIDAE									
<i>Epinephelus marginatus</i>	Grouper	1.9	0.2	-	-	2	1.9	-	-
Juveniles of many species	Small fishes	-	-	1.8	0.3	-	-	4	2.4
Total		816.1	-	435.7	-	130	-	93	-
Zero		-	-	-	-	23	-	43	-

Table 2. Catch, capture per unit of effort and diversity index (Shannon) for each month, in both periods.**Tabela 2.** Captura, Captura por Unidade de Esforço e índice de diversidade (Shannon) para cada mês, em ambos os períodos.

Month	Catch (kg)		Number of fishers		CPUE (kg fishers ⁻¹ time fishing in minutes ⁻¹) (±SD)		Shannon (log _e)		Richness		Evenness	
	92/93	02/03	92/93	02/03	92/93	02/03	92/93	02/03	92/93	02/03	92/93	02/03
October	26.3	263.2	11	13	0.62 (1.14)	1.26 (3.05)	0.89	0.91	6	7	0.50	0.47
November	34.4	29.2	10	17	0.45 (0.64)	0.29 (0.51)	1.21	0.75	9	9	0.55	0.34
January	625.6	88.6	10	19	15.32 (32.41)	0.51 (0.54)	0.23	1.25	9	4	0.11	0.90
February	26.5	59.8	9	10	0.60 (0.66)	0.82 (1.81)	1.66	0.89	11	7	0.69	0.46
May	61.9	59.4	9	14	0.69 (0.75)	0.39 (0.47)	1.21	1.14	8	6	0.58	0.64
June	41.5	127.6	9	12	0.54 (0.53)	1.23 (2.05)	1.39	0.71	8	7	0.67	0.37

Table 3. Diversity index for both sampled periods (1992/93 and 2002/03), according to each technology.**Tabela 3.** Índice de diversidade para ambos os períodos acompanhados (1992/93 e 2002/03), de acordo com cada tecnologia de pesca.

	1992/93		2002/03	
	Shannon	Evenness	Shannon	Evenness
Hook and line	1.26	0.48	1.44	0.58
Gillnet	1.54	0.79	1.09	0.50
Purse-seine	0.69	0.29	0.83	0.60
Beach seine	-	-	0.67	0.48

t test: difference between the diversity index (Zar 1984), Hook and line_{92/93} x Hook and line_{02/03} ($t = 5.24$, $p < 0.001$, $df = 182$); Gillnet_{92/93} x Gillnet_{02/03} ($t = 1.18$, $p > 0.05$, $df = 82$); Purse-seine net_{92/93} x Purse-seine net_{02/03} ($t = 3.93$, $p < 0.001$, $df = 98$).

Teste *t*: diferença entre índices de diversidade (Zar 1984), Anzol e linha_{92/93} x Anzol e linha_{02/03} ($t = 5.24$, $p < 0.001$, $df = 182$); Rede de espera_{92/93} x Rede de espera_{02/03} ($t = 1.18$, $p > 0.05$, $df = 82$); Cerco de rede_{92/93} x Cerco de rede_{02/03} ($t = 3.93$, $p < 0.001$, $df = 98$).

fish landings sampled at Puruba in 2002/03. Moreover, there was a reduction in the estimated daily and annual amount of fish caught and in the average amount (in kg) caught on each trip, suggesting a decline in the fish populations of local interest. This decline probably reflected the fact that these species are the same as those targeted by industrial fishing, which is frequent in the Ubatuba region (Silva & Carneiro 2000) and along the entire southeastern coast. Other possible reasons may include environmentally destructive actions, such as the removal of the riparian forest buffer and of river sand, which may account for changes in the predominant fish species caught (as also indicated by the low similarity index between the periods). Changes in the riparian zone can alter fish assemblages since, in addition to maintaining river bank stability, this zone also provides shade, cover and invertebrate food organisms, and maintains the water quality (Gronow et al. 2003). Re-orientation in the fishing strategies could also have contributed to the changes in species composition. However, this seems improbable when one examines the changes in fishing technology used in this community. For example, fishermen used to base their commercial activities on purse-seine fishing and capture of the catfish *G. genidens*. If the hypothesis of re-orientation were true, we would expect a decrease in the use of purse-seine fishing or a change in the fishing spots used, but not in the diversity of species caught. However, the species diversity increased while the median return using purse-seine fishing fell (from 29 kg/trip to less than 7 kg/trip), despite fishing at the same spots. Another way of proving that the diversity of fish landings reflected the local environmental diversity, and not just changes in the fishing gear and target fish, would be to compare the diversity of species caught in experimental fishing and in fish landings (Silvano et al. 2000).

It is not reasonable apparently to assume that local fishing was the main cause of the decline in the catch, since fishing was never so intense compared to industrial fishing, despite the relatively significant catches of guri sea catfish in the first period through the purse seine method. However, it may have contributed to it and the current unrestricted use of gillnet may worsen the process, demanding some specific management measures. Although fish length was never measured in this study, it was noticeable the capture of small fish through the gillnet method in the second period, increasing the concerns about the sustainability of such method, even if this is just the consequence of a lack of bigger fishes due to industrial fishing.

These changes in fish composition and in the average catch were partially responsible for the abandonment of commercial artisanal fishing. Apparently, this community, and caiçara communities in general, are in the process of substituting artisanal fishing and other artisanal activities, such as cassava cultivation, for tourism (Diegues 2002). Other places in Brazil, such as communities located on the Araguaia River in the Amazon (Begossi 2001), have suffered a similar process, with partial or total abandonment of artisanal fishing and redirectioning of their activities to recreational fishing.

Although the average catch (in kg) on each trip has fallen and the number of fishing trips with no yield has increased, the values found in 2002/03 were not very different from those observed in other caiçara communities on the northern coast of São Paulo state. In the nearby community of Ponta da Almada, Hanazaki & Begossi (2000) observed an average fish catch of 5 kg on each trip and 33% of the trips resulted in no yield. Begossi (1996) also reported similar values for Búzios Island (São Paulo), with an average catch of 4 kg of fish per trip and no yield in 24% of the sampled landings. These findings indicate either that fishing at Puruba, although low, is still satisfactory comparable to other places along the coast of São Paulo, or that fishing has been declining along the entire coast, a possibility that has not yet been examined in detail.

The current effort in the area by local people cannot be considered dangerous to the local resources, since only a few people still fish and what is caught is barely enough to feed the fishermen's family. However, the methods employed (specifically gillnet) should be subjected to a stricter control as juveniles of many species are eventually caught in these nets.

2. Fishing technologies

In Puruba, purse-seine fishing was the most specific method since it depends on the visual location of fish shoals. Contrary to other studies (Castro & Begossi 1995), the use of hook and line provided the highest fish diversity in this environment, probably because many species in estuarine habitats have similar dietary habits (Figueiredo 1977) and also because the fishermen at Puruba do not fish with nets of different meshes on the same fishing trip; they usually use either small (6 cm) or large (especially 11 and 16 cm) mesh nets. Intermediate mesh (8 and 10 cm) nets were used only a few times ($n_{1992/93} = 1$; $n_{2002/03} = 2$). On the Piracicaba river, in São Paulo state, Silvano & Begossi (2001) observed that the highest species diversity was captured when the fishermen used intermediate mesh nets or a mixture of small and large meshes. In 1992/93, nets were more selective than in 2002/03, perhaps because the smallest individuals or low value species were discarded, something that fishermen would be less able to do in 2002/03, when fish were scarcer. However, since we did not accompany the fishing trips, we cannot guarantee that there was no bycatch discard.

Although the diversity of fish caught using each technology was not different between the two periods for two of the compared technologies, some aspects are certainly distinct. Purse-seine fishing was the main method used when the fish caught were to be commercialized, especially guri sea catfish. Industrial fishing done with a net specially designed to catch catfish was, according to the Puruba fishermen, the main factor responsible for the difficulty in finding this species in 2002/03. This anecdotal information seems reasonable since the statistical registers for commercial and industrial catfish fishing in this region indicate high captures (> 25 t) in the 1990's, with a sharp decrease in 2001 and 2002 (Instituto de Pesca database, www.pesca.sp.gov.br). These industrial nets are placed along the entire beach by large fishing boats coming from other sites of Ubatuba or from other coastal cities and prevent the fish from approaching the beach. Consequently, artisanal fishing of this catfish is currently

restricted to the use of hook and line, which does not depend on the presence of big shoals. Since the sale of fish was totally abandoned because of the difficulty in capturing commercially valued species, the use of purse-seine has declined and is more important only during the winter, possibly because of the arrival of migratory species such as mugilids. There has been a substitution of purse-seine fishing by gillnet fishing, perhaps because the latter method requires little effort, an important aspect for fishermen who now have other jobs.

Hook and line fishing has assumed a recreational nature. While in the past the main targets were commercial fish, such as snook and catfish, this form of fishing is now considered a leisure activity, although some of the targeted fish are still commercially valuable. Nonetheless, the method of capturing high valued species has changed, especially the capture of mugilids. In the past, when these species were destined for commerce, they were fished with gillnets and purse-seine nets since they are detritivorous species (Figueiredo 1977) that are difficult to capture with hook and line. In 2002/03, mullet and white mullet were being fished with hook and line using pieces of bread or a bread paste as bait, as done by recreational fishermen.

Although there was no significant difference between the CPUEs of the two periods, there was a tendency towards a decrease in fish biomass and diversity in 2002/03, associated with an increase in the diversity of species caught with each technology. By increasing diversity, these fishermen may be using a strategy of diversification, as described by McCay (1978), in which they try to expand their production (becoming less selective during fishing and looking for new sources of income) in order to cope with environmental problems. Fishermen on the Piracicaba River have also adopted a strategy of diversification in which they become less selective in their fishing during the high water season, when the availability of the desired fish species drops (Silvano & Begossi 2001). Nevertheless, the strategy observed at Puruba may represent an interim solution since there is a tendency towards the total abandonment of fishing, replacing it by more secure and profitable alternatives. The difficulty in catching guri sea catfish has led to the demise of local fishing for commerce.

Fishermen at Allepey, southeastern India, faced a similar situation in the past, when there were intense incentives for commercial fishing leading to overfishing of a large variety of species (Chacko 1998). In Mozambique, de Boer et al. (2001) also observed that intense artisanal fishing in the region led to alterations in the composition of fish landings and in the average amount of fish per catch. Nevertheless, the cause of the changes in Mozambique (intense artisanal fishing) seems different from that at Puruba (possibly intense commercial fishing).

3. Alternatives for management

The Puruba Beach community, like other caíçara communities, is undergoing a transition in which the extraction of natural resources based on local traditions is being substituted for aspects that depend totally on external resources, mainly tourism. This apparently happens due to the difficulties in making a living off of their local resources. Tourism in caíçara communities, in addition to introducing new habits in fishing, food consumption and customs, uses local people as cheap laborers, for building summer houses and employing local women as maids, albeit it also offers an opportunity to earn some money on holidays through running small restaurants and house renting. Although some of these issues suggest that tourism has a positive side, the way it was being done in 2002/03 meant that only a few people could benefit from it and most of them were not even local people, such as most of the owners of rental houses.

Obviously, communities can respond differently to external pressures. For example, tourism has impacted communities on the banks of the Araguaia river (Brazil) and has led to the partial or total abandonment of fishing (Begossi 2001). At Camburi Beach,

another caíçara community in São Paulo state, tourism has led to an intense exodus and the sale of property, limiting the job options and contributing to increasing thefts, prostitution and the abuse of drugs among youths (Hanazaki & Begossi 2000). The outcome of unplanned tourism is seen in many places besides Brazil. In South Carolina (USA), the advance of tourism led small proprietors to sell their land and become cheap laborers, also leading to economic, social and cultural transformations (Faulkenberry et al. 2000). In Korea, government efforts to favor tourism in fishing communities showed that fishermen had a hard time participating in the business because of the high cost of investment that resulted in more opportunities for outsiders than for local people (Cheong 2003).

Management of the community resources solely by the caíçaras is currently unfeasible given the presence of tourists, with some of them already dwelling in the community. Any proposed management alternative should consider these new residents and seek to empower the local community through an active participation of all community members (Ruddle 1993). Indeed, it is important that the control of resources be done by the community, supported by public institutions, universities and non-governmental organizations, in contrast to unilateral policies imposed by the government (Acheson & Wilson 1996, Reis & D'Incao 2000, Schreiber 2001) or where large-scale fishing concerns override local decisions (Wiber et al. 2004). Even smaller countries than Brazil may have a huge range in biodiversity and socio-cultural diversity, which influences their regional and local economies, demanding decentralized and community-based approaches (Siry 2006), with an intense participation of the local people. Measures developed for one region may not apply to another. Moreover, sometimes local people rely on traditional practices that can be sustainable in the long run - some of them have been in use for a long time - (Siry 2006), just requiring some minor changes or studies confirming their effectiveness to manage their local resources.

Co-management is a relatively novel concept, hence truly successful cases are still hard to find. It brings up important issues concerning ownership, as areas usually under an open access system start to be managed and controlled by local people supported by the government, converting them in regions governed by the commons (Siry 2006). Some countries, such as the Philippines (Pomeroy & Carlos 1997) and South Africa (Hauck & Sowman 2001), have accumulated considerable experience in this area and provide an opportunity to learn from them. Based on the experience of these countries and on caíçaras characteristics, we propose some general management alternatives that can be applied not only in Puruba, but in many other communities along the Brazilian coast and elsewhere, where similar conditions occur (Figure 3). Based on the constant low fishing effort in Puruba, it is supposed here that part of the local decline of the CPUE and fish species was due to industrial fishing. Due to that and to other social, cultural and economic factors, these measures do not aim at restoring the pristine fishing conditions, but only at improving and valuing their lives in their original place in a way that they can keep making a living off of their local resources, however in a different way and maybe not having fish as their main resource:

- 1) Management of local fisheries. Despite not intending to restore pristine conditions, local fishing methods and management practices can and might be improved, as fish works as a source of healthy and cheap animal protein for local people, besides working nowadays secondarily as a source of income:
 - enforcement of minimum allowed sizes for catching snook and mullet, their main fish targets. Even though such species have a minimum size already established by law (mullet = 35 cm, snook = 35 *C. parallelus* and 50 cm *C. undecimalis*), it is necessary to make the community conscious about the

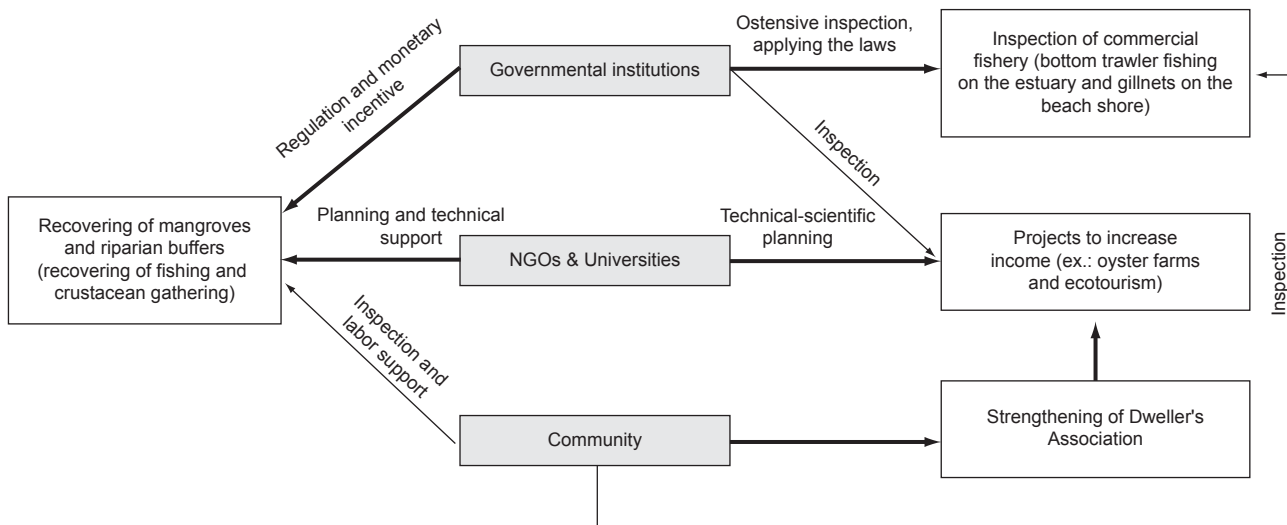


Figure 3. Suggestion for a co-management strategy involving public institutions, universities, NGOs and the community. The width of each arrow indicates the suggested degree of participation of each entity.

Figura 3. Sugestões para uma estratégia de co-manejo envolvendo instituições públicas, universidades, ONGs e a comunidade. A espessura de cada seta indica o grau de participação de cada entidade.

relevance of enforcing these rules to themselves and to other sport fishermen who visit the area.

- establishment of minimum mesh sizes for purse seine and gill nets. In order to avoid the capture of juveniles, fishermen should use proper mesh sizes, but the ideal mesh size should be based on local studies of fish development, as such conditions can vary from place to place. Fortunately, the Brazilian Environmental Protection Agency (IBAMA) has adopted different management initiatives in different areas lately (ex.: normative instruction 85, Jan. 05, 2006 - www.ibama.gov.br/pndpa/legislacao.php?id_arq=117). Due to fishermen's requests, we have been conducting studies on snook reproduction in the area as a way of providing such information.
 - control of sport fishing on the beach and local rivers. The community, in its current situation, cannot forbid the access of sport fishermen or establish an official licensing system, but they can give instructions and help enforce the current laws (minimum allowed size, use of appropriate gear, etc.). In the future, if a co-management regime takes place, sport fishing should be taken seriously through a licensing system that controls who and the number of people that can use the area each day, besides establishing limits to the amount of fish that can be caught by each person. Such system can also generate some income to the village if the sport fishermen pay a short fee (daily or annual) to use the area.
- 2) The development of alternative economic projects that bring profits to the entire community and stimulate its members to continue living locally.
- participative ecotourism through the education of the local youth, who can work as monitors. Alternatives such as trails and jaunts along rivers and recreational fishing can be explored.
 - evaluation of the possibilities of establishing of oyster or mussel farms in the estuary.
- 3) Environmental restoration of the location:
- the recovery of mangroves and riparian zone, which can result in improved fishing and crustacean gathering, in addition to

enhancing the possibilities of ecotourism. Estuaries in general, and mangroves in particular, are fundamental nursery areas for invertebrate and fish communities (Levinton 1995).

- 4) Assurance of the right of local inhabitants to use marine resources:

- access rights must respect the fishing spots used by the community and prohibit the approach of commercial boats that intend to use beach seine nets or to fish at the mouth of rivers, an outlawed activity that is commonly practice in the region by outside fishermen. The access rights might include respect for a minimal distance from the coast for the use of gillnets and the establishment of a period for the use of these nets, according to the target species.
- Establishment of protected areas:
- establishing places for the total protection of fishing resources that can act as reproductive and nursery grounds (Roberts et al. 2001, Pauly et al. 2002). The establishment of marine protected areas also allows underwater photography, ecotourism and scientific studies (Lam 1998).

Many of these suggestions will only be successful if they encompass an area larger than that pertaining to only one community, thus making the involvement of other communities necessary. This would make possible, for example, the establishment of no-take reserves, as some beaches will have different habitats (rock, sand or mud bottom) attracting different species. This also increases the potential of having more nursery sites. However, to establish co-management initiatives for fishing, the government should be willing to decentralize its authority by delegating greater responsibilities and power to the local fishermen (Pomeroy & Carlos 1997). Until mid 1980's most fishery management initiative would rely exclusively on biological characteristics of fish (e.g., maximum sustainable yield), whereas economic aspects were just included later on. Only recently, it has been paid attention to the social and cultural aspects of fishermen and their communities as well, as they noted that management was just viable when taking these factors into account (Thompson et al. 2003). They now consider, for example, age structure, other sources

of income, education level and community size before proposing restrictions and limitations, as it is known that people will not comply if they cannot make a living off of other sources. Measures to curtail effort (restricted number of days to fish, individual quotas, seasonal catch limits) are more successful if it is done in an adaptive way (changing according to the conditions) and never losing track of local social and economic transitions (Lee 1999). The success in applying management initiatives also depends on economic factors, such as the transaction costs, defined as the costs associated with the coordination of people and information in an environment of uncertainty. Hanna (2003) highlighted the importance of transaction costs for the success of these initiatives and demonstrated the relevance of initial problems, such as the transfer of skills to fishermen, the absence of a democratic tradition, the control of poorly defined boundaries, poor policy coordination among the different administrative levels, uncertainty about funds, difficulty in biological monitoring and the existence of conflicts among different groups of fishermen. Many or all of these problems may occur in Puruba and in Brazil as a whole.

The few initiatives that have worked properly in Brazil, such as the reserves and protected areas in the Amazon (Begossi & Brown 2003, McGrath et al. 1993), have a long history of collective action and democratic participation. However, in the Atlantic forest, there is no such local organization and almost all forms of management initiatives, such as fishing territories (Begossi 2001), are still incipient. The lack of organization along the Brazilian coast increases the transaction costs and may make the immediate adoption of co-management initiatives difficult in this area. For example, the government tried to create a maritime extractive reserve at Itaipu Beach (Rio de Janeiro state) and found strong resistance from the users because they did not feel that they were part of this arrangement (Begossi 2006). In Arraial do Cabo, another city in Rio de Janeiro state, a maritime extractive reserve was created with little government support and was abandoned to formal and informal institutions in the local community (Silva 2004). In other countries, such as Bangladesh (Thompson et al. 2003), Indonesia (Bailey & Zerner 1992) and South Africa (Hauck & Sowman 2001), initial difficulties similar to those encountered in Brazil were also faced, with one of the most important and pervasive being the lack of coordination and preparation by the government to support such initiatives. Before the adoption of a co-management system in any community, the transition costs may be reduced by establishing local institutions (e.g. a dwellers' organization) and by transferring skills and delegating power from the government to communities, while maintaining the participation of these different levels.

Conclusions

Despite the relatively short time period considered here, some relevant changes were observed in the fishing activities at Puruba that culminated in the demise of commercial artisanal fishing. At first glance, such changes are difficult to notice since the local fishermen still use the same methods and continue to practice non-intensive fishing. However, they have re-oriented the use of some methods, such as the reduced use of purse-seine nets and increased use of gillnets. The changes probably resulted from the lower total catch nowadays and the different composition of fish species present in the fish landings, the latter attributable to uncontrolled industrial fishing along this shore, as well as other factors. We believe that the results described here are representative of the Brazilian coast in general since caiçara communities show similar features and face similar external pressures, such as industrial fishing and tourism, throughout this entire region. However, there is still a need for additional studies to compare temporal changes in fishing in other communities in

order to have a more precise understanding of the changes along the Brazilian coast.

We have suggested co-management alternatives that can be useful to caiçara communities, but that can also be adopted by coastal communities elsewhere. These alternatives provide a means of softening the impacts of such changes in small-scale fishing communities and also of facilitating resource conservation. We hope that these suggestions may be considered as a first step towards the organization of caiçara fishermen and that they may be useful in other rural coastal groups (e.g. in Moçambique, Tanzania, India and Bangladesh). Once the political and organizational obstacles have been overcome, the sustainable use of the environment by such communities, mainly through fishing and tourism, is not impossible but will depend on the cooperation of the fishermen, governmental institutions and NGO's.

Acknowledgments

P.F.L.MC. was supported by an MSc studentship from CAPES and A.B. was supported by a research fellowship from CNPq. This work was supported by FAPESP (grant no. 01/05263-2). We thank J. L. Figueiredo for identifying the fish. Renato A. M. Silvano provided many valuable suggestions and comments. We are indebted to the caiçara families for making this research possible and for their hospitality. In particular, we thank Donizete for his help during the data collection in 1992/93.

References

- ACHESON, J.M. & WILSON, J.A. 1996. Order out of chaos: the case for parametric fisheries management. *Am. Anthropol.* 98(3): 579-594.
- ASWANI, S. 1998. Patterns of marine harvest effort in southwestern New Georgia, Solomon Islands: resource management or optimal foraging?. *Ocean. Coast. Manage.* 40(2-3): 207-235.
- BAILEY, C. & ZERNER, C. 1992. Community-based fisheries management institutions in Indonesia. *MAST* 5(1): 1-17.
- BEGOSSI, A. 1995. Fishing spots and sea tenure in Atlantic Forest coastal communities: incipient forms of local management. *Hum. Ecol.* 23(3): 387-406.
- BEGOSSI, A. 1996. Fishing activities and strategies at Búzios Island, Brazil. In *Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 2* (C. Zhang, M. L. Windsor & B. J. McCay, eds). Science Publishers, New Hampshire, p.124-140.
- BEGOSSI, A. 2001. Cooperative and territorial resources: Brazilian artisanal fisheries. In *The commons revisited: an American perspective* (J. Burger, R. Norgaard, E. Ostrom, D. Policansky & B. Goldstein, eds). Island Press, Washington, p.109-130.
- BEGOSSI, A. 2004. Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na área artesanal. In *Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia* (A. Begossi, org.). Editora Hucitec, São Paulo, Brazil, p. 223-253.
- BEGOSSI, A. 2006. Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries. *Ecol. Soc.* 11(1): <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art5/> (ultimo acesso em 17/06/2008).
- BEGOSSI, A. & BROWN, D. 2003. Fisheries co-management experiences in Latin America and the Caribbean. In *The fisheries co-management experience: accomplishments, challenges and prospects*, Fish Fish. Series 26 (D. C. Wilson, J. R. Nielsen & P. Degnbol, eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p.135-150.
- BERKES, F. 1985. Fishermen and 'The Tragedy of the Commons'. *Environ. Conserv.* 12(3): 199-206.
- DE-BOER, W.F., VAN-SCHIE, A.M.P., JOCENE, D.F., MABOTE, A.B.P. & GUISSAMULO, A. 2001. The impact of artisanal fishery on a tropical intertidal benthic fish community. *Environ. Biol. Fish.* 61(2): 213-229.

- CASTRO, F. & BEGOSSI, A. 1995. Ecology of fishing at Rio Grande, Brazil: technology and territorial rights. *Fish. Res.* 23(3): 361-373.
- CETRA, M. & PETRERE, JR.M. 2001. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz, MA, Brazil. *Fisheries Manag. Ecol.* 8(2): 153-162.
- CHACKO, T. 1998. Artisanal fishing along the Allepey coast, southwest India. *Hum. Organ.* 57(1): 60-62.
- CHEONG, S.M. 2003. Privatizing tendencies: fishing communities and tourism in Korea. *Mar. Policy* 27(1): 23-29.
- COSTA, P.A.S., BRAGA, A.C. & ROCHA, L.O.F. 2003. Reef fisheries in Porto Seguro, eastern Brazilian coast. *Fish. Res.* 60(2): 577-583.
- DIEGUES, A.C.S. 1999. Human population and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean. Coast. Manage.* 42(2): 187-210.
- DIEGUES, A.C.S. 2002. Povos e Águas: inventário de áreas úmidas brasileiras. 2nd ed. NUPAUB, São Paulo, Brazil.
- FAULKENBERRY, L.V., COGGESHALL, J.M., BACKMAN, K. & BACKMAN, S. 2000. A culture of servitude: the impact of tourism and development on South Carolina's coast. *Hum. Organ.* 59(1): 86-95.
- FEENY, D., BERKES, F., MCCAY, B. J. & ACHESON, J.M. 1990. The tragedy of the commons: twenty-two years later. *Hum. Ecol.* 18(1): 1-19.
- FIGUEIREDO, J.L. 1977. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. *Teleostei*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- FRIEDLANDER, A.M. & PARRISH, J.D. 1997. Fisheries harvest and standing stock in a Hawaiian Bay. *Fish. Res.* 32(1): 33-50.
- GROWNS, I., GEHRKE, P.C., ASTLES, K.L. & POLLARD, D.A. 2003. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury-Nepean River system. *Fisheries Manag. Ecol.* 10(4): 209-220.
- GUEST, G. 2003. Fishing behavior and decision-making in an Ecuadorian community: a scaled approach. *Hum. Ecol.* 31(4): 611-644.
- HANAZAKI, N. & BEGOSSI, A. 2000. Fishing and niche dimension for food consumption of Caiçaras from Ponta do Almada, Brazil. *Hum. Ecol. Rev.* 7(2): 52-62.
- HANNA, S. 2003. The economics of co-management. In *Fisheries co-management experiences in Latin America and the Caribbean*, Fish and Fisheries, Series 26 (D.C. Wilson, J.R. Nielsen & P. Degnbol, eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 51-60.
- HAUCK, M. & SOWMAN, M. 2001. Coastal and fisheries co-management in South Africa: an overview and analysis. *Mar. Policy* 25(3): 173-185.
- HILBORN, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: why some people catch more fish than others. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42(1): 2-13.
- JENTOFT, S. & MCCAY, B. 1995. User participation in fisheries management: lessons drawn from international experiences. *Mar. Policy* 19(3): 227-246.
- JIDDAWI, N.S. & ÖHMAN, M.C. 2002. Marine fisheries in Tanzania. *Ambio* 31(7-8): 518-527.
- LAM, M. 1998. Consideration of customary marine tenure system in the establishment of marine protected areas in the South Pacific. *Ocean. Coast. Manage.* 39(1-2): 97-104.
- LEE, K.N. 1999. Appraising adaptive management. *Conserv. Ecol.* 3(2): <http://www.ecologyandsociety.org/vol3/iss2/art3/> (último acesso em 25/06/2008).
- LEVIEIL, D.P. & ORLOVE, B. 1990. Local control of aquatic resources: community and ecology in Lake Titicaca, Peru. *Am. Anthropol.* 92(2): 362-382.
- LEVINTON, J.S. 1995. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. Oxford University Press, New York, USA.
- MACCORD, P.F.L., SILVANO, R.A.M., RAMIRES, M.S., CLAUZET, M. & BEGOSSI, A. 2007. Dynamics of artisanal fisheries in two Brazilian Amazonian reserves: implications to co-management. *Hydrobiologia* 583(1): 365-376.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, USA.
- MCCAY, B.J. 1978. Systems ecology, people ecology, and the anthropology of fishing communities. *Hum. Ecol.* 6(4): 397-422.
- MCDANIEL, J. 1997. Communal fisheries management in the Peruvian Amazon. *Hum. Organ.* 56(2): 147-152.
- MCGRATH, D.G., CASTRO, F., FUTEMMA, C., AMARAL, B.D. & CALABRIA, J. 1993. Fisheries and the evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain. *Hum. Ecol.* 21(2): 167-195.
- MYERS, M., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(24): 853-858.
- OKADA, E.K., AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. 2005. Spatial and temporal gradients in artisanal fisheries of a large Neotropical reservoir, the Itaipu reservoir, Brazil. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62(3): 714-724.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., GUÉNETTE, S., PITCHER, T.J., SUMAILA, U.R., WALTERS, C.J., WATSON, R. & ZELLER, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418: 689-695.
- POMEROY, R.S. & CARLOS, M.B. 1997. Community-based coastal resource management in the Philippines: a review and evaluation of programs and projects, 1984-1994. *Mar. Policy* 21(5): 445-464.
- REIS, E.G. & D'INCAO, F. 2000. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort towards community-based management. *Ocean. Coast. Manage.* 43(7): 585-595.
- ROBERTS, C.M., BOHNSACK, J.A., GELL, F., HAWKINS, J. P. & GOODRIDGE, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294(5548): 1920-1923.
- RUDDLE, K. 1993. External forces and changes in traditional community-based fishery management systems in the Asia-Pacific region. *MAST* 6(1-2): 1-37.
- RUTTENBERG, B.I. 2001. Effects of artisanal fishing on marine communities in the Galápagos Island. *Conserv. Biol.* 15(6): 1691-1699.
- SCHREIBER, D.K. 2001. Co-management without involvement: the plight of fishing communities. *Fish. Fish.* 2(4): 376-384.
- SEIXAS, C.S. & BEGOSSI, A. 2000. Central place optimal foraging theory: population and individual analysis of fishing strategies at Aventureiro, Ilha Grande, Brazil. *Ciência e Cultura* 52(2): 85-92.
- SILVA, A.O.A. & CARNEIRO, M.H. 2000. *Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2000*. Série Relatórios Técnicos São Paulo. Instituto de Pesca, Brazil.
- SILVA, P.P. 2004. From common property to common management: lessons from Brazil's first maritime extractive reserve. *Mar. Policy* 28(5): 419-428.
- SILVANO, R.A.M., AMARAL, B.D. & OYAKAWA, O.T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environ. Biol. Fish.* 57(1): 25-35.
- SILVANO, R.A.M. & BEGOSSI, A. 2001. Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River, Brazil. *Fish. Res.* 51(1): 69-86.
- SIRY, H.Y. 2006. Decentralized coastal zone management in Malaysia and Indonesia: a comparative perspective. *Coast. Manage.* 34(3): 267-285.
- THOMPSON, P.M., SULTANA, P. & ISLAM, N. 2003. Lessons from community based management of floodplain fisheries in Bangladesh. *J. Environ. Manage.* 69(3): 307-321.
- WIBER, M., BERKES, F., CHARLES, A. & KEARNEY, J. 2004. Participatory research supporting community-based fishery management. *Mar. Policy* 28(6): 459-468.

Data Received 21/09/07

Revised 10/01/08

Accepted 01/04/08

Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest

Simone Aparecida Vieira¹, Luciana Ferreira Alves², Marcos Aidar², Luciana Spinelli Araújo³,

Tim Baker⁴, João Luís Ferreira Batista², Mariana Cruz Campos⁵, Plínio Barbosa Camargo¹,

Jerome Chave⁶, Welington Braz Carvalho Delitti⁷, Niro Higuchi⁸, Euridice Honório⁹,

Carlos Alfredo Joly⁵, Michael Keller^{1,10,11}, Luiz Antonio Martinelli¹, Eduardo Arcoverde de Mattos¹²,

Thiago Metzker¹³, Oliver Phillips⁴, Flavio Antonio Maes dos Santos⁵, Mônica Takako Shimabukuro¹⁴,

Marcos Silveira¹⁵ & Susan Elizabeth Trumbore¹⁶

¹Laboratório de Ecologia Isotópica, Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA, Universidade de São Paulo – USP, Av. Centenário, 303, Piracicaba, SP, Brazil

²Seção de Ecologia, Instituto de Botânica de São Paulo – IBt-SP

³Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Esalq

⁴School of Geography, University of Leeds, UK

⁵Instituto de Biologia, Universidade de Campinas – UNICAMP

⁶Centre National de la Recherche Scientifique, Université Paul Sabatier, Toulouse, France

⁷Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP

⁸Departamento de Silvicultura Tropical e Manejo Florestal, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

⁹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

¹⁰International Institute of Tropical Forestry, Forest Service, United States Department of Agriculture – USDA

¹¹Complex Systems Research Center, University of New Hampshire, USA

¹²Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia – IB, CCS, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

¹³Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

¹⁴Divisão de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

¹⁵Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre – UFAC

¹⁶Institute for Geophysics and Planetary Physics, University of California, USA

¹⁷Corresponding Author: Simone Aparecida Vieira, e-mail: savieira@cena.usp.br

VIEIRA, S.A., ALVES, L.F., AIDAR, M.P.M., ARAÚJO, L.S., BAKER, T., BATISTA, J.L.F., CAMPOS, M.C.R., CAMARGO, P.B., CHAVE, J., DELITTI, W.B., HIGUCHI, N., HONÓRIO, E., JOLY, C.A., KELLER, M., MARTINELLI, L.A., DE MATTOS, E.A., METZKER, T., PHILLIPS, O., SANTOS, F.A.M., SHIMABUKURO, M.T., SILVEIRA, M. & TRUMBORE, S.E. 2008. **Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest**. *Biota Neotrop.* 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?point-of-view+bn00108022008>.

Abstract: The main objective of this paper is to present and discuss the best methods to estimate live above ground biomass in the Atlantic Forest. The methods presented and conclusions are the products of a workshop entitled “Estimation of Biomass and Carbon Stocks: the Case of Atlantic Rain Forest”.

Aboveground biomass (AGB) in tropical forests is mainly contained in trees. Tree biomass is a function of wood volume, obtained from the diameter and height, architecture and wood density (dry weight per unit volume of fresh wood). It can be quantified by the direct (destructive) or indirect method where the biomass quantification is estimated using mathematical models. The allometric model can be site specific when elaborated to a particular ecosystem or general that can be used in different sites.

For the Atlantic Forest, despite the importance of it, there are only two direct measurements of tree biomass, resulting in allometric models specific for this ecosystem.

To select one or other of the available models in the literature to estimate AGB it is necessary take into account what is the main question to be answered and the ease with which it is possible to measure the independent variables in the model. Models that present more accurate estimates should be preferred. However, more simple models (those with one independent variable, usually DBH) can be used when the focus is monitoring the variation in carbon storage through the time.

Our observations in the Atlantic Forest suggest that pan-tropical relations proposed by Chave et al. (2005) can be confidently used to estimated tree biomass across biomes as long as tree diameter (DBH), height, and wood density are accounted for in the model.

In Atlantic Forest, we recommend the quantification of biomass of lianas, bamboo, palms, tree ferns and epiphytes, which are an important component in this ecosystem.

This paper is an outcome of the workshop entitled "Estimation of Biomass and Carbon Stocks: the Case of Atlantic Rain Forest", that was conducted at Ubatuba, São Paulo, Brazil, between 4 and 8 December 2006 as part of the Brazilian project "Ombrophylus Dense Forest floristic composition, structure and function at the Núcleos Picinguaba and Santa Virginia of the Serra do Mar State Park", BIOTA Gradiente.

Keywords: Atlantic Forest, above-ground biomass, allometric model, carbon, Mata Atlântica.

VIEIRA, S.A., ALVES, L.F., AIDAR, M.P.M., ARAÚJO, L.S., BAKER, T., BATISTA, J.L.F., CAMPOS, M.C.R., CAMARGO, P.B., CHAVE, J., DELITTI, W.B., HIGUCHI, N., HONÓRIO, E., JOLY, C.A., KELLER, M., MARTINELLI, L.A., DE MATTOS, E.A., METZKER, T., PHILLIPS, O., SANTOS, F.A.M., SHIMABUKURO, M.T., SILVEIRA, M. & TRUMBORE, S.E. 2008. **Estimativas de biomassa e estoque de carbono: o caso da Mata Atlântica.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?point-of-view+bn00108022008>.

Resumo: O principal objetivo deste artigo é apresentar e discutir a melhor forma para estimar a biomassa viva acima do solo (BVS) na Mata Atlântica.

A biomassa viva acima do solo em florestas tropicais esta contida principalmente nas árvores. A biomassa das árvores é uma função do seu volume de madeira, obtido do diâmetro e da altura, de sua arquitetura e da densidade de sua madeira (peso seco por unidade de volume fresco). Ela pode ser quantificada pelo método direto (destrutivo) ou pelo método indireto onde a quantificação da biomassa é feita através de modelos matemáticos. Os modelos alométricos podem ser específicos para um determinado local, quando elaborado para um ecossistema particular, ou gerais, que podem ser utilizados em para estimar a biomassa em diferentes locais.

Para a Mata Atlântica, a despeito de sua importância, existem somente duas medidas diretas de biomassa de árvores, que resultaram em modelos alométricos específicos para essas florestas.

Para selecionar um ou outro modelo alométrico para estimar BVS, disponível na literatura, é necessário levar em conta o a questão a ser respondida e a facilidade com a qual é possível medir as variáveis independentes do modelo. Preferencialmente, deve-se utilizar modelos que apresentem estimativas mais acuradas, entretanto modelos mais simples (aqueles com apenas uma variável independente, normalmente o DAP) podem ser utilizados quando o foco for o monitoramento das variação no estoque de carbono através do tempo.

Observações para a Mata Atlântica sugerem que o modelo pan-tropical proposto por Chave et al. (2005) podem ser utilizadas com confiança entre os biomas, uma vez que o mesmo engloba o DAP a altura e a densidade da madeira.

Na Mata Atlântica, onde as lianas, bambus, palmeiras, fetos arborescentes e epífitas são um importante componente do sistema, recomenda-se a quantificação dos mesmos.

Este artigo é o resultado do workshop "Estimativa da biomassa e estoques de carbono: o processo de Mata Atlântica", realizado em Ubatuba, São Paulo, Brasil, entre 4 e 8 de Dezembro de 2006 como parte do projeto temático BIOTA/FAPESP "Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar", BIOTA Gradiente.

Palavras-chave: Mata Atlântica, biomassa acima do solo, modelo alométrico, carbono.

Introduction

The Brazilian Atlantic Forest (locally called the *Mata Atlântica* and hereafter referred as Atlantic Forest) is considered a hot-spot in terms of biodiversity and endemism (Myers et al. 2000). The Atlantic Forest is a mosaic of ecosystems that belongs to the Atlantic Dominion (IBGE 1992, Joly et al. 1999). Dense tropical rain forest predominates and includes areas of coastal flooded forest (*restinga*), lowland, sub-montane and montane forests. Before the European colonization, the Atlantic Forest covered the Brazilian coast from Cabo de São Roque, Rio Grande do Norte to Osório municipality, Rio Grande do Sul. However, after 500 years of fragmentation and degradation, the steepest slope areas near the Atlantic coast are about all that has survived as forests because of the difficulty of cultivating those areas. Only about 8% of the original forest cover remains (Hirota 2003) and the forest remnants (often distributed in small and degraded fragments) are inserted into a matrix altered by human activities.

In the last three decades many studies have been conducted in the Atlantic Forest, the majority related to the diversity of its fauna and flora (Leitão Filho 1993, Torezan 1995, Morellato & Haddad 2000, Oliveira Filho & Fontes 2000). However, relatively little information is available about the structure and functioning of this ecosystem (Domingos et al. 1998, Moraes et al. 1999, Villela et al. 2006). In order to put conservation, management, and restoration of the Atlantic Forest on a strong scientific foundation, more research is urgently needed to help understand the mechanisms regulating the biodiversity, as well as the processes controlling the structure and function of these forests.

Tropical forests are large carbon reservoirs (Malhi et al. 1999), hence research on the structure and function of these biomes is relevant to the global carbon cycle. While the current extent of the Atlantic Forest is small, it once covered 1.36 million km² and therefore may have contained as much as 7-14 Pg C. Most of the carbon stock of the Atlantic Forest was removed in the last 150 years (Dean 1995). Past, present and potential future carbon stocks (including regeneration) of the Atlantic Forest are thus relevant to global C budgets.

The estimation of the current carbon stocks in the Atlantic Forest depends on knowledge of dry aboveground biomass (AGB). The AGB of forests has been determined mainly by extrapolation of plot measurements of forest structural variables, principally diameter, height, and wood density of trees, based on allometric equations that convert the structural variables into biomass and carbon (Brown 1997, Chave et al. 2005). The AGB in forests is mainly contained in trees and despite the biological importance of the Atlantic Forest, there are only two direct measurements of tree mass for the dense tropical forest developed by harvest and direct weighing. One study is from the Santos foothills (Burger 2005) and the other from the region of Guaraqueçaba, located about 140 km from Curitiba (Tiepolo et al. 2002). As will be discussed below, this sampling has some limitations. It would be desirable to expand the number of direct measurements of tree mass, however most fragments of the Atlantic Forest are located in protected areas; hence the development of allometric models using destructive methods is impracticable.

In this paper, we explore the possibility of using existing tropical forest allometric models for the Atlantic Forest in the State of São Paulo. Our objective is to evaluate methodologies for estimation of AGB that could be used for São Paulo state and the entire Atlantic Forest biome.

Background

Tropical forests have motivated a worldwide interest because the reduction in forest extent contributes about 20% of the current atmospheric increase in CO₂ concentration (Houghton & Hackler 2006, Ramankutty et al. 2007). The Amazon forest has received

special attention because it is one of the largest carbon reservoirs in the world and it offers great potential for carbon trading, generating income, and enhancing biodiversity conservation in Amazonian countries (e.g. Santilli et al. 2005), but it is also potentially at risk from climate change during this century (e.g. Betts 2006). Alterations in the carbon storage in the soil and vegetation, as a consequence of land use change, can strongly influence the emissions and fixation of carbon in these ecosystems (Jackson et al. 2001, Jandl et al. 2007).

Recent studies suggest that the carbon storage in undisturbed tropical forests is increasing (Phillips et al. 1998, Phillips et al. 2002, Baker et al. 2004b) although the question remains controversial (e.g. Rice et al. 2004, Feeley et al. 2007). Long term monitoring of permanent plots of tropical forests has also indicated an increase in tree mortality and recruitment rates ("turnover") in recent decades (Phillips & Gentry 1994, Lewis et al. 2004, Venkateswaran & Parthasarathy 2005). In the Neotropics, the basal area and the biomass of mature forests have increased during the same period (Phillips et al. 1998). The net uptake of atmospheric CO₂ may be as large as 0.5-1.0 Pg C per year in mature neotropical forests, similar in magnitude to the fossil fuel emissions of the European community.

Allometric Models

Tree biomass is a function of wood volume (obtained from the diameter and height), architecture and wood density (dry weight per unit volume of fresh wood). Density varies according to species (Sterck et al. 2001, Swaine & Whitmore 1988), tree age (Fujimoto et al. 2006), life-history strategy (King et al. 2005), and environmental factors such as topography and slope aspect (Hultine et al. 2005). Tree biomass can be quantified by either destructive harvest (direct method) or allometric equations (indirect method) that are ultimately based on harvested trees (Brown 1997, Chave et al. 2005). Allometric models relate tree dry mass (obtained by the direct method) to measurable variables such as DBH (diameter at breast height), total tree height, and wood density (Brown et al. 1989, King 1996, Abdala et al. 1998, Delitti et al. 2006). Most studies of biomass employ allometric models to quantify AGB because harvest and weighing trees is destructive and expensive.

Although allometric modeling has been used since the development of regression analyses in the first half of 20th century (Machado & Figueiredo 2003), only a few allometric models are available to estimate AGB of tropical forests (Cole & Ewel 2006). While the methodology to build models has advanced owing to the accessibility of computers (Curtis 1967, Loetsch & Haller 1973, Wirth et al. 2004, Pili et al. 2006), it is difficult to develop a general allometric model for tropical trees. For tropical forests, most models have been developed using data from equatorial areas (Dawkins 1961, Brown et al. 1989, Overman et al. 1994, Brown 1997, Araújo et al. 1999, Chambers et al. 2001, Ketterings et al. 2001).

Chave et al. (2005) used data from 28 sites in tropical forests across a wide latitudinal range (12° S to 25° N) to develop a pan-tropical allometric models for tree mass based on DBH, total height, and wood density (Table 1). The models were separated by dry, moist and wet forests according to the Holdridge Life-Zone classification (Holdridge et al. 1971). For each of these forest types, models were proposed based on either one, two or three independent variables: 1) DBH or basal diameter; 2) DBH and wood density; and 3) DBH, wood density and total height.

For the Atlantic Forest there are only two site-specific allometric models to predict tree mass, based on direct measures of harvested trees. The first uses DBH as an independent variable and was developed from trees harvested in a forest near Guaraqueçaba, Paraná State (Tiepolo et al. 2002). The second model (Burger 2005) used tree basal diameter and height data sampled in a forest near Santos,

São Paulo State. Because this model used basal diameter (maximum only 47.5 cm) as opposed to DBH, it cannot be applied accurately to most forest inventories but the author developed another model using DBH to make it more useful that will be available soon in an upcoming article.

While most allometric models for biomass in tropical forests are based solely on DBH (Table 1) (Chambers et al. 2001, Tiepolo et al. 2002, Chave et al. 2005), tree height should be considered because it varies with relief, soil type and tree life history (Chave et al. 2005). Most of the inventories do not include tree height because it is time consuming to measure accurately in the field, and if used accurate measures are needed. As an example, taking a stem with

a DBH of 20 cm and 13 m height and using Chave et al. (2005) and Scatena et al. (1993) models the estimated AGB was 153.0 and 127.0 Kg, respectively. Keeping the same DBH but increasing the estimated height by one meter, AGB estimates become 164.1 and 136.6 Kg, respectively, an increase of around 7% and 5% in the estimated AGB.

Mean tree height in Western Amazon forests (Vieira et al. 2004) is greater than the mean tree height in the Atlantic forest for similar DBH (Figure 1). Based on this comparison, we expect that estimation of tree mass for the Atlantic Forest using models based on DBH developed for the Amazon Forest would lead to overestimation of Atlantic Forest tree mass.

Table 1. Allometric models to estimate dry aboveground biomass (kg) for tropical forests. Biomass regression models may include trunk diameter DBH (in cm) and total tree height H (in m) and wood specific gravity "p" (in g.cm³).

Tabela 1. Modelos alométricos para estimativa da biomassa seca acima do solo (kg) de florestas tropicais. Modelos de regressão de biomassa podem incluir diâmetro DBH (em cm), altura total H (em metros) e a densidade específica da madeira "p" (em g cm³).

Reference	Allometric model (AGB)	α	β_1	β_2	β_3	R ²	DBH range (cm)
Allometric Model with 1 variable - DBH							
Chambers et al. (2001)	$= \exp(\alpha + \beta_1 \ln(\text{DBH}) + \beta_2 (\ln(\text{DBH}))^2 - \beta_3 (\ln(\text{DBH}))^3)$	-0.37	0.333	0.933	-0.1220	0.973	5-130
Burger (2005)	$= \exp(\alpha + \beta_1 \ln(\text{DBH}))$	-6.80067	3.77738	-	-	-0.915	12.5-27.9*
Tiepolo et al. (2002)	$= \alpha + \beta_1 (\text{DBH}) + \beta_2 (\text{DBH})^2$	21.297	-6.953	0.740	-	0.910	4-116
Allometric Model with 2 variables - DBH and wood density or DBH and Height							
Chave et al., (2005)a**	$= \rho \times \exp(\alpha + \beta_1 \ln(\text{DBH}) + \beta_2 \ln(\text{DBH})^2 - \beta_3 \ln(\text{DBH})^3)$	-1.499	2.1481	0.207	-0.0281	0.996	5-156
Scatena et al. (1993)	$= \exp(\alpha + \beta_1 (\ln(\text{DBH})^2 \times H))$	-3.282	0.95	-	-	0.947	2.5-57
Allometric Model with 3 variables - DBH, wood density, height							
Chave et al., (2005)b*	$= \rho \times \exp(\alpha + \ln(\rho \times \text{DBH}^2 \times H))$	-2.977	-	-	-	0.989	5-156

*Base diameter; **These models refer to the moist tropical forests.

*Diâmetro da base; **Estes modelos se referem ao modelo de floresta tropical úmida.

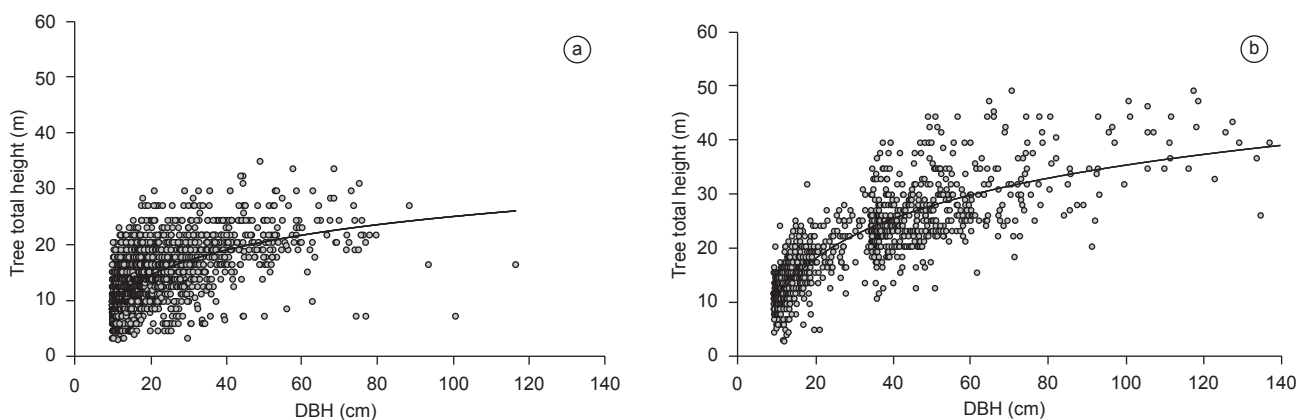


Figure 1. Relation between DBH and tree height at a) Mata Atlântica, and b) tropical forest in the western Amazon. Data from a) BIOTA Gradient Functional project, and b) Vieira et al. (2004). *In order to produce a preliminary correction for tree heights in the Mata Atlântica, we selected a stratified random sample of 80 trees (DBH > 5cm) and measured tree height using either an extensible fiberglass rod graduated in cm, or a laser range finder with an internal clinometer (Laser Ranger Finder, Impulse-200LR, Laser Technology Inc., Englewood, Colorado). The relation between measured height and the visually estimated height is shown in the Figure 3a.

Figura 1. Relação entre DAP (diâmetro à altura do peito) e altura em florestas de a) Mata Atlântica e da b) Amazônia ocidental. Dados oriundo do a) Projeto BIOTA "Gradiente Funcional, e b) Vieira et al. (2004). *Para realizar uma correção preliminar da altura das árvores da Mata Atlântica, nós selecionamos aleatoriamente uma amostra estratificada de 80 árvores (DAP > 5 cm) e medimos a altura com o uso de uma régua telescópica graduada (em cm) de fibra de vidro, ou com um clinômetro a laser (Laser Ranger Finder, Impulse 200LR, Laser Technology Inc., Englewood, Colorado). A relação entre a altura medida e a altura estimada visualmente é mostrada na Figura 3a.

Along with tree height, wood density should also be considered in AGB estimates. Baker et al. (2004a) demonstrated that wood density explained 20 to 30% of the AGB variation across Amazonian forest sites. The spatial patterns of wood density and tree mass distribution may vary because of biological responses to environmental conditions such as wind and drought. High wood density has been correlated with the increase of the resistance in cell wall of xylem, which reduces cavitation risk due to strong tensions during periods of droughts (Hacke et al. 2001, Muller-Landau 2004, Chave et al. 2006).

Wood density differs among species as well as among individuals from the same species as a result of tree age and edaphic conditions (Baker et al. 2004a, Muller-Landau 2004). Moreover, variations in wood density occur along the trunk (Williamson 1984, Higuchi et al. 1998, Baker et al. 2004a, Muller-Landau 2004). In spite of the high variability, the variation in wood density in tropical rain forest within genera is still less than the wood density between genera (Baker et al. 2004a, Chave et al. 2006, Slik 2006). Studies of forest biomass have relied on this result using mean values of wood density for genera when no species-specific measurements of wood density were available (Baker et al. 2004a, Magcale-Macandog 2004).

Application to the Atlantic Forest

We compared four general allometric models based on data from forests in Puerto Rico (Scatena et al. 1993), the central Amazon (Chambers et al., 2001) and throughout the tropics (Chave et al. 2005), and the site specific model for Atlantic Forest developed in a forest located in the Southeast of Brazil, proposed by Tiepolo et al. (2002) that include trees in the same DBH range that in your plots (Table 1). The Burger (2005) model was not used for the AGB estimation because the available survey data do not include values for basal tree diameter. Tree mass versus DBH for five models are compared in Figure 2. The model of Chambers et al. (2001) estimated greater mass for trees with DBH up to 100 cm at which point there is an inflection point in the model. On the other hand the models proposed by Scatena et al. (1993) and Tiepolo et al. (2002) estimated lower tree mass values than other models from 5 to ~130 cm DBH.

The allometric models described above were used to estimate the AGB using data from four permanent submontane Atlantic Forest plots (1 ha each) of the BIOTA Gradiente Funcional project. In this area, tree density (>4.8 cm DBH) is 1493.5 ± 182.4 stem ha^{-1} . The mean wood density for this area is $0.603 g cm^{-3}$, calculated from literature values (Lacerda 2001, Chave et al. 2006). Original height data for this area was collected by visual estimation. While we are currently re-measuring tree heights in the plot, for illustration we have used a relation between height and DBH from a sub-set of the data for height calculation in those models requiring height as an independent variable (Figure 3b).

We observed considerable variation among estimated plot level AGB (Figure 4). The equation developed for the Central Amazon based on DBH alone (Chambers et al. 2001) and the pan-tropical model based on wood density and DBH (Chave et al. 2005, model a) both give higher biomass estimates compared to the model from similar submontane Atlantic Forest (Tiepolo et al. 2002). In contrast, the AGB values obtained using a pan-tropical model that employs wood density, DBH and height (Chave et al. 2005, model b) result in a very similar estimate to the site-specific model of Tiepolo et al. (2002) and with biomass values measured by Burger (2005) and Tiepolo et al. (2002) for two other areas in the Southeast Atlantic Forest. The model of Scatena et al. (1993) developed for Puerto Rican submontane forests that suffer frequent hurricanes give the lowest biomass compared to all of the other models.

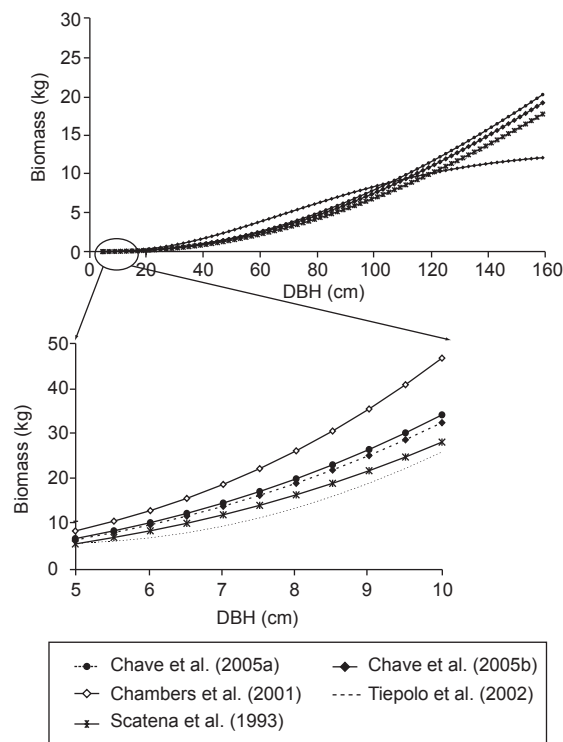


Figure 2. AGB estimation curves for trees with DBH > 5 cm, using different allometric models. The models that include height as an independent variable estimated height according to the following equation: $Height = \exp((\ln(AGB^*) + 2.557)/0.94)/0.616/((DBH)^2)$, where AGB is the biomass estimated according to Chave et al. (2005).

Figura 2. Curvas de AGB estimada para árvores com DBH > 5 cm, utilizando diferentes modelos alométricos. Nos modelos que incluem altura como variável independente, a mesma foi estimada conforme equação abaixo: $Altura = \exp((\ln(AGB^*) + 2.557)/0.94)/0.616/((DBH)^2)$, onde AGB é a biomassa viva acima do solo estimada de acordo com modelo proposto por Chave et al. (2005).

Other Woody and Non-Woody Components of AGB

The AGB distribution among woody and non-woody components for tropical forests is poorly known (Sarmiento et al. 2005). The non-woody components such as tree ferns, epiphytes and bamboos and minor woody components such as palms and lianas can contribute significantly to the AGB of tropical forests and can be responsible for part of the structural variability observed among them (Sarmiento et al. 2005). However, allometric models to estimate the AGB for these life forms are still scarce (Table 2). Although separately they represent a small fraction of total biomass, when evaluated as a group, lianas, palms, tree ferns, bamboo and epiphytes can respond for more than 10% of the AGB in the Atlantic Forest areas. For example: palms usually do not represent more than 5% of the AGB, but can reach 10% or more in some tropical forests (de Castilho et al. 2006); epiphytes commonly represents less than 2% of AGB (Hofstede et al. 1993, Hsu et al. 2002, Nadkarni et al. 2004). Even though there are no bamboo biomass quantification for the Atlantic Forest, in forests where bamboo is dominant, as open Amazonian forest, bamboo biomass represented no more than 5% of the total AGB (Torezan & Silveira, 2000).

After trees, lianas can be one of the most abundant life forms in many tropical forests (Putz 1984, Gerwing et al. 2006, Schnitzer

Table 2. Allometric models to estimate dry aboveground biomass (Kg) for palms, tree ferns and lianas in tropical forests. Biomass regression models may include trunk diameter DBH (in cm) and total tree height H (in m) and wood specific gravity “p” (in g.cm³).

Tabela 2. Modelos alométricos para estimativa da biomassa seca acima do solo (kg) para palmeiras, fetos arborecentes e cipós em floresta tropical. Modelos de regressão de biomassa podem incluir diâmetro DBH (em cm), altura total H (em metros) e a densidade específica da madeira “p” (em g.cm³).

Life-form	Reference	Allometric model (AGB)	α	β_1	β_2	R ²	DBH (cm) and H (m) range
Palms							
Allometric Model with 1 variable - DBH or Height							
	Tiepolo et al. (2002)	$= \alpha + \beta_1 * (\text{Height})$	0.3999	7.907	-	0.750	1-33
	Brown et al. (2005)	$= \alpha + (\beta_1 (\text{DBH}^{0.5}) * \ln(\text{DBH}))$	6.6666	12.826	-		
	Hughes et al. (1999)	$= \exp (((\alpha + \beta_1 \ln(\text{DBH}^2)) * \beta_2) / 10^3)$	5.7236	0.9285	1.05001	0.820	-
Allometric Model with 2 variables – DBH and Height							
	Saldarriaga et al. (1988)	$= \exp (\alpha + \beta_1 \ln(1/(\text{DBH})^2) + \beta_2 \ln(\text{Height}))$	-6.3789	-0.877	2.151	0.890	-
Tree fern							
Allometric Model with 1 variable - DBH							
	Tiepolo et al. (2002)	$= \alpha / (1 - \beta_1 \exp - \beta_2 * \text{Height})$	-4266348	2792284	0.313677	0.880	1-8
Lianas							
Allometric Model with 1 variable – Diameter							
	Gehring et al. (2004)	$= \exp (\alpha + \beta_1 (\ln(D)))$	7.114	2.276		0.945	0.1-13.8 (Db) 0.2-48(H)
	Schnitzer et al. (2006)	$= \exp (\alpha + \beta_1 (\ln(D)))$	-1.484	2.657		0.694	1-23
	Gerwing et al. (2000)	$= \exp (\alpha + \beta_1 (\ln(D)))$	0.07	2.17		0.950	1-13.5

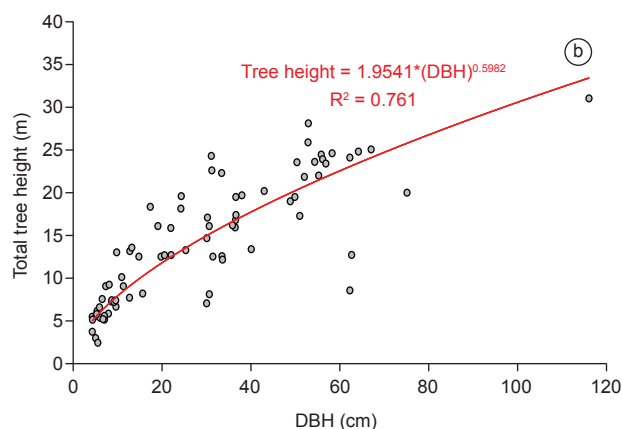
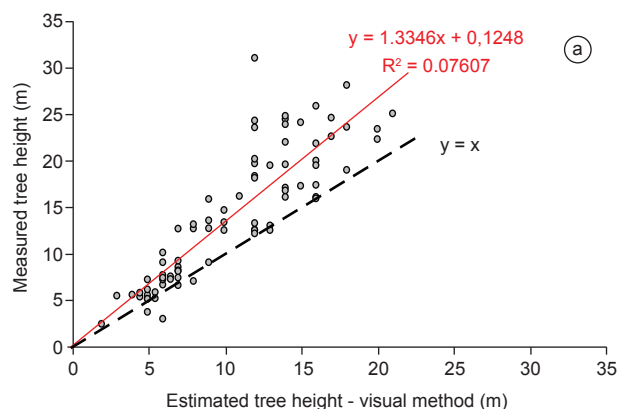


Figure 3. a) Visual estimated tree height vs. measured tree height. b) Relationship between measured tree height and DBH for the Atlantic forest trees.

Figura 3. a) Altura das árvores estimada visualmente comparada com a altura medida. b) Relação entre a altura medida e o DBH de árvores da Mata Atlântica.

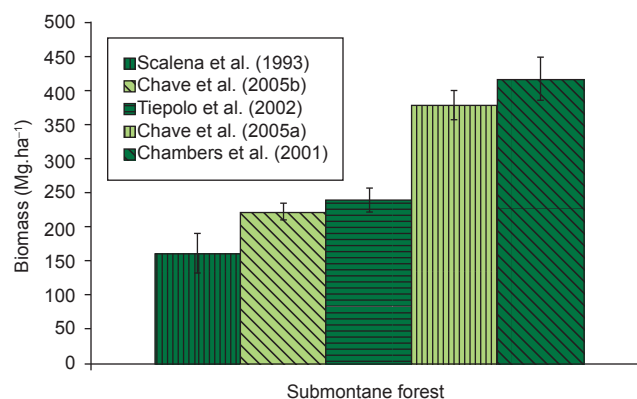


Figure 4. AGB for submontane Mata Atlântica plots. Error bars represent standard deviation. The biomass was estimated according models with one (DBH), two (DBH and height) or three (DBH, height and wood density) variables. The tree height was estimated using $H = 1.9541 \times \text{DBH}^{0.5982}$ (Figure 3b)

Figura 4. AGB de uma floresta ombrófila densa submontana de Mata Atlântica. A barra de erro representa intervalo de confiança de 95%. A biomassa foi estimada a partir de modelos com uma (DBH), duas (DBH e altura) ou três (DBH, altura e densidade da madeira) variáveis. A altura das árvores foi estimada a partir da equação: $\text{Altura} = 1.9541 \times \text{DBH}^{0.5982}$ (Figura 3b)

et al. 2006) but in terms of AGB they typically represent no more than 2-5% of the total (Gerhing et al. 2004).

Final Consideration

The use of allometric models for estimation of above ground biomass in tropical forests is essential for the study of carbon storage and exchange. Unfortunately, not all areas have well developed allometric equations. Destructive studies necessary to make new equations are costly, labor intensive, and may be difficult to accomplish

in conservation areas. To select one or other of the available models in the literature to estimate AGB we should take into account what is the main question to be answered and the ease with which it is possible to measure the independent variables in the model. Models that present more accurate estimates should be preferred. However, more simple models (those with one independent variable, usually DBH) can be used when the focus is monitoring the annual increment of tree growth. In the other hand, because lianas, bamboos, palms, tree ferns and epiphytes are also important components in the Atlantic Forest, we recommend the quantification of them in both of cases.

Observations in the Atlantic Forest suggest that, since this biome differ along the coast (North to South) and we do not have a specific allometric model for each one of the different sites, pan-tropical relations can be confidently used to estimate tree biomass across biomes as long as tree diameter (DBH), height, and wood density are accounted for in the model (e.g. Chave et al. 2005, model b).

Acknowledgements

The workshop was supported by FAPESP (project nº 03/12595-7), CAPES, Cnpq, IB/UNICAMP and CENA/USP. We gratefully acknowledge the support of the "Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Picinguaba" and to BIOTA/FAPESP program.

References

- ABDALA, G.C., CALDAS, L.S., HARIDASAN, M. & EITEN, G. 1998. Above and belowground organic matter and root: shoot ratio in a cerrado in Central Brazil. *Brazilian J Ecol* 2(1):11-13.
- ARAÚJO, T.M., HIGUCHI, N. & CARVALHO, J.A. 1999. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *Forest Ecol Manag.*, 117(1-3):43-52.
- BAKER, T.R., PHILLIPS, O.L., MALHI, Y., ALMEIDA, S., ARROYO, L., DI FIORE, A., ERWIN, T., HIGUCHI, N., KILLEEN, T.J., LAURANCE, S.G., LAURANCE, W.F., LEWIS, S.L., LLOYD, J., MONTEAGUDO, A., NEILL, D.A., PATINO, S., PITMAN, N.C.A., SILVA, J.N.M. & VASQUEZ MARTINEZ, R. 2004a Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biol.* 10:545-562
- BAKER, T.R., PHILLIPS, O.L., MALHI, Y., ALMEIDA, S., ARROYO, L., DI FIORE, A., ERWIN, T., HIGUCHI, N., KILLEEN, T.J., LAURANCE, S.G., LAURANCE, W.F., LEWIS, S.L., MONTEAGUDO, A., NEILL, D.A., VARGAS, P.N., PITMAN, N.C.A., SILVA, J.N.M. & VASQUEZ MARTINEZ, R. 2004b. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philos T Roy Soc B* 359(1443):353-365.
- BETTS, R.A. 2006. Forcings and feedbacks by land ecosystem changes on climate change. *Journal de Physique IV* 139(1):119-142
- BROWN, S., GILLESPIE, A.J.R. & LUGO, A.E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data. *Forest Sci.* 35(4):881-902
- BROWN, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer (FAO Forestry Paper-134), FAO, United Nations, Rome.
- BURGER, D. 2005. Modelos alométricos para a estimativa da fitomassa de Mata Atlântica na Serra do Mar, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CHAMBERS, J.Q., SANTOS, J., RIBEIRO, R.J. & HIGUCHI, N. 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in central Amazon Forest. *Forest Ecol. Manag.* 152(1-3): 73-84.
- CHAVE, J., ANDALO, C., BROWN, S., CAIRNS, M., CHAMBERS, J.C., EAMUS, D., FÖLSTER, H., FROMARD, F., HIGUCHI, N., KIRA, T., LESCURE, J., NELSON, B.W., OGAWA, H., PUIG, H., RIÉRA, B. & YAMAKURA, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145:87-99.
- CHAVE, J., MULLER-LANDAU, H.C., BAKER, T.R., EASDALE, T.A., TER STEEGE, H. & WEBB, C.O. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecol Appl.* 16(6):2356-2367
- COLE, T.C. & EWEL, J.J. 2006. Allometric equations for four valuable tropical tree species. *Forest Ecol. Manag.* 229(1-3):351-360.
- CURTIS, R.O. 1967. Height-diameter and height-diameter-age equations for second-growth Douglas-fir. *Forest Sci.* 13(4):365-375.
- DAWKINS, H.C. 1961. Estimating total volume of some Caribbean trees. *Caribbean Forester* 22(1):62-63.
- DEAN, W. 1995. With Broadax and Firebrand – The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest. University of California Press, Berkeley
- CASTILHO, C.V., MAGNUSSON, W.E., ARAUJO, R.N.O., LUIZÃO, R.C.C., LIMA, A.P., HIGUCHI, N. 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecol. Manag.* 234(1-3):85-96.
- DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. 2006 Biomass and mineral mass estimates in a cerrado ecosystem. *Revista Brasileira de Botânica* 29(4):531-540.
- DOMINGOS, M., KLUMPP, A. & KLUMPP, G. 1998. Air pollution impact on the Atlantic forest the Cubatão region, SP, Brazil. *Ciência e Cultura* 50(4):230-236.
- FEELEY, K.J., WRIGHT, S.J., SUPARDI, M.N., KASSIM, A.R., & DAVIES, S.J. 2007 Decelerating growth in tropical forest trees. *Ecol. Lett.* 10(6):461-469.
- FUJIMOTO, T., KITA, K., UCHIYAMA, K., KUROMARU, M., AKUTSU, H. & ODA, K. 2006 Age trends in the genetic parameters of wood density and the relationship with growth rates in hybrid larch (*Larix gmelinii* var. *japonica* L. kaempferi) F1. *J For Res-Jpn* 11(3):157-163
- GERHING, C., PARK, S. & DENICH, M. 2004. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. *Forest Ecol. Manag.* 195(1-2):69-83.
- GERWING, J.J. & FARIAS, D.L. 2000. Integrating liana abundance and forest stature into an estimate of aboveground biomass for an eastern Amazonian forest. *J Trop. Ecol.* 16(3):327-336.
- GERWING, J.J., SCHNITZER, S.A., BURNHAM, R.A., BONGERS, F., CHAVE, J., DEWALT, S.J., EWANGO, C.E.N., FOSTER, R., KENFACK, D., MARTINEZ-RAMOS, M., PARREN, M., PARTHASARATHY, N., PEREZ-SALICRUP, D.R., PUTZ, F.E. & THOMAS, D.W. 2006. A standard protocol for censusing lianas. *Biotropica* 39(2):256-261
- HACKE, U.G., SPERRY, J.S., POCKMAN, W.T., DAVIS, S.D. & MCCULLOH, K.A. 2001. Trends in wood density and structure are linked to prevention of xylem implosion by negative pressure. *Oecologia* 126(4):457-461
- HIGUCHI, N., SANTOS, J., RIBEIRO, R.J., MINETTE L. & BIOT, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 28(2):153-166
- HIROTA, M.M. 2003. Monitoring the Brazilian Atlantic Forest Cover. In *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook.* (C. Galindo-Leal and I. Gusmão Camara). Island Press, Washington, DC. pp. 60-65.
- HOFSTEDE, R.G.M., WOLF, J.H. & BENZING, D.H. 1993. Epiphyte biomass and nutrient status of a Colombian upper montane rain forest. *Selbyana* 14:37-45.
- HOLDRIDGE, L.R., GRENKE, W.C., HATHEWAY, W.H., LIANG, T. & TOSI JR., J.A. 1971. Forest environment in tropical life zones: a pilot. Pergamon, Oxford.
- HOUGHTON, R.A. & HACKLER, J.L. 2006. Emissions of carbon from land use change in sub-Saharan Africa. *J Geophys Res-Biogeosciences* 111(G2): Art. No. G02003
- HSU, C.C., HORNG, F.W. & KUO, C.M. 2002. Epiphyte biomass and nutrient capital of a moist subtropical forest in north-eastern Taiwan. *J Trop. Ecol.* 18:659-670.
- HULTINE, K.R., KOEPKE, D.F., POCKMAN, W.T., FRAVOLINI, A., SPERRY, J.S. & WILLIAMS, D.G. 2005. Influence of soil texture on hydraulic properties and water relations of a dominant warm-desert phreatophyte. *Tree Physiol* 26(3):313-323

- IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- JACKSON, R.B., BANNER, F.L., JOBBÁGY, E.G., POCKMAN, W.T. & WALL, D.H. 2001. Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. *Nature* 418(6898):623-626
- JANDL, R., LINDNER, M., VESTERDAL, L., BAUWENS, B., BARITZ, R., HAGEDORN, F., JOHNSON, D.W., MINKKINEN, K. & BYRNE, K.A. 2007. How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma* 137(3-4):253-268
- JOLY, C.A., AIDAR, M.P.M., KLINK, C.A., MCGRATH, D.G., MOREIRA, A.G., MOUTINHO, P., NEPSTAD, D.C., OLIVEIRA, A.A., POTT, A., RODAL, M.J.N. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura* 51:331-348.
- KETTERINGS, Q.M., COE, R., NOORDWIJK, M. van, AMBAGAU, Y. & PALM, C.A. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecol Manag* 146(1):199-209.
- KING, D.A., DAVIS, S.J., SUPARDI, M.N.N. & TAN, S. 2005. Tree growth is related to light interception and wood density in two mixed dipterocarp forests of Malaysia. *Funct Ecol* 19(3):445-453
- KING, D.A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. *J Trop Ecol* 12(1):25-44.
- LACERDA, M.S. 2001. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Ed. UNESP/UNICAMP, São Paulo e Campinas.
- LEWIS, S.L., PHILLIPS, O.L., BAKER, T.R., LLOYD, J., MALHI, Y., ALMEIDA, S., HIGUCHI, N., LAURANCE, W.F., NEILL, D.A., SILVA, J.N.M., TERBORGH, J., LEZAMA, A.T., MARTINEZ, R.V., BROWN, S., CHAVE, J., KUEBLER, C., VARGAS, P.N. & VINCETI, B. 2004. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. *Philosophical Philos T Roy Soc B* 359 (1443):421-436.
- LOETSCH, F. & HALLER, K.E. 1973 *Forest Inventory*. BLV Verlagsgesellschaft Muenchen, Bern, Wien.
- MACHADO, S.A. & FIGUEIREDO, A. 2003. Dendrometria. UFPR, Curitiba. 309 p.
- MAGCALE-MACANDOG, D.B. 2004. Comparative evaluation of different approaches to estimate aboveground biomass and biomass density of tropical forests in Southeast Asia: a review. *Philipp Agric Sci* 87: 61-75.
- MALHI, Y., BALDOCCHI, D.D. & JARVIS, P.G. 1999. The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. *Plant Cell Environ* 22(6): 715-740.
- MORAES, R.M., DELITTI, W.B.C. & STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1999. Litterfall and nutrient return in two Brazilian tropical forests. *Rev Bras Bot* 22(1):9-16.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic forest. *Biotropica* 32(4b):786-792
- MULLER-LANDAU, H.C. 2004. Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees. *Biotropica* 36 (1):20-32
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(1):852-858.
- NADKARNI, N.M., SCHAEFER, D., MATELSON, T.J. & SOLANO, R. 2004. Biomass and nutrient pools canopy and terrestrial components in a primary and secondary montane cloud forest, Costa Rica. *Forest Ecol Manag* 198(1-3):223-236.
- NASCIMENTO, H.E.M. & LAURANCE, W.F. 2002. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. *Forest Ecol Manag* 168(1-3):311-321
- OLIVEIRA FILHO, A. & FONTES, M.A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b):793-810.
- OVERMAN, J.P., WITTE, H.J. & SALDARRIAGA, J.G. 1994. Evaluation of regression models for aboveground biomass determination in Amazon rainforest. *J Trop Ecol* 10(2):207-218.
- PHILLIPS, O.L. & GENTRY, A.H. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. *Science* 263(5149):954-958.
- PHILLIPS, O.L., MALHI, Y., HIGUCHI, N., LAURANCE, W.F., NUNEZ, P.V., VASQUEZ, R.M., LAURANCE, S.G., FERREIRA, L.V., STERN, M., BROWN, S. & GRACE, J. 1998. Changes in the carbon balance of tropical forests: Evidence from long-term plots. *Science* 282(5388): 439-442.
- PHILLIPS, O.L., MARTINEZ, R.V., ARROYO, L., BAKER, T.R., KILLEEN, T., LEWIS, S.L., MALHI, Y., MENDOZA, A.M., NEILL, D., VARGAS, P.N., ALEXIADES, M., CERON, C., DI FIORE, A., ERWIN, T., JARDIM, A., PALACIOS, W., SALDIAS, M. & VINCETI, B. 2002. Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature* 418(6899):770-774.
- PILI, R., ANFODILLO, T. & CARRER, M. 2006. Towards a functional and simplified allometry for estimating forest. *Forest Ecol Manag* 237(1-3): 583-593
- PUTZ, F.E. 1984 The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *J Ecol* 65(6):1713-1734.
- RAMANKUTTY, N., GIBBS, H.K., ACHARD, F., DEFRIESS, R., FOLEY, J.A. & HOUGHTON, R.A. 2007 Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation. *Global Change Biol* 13(1):51-66
- RICE, A.H., PYLE, E.H., SALESKA, S.R., HUTYRA, L., PALACE, M., KELLER, M., DE CAMARGO, P.B., PORTILHO, K., MARQUES, D.F. & WOFSY, S.C. 2004. Carbon balance and vegetation dynamics in an old-growth Amazonian forest. *Ecol Appl* 14(4):S55-S71
- SALDARRIAGA, J.G., WEST, D.C., THARP, M.L. & UHL, C. 1988. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *J Ecol* 76(4):938-958.
- SANTILLI, M., MOUTINHO, P., SCHWARTZMAN, S., NEPSTAD, D., CURRAN, L. & NOBRE, C. 2005. Tropical deforestation and the Kyoto Protocol: An editorial essay. *Climatic Change* 71(3):267-276.
- SARMIENTO, G., PINILLOS, M. & GARAY, I. 2005. Biomass variability in tropical American lowland rainforest. *Ecotropics* 18(1):1-20.
- SCATENA, F.N., SILVER, W., SICCAMA, T., JOHNSON, A. & SÁNCHEZ, M.J. 1993. Biomass and nutrient content of the Bisley Experimental Watersheds, Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico, before and after Hurricane Hugo, 1989. *Biotropica* 25(1):15-27.
- SCHNITZER, S.A., DEWALT, S.J. & CHAVE, J. 2006. Censusing and measuring lianas: a quantitative comparison of the common methods. *Biotropica* 38(5):581-591.
- SLIK, J.W.F. 2006. Estimating species-specific wood density from the genus average in Indonesian trees. *J Trop Ecol* 22:481-482.
- STERCK, F.J., BONGERS, F. & NEWBERY, D.M. 2001. Tree architecture in a Bornean lowland rain forest: intraspecific and interspecific patterns. *Plant Ecol* 153(1-2):279-292.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75(1-2):81-86
- TIEPOLO, G., CALMON, M. & FERRETTI, A.R. 2002. Measuring and Monitoring Carbon Stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Extension Serie Taiwan Forestry Research Institute 153:98-115.
- TOREZAN, J.M.D. 1995. Estudo da sucessão secundária, na floresta ombrófila densa submontana, em áreas anteriormente cultivadas pelo sistema de "coivara", em Iporanga - S.P. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- TOREZAN, J.M.D. & SILVEIRA, M. 2000. The biomass of bamboo (*Guadua weberbaueri* Pilger) in open forest of the Southwestern Amazon. *Ecotropica* 6(1):71-76.

- VENKATESWARAN, R. & PARTHASARATHY, N. 2005. Tree population changes in a tropical dry evergreen forest of south India over a decade (1992-2002). *Biodivers Conserv* 14(6):1335-1344.
- VIEIRA, S., DE CAMARGO, P.B., SELHORST, D., DA SILVA, R., HUTYRA, L., CHAMBERS, J.Q., BROWN, I.F., HIGUCHI, N., DOS SANTOS, J., WOFSEY, S.C., TRUMBORE, S.E. & MARTINELLI, L.A. 2004. Forest structure and carbon dynamics in Amazonian tropical rain forest. *Oecologia* 140(3):468-479.
- VILLELA, D.M., NASCIMENTO, M.T., ARAGÃO, L.E.O.C. & GAMA, D.M. 2006. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. *J Biogeogr* 33(3): 506-516.
- WILLIAMSON, G.B. 1984. Gradients in wood specific gravity of trees. *B Torrey Bot Club* 111(1):468-479
- WIRTH, C., SCHUMACHER, J. & SCHULZE, E.D. 2004. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe. A meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation. *Tree Physiol* 24(2):121-139
- Data Received 20/09/07*
Revised 31/01/08
Accepted 01/04/08

Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil

Edison Barbieri^{1,2}

¹Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, CP 61, CEP 11990-000, Cananéia, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Edison Barbieri, e-mail: edisonbarbieri@yahoo.com.br

BARBIERI, E. 2008. The gull (*Larus dominicanus*) distribution during the year of the 2005 at Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary, São Paulo, Brazil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01708022008>.

Abstract: This work analyzed *Larus dominicanus*'s abundance and its seasonal variation along 2005 at Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary, southern São Paulo, Brazil. The gulls were found throughout the year at the study area. Censuses were made from January to December 2005, on a weekly basis. A total of 48 census were realized in each five areas of the estuary. The results show the *L. dominicanus* is a common species at the estuary and the number of individuals varied among the sites. The lowest numbers were found in the winter, agreeing with the nesting season of the local population. During late summer and early spring the numbers increased.

Keywords: seasonal variation, abundance, estuary, *Larus dominicanus*, seabird.

BARBIERI, E. 2008. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01708022008>.

Resumo: Este trabalho analisou a abundância e variação sazonal de *Larus dominicanus* durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul do estado de São Paulo. O gaivotão foi uma ave constante durante todo o ano no estuário. As contagens numéricas foram realizadas de janeiro a dezembro de 2005 em visitas semanais, totalizando 48 censos em cada uma das cinco áreas escolhidas para este estudo. Os resultados indicaram que o gaivotão foi uma espécie freqüente no estuário e que o número de indivíduos variou em função da área estudada. No geral, a espécie foi abundante no verão, ocorrendo uma diminuição do número de indivíduos durante o final do outono e início do inverno.

Palavras-Chave: variação sazonal, abundância, *Larus dominicanus*, estuário, aves marinhas.

Introdução

O gaivotão (*Larus dominicanus*, Charadriiformes: Laridae), habita o litoral e ilhas costeiras do Pacífico e Atlântico sul-americano; da Terra do Fogo até norte do Peru, na costa do Brasil são encontrados do Rio Grande do Sul até o Espírito Santo (Sick 1997, Novelli 1997). Também é encontrado no Sul da África, Austrália, Nova Zelândia e em ilhas Subantárticas (Watson 1975). Quanto ao hábito alimentar a espécie é descrita como, predadora, necrófaga e cleptoparasita intra e interespecífico (Hockey et al. 1989, Sick 1997), com uma marcada tendência ao oportunismo alimentar (Favero et al. 1997). O comportamento alimentar de *L. dominicanus* está estreitamente ligado à presença de pequenos peixes próximos às suas áreas de nidificação (Burger & Gochfeld 1996, Sick 1997, Novelli 1997). O gaivotão obtém seus recursos alimentares na zona de arrebentação e nas praias (supra e mesolitoral), onde são comumente vistos em terra se alimentando de restos de animais mortos e de lixo deixado pelo homem (Sick 1997). O aumento da população do gaivotão, em alguns casos, foi atribuído à disponibilidade de alimento encontrado em lixo de origem humana (Crawford et al. 1982). Mamíferos marinhos mortos encontrados na praia são também fontes de alimentos para essas aves (Novelli 1997).

Larus dominicanus, podem ser vistos em pequenos e grandes bandos sobre as rochas costeiras no Rio de Janeiro (Sick 1997) e repousando na praia da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo (Barbieri & Mendonça 2008). Em Santa Catarina e Rio Grande do Sul é observada durante todo o ano descansando e se alimentando nas praias (Vooren & Brusque 1999, Branco & Eliot 2002, Rosário 2004). Essa espécie é comum no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, região com alta produtividade primária, e conseqüentemente, muito abundante em invertebrados, peixes, aves de praia e marinhas (Barbieri et al. 2003, Barbieri & Pinna 2005).

Este trabalho teve por objetivo analisar a variação mensal, sazonal e a relação com a pesca de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e a abundância de *Larus dominicanus*, em cinco áreas do estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, durante o ano de 2005.

Material e Métodos

O Trabalho foi realizado em cinco áreas do Complexo Estuarino Lagunar Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul do Estado de São Paulo (Figura 1). Para a escolha dos locais de amostragens foram

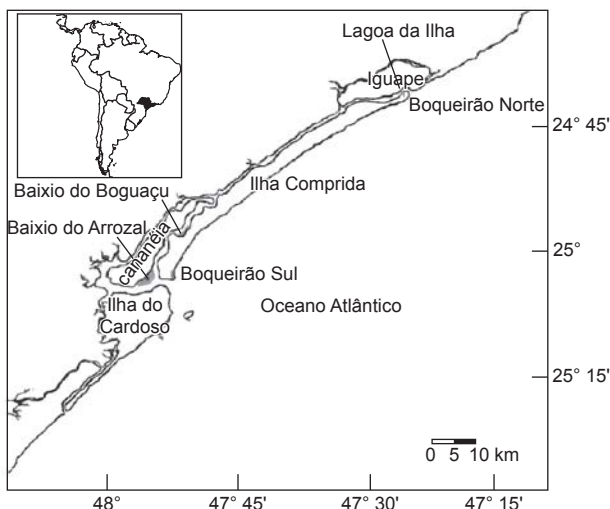


Figura 1. Localização do estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida com as áreas de estudo no litoral sul do Estado de São Paulo.

Figure 1. Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary with the areas of study in the south coast of the State of São Paulo.

considerados: a abundância dos bandos de *Larus dominicanus*, a localização geográfica e a possibilidade de acesso ao longo do ano, sendo selecionadas cinco localidades: Ponta da Praia do Boqueirão Sul (25,05455° S e 47,94221° W), Ponta da praia do Boqueirão Norte (24,68409° S e 47,4272° W), Lagoa da Ilha (24,68155° S e 47,43909° W), Baixo do Arrozal (25,05455° S e 47,94221° W) e Baixo do Bogaçu (24,96865° S e 47,89753° W).

A pesquisa teve duração de 12 meses de coleta, sendo realizada entre janeiro a dezembro de 2005, com censos semanais, totalizando 48 amostragens em cada uma das áreas escolhidas. Os Censos foram realizados nas praias e nos bancos de areia dos baixios, durante maré baixa através de contagem direta, segundo a metodologia descrita por Bibby et al. (1992), onde o observador em um ponto fixo desenvolvia contagem individual de cada espécie com auxílio de luneta Bouch & Lomb (20 x 60), binóculos (10 x 50) e (15 x 90 x 180). Na Ponta da Praia do Boqueirão Sul e na Ponta da praia do Boqueirão Norte, juntamente com os censos foram, contados os barcos envolvidos na pesca do camarão-sete-barbas que estavam atuando próximos à praia (sendo facilmente avistados). Após esse procedimento, fez-se a correlação entre o número de barcos camaroneiros com o número de indivíduos de *L. dominicanus*. Considerou-se Forte Correlação para os valores obtidos entre 0,70 e 0,89 (Fowler & Cohen 1988). Também, fez-se a variação da produção do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e das médias de indivíduos de *L. dominicanus*, para identificar qual era a tendência. A Constância foi calculada com base na fórmula: $C = p \times 100 / P$ onde p corresponde ao número de visitas que a espécie foi avistada e P refere-se ao número total de visitas. A flutuação sazonal foi avaliada pelas médias das contagens mensais. Em todo o estuário as abundâncias médias mensal e sazonal de *L. dominicanus*, foram examinadas através de um teste de variância (ANOVA, $p > 0,05$).

Resultados

O gaivotão foi uma espécie freqüente no estuário de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida, sendo registrado em todos os meses de 2005. No Boqueirão Sul o maior número de indivíduos foi observado em Janeiro, Fevereiro e Dezembro com 3142; 5041 e 3027 aves respectivamente (Tabela 1). Observa-se, entretanto, um declínio da população a partir de Março, que permaneceu baixa até Outubro (Figura 2).

Os censos realizados no Baixo do Arrozal mostraram um aumento gradual da espécie a partir do mês de Novembro; quando foram avistados 68 indivíduos (Figura 3). Houve, no entanto, uma queda dessa população a partir de Março (13,66), que se manteve baixa até Outubro (Figura 3). A menor média registrada foi em Setembro, com 4 indivíduos (Tabela 2).

Na Lagoa da Ilha observou-se um maior número de gaivotões nos meses de Novembro, com 35 indivíduos e Dezembro, com 33 (Tabela 3). A população começou a diminuir a partir de Abril e manteve-se baixa durante o inverno, sendo que no mês de Junho nenhum espécime foi observado (Figura 4).

No Boqueirão Norte observou-se baixas médias entre os meses de Março a Outubro. Em Março não foi registrado nenhum indivíduo e em Junho apenas um. A população de *Larus dominicanus* nesta área seguiu o mesmo padrão das observadas para o Boqueirão Sul, embora com médias bem menores (Tabela 4). Houve um aumento nos meses mais quentes Janeiro e Dezembro (Figura 5), com registros de 60 e 74 indivíduos.

Para o Baixo do Bogaçu os maiores registros da população ocorreram nos meses de Abril e Agosto com 49 e 77 indivíduos respectivamente (Tabela 5); e assim como no Arrozal, observou-se uma queda do número de aves a partir de Maio, mantendo-se baixa até Junho (Figura 6).

A análise da Figura 7 mostra uma queda brusca do número de aves a partir do mês de Março, para as 5 áreas combinadas. A população do gaivotão foi maior durante o verão em relação às demais estações do ano.

Tabela 1. Número total de indivíduos de *Larus dominicanus* avistados em 2005 no Boqueirão Sul, com as respectivas médias, desvio padrão e frequência de ocorrência (%).

Table 1. Total number of *Larus dominicanus* sighted in 2005 in the Boqueirão Sul, with the respective averages, standard deviations and frequency of occurrence (%).

Meses	Nº total de indivíduos	Médias	Desvio Padrão (±)	Constancia (%)
Janeiro	3142	584,91	62,88	100
Fevereiro	5041	1003,5	219,62	100
Março	1399	236,08	60,31	100
Abril	238	119,08	48,67	100
Maio	283	59,78	10,22	100
Junho	374	176,25	90,64	100
Julho	159	82,36	27,57	100
Agosto	166	49,30	13,60	100
Setembro	252	82,58	17,73	100
Outubro	251	175,80	30,43	100
Novembro	2612	479,61	76,21	100
Dezembro	3027	829,54	120,41	100

Tabela 2. Número total de indivíduos de *Larus dominicanus* avistados em 2005 no Baixio do Arrozal, com as respectivas médias, desvio padrão e frequência de ocorrência (%).

Table 2. Total number of *Larus dominicanus* sighted in 2005 in the Baixio do Arrozal, with the respective averages, standard deviations and frequency of occurrence (%).

Meses	Nº total de indivíduos	Médias	Desvio Padrão (±)	Constancia (%)
Janeiro	176	58,66	16,22	100
Fevereiro	81	27,00	17,24	100
Março	82	13,66	3,82	100
Abril	28	14,00	9,00	100
Maio	30	7,50	2,90	100
Junho	48	9,60	3,35	100
Julho	17	8,50	2,50	100
Agosto	26	8,66	4,97	100
Setembro	12	4,00	0,57	100
Outubro	25	5,00	1,51	100
Novembro	68	13,60	4,77	100
Dezembro	115	23,00	6,94	100

Tabela 3. Número total de indivíduos de *Larus dominicanus* avistados em 2005 na Lagoa da Ilha, com as respectivas médias, desvio padrão e frequência de ocorrência (%).

Table 3. Total number of *Larus dominicanus* sighted in 2005 in the Lagoa da Ilha, with the respective averages, standard deviations and frequency of occurrence (%).

Meses	Nº total de indivíduos	Médias	Desvio Padrão (±)	Frequência de ocorrência (%)
Janeiro	18	6,00	2,08	75
Fevereiro	11	2,75	2,42	25
Março	9	2,25	1,31	25
Abril	17	5,66	2,33	25
Maio	3	1,00	1,00	25
Junho	0	0,00	0,00	0
Julho	4	1,33	0,66	25
Agosto	2	0,66	0,66	25
Setembro	16	5,33	3,17	50
Outubro	13	4,33	1,20	50
Novembro	35	11,66	1,85	100
Dezembro	33	11,00	2,08	100

Tabela 4. Número total de indivíduos de *Larus dominicanus* avistados em 2005 no Boqueirão Norte, com as respectivas médias, desvio padrão e frequência de ocorrência (%).

Table 4. Total number of *Larus dominicanus* sighted in 2005 in the Boqueirão Norte, with the respective averages, standard deviations and frequency of occurrence (%).

Meses	Nº total de indivíduos	Médias	Desvio Padrão (±)	Frequência de ocorrência (%)
Janeiro	60	15,00	6,17	100
Fevereiro	23	5,75	2,95	75
Março	12	3,00	1,22	25
Abril	14	3,50	1,75	25
Maio	0	0,00	0,00	0
Junho	1	0,25	0,25	25
Julho	25	6,25	1,75	25
Agosto	8	2,00	0,70	25
Setembro	11	2,75	0,62	50
Outubro	2	0,50	0,50	25
Novembro	28	7,00	1,22	75
Dezembro	74	18,50	3,84	75

Tabela 5. Número total de indivíduos de *Larus dominicanus* avistados em 2005 no Baxio do Boguaçu, com as respectivas médias, desvio padrão e frequência de ocorrência (%).

Table 5. Total number of *Larus dominicanus* sighted in 2005 in the Baxio do Boguaçu, with the respective averages, standard deviations and frequency of occurrence (%).

Meses	Nº total de indivíduos	Médias	Desvio Padrão (±)	Frequência de ocorrência (%)
Janeiro	32	6,40	3,07	75
Fevereiro	16	4,00	2,73	25
Março	28	4,66	1,25	25
Abril	49	8,16	2,50	100
Maio	25	3,57	1,37	50
Junho	12	2,00	1,29	25
Julho	11	1,83	0,79	25
Agosto	77	15,40	5,40	100
Setembro	14	2,80	1,24	50
Outubro	5	1,25	1,25	25
Novembro	13	3,25	1,88	25
Dezembro	24	6,00	2,58	50

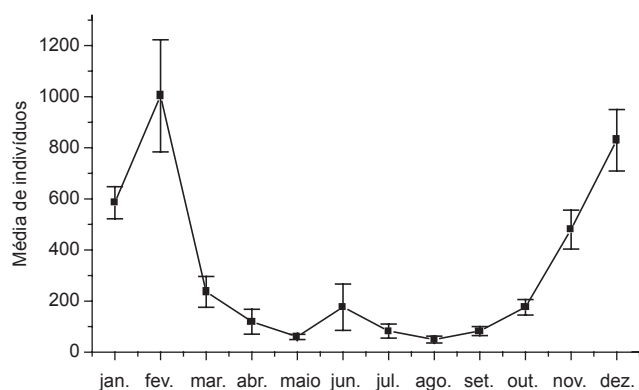


Figura 2. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* no baixio do Boqueirão Sul em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 2. Individual averages of *Larus dominicanus* in the Baixio do Boqueirão Sul. The values correspond to the averages of 4 samplings per month. The bars are the respective standard deviations.

Barbieri, E.

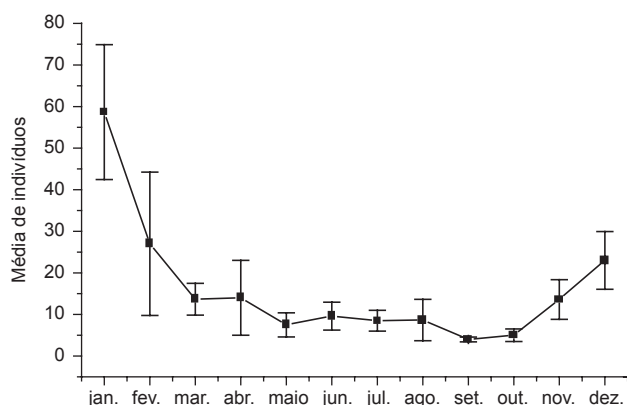


Figura 3. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* no baixo do Arrozal em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões

Figure 3. Individual averages of *Larus dominicanus* in the Baixo do Arrozal. The values correspond to the averages of 4 samplings per month. The bars are the respective standard deviations.

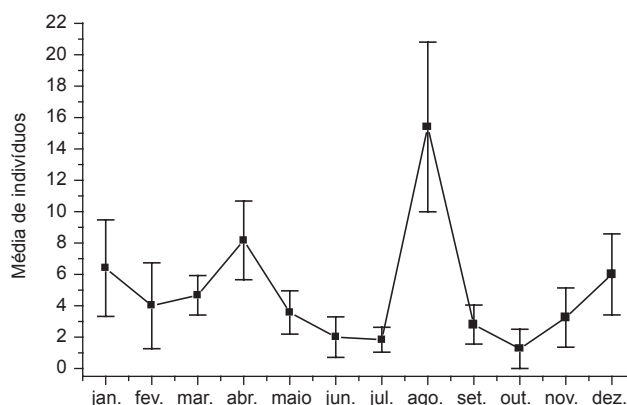


Figura 6. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* no baixo do Boguaçu em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 6. Individual averages of *Larus dominicanus* in the Baixo do Boguaçu. The values correspond to the averages of 4 samplings per month. The bars are the respective standard deviations.

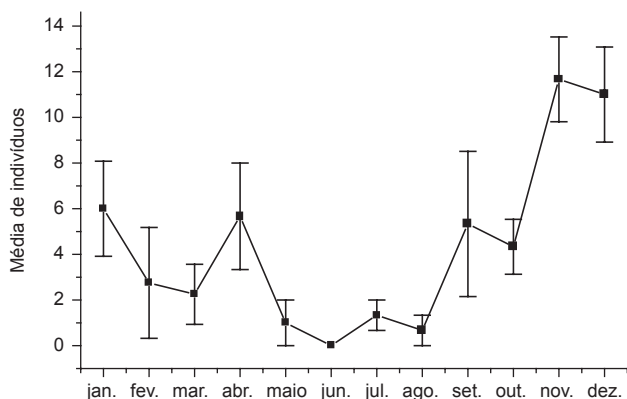


Figura 4. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* na Lagoa da Ilha em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 4. Individual averages of *Larus dominicanus* in the Lagoa da Ilha. The values correspond to the averages of 4 samplings per month. The bars are the respective standard deviations.

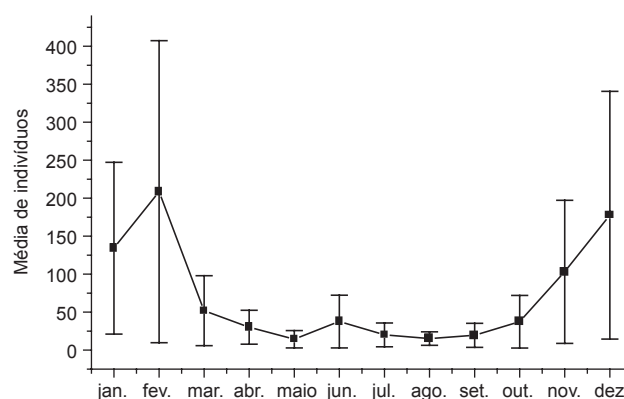


Figura 7. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 7. Individual averages of *Larus dominicanus* in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary. The bars are the respective standard deviations.

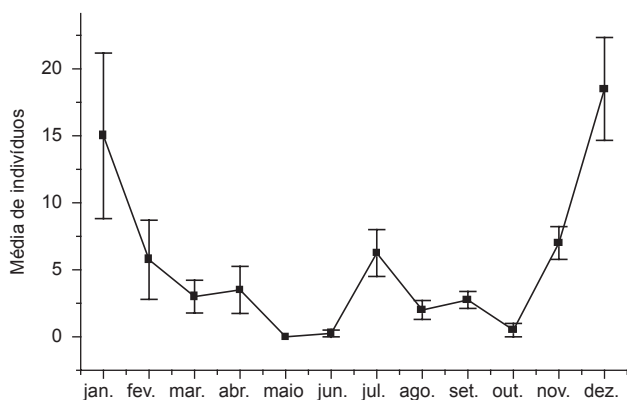


Figura 5. Variação mensal de indivíduos de *Larus dominicanus* no Boqueirão Norte em 2005. Os valores correspondem à média de 4 amostras feitas mensalmente. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 5. Individual averages of *Larus dominicanus* in the Boqueirão Norte. The values correspond to the averages of 4 samplings per month. The bars are the respective standard deviations.

Entretanto, o mesmo não ocorreu no Baixo do Boguaçu, onde foi visto um maior número da espécie durante o Inverno (Figura 7). Observou-se que, para os cinco pontos amostrados, após ocorrer uma queda brusca da população no mês Março, esta se manteve baixa até Outubro.

Em relação a sazonalidade, foi possível registrar um aumento da população nas estações de verão e primavera e uma pronunciada diminuição no outono e inverno (Figura 8). Comparando-se as médias sazonais, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o verão e primavera e entre outono e o inverno. Verão e primavera foram, entretanto, estatisticamente diferentes do outono e do inverno.

Foi possível identificar dois locais principais de concentração do gaivotão na região estuarina trabalhada. A localidade do Boqueirão Sul possuiu meses com médias superiores a 200 indivíduos presentes e a área do Baixo do Arrozal onde a Constância foi de 100% em todos os meses estudados. Os outros pontos apresentaram médias mensais abaixo de 30 indivíduos da espécie. O terceiro ponto de censo na região meridional, Boguaçu, cerca de 10 km de distância dos outros dois, virtualmente foi inexpressivo regionalmente como local de pouso para a espécie, com médias mensais de dois gaivotões ou ainda menores. Combinando-se os dados de todos os pontos trabalhados em

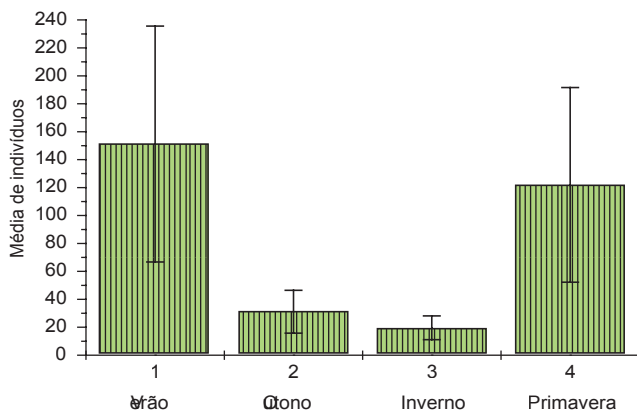


Figura 8. Variação sazonal de indivíduos de *Larus dominicanus* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005. As barras são os respectivos desvios padrões.

Figure 8. Seasonal variation of *Larus dominicanus* in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary. The bars are the respective standard deviations.

uma única média mensal para a região da Ilha Comprida (Figura 7), nota-se uma sobreposição do desvio padrão mensal, e uma diminuição no número de indivíduos de Março a Outubro.

A correlação entre o número de barcos camaroneiros envolvidos na pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e o número de indivíduos de *Larus dominicanus* foi forte ($r = 0,81$, $p = 5,91 \cdot 10^{-10}$, Figura 9). A variação da produção do camarão-sete-barbas e o número de indivíduos de *L. dominicanus* nas cinco áreas combinadas registraram uma tendência das aves acompanharem a abundância do recurso pesqueiro (Figura 10).

Além da interação com os barcos de pesca, indivíduos de *Larus dominicanus* também foram avistados interagindo com o Boto-cinza (*Sotalia fluviatilis guianensis*), quando pescavam na baía de Trapandê e nas proximidades do baixio do Bogaçu.

Discussão

As gaivotas são um importante componente da comunidade de aves marinhas que se alimentam nas regiões intermareais (Moreira 1995, Burger & Gochfeld 1996). No estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, *Larus dominicanus* é uma das espécies de aves marinhas mais abundante e de ampla distribuição (Barbieri & Mendonça 2008). São abundantes principalmente na primavera e no verão como foi evidenciado neste trabalho.

Larus dominicanus reproduz no inverno em ilhas costeiras da Região Tropical Sul do Brasil, e populações austrais destas espécies nidificam na primavera nas costas do Uruguai e Argentina (Escalante 1970). Aves destas populações ocorrem como migrantes de inverno nas Regiões Subtropical e Tropical Sul do Brasil (Vooren & Brusque 1999). As flutuações sazonais na abundância da espécie no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estão, provavelmente, relacionadas com o período reprodutivo. Segundo Branco e Ebert (2002) as menores abundâncias registradas no estuário do Saco da Fazenda (Santa Catarina) foram entre julho a outubro, refletindo o deslocamento dos adultos para as áreas de reprodução; enquanto que a tendência de incremento entre outubro até janeiro indicou o retorno dos adultos e o ingresso de indivíduos jovens na área. Essa suposição é reforçada por Giaccardi et al. (1997), que estudou a população de *L. dominicanus* nos depósitos de lixo de Rawson, Argentina, verificando que as menores abundâncias na área coincidem com a temporada reprodutiva da espécie na Patagônia.

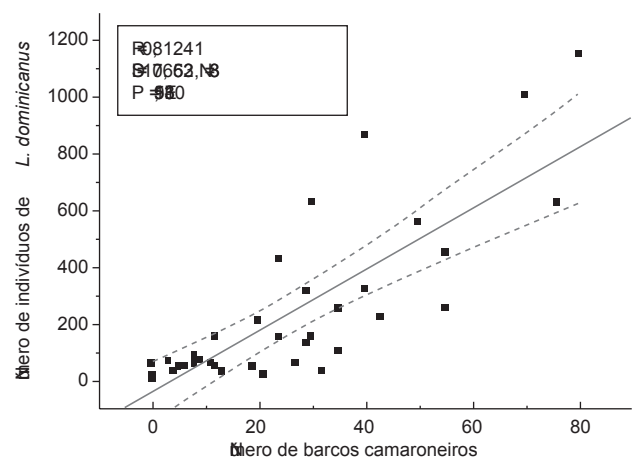


Figura 9. Correlação entre o número de barcos camaroneiros e o número de indivíduos de *Larus dominicanus* no Boqueirão Sul.

Figure 9. Correlation between the number of fishing boats and individual number of *Larus dominicanus* in the Boqueirão Sul.

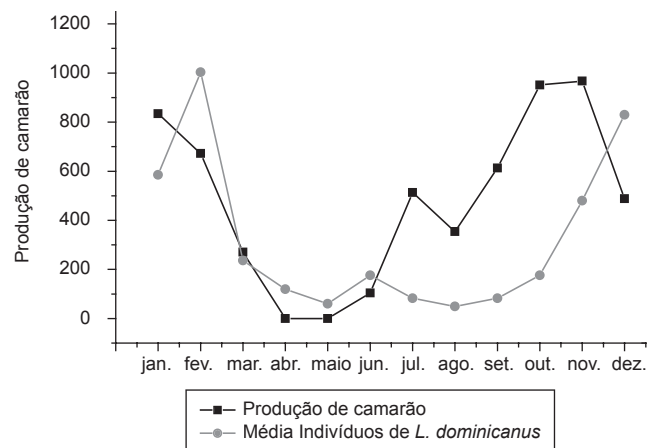


Figura 10. Variação da produção do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e das médias de indivíduos de *L. dominicanus*, nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida.

Figure 10. Variation of the production of shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) and of the individuals averages of *L. dominicanus*, in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary.

Foi possível verificar que a ponta sul da Ilha Comprida abriga concentrações de *Larus dominicanus* muito mais expressivas do que a ponta norte, além de demonstrar a presença da espécie ao longo de todos os 12 meses do ano. Os sítios fixos mais importantes de pouso de *Larus dominicanus* para o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida são: Arrozal e Boqueirão Sul. Destes o mais expressivo é o Boqueirão Sul, onde as aves permanecem durante os doze meses do ano, em repouso sexual.

A região do estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida é importante em termos de produtividade primária. Com base nos dados apresentados e no fato da espécie usar águas costeiras, a hipótese de que é a produtividade do próprio estuário a responsável pelos altos números de *L. dominicanus*, observados durante todo o ano neste estudo, é altamente relevante.

Os aumentos de *L. dominicanus* nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro no estuário podem ser explicados pelo fato dos mesmos estarem interagindo positivamente com a pesca do camarão-sete-barbas (Boqueirão Sul e Baixio do Arrozal). Assim como já registrado para *Thalasseus maximus* (Barbieri & Pinna 2007) e para *Rincops niger*

(Barbieri 2007), a *L. dominicanus* aproveita os rejeitos dessa arte de pesca como fonte fácil de alimento. Branco (2001), estudando os descartes da pesca do camarão sete-barbas em Santa Catarina, também registrou a ocorrência de *L. dominicanus* interagindo com os arrasteiros. Furness et al. (1988) e Evans (1984), já discutiram a importância dos descartes da pesca de arrasto como fonte adicional de alimento para aves marinhas, além de considerarem um dos principais fatores que explicam o aumento do número de aves e sua distribuição no Atlântico Norte.

As grandes variações apresentadas nos censos mensais são comuns neste tipo de trabalho, pois as aves fazem intensos movimentos de uma área à outra em busca de locais de alimentação e descanso, que acabam por causar grandes flutuações na abundância. Este fato já foi também documentado por Barrames & Pereira (1992) e Barbieri & Mendonça (2005) para Laridae e Scolopacidae.

Os registros de *L. dominicanus*, formando bandos heteroespecíficos, pode podem estar relacionados com a estratégia de defesa da espécie, pois há várias opções de local de pouso. O hábito de formar bandos com outras espécies já foi observado por Olmos & Silva (2003) em Cubatão, da mesma forma, Vooren & Brusque (1999) relatam a presença da espécie na costa do Rio Grande do Sul, em bandos multiespecíficos. Este comportamento parece ser normal de espécies da família Laridae: *Thalasseus sandvicensis eurynathus*, *Thalasseus maximus*, *Sterna hirundinacea* e *Larus dominicanus* (Escalante 1970, Novelli 1997). Para este conjunto de uma gaivota e três trinta-réis, toda a extensão das praias da região estuarina lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida têm, durante todo o ano, a função de área de pouso, a partir da qual as aves possuem acesso aos recursos alimentares de toda a região (Barbieri & Pinna, 2007).

Gaivotas e trinta-réis alimentam-se nas águas estuarinas e costeiras, e pousam nas praias, em bandos, para o descanso e os cuidados da plumagem (Escalante 1970, Vooren & Chiaradia 1990, Naves 1999, Barbieri & Mendonça 2008). A disponibilidade de praias adequadas para o pouso é condição fundamental para a presença destas aves em determinada região (Vooren & Brusque 1999, Barbieri & Mendonça 2005, Barbieri & Pinna 2005). Portanto, essas áreas de pouso deveriam ser mapeadas, para fornecer subsídios a políticas de conservação, bem como ter visitação e uso restrito.

Agradecimentos

Agradecemos aos técnicos do Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Núcleo de Pesquisa do Litoral Sul.: Antônio Domingues Pires, Antônio Carlos de Almeida, Eduardo Antônio Hoff, Onésio Veríssimo e Sérgio Cunha Xavier, pela ajuda e coleta de dados, em diversas etapas do trabalho.

Referências Bibliográficas

- BARRAMES, G. & PEREIRA, A. 1992. Abundancia y fluctuaciones de aves limícolas (Charadriiformes) en una playa fangosa de Chomes, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 40(2): 303-307.
- BARBIERI, E., MENDONÇA, J.T. & XAVIER, S.C. 2003. Importance of Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil) for the Sanderlings (*Calidris alba*) migration. *J. Coast. Res. (Spec. Issue)* 35(1): 65-68.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J.T. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *J. Coast. Res.* 21(2): 1-10.
- BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2005. Distribuição da Batufrá-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. *Rev. Bras. Ornit.* 13(2): 25-31.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J. T. 2008. Seasonal abundance and distribution of Larids at Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil). *J. Coast. Res.* 24 (1): 70-78
- BARBIERI, E. & PINNA, F. V. 2007. Distribuição do Trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. *Ornit. Neotrop.* 18 (1): 99-110.

- BARBIERI, E. 2007. Variação sazonal e abundância de *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropica* 7 (2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00207022007>
- BRANCO, J. O. 2001. Descarte da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. *Rev. Bras. Zool.* 18(2): 293-300.
- BRANCO, J.O. & EBERT, L.A. 2002. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. *Ararajuba* 10(1): 79-82.
- BURGER, J. & GOCHFELD, M. 1996. Family Laridae (Gulls) p. 572-623. In *Handbook of the birds of the world vol.3.* (J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal Eds.). Lynx Ediciones, Barcelona.
- BIBBY, J.C., BURGUES, N.D. & HILL, D.A. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London, UK. p. 257.
- CRAWFORD, R.J.M., COOPER, J., SHULDON, E. P. A. 1982. Distribution, population size, breeding and conservation of on estuary. *Ornis Scand* 16(1): 245-252.
- ESCALANTE, R. 1970. Aves marinhas del Rio de La Plata y aguas vecinas del oceano Atlantico. Barreiro e Ramos, Montevideo, Uruguay.
- EVANS, P.G.H. 1984. Status and conservation of seabirds in northwest Europe (excluding Norway and USSR). p. 29-321. In *Status and conservation of world's seabirds.* International Council for Bird Preservation, (Croxall, J.P., Evans, P.G.H. & Scheiber, R.W. eds.).Cambridge, UK.
- FAVERO, M., SILVA, P., FERREYRA, G. 1997. Trophic relationship between the Kelp gull and the Antarctic limpet at King George Island (South Shetland Island, Antarctica) during the breeding season. *Polar Biol.* 17(2): 431-436.
- FOWLER, J. & COHEN, J. 1988. Statistics for ornithologists. British Trust for Ornithology. Tring, UK.
- FURNESS, R.W., HUDSON, A.V., ENSOR, E. 1988. Interactions between scavenging seabirds and commercial fisheries around the British Isles. p. 240-268. In *Seabirds & other marine vertebrates: competition, predation and other interactions*, (Burger, J. Ed.). Columbia Univ. Press, New York, New York.
- GIACCARDI, M., YORIO, P., LIZURUME, E. 1997. Patrones estacionales de la gaivota cocinera (*Larus dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros. *Ornitologia Neotropical.* 8(2): 77-84.
- HOCKEY, P.A.R., RYAN, R.G., BOSMAN, A.L. 1989. Age-related intraspecific kleptoparasitism and foraging success of kelp gulls *Larus dominicanus*. *Ardea* 77(2): 205-210.
- MOREIRA, F. 1995. Diet of Black-headed Gulls *Larus ridibundus* on emerged intertidal areas in the Tagus estuary (Portugal): predation or grazing? *Journal of Avian Biology* 26(2): 277-282
- NOVELLI, R. 1997. Aves marinhas costeiras do Brasil (Identificação e Biologia). Cinco Continente Editora Ltda, Porto Alegre, RS, Brasil. p. 91.
- OLMOS, F. & SILVA, R. 2003. Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão. Empresa das artes, São Paulo, Brasil.
- ROSÁRIO, L.A. 2004. Um outro olhar da via expressa sul. Edição da autora, Florianópolis, Brasil.
- SICK, H. 1997. Introdução a Ornitologia Brasileira. Editora Gunabara, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. p. 843.
- WATSON, G.E. 1975. Birds of the Antarctic and Subantarctic. American Geophysical Union. Washington, DC.
- VOOREN, C. & CHIARADIA, A. 1990. Seasonal abundance and behaviour of costal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, Québec, 1(1): 9-24.
- VOOREN, C.M. & BRUSQUE, L.F. 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e conservação. http://www.bdt.org.br/workshop/costa/plat_continental (acesso em 12/11/2006).

Recebido em 10/05/07
Versão Reformulada recebida em 15/01/08
Publicado em 15/05/08

Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil

Evandson José dos Anjos-Silva^{1,2,3}

¹*Departamento de Biologia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, CP 242, CEP 78200-000, Cáceres, MT, Brazil*

²*Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT,*

Avenida Fernando Corrêa da Costa, s/n, CEP 65025-650, Cuiabá, MT, Brazil

³*Corresponding author: Evandson José dos Anjos-Silva, e-mail: evandson@usp.br*

ANJOS-SILVA, E.J. DOS 2008. **Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01208022008>.

Abstract: By attracting male orchid bees with eight chemical baits in the gallery forest of the Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, southern Mato Grosso state, Brazil, I found several males belongs to all Euglossini bee genera. Male euglosine bees were collected monthly using an entomological net as they arrived at the baits. From September 2003 to July 2005, the baits were applied to absorbent paper pads from 8:00 AM to 4:00 PM. From 24 collections, a total of 264 males were captured, spread throughout the five genera of the tribe and belonging to 30 valid species. Of all the males collected, only one was *Euglossa cognata* Moure, reported to occur from Costa Rica to southern Brazil, and herein recorded to the Platina Basin for the first time. The results clarify the distributional gap and amplified the geographic distributional range of *E. cognata* in South America.

Keywords: orchid bees, *Euglossa*, *analís* group, geographic distribution, Platina Basin, neotropics.

ANJOS-SILVA, E.J. DOS 2008. **Descoberta de *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) na Bacia Platina, Mato Grosso, Brasil.** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01208022008>.

Resumo: Oito iscas-odores foram utilizadas para atrair machos das abelhas Euglossini na floresta de galeria do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, sul de Mato Grosso. De setembro de 2003 a julho de 2005, uma vez por mês, das 08:00 às 16:00 horas, os machos foram capturados conforme chegavam às iscas-odores. Durante as 24 coletas, foram capturados 264 machos, distribuídos pelos cinco gêneros da tribo e pertencentes a 30 espécies válidas. Do total de machos coletados, apenas um era de *Euglossa cognata* Moure, espécie com distribuição geográfica desde a Costa Rica até o sudeste do Brasil, todavia sem registro anterior para a Bacia Platina. O resultado aqui apresentado amplia a distribuição geográfica de *E. cognata* na América do Sul.

Palavras-chave: abelhas das orquídeas, *Euglossa*, grupo *analís*, distribuição geográfica, Bacia Platina, neotrópico.

Introduction

The tribe Euglossini Latreille 1802 (Anthophila: Apidae: Apinae: Euglossini) comprises five genera, *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau 1841, *Euglossa* Latreille 1802, *Eufriesea* Cockerell 1908, free-living bees, and *Exaerete* Hoffmannsegg 1817 and *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville 1825, cleptoparasitic on other orchid bees, the former of *Eulaema* and *Eufriesea* and the late of *Eulaema* (Myers 1935, Bennett 1972, Garófalo & Rozen 2001). The family-group names for bees followed the proposition of Michener (2000) and (Engel 2005).

The bees of the genus *Euglossa* Latreille, 1802 are known to occur from Mexico to northern Argentina (Moure 1967, Dressler 1982a, Ramírez et al. 2002, Roubik & Hanson 2004). This genus has been divided into six subgenera, according to Dressler (1978a, 1982b) and Moure (1969, 1970, 1989a, 1989b): *Glossura* Cockerell, *Glossurella* Dressler, *Dasystilbe* Dressler, *Euglossella* Dressler, *Glossuropoda* Moure, and *Euglossa* sensu stricto Latreille, all synonymized under *Euglossa* by Michener (2000). For the purpose of this study, I maintained this subgenus classification of Moure's and Dressler's works. The subgenus *Euglossa* sensu stricto is the richest in number of species (Rebêlo & Moure 1995, Roubik 2004, Roubik & Hanson 2004), the majority of which were described by Moure (1967, 1968, 1969, 1970, 1989a, b, 1989b) and Dressler (1978a, b, 1982a, b, c, d, 1985), with 39 and 37 valid species, respectively. There are 117 valid species described for the genus *Euglossa* (Moure & Schlindwein 2002, Ramírez 2005, 2006, Rasmussen & Skov 2006, Parra-H. et al. 2006, Hinojosa-Díaz & Engel 2007a, b), 57 of which belong to the subgenus *Euglossa*, and of these 7 species were included to the *analis* species group (see Dressler, 1982b).

E. cognata Moure, 1970 belongs to the subgenus *Euglossa* sensu stricto (Ramírez et al. 2002), however this species was initially included in the subgenus *Euglossella* by Moure (1970). The holotype is a male collected in 1953 in Mocajuba, Mangabeira, in the state of Pará, and several males from Óbidos, Monte Pascoal Reserve and Córrego Itá, Conceição da Barra, in the Brazilian states of Pará, Bahia and Espírito Santo, respectively. According to existing literature, the *E. cognata* occurs from Central America (Honduras to Panama and Trinidad & Tobago) (Moure 1970, Williams & Dodson 1972, Janzen et al. 1982, Ackerman 1983, 1989, Dressler 1985, Pearson & Dressler 1985, Roubik & Ackerman 1987, Ramírez et al. 2002, Roubik & Hanson 2004) to northern Brazil (Morato et al. 1992, Oliveira 1999, Oliveira & Campos 1996) and southern Brazil (Peruquetti et al. 1999). *E. cognata* males have been attracted to methyl salicylate (Williams & Dodson 1972, Pearson & Dressler 1985, Ackerman 1989, Janzen et al. 1982, Morato et al. 1992, Silva & Rebêlo 1999, Anjos-Silva 2006a), cineole (Pearson & Dressler 1985, Ackerman 1989), eugenol (Pearson & Dressler 1985), benzyl acetate (Ackerman 1989, Janzen et al. 1982), methyl benzoate, methyl cinnamate and skatol (Ackerman 1989), vanillin (Janzen et al. 1982, Roubik & Hanson 2004), benzyl benzoate, p-dimethoxy benzene and beta ionone (Eltz et al. 1999, Ramírez et al. 2002).

Material and Methods

This study was conducted in the gallery forest of the Veu de Noiva valley in the Chapada dos Guimarães National Park (15° 24' 21" S and 55° 50' 12" W), southern State of Mato Grosso. The Planalto dos Guimarães is the natural boundary between the Amazon, Platina and Araguaia basins and represents the extreme northeastern boundaries of the Alto Paraguai basin, the altitude of which ranges from 300 to 836 m, annual rainfall from 1750 to 2000 mm, and annual temperature from 13 to 30 °C (PCBAP 1997). The basement rock in the subject area is all sandstone. From September 2003 to July 2005, male euglossine bees

were collected monthly with an insect collecting net as they arrived at the chemical baits. A total of eight compounds were used: benzyl benzoate, 1,8 - cineole, eugenol, vanillin, methyl acetate, methyl cinnamate, methyl salicylate and benzyl acetate. The baits were simultaneously applied to absorbent paper pads from 8:00 AM to 4:00 PM. These paper pads were set 5.0 m apart from each other, suspended from twigs by a string 1.5 m above the ground. The paper pads were replenished every 60 minutes with 1 mL of chemical to prevent losses due to their volatility. Males collected were placed in a killing jar containing ethyl acetate and then transferred to plastic vials. Methodology and analysis followed the procedures employed in Anjos-Silva (2006b). A voucher specimen of *E. cognata* was deposited in the collection of the Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP (RPSP). The aim of this study is to record, for the first time, the presence of *E. cognata* in the Platina Basin, and its occurrence in the gallery forest of Central Brazil.

Results and Discussion

In the first year, the baits attracted 177 males distributed among four genera and 21 valid species: *Eufriesea* (3 species), *Euglossa* (14 species), *Exaerete* (1 species) and *Eulaema* (3 species). In the second year, 87 males belonging to 20 valid species and five genera were collected: *Eufriesea* (3 species), *Euglossa* (10 species), *Exaerete* (2 species) (Anjos-Silva & Rebêlo 2006), *Eulaema* (4 species) (Anjos-Silva 2007) and *Aglae* (1 species) (Anjos-Silva et al. 2006). Of the 87 males captured, a single male correspond to *E. cognata*, attracted to methyl salicylate in July 2005, in the middle of the dry season (Anjos-Silva 2006a, b).

In the Central America, a number of surveys have reported the presence of *E. cognata* (the number of males collected is shown in parentheses): Williams & Dodson (1972) (N = 1 ♂), Janzen et al. (1982) (N = 45 ♂♂), Ackerman (1983, 1989) (N = 170 ♂♂), Pearson & Dressler (1985) (N = 70 ♂♂), Roubik & Ackerman (1987) (N = 9 ♂♂), which can be compared to the site collections in Brazil, with the following results: Morato et al. (1992) (N = 2 ♂♂), Oliveira & Campos (1996), Oliveira (1999) (N = 16 ♂♂). Recently, this species was reported to occur in the state of Mato Grosso (Anjos-Silva 2006a), but only one male was collected at this site in Central Brazil. So, the number of males collected varies substantially in the neotropics. Based on the existing literature, and my research in the Cerrado domains in Central Brazil (Anjos-Silva 2006b), I suggest that this species is a rare species in the gallery forest, particularly in the Chapada dos Guimarães Park where this study was done.

This species can be easily distinguished among the *analis* species group by the middle tibia which has just one, comma-shaped tuft (Figure 1), rather than a bean-shaped or deeply notched tuft as in *E. analis* Westwood, 1840 and *E. iopyrrha* Dressler, 1982a respectively. Many authors had reported the occurrence of the *E. cognata* with a broader geographic distribution, but with discontinuities in the Cerrado domains. However the record here reported modifies that distribution (Figures 2, 3 and 4). The results reveal that i) the geographical distribution of *E. cognata* is not as disjunct in the neotropics as once thought, ii) that the *E. cognata* is a rare species in the Platina Basin, and also in the Amazon and South Atlantic Basin - East portion. In contrast, based on the surveys in the last four decades (see infra) in Central America, *E. cognata* was seen as one of the most abundant species in the tropical forest bee communities of Barro Colorado Island, where Ackerman (1989) collected 170 ♂♂ during a single year. Before the present study, the presence of *E. cognata* had not been reported in the Platina Basin, where this species occurs in sympatry with other species of the *analis* group, such as *E. analis*, *E. bidentata* Dressler, 1982a and

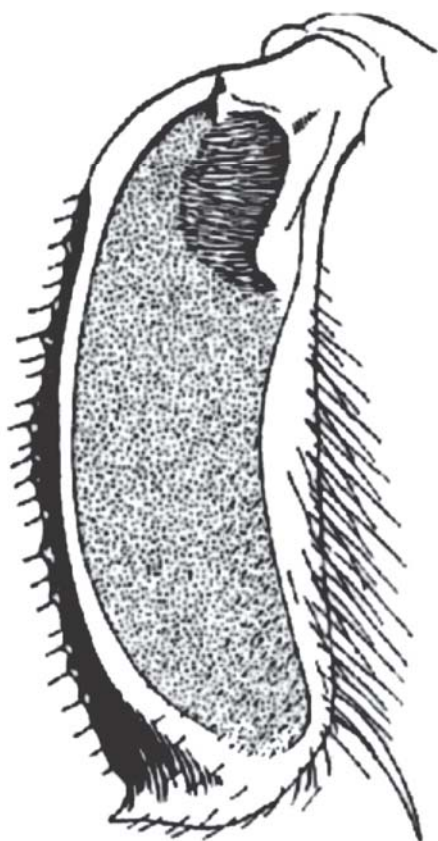


Figure 1. The velvety area and the middle tibia with just one, comma-shaped tuft, a peculiar feature of the *E. cognata* males. Redraw from Moure (1970).

Figura 1. Área aveludada da face externa da tíbia mesotorácica com apenas um coxim, em forma de vírgula, uma característica peculiar dos machos de *E. cognata*. Redesenhado de Moure (1970).



Figure 2. Frontal view of *E. cognata* male from the Platina Basin, showing the dark bluish tegument on the face and vertex, completely blue clypeus, cream white mandibles but black teeth, and two small translucent spots

Figura 2. Vista frontal do macho de *E. cognata* da Bacia Platina, exibindo o tegumento azul escuro na face no vértice, clipeo completamente azul, mandíbulas com manchas branco-marfim, mas com dentes enegrecidos, e dois pequenos pontos translúcidos.



Figure 3. Lateral habitus of *E. cognata* male, from the Platina Basin.

Figura 3. Hábito lateral do macho de *E. cognata*, da Bacia Platina.



Figure 4. Rear view of *E. cognata* male from the Platina Basin, showing the colors of the terminal segments.

Figura 4. Vista da porção posterior do macho de *E. cognata* da Bacia Platina, exibindo as cores dos segmentos terminais.

E. iopyrrha. This gap is a consequence of the poor knowledge about the Cerrado euglossine fauna. This hypothesis is reinforced by the results obtained by Anjos-Silva et al. (2006), who collected *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville, 1825, a species previously indicated as endemic to the Amazon Basin (Moure 1967a, b, Michener 2000, Cameron 2004), in the Chapada dos Guimarães National Park, increasing its known geographical distribution by approximately 2,400 kilometers southward in South America. Furthermore, the hypothesis is also reinforced by the recent results obtained by Anjos-Silva (2007), who collected *Eulaema pseudocingulata* Oliveira, 2006, another species previously also indicated as endemic to the Amazon Basin (Oliveira 2006), in the Platina Basin, where this species occurs in sympatry with *E. cingulata* (Fabricius 1804), a sibling species of similar morphology and color pattern but with a broader geographic distribution. These results amplified

the geographical distribution range of *E. cognata* in South America and the species, together with *A. caerulea* and *E. pseudocingulata*, is now recorded in both the Amazon and Platina Basins. Therefore, although the presence of *E. cognata* in the Chapada dos Guimarães Park may be seen as surprising, its occurrence there represents just one more example of the Amazon and Atlantic forest's influence on the composition of the Cerrado domain fauna.

Acknowledgements

Support was provided by a CAPES research grant PQI 0053/02-3, while CNPq EU 473857/03-0 generously supported the work in the FFCLRP/USP. I thank Dr. Evandro Camillo and Dr. Carlos Alberto Garófalo from Universidade de São Paulo FFCLRP-USP, and the Departamento de Biologia, at Universidade de Mato Grosso UNEMAT, for support, and two anonymous reviewers for providing useful comments.

References

- ACKERMAN, J.D. 1983. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. *Ecology* 63(2):274-283.
- ACKERMAN, J.D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica* 21(4):340-347.
- ANJOS-SILVA, E.J. dos. 2006a. Orchid bee species from Mato Grosso: An appraisal. *Anais do VII Encontro sobre Abelhas, USP, Ribeirão Preto, 12-15 de julho*, p.503-509. <http://www.rge.fmrp.usp.br/abelhudo> (último acesso em 10/10/2007).
- ANJOS-SILVA, E.J. dos. 2006b. Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-10072007-112922/> (último acesso em 10/10/2007).
- ANJOS-SILVA, E.J. dos. 2007. Occurrence of *Eulaema* (*Apeulaema*) *pseudocingulata* Oliveira (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 36(3):484-486. <http://www.scielo.br/pdf/ne/v36n3/22.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- ANJOS-SILVA, E.J. dos, CAMILLO, E. & GARÓFALO, C.A. 2006. Occurrence of *Aglae caerulea* Lepelletier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso State, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35(6):868-870. <http://www.scielo.br/pdf/ne/v35n6/a24v35n6.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- ANJOS-SILVA, E.J. dos & REBÊLO, J.M.M. 2006. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. *Zootaxa* 1105:27-35. <http://www.mapress.com/zootaxa/2006f/z01105p035f.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- BENNETT, F.D. 1972. Observations on *Exaerete* spp. and their hosts *Eulaema terminata* and *Euplusia surinamensis* (Hymen., Apidae, Euglossinae) in Trinidad. *J.N.Y. Entomol. Soc.* 80:118-124.
- CAMERON, S.A. 2004. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). *Ann. Rev. Entomol.* 49:377-404.
- COCKERELL, T.D.A. 1908. Notes on the bee-genus *Exaerete*. *Psyche* 15:41-42.
- DRESSLER, R.L. 1978a. An infrageneric classification of *Euglossa*, with notes on some features of special taxonomic importance (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 26(1):187-198.
- DRESSLER, R.L. 1978b. New species of *Euglossa* from México and Central América. *Rev. Biol. Trop.* 26(1):167-185.
- DRESSLER, R.L. 1982a. New species of *Euglossa*. II. (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 30(2):121-129.
- DRESSLER, R.L. 1982b. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13:373-394.
- DRESSLER, R.L. 1982c. New species of *Euglossa*. III. (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 30(2):131-140.
- DRESSLER, R.L. 1982d. New species of *Euglossa*. IV. The *cordata* and *purpurea* species group (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 30(2):141-150.
- DRESSLER, R.L. 1985. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. *Rev. Peru. Entomol.* 27(1):75-79.
- ELTZ, T., WHITTEN, W.M., ROUBIK, D.W. & LINSSENMAIR, K.E. 1999. Fragrance, collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. *J. Chem. Ecol.* 25(1):157-176.
- ENGEL, M.S. 2005. Family-group names for bee (Hymenoptera: Apidae). *Am. Mus. Novit.* 3476:1-33.
- FABRICIUS, J.C. 1804. *Systema Piezatorum Secundum Ordines, Genera, Species, adiectis Synonymis, Locis, Observationibus, Descriptionibus*. Reichard ed., Brunsvigae [Brunswick]. 439+30 p.
- GARÓFALO, C.A. & ROZEN-JR, J.G. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Am. Mus. Nov.* 3349:1-26.
- HINOJOSA-DÍAZ, I.A. & ENGEL, M.S. 2007a. Two new orchid bees of the subgenus *Euglossella* from Peru (Hymenoptera: Apidae). *Beitr. Ent.* 57(1):93-104.
- HINOJOSA-DÍAZ, I.A. & ENGEL, M.S. 2007b. A New Fossil Orchid Bee in Colombian Copal (Hymenoptera: Apidae). *Am. Mus. Nov.* 3589:1-7.
- HOFFMANNSEGG, C.J.C. 1817. *Entomologische Bemerkungen bei Gelegenheit der Abhandlungen über amerikanische Insekten*. *Zool. Mag.* 1:8-56.
- JANZEN, D.H., DE VRIES, P.J., HIGGINS, M.L. & KIMSEY, L.S. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. *Ecology* 63(1):66-74.
- LATREILLE, P.A. 1802. *Histoire Naturelle, Générale et Particulière des Crustacés et des Insectes*. Ouvrage faisant suite à l'histoire naturelle generale et particuliere, composée par Leclerc de Buffon, et rédigé par C.S. Sonnini, membre de plusieurs sociétés savantes. Tome troisième, Dufart ed., Paris. v.3, xii+467 p.
- LEPELETIER-SAINT-FARGEAU, A.L.M. 1841. *Histoire Naturelle des Insectes, Hyménoptères*. Roret, Paris. v. 2, 680 p.
- LEPELETIER-SAINT-FARGEAU, A.L.M. & AUDINET-SERVILLE, J.G. 1825. In *Encyclopédie Méthodique, ou par ordre de matières* (G.A. Olivier, ed.). *Histoire Naturelle. Insectes*. Agasse ed., Paris. v. 10, pars 1, 344 p.
- MICHENER, C.D. 2000. *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 913 p.
- MORATO, E.F. & CAMPOS, L.A.O. & MOURE, J.S. 1992. Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) coletadas na Amazônia Central. *Rev. Bras. Ent.* 36(4):767-771.
- MOURE, J.S. 1967a. Descrição de algumas espécies de Euglossinae (Hym., Apoidea). *Atas Simp. Biota Amazônica* 5:373-394.
- MOURE, J.S. 1967b. A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera: Apidae). *Atlas Simp. Biota Amazôn. (Zool.)* 5:395-415.
- MOURE, J.S. 1968. Espécies novas de *Euglossa* da América Central (Hymenoptera: Apidae). *Boletim Univ. Fed. Paraná* 3(2):13-64.
- MOURE, J.S. 1969. The Central American species of *Euglossa* subgenus *Glossura* Cockerell, 1917 (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 15(2):227-247.
- MOURE, J.S. 1970. The species of Euglossine bees of Central America belonging to the subgenus *Euglossella* (Hymenoptera, Apidae). *An. Acad. Bras. Ciênc.* 42(1):147-157.
- MOURE, J.S. 1989a. *Glossuropoda*, novo subgênero de *Euglossa*, e duas espécies novas da Amazônia, do mesmo subgênero (Hymenoptera: Apidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 84(4):387-389.

- MOURE, J.S. 1989b. Espécies novas de abelhas da região central de Minas Gerais, Brasil (Hymenoptera: Apoidea). *Acta Biol. Parana* 18(1-4):115-127.
- MOURE, J.S. & SCHLINDWEIN, C. 2002. Uma nova espécie de *Euglossa* (*Euglossella*) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Bras. Zool.* 19(2):585-588.
- MYERS, J.G. 1935. Ethological observations on the citrus bee *Trigona silvestriana* Vachal and other neotropical bees. (Hym., Apoidea). *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* 83(1):131-142.
- OLIVEIRA, M.L. 1999. Sazonalidade e horário de atividades de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.* 16(1):83-90.
- OLIVEIRA, M.L. 2006. Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazôn.* 36(1):121-128. <http://www.scielo.br/pdf/aa/v36n1/v36n1a15.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- OLIVEIRA, M.L. & CAMPOS, L.A.O. 1996. Preferências por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Bras. Zool.* 13(4):1075-1085.
- PARRA-H, A., OSPINA-TORRES, R. & RAMÍREZ, S. 2006. *Euglossa natesi* n. sp., a new species of orchid bee from the Chocó region of Colombia and Ecuador (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1298:29-36. <http://www.mapress.com/zootaxa/2006f/z01298p036f.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- PCBAP. 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Diagnósticos dos meios físico e bióticos, Meio físico. MMA, Brasília. v.2, tomo1, 400 p.
- PEARSON, D.L. & DRESSLER, R.L. 1985. Two years study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Peru. *J. Trop. Ecol.* 1(1):37-54.
- PERUQUETTI, R.C., CAMPOS, L.A.O., COELHO, C.D.P., ABRANTES, C.V.M. & LISBOA, L.C.O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) das áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.* 16(2):101-118.
- RAMÍREZ, S. 2005. *Euglossa paisa*, a new species of orchid bee from the Colombian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1065:51-60. <http://www.mapress.com/zootaxa/2005f/z01065p060f.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- RAMÍREZ, S. 2006. *Euglossa samperi*, a new species of orchid bee from the Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1272:61-68. <http://www.mapress.com/zootaxa/2006f/z01272p068f.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- RAMÍREZ, S., DRESSLER, R.L. & OSPINA, M. 2002. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la región Neotropical: lista de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3(1):7-118.
- RASMUSSEN, C. & SKOV, C. 2006. Description of a new species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) with notes on comparative biology. *Zootaxa* 1210:53-67. <http://www.mapress.com/zootaxa/2006f/z01210p067f.pdf> (último acesso em 10/10/2007).
- REBÊLO, J.M.M. & MOURE, J.S. 1995. As espécies de *Euglossa* Latreille do nordeste do Estado de São Paulo (Apidae: Euglossinae). *Rev. Bras. Zool.* 12(3):445-466.
- ROUBIK, D. 2004. Sibling species of *Glossura* and *Glossuropoda* in the Amazon region (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *J. Kans. Entomol. Soc.* 77(3):235-253.
- ROUBIK, D.W. & ACKERMAN, J.D. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia* 73(3):321-333.
- ROUBIK, D.W. & HANSON, P.E. 2004. Orchid bees from tropical America. Biology and field guide. INBio Press, Santo Domingo de Heredia.
- SILVA, F.S. & REBÊLO, J.M.M. 1999. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazôn.* 29(4):587-599.
- WESTWOOD, J.O. 1840. An introduction to the modern classification of insects; found on the natural habits and corresponding organization of the different families. Longman, London, v.2.
- WILLIAMS, N.H. & DODSON, C.H. 1972. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 26(1):84-95.

Data Received 18/10/07

Revised 01/04/08

Accepted 23/04/08

**Scorpion fauna of the island of Fernando de Noronha, Brazil:
first record of *Tityus stigmurus* (Thorell 1877) (Arachnida, Buthidae)**

Gilson Carlos Conceição Freitas¹ & Simão Dias Vasconcelos^{1,2}

¹Laboratório de Invertebrados Terrestres, Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Av. Prof. Moraes Rego, s/n, CEP 50670-420, Recife, PE, Brazil, e-mail: gilson_freitas@hotmail.com

²Autor para correspondência: Dr. Simão Dias Vasconcelos, e-mail: simao@ufpe.br

FREITAS, G.C.C. & VASCONCELOS, S.D. 2008. **Scorpion fauna of the island of Fernando de Noronha, Brazil: first record of *Tityus stigmurus* (Thorell, 1877) (Arachnida, Buthidae).** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?short-communication+bn00508022008>.

Abstract: A survey of the scorpion fauna of the Island of Fernando de Noronha, Pernambuco (Brazil), was carried out in October 2005. Methods included active collecting and pitfall traps in several areas of the island under different degrees of human-caused alteration. Forty four scorpions, belonging to two species were collected: *Isometrus maculatus* (DeGeer, 1778), previously listed for the Island, and *Tityus stigmurus* (Thorell, 1877), here recorded for the first time. This species was probably introduced via cargo shipments from the continent and offers risk to the local population due to the gravity of the accidents.

Keywords: faunistics, Chelicerata, scorpions.

FREITAS, G.C.C. & VASCONCELOS, S.D. 2008. **Escorpiofauna da ilha de Fernando de Noronha, Brasil: primeiro registro de *Tityus stigmurus* (Thorell, 1877) (Arachnida, Buthidae).** Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?short-communication+bn00508022008>.

Resumo: Foi conduzido um levantamento sobre a escorpiofauna de Fernando de Noronha, Pernambuco (Brasil), em outubro de 2005. Os métodos incluíram coleta ativa e armadilhas de queda em várias regiões da ilha, sob diferentes graus de alteração antrópica. Foram coletados 44 escorpiões de duas espécies: *Isometrus maculatus* (DeGeer, 1778), previamente listada para a ilha, e *Tityus stigmurus* (Thorell, 1877), registrada pela primeira vez. Trata-se de uma espécie provavelmente introduzida através do tráfego de material do continente, e que oferece risco à população local, devido à gravidade dos acidentes.

Palavras-chave: faunística, Chelicerata, escorpiões.

Introduction

With approximately 1,500 described species, scorpions (Order Scorpiones) inhabit a wide range of terrestrial micro-habitats and are present in all continents, except Antarctica (Sissom 1990, Lourenço & Eickstedt 2003). Eighty six species are recorded from Brazil, belonging to four families: Bothriuridae, Buthidae, Chactidae and Liochelidae (Lourenço & Eickstedt 2003). In Northeastern Brazil, *Tityus stigmurus* (Thorell 1877) (Buthidae) is of medical importance, especially in urban areas of Bahia (Lira-da-Silva et al. 2000) and Pernambuco, where four deaths that occurred from 1999 to 2004 were attributed to the species (Sinitox 2007).

Field studies on the diversity of scorpions are particularly important in areas where human impact might have altered the original fauna by driving native species to extinction or by favoring the establishment of exotic ones. This study aimed to survey the scorpion species of Fernando de Noronha, because there is virtually no data on arachnids from the island and because the increase in the human and cargo flow from the continent may contribute to the introduction of new species, including those of medical importance. One of the World's Natural Heritages, according to Unesco, the archipelago is intensely visited by tourists and has been strongly modified by human activity.

Material and Methods

The Fernando de Noronha archipelago (3° 50' S and 32° 15' W), with a total area of 18.4 km², is situated 345 km northeast of the nearest Brazilian mainland, Cabo São Roque (RN) (Figure 1). In addition to the Island of Fernando de Noronha itself, with 16.9 km², there are several smaller islets that comprise this volcanic archipelago (Teixeira et al. 2003). The climate is tropical, with two well-defined seasons: dry (August to January) and rainy (February to July). The temperature ranges from 23.5 to 31.5 °C, with an annual average of 27.0 °C (Ibama 2007). Soil is low in depth and permeability, which does not allow much water retention. Native vegetation, characterized as a seasonal deciduous forest, is poor and primarily represented by bushes and herbs, with several introduced species (Teixeira et al. 2003). The island suffers from water shortage, as there are no permanent freshwater reservoirs.

The collection expeditions took place in October 2005 (dry season). Two methodologies were used: diurnal active collection and pitfall trapping. Active collection was conducted in places indi-

cated by local inhabitants, to concentrate the efforts in areas where scorpion presence had been reported. Places such as residences, crops, storehouses and abandoned edifications were inspected daily. Scorpions were collected with forceps on the ground, under bark, stones, construction debris and in residences. Widespread and/or more exhaustive collection was not used due to legal restrictions.

Pitfall traps (N = 190) made out of 500 mL plastic cups (7 cm diameter), were buried at ground level and filled with 200 mL of 70% alcohol. They were scattered throughout several points in the island, including preserved areas, inaccessible for tourists, beaches, mangroves, open fields and urban areas, strongly modified by human presence. Collection lasted 15 days and involved three researchers, with an effort of two hours/day. Captured animals were conserved in 70% alcohol. Identification was confirmed by comparison with specimens from the Arachnological Collection of the Instituto Butantan (IBSP), where they were further deposited.

Results and Discussion

Forty-four scorpions, belonging to two species: *Isometrus maculatus* (DeGeer 1778) (Buthidae) (♂ = 5, ♀ = 10, plus 27 juveniles) and *T. stigmurus* (♀ = 2) were captured, all of them in the dry season. Only two specimens (*I. maculatus*) were caught in pitfall traps.

Isometrus maculatus is a ubiquitous species from the Indomalayan region (Kovářik 2003) with Pantropical distribution, partly due to its propensity to be transported by humans (e.g., in ships) and to the ecological characteristics of opportunistic species (Lourenço 2002). *Tityus stigmurus* is recorded in all Northeastern states of Brazil, with the exception of Maranhão, and is occasionally found in Southern and Central Brazil, where it used to be more abundant in the past (Lourenço 2001, Lourenço & Eickstedt 2003).

We report the first record of *T. stigmurus* in the archipelago, from where only *I. maculatus* was previously known (Lourenço 1982). It is also the first record of this species in a Brazilian oceanic island, which widens the biogeographical range of the species in 345 km to the east from the nearest Brazilian coast. This discovery is important due to the gravity of the accidents caused by this species and to its ecological plasticity as a typical opportunistic species (Lourenço 2001).

The lack of ecological planning for the occupation of the Island of Fernando de Noronha and the landscape alterations caused by the

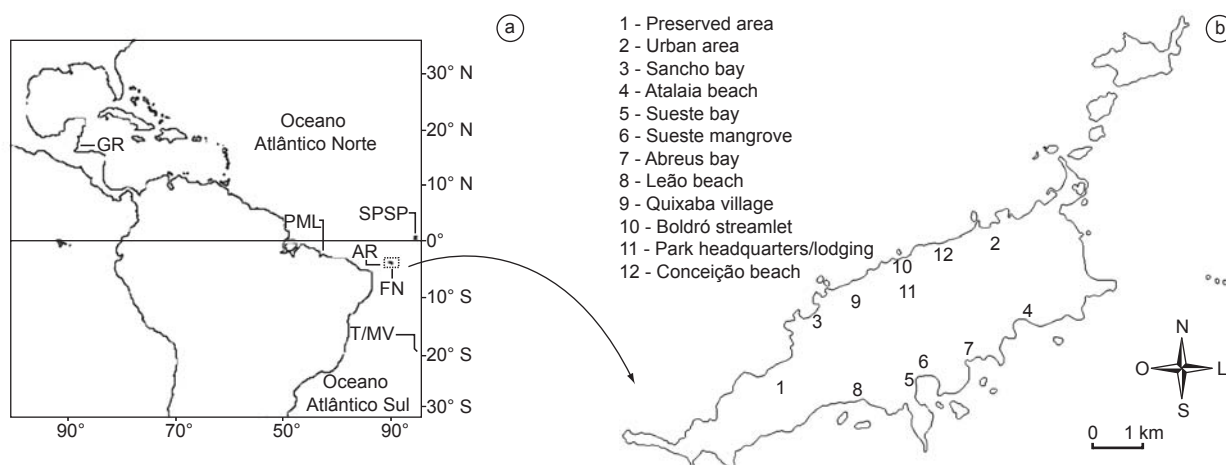


Figure 1. a) Location of the Fernando de Noronha (FN) archipelago, Brazil, and b) Location of collecting points in the Island of Fernando de Noronha.

Figura 1. a) Localização do Arquipélago de Fernando de Noronha (FN), Brasil, e b) Localização dos pontos de coleta na Ilha de Fernando de Noronha.

construction of a seaport, an airport and a dam resulted in radical extinction of the original fauna and flora (ca. 95%) and the introduction of several species (Ibama 2007). The presence of *T. stigmurus* on the island corroborates the role of human and cargo transport in the movement of species to and from the island. This is supported by the collection of one specimen on construction material and the other in a medicine cargo destined to the local hospital. Both loads came from the continent, as the island is almost totally dependent of outside products.

Both species were found in inhabited areas, which indicate a tendency towards adaptation to anthropic environments. Furthermore, they reproduce quickly, possess a short life span and disperse easily (Lourenço & Eickstedt 2003). Several testimonies of scorpion stings compiled during the survey among the local population suggest that *T. stigmurus* might be implicated. Considering that the specimens caught were large sized females, the possibility of establishment in the island is of concern, especially if parthenogenesis in this species is confirmed.

The low number of scorpion species found on the island is not surprising given the overall low animal diversity in the island (Ibama 2007). Therefore, a strong dependence on human mediated transport and some degree of ecological plasticity are requirements met by opportunistic species, such as *I. maculatus* and *T. stigmurus*. The history of disastrous introduction of animal species in the island - of which the "teju" *Tupinambis teguixin* (Reptilia: Squamata) is perhaps the most harmful example - calls the attention for rigorous inspection of cargo transport to and from the island, to reduce risks of establishment of exotic species - with all the medical and ecological risks associated.

Acknowledgments

We thank Antonio D. Brescovit for helpful comments on this manuscript, the Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama, License #57/2005) for the logistic

support, and Facepe (Pernambuco State Government), Capes, CNPq (grant #301776/2004-0), for financial support.

References

- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. <http://www.ibama.gov.br> (accessed on 10/10/2007).
- KOVARÍK, F. 2003. A review of the genus *Isometrus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) with descriptions of four new species from Asia and Australia. *Euscorpius* 10: 1-19.
- LIRA-DA-SILVA, R.M., AMORIM, A.M. & BRAZIL, T.K. 2000. Envenenamento por *Tityus stigmurus* (Scorpiones; Buthidae) no Estado da Bahia. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 33(3): 289-245.
- LOURENÇO, W.R. 1982. Presença do escorpião *Isometrus maculatus* (DeGeer, 1778) na Reserva Biológica de Atol das Rocas. *Brasil Florestal* 12(52): 61-62.
- LOURENÇO, W.R. 2001. The Brazilian scorpion *Tityus stigmurus* (Chelicerata, Buthidae) and its complex of morphos. A new model is needed. *Bigeographica* 77(1): 21-34.
- LOURENÇO, W.R. 2002. *Scorpions of Brazil*. Les Éditions de l'If, Paris.
- LOURENÇO, W.R. & EICKSTEDT V.R.D. 2003. Escorpiões de importância médica. In *Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica* (J.L.C. Cardoso et al., eds.). Sarvier, São Paulo, p. 182-197.
- SINITOX. <http://www.fiocruz.br/sinitox/> (accessed on 20/02/2007).
- SISSOM, W.D. 1990. Systematics, biogeography and paleontology. In *The biology of scorpions* (G.A. Polis, ed.). Stanford University Press, Palo Alto, p.64-160.
- TEIXEIRA, W., CORDANI, U.G., MENOR, E.A., TEIXEIRA, M.G. & LINSKER, R. 2003. Arquipélago Fernando de Noronha: o paraíso do vulcão. Terra Virgem, São Paulo.

Data Received 02/10/07

Revised 25/03/08

Accepted 01/04/08

Gastric lesions associated with the presence of *Anisakis* spp. Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) in Cetaceans stranded on the coast of Ceara, Brazil

Monica Regina Alves Motta^{1,4}, Diana Célia Sousa Nunes Pinheiro^{1,2}, Vitor Luz Carvalho²,

Daniel de Araújo Viana², Ana Carolina Paulo Vicente³ & Alena Mayo Iñiguez³

¹Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias – PPGCV,
Universidade Estadual do Ceará – UECE, Av. Paranjana, 1700, CEP 60740-000, Fortaleza, CE, Brazil

²Faculdade de Veterinária – FAVET, Universidade Estadual do Ceará – UECE,
Av. Paranjana, 1700, CEP 60740-000, Fortaleza, CE, Brazil, e-mail: diana@uece.br

³Departamento de Genética do Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ,
Av. Brasil, 4365, CEP 21045-900, Manguinhos, RJ, Brazil, e-mail: alena@ioc.fiocruz.br

⁴Corresponding author: Monica Regina Alves Motta, e-mail: mottavet@gmail.com

MOTTA, M.R.A., PINHEIRO, D.C.S.N., CARVALHO, V.L., VIANA, D.A., VICENTE, A.C.P. & IÑIGUEZ, A.M. 2008. Gastric lesions associated with the presence of *Anisakis* spp. Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) in Cetaceans stranded on the coast of Ceara, Brazil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01608022008>.

Abstract: The gastric compartments of ten cetaceans stranded on the coast of Ceará State, Northeast Brazil were analyzed in this study. Gastric *Anisakis* spp. was diagnosed in all individuals involved in this study. Parasites and tissue samples were collected during necropsy. The presence of *Anisakis* parasites showed similar distribution across the three gastric compartments and the majority was free within the gastric lumen. Macroscopically, the lesions were predominantly characterized by the presence of ulcers (60%, 6/10) within the gastric mucosa, occasionally associated with edema and hemorrhage (30%, 3/10). Eight cetaceans (8/10 - 80%) presented gastric microscopic alterations and in 75% (6/8) of these animals, chronic lymphoplasmocytic gastritis was observed with varying degrees of distribution and severity. Additionally, eosinophilic and granulomatous inflammation with giant cells, hemosiderosis, fibrosis and areas of necrosis were associated with location of parasites within the gastric mucosa. In this study, it was shown that the majority of cetaceans with the presence of *Anisakis* parasites presented macro and microscopic gastric alterations. These nematodes are probably associated with the development of these alterations; however, more pathological approaches are still required.

Keywords: *Anisakis* sp, nematodes, ulcers, pathology, marine mammals, cetaceans, stranding.

MOTTA, M.R.A., PINHEIRO, D.C.S.N., CARVALHO, V.L., VIANA, D.A., VICENTE, A.C.P. & IÑIGUEZ, A.M. 2008. Lesões gástricas associadas à presença de *Anisakis* spp. Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) em Cetáceos encalhados no litoral do Ceará, Brasil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01608022008>.

Resumo: Neste estudo, foram analisados os compartimentos gástricos de dez cetáceos encalhados na costa do Ceará, região nordeste do Brasil. Parasitos do gênero *Anisakis* foram diagnosticados em todos os indivíduos estudados. As amostras parasitárias e teciduais foram coletadas durante o procedimento de necropsia. A presença de *Anisakis* demonstrou distribuição similar nos três compartimentos gástricos, estando a maior parte dos parasitos livre na mucosa gástrica. Macroscopicamente, as lesões se caracterizaram principalmente pela presença de úlceras (60%, 6/10) gástricas, associadas ocasionalmente a edema e hemorragia (30%, 3/10). Oito cetáceos (8/10 - 80%) apresentaram alterações gástricas microscópicas e em 75% (6/8) destes animais, foi observada uma gastrite crônica linfoplasmocitária com vários graus de distribuição e severidade. Foram constatados ainda, focos de inflamação granulomatosa com a presença de eosinófilos, células gigantes e a formação de hemossiderose, fibrose e de necrose em torno dos parasitos. Neste estudo, a maioria dos cetáceos com a presença de parasitos do gênero *Anisakis* apresentaram alterações gástricas macro e microscópicas. Estes nematóides estão provavelmente associados ao desenvolvimento destas alterações, entretanto, mais estudos são ainda necessários.

Palavras-chave: *Anisakis* sp, nematóides, úlceras, patologia, mamíferos marinhos, cetáceos, encalhe.

Introduction

Amongst the nematodes, the Anisakidae family, composed of the *Anisakis*, *Contracaecum* and *Pseudoterranova* genus, is one of the most successful in terms of the potential colonization of the hosts in a broad range of environments (Raga et al. 2002). This species is the most common parasite found in marine mammals (Dailey 2001) and uses cetaceans as a definitive host (Mattiucci et al. 2004). Adult stages are found in the stomach compartments of marine mammals (Dailey et al. 1972) within the lumen or attached to the mucosa (Geraci & St. Aubin 1987), and can produce ulcers and cause hemorrhages (Raga et al. 2002).

According to Silva & Cousin (2004), in Brazil there is a lack of histopathological information on injury caused by helminthes in marine mammals. These abnormalities are directly associated with the parasite or with a secondary opportunistic infection and can give important signs of the systematic and tissue condition of the animal. Such abnormalities may indeed be related to the cause of death.

The objective of this research was to describe, macroscopically and microscopically, the gastric lesions associated with the presence of *Anisakis* spp. in cetaceans stranded on the coast of Ceará State in Brazil.

Materials and Methods

The cetacean species used in this study were stranded in Ceará State (05° 00' S and 40° 00' W), Northeast Brazil, and were rescued by the Research and Conservation Association of Aquatic Ecosystems/AQUASIS, an institution licensed by the State to manipulate the biological material from these animals.

All the gastric compartments infected by *Anisakis* spp. were studied. The macroscopic description of lesions and collection of parasites and tissue fragments were carried out during necropsy (Geraci & Lounsbury 1993). The stomach tissue was fixed and maintained in formaldehyde 10%, submitted to conventional methods of histological slide preparation, stained with hematoxylin-eosin (H&E) and evaluated by optic microscopy. The parasites were stored in alcohol 70% or alcohol/formaldehyde/acetic acid (AFA). Identification was based on morphological characteristics (Davey 1971, Mattiucci et al. 2005) and confirmed through DNA extraction, Polymerase Chain Reaction (PCR) and sequence analysis. The 5' end of 18S rRNA gene (Dorris & Blaxter 2000) and ITS-1 region, between the 18S and 5.8S rRNA genes (Zhu et al. 1999) from the nematode genome were amplified, and their products were directly sequenced on both strands using the Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit, in an ABI PRISM® 3100 Genetic Analyzer Sequencer (Applied Biosystems-Perkin Elmer). Chromas version 1.45 (School of Health Science, Griffith University, Queensland, Australia), Bio Edit version 5.0.9 (Department of Microbiology, North Carolina State University), and BLASTN/NCBI programs were used for the sequences analysis.

Results

1. Hosts

Ten cetaceans, six females and four males, were studied: *Peponocephala electra* (n = 3, identifications 02C1512/79, 02C1512/145 and 02C1512/273), *Kogia breviceps* (n = 2, identifications 02C0521/149 and 02C0521/279), *Stenella clymene* (n = 2, identifications 02C1152/219 and 02C1151/242), *Stenella longirostris* (n = 2, identifications 02C1132/221 and 02C1131/225), *Steno bredanensis* (n = 1, identification 02C1212/70). The length of the specimens was between 160 to 262 cm, all of them considered to be adults according to the minimum length for sexual maturity of each species (Perrin et al. 2002). Three of these animals presented consider-

able body shape alteration, characterized by the loss of adipose tissue (Gulland et al 2001, Geraci & Lounsbury 2005). All the carcasses were well-preserved (code 2, Geraci & Lounsbury 1993).

2. Parasites

Morphologically, all specimens collected were identified as *Anisakis* genus, considering the presence of three typical lips; a long and muscular esophagus; a long ventricle, sigmoid or in the shape of a violin; unequal spicules; and the presence of various pairs of tail papilla (Davey 1971). The *A. typica* (Figure 1), were the predominant species found. In the confirmatory molecular analysis, the sequence comparison with GenBank database revealed that the partial 18S rRNA sequences belong to *Anisakis* sp. and the ITS-1 sequences had 98% similarity with the *A. typica* sequence (AY826724).

Anisakis spp. specimens were found in one or two stomach compartments, predominantly free within the gastric lumen. In three animals (3/10 - 30%), there were *Anisakis* spp. specimens embedded in the gastric mucosa: *Stenella clymene* (02C1152/219) with parasites embedded in the main stomach wall, *Stenella clymene* (02C1151/242) with parasites embedded in the pyloric stomach wall and *Peponocephala electra* (02C1512/273) with parasites embedded at the forestomach and pyloric walls.

3. Macroscopic gastric alterations

Of the ten cetaceans with the presence of *Anisakis* spp., seven (7/10 - 70%) had gastric macroscopic alterations. The gastric lesions were characterized mainly by the presence of ulcers in the mucosa (85.7%, 6/7): *Stenella clymene* (02C1152/219 and 02C1151/242) had ulcers located exclusively in the forestomach; *Peponocephala electra* (02C1512/79) and *Kogia breviceps* (02C0521/279) had ulcers located exclusively in the main stomach; *Peponocephala electra* (02C1512/273) ulcers were located exclusively in the pyloric stomach; and *Stenella longirostris* (02C1131/225) showed ulcers located concomitantly in the forestomach and pyloric stomach. The gross appearance of the

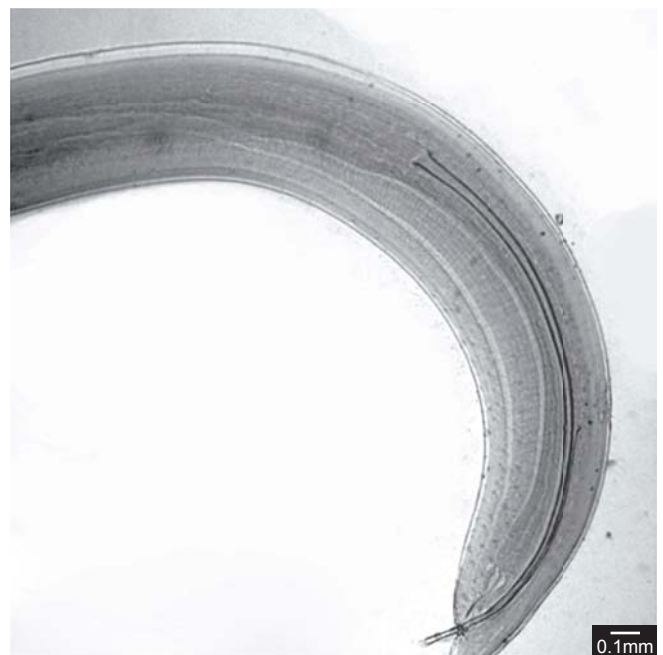


Figure 1. Posterior end of *Anisakis typica* parasite found in stomach of a *Stenella clymene* specimen (4X, Scale 0.1 millimeter).

Figura 1. Extremidade posterior de um parasito *Anisakis typica* encontrado no estômago de um espécime de *Stenella clymene* (4X, escala 0,1 mm).

ulcers varied in shape (round, oval and rectangular); size (0.5 to 2.5 cm in diameter or 0.25 to 1.0 cm width x 1.0 a 3.0 cm in length); color (grayish to dark, pinkish to burgundy); depth (superficial to deep) and number (1 to 6 per compartment). All the ulcers observed presented well-defined, round borders. In 42.9% of the animals (3/7) the gastric mucosa presented edema and/or hyperemia with hemorrhage areas: *Stenella clymene* (02C1152/219) with hemorrhage areas in the main stomach, *Stenella longirostris* (02C1131/225) and *Peponocephala electra* (02C1512/273) both with edema and hemorrhage areas in the pyloric stomach. In Figure 2, it is possible to observe the pyloric stomach mucosa of a *Peponocephala electra* specimen (02C1512/273) which presented edema, hyperemia and four ulcers varying from 1.0 to 1.5 cm in diameter, with extremely salient borders, containing necrotic tissue and *Anisakis* spp. specimens embedded.

4. Microscopic gastric alterations

Of the ten cetaceans with the presence of *Anisakis* spp., eight (8/10 - 80%) presented microscopic gastric alterations. In 75% of these animals (6/8), chronic lymphoplasmocytic gastritis was observed (Figure 3): *S. clymene* (02C1152/219) presented a severe diffuse gastritis in the forestomach; *P. electra* (02C1512/79) a discrete focal gastritis in the main stomach; *K. breviceps* (02C0521/149) moderate focal gastritis in the main stomach; *P. electra* (02C1512/273) a severe diffuse gastritis in pyloric stomach; *K. breviceps* (02C0521/279) a discrete multifocal gastritis in the main and the pyloric stomachs; *S. longirostris* (02C1131/225) moderate diffuse gastritis in the forestomach and severe diffuse gastritis in pyloric stomach. Of the six animals that presented chronic gastritis, two specimens, *S. clymene* (02C1152/219) and *S. longirostris* (02C1131/225), had a predominance of neutrophils with lymphocytes, plasmocytes, and macrophages; and two animals, *P. electra* (02C1512/273) and *S. longirostris* (02C1131/225) presented some granulomatous reaction with the presence of eosinophils and giant cells around the parasite (Figure 3). In one animal (1/8 - 12.5%), *S. clymene* (02C1151/242), a discrete vacuolar degeneration in the basal layer of the epithelium located in the forestomach was observed. One animal (1/8 - 12.5%) of the *P. electra* (02C1512/79) species presented a discrete spongiosis of

the epithelial tissue in the forestomach. Large areas of hemosiderosis were found in 37.5% of the animals (3/8): *S. clymene* (02C1152/219) in the main stomach, *S. longirostris* (02C1131/225) and *P. electra* (02C1512/273) in the pyloric stomach. Fibrosis (confirmed through Masson's Trichromic color method) and necrosis was observed in the pyloric stomach of the one *P. electra* specimen (02C1512/273) (1/8 - 12.5%) (Figure 3).

Discussion

The Anisakine parasites have a wide variety of hosts in a vast range of environments (Raga et al. 2002). In the present study, *A. typica* was the predominant species found in the animals' stomachs. This species was identified in all five species of cetaceans examined. Studies held in southeast Brazil reported that the main occurrences of *A. typica* was in *S. guianensis*, *Pontoporia blainvillei*, *S. coeruleoalba* and *K. simus* (Marigo 2003). It has also been demonstrated that this nematode is able to utilize several definitive host species, depending on the specific location, apparently having a very low level of host specificity.

The cetacean stomach is a diverticulate composite stomach, consisting of regions of stratified squamous epithelium, fundic mucosa, and pyloric mucosa (Mead 2002). Ulceration and inflammation of the stomach can be attributed to parasitic and non-parasitic causes.

Most reports of ulceration in marine mammals directly associate the ulcers with parasitism by nematodes, e.g. *Anisakis* sp., *Contracaecum osculatum*, *Pholeter gastrophilus* and *Phocanema decipiens*. Parasite-induced ulcers are typically shallow and have the anterior end of the worm embedded in the ulcer bed, but in some cases there may be numerous adult and larval Anisakine parasites free within the lumen (Geraci & St. Aubin 1987). In this study, from the ten animals that had parasitic infection by *Anisakis* spp., seven showed gastric alterations and only three of these presented visible parasites embedded in the ulcerous regions. Moeller (2001) believe that these



Figure 2. Pyloric stomach mucosa of a *Peponocephala electra* specimen, with edema, hyperemia, and four ulcers (from 1.0 to 1.5 cm in diameter) containing necrotic tissue and *Anisakis* spp. specimens embedded.

Figura 2. Estômago pilórico de um espécime de *Peponocephala electra*: mucosa edemaciada, hiperêmica, com 4 úlceras (1,0 a 1,5cm de diâmetro) contendo tecido necrosado e *Anisakis* spp. aderidos.



Figure 3. Microscopic view (H.E., 100X) of pyloric stomach of *Peponocephala electra* specimen. a) Cross cut of *Anisakis typica* parasite. b) Granulomatous reaction with the presence of eosinophils and giant cells around the parasite. c) Chronic lymphoplasmocytic gastritis with fibrosis and necrosis.

Figura 3. Microscopia (H.E., 100X) do estômago pilórico de um espécime de *Peponocephala electra*. a) Corte transversal do parasito *Anisakis typica*. b) Reação granulomatosa com a presença de eosinófilos e células gigantes ao redor do parasito. c) Gastrite crônica linfoplasmocitária com formação de fibrose e áreas de necrose.

parasites cause ulceration of the gastric mucosa and submucosa during migration. Cattán et al. (1976) suggest that the gastric ulcers were predisposed by larval nematodes penetrating the mucosa. Once embedded, the mechanical and destructive action of worms triggers an intense gastritis, followed by an ulcer. According to the authors, such ulceration would be complicated by an accumulation of excretory debris from the parasites, as well as by the invasion of bacteria into the depths of the lesions. Schoroeder & Wegeforth (1935) suggested that although an association between nematodes and gastric lesions has been demonstrated in some cases, the nematodes have not yet been shown to be the initial cause of the pathological condition; that is, they may only have invaded the ulcers that were already present and further exacerbated the host reaction. The authors considered that ulcers were initiated by abrasion of the gastric mucosa by swallowed volcanic rock and that ulcers were subsequently invaded and aggravated by nematodes. However, Young & Lowe (1969) observed and demonstrated the development of gastric lesions in laboratory rats after force-feeding with larvae of *Anisakis* sp.

Non-parasitic ulceration in captive cetaceans can be attributed to histamine toxicosis (Geraci & St. Aubin 1987) where high concentrations of histamine, as part of a herring diet, may cause excessive gastric acid secretion. According to Geraci & Lounsbury (1993), the excess of undiluted acid may produce ulcers in all chambers, particularly the first. Alternatively, starvation, stress and trauma have been proposed as causes of gastric ulcers (Sweeney & Ridgway 1975, Duignan et al. 2003). Recent isolation of *Helicobacter* sp. from gastric mucosa of dead dolphins suggests an infectious etiology for gastric ulcers in marine mammals (Harper et al. 2000).

Ulcers may be acute and hemorrhagic, or chronic with healing by fibrosis and granulation. In severe infections, perforations of the stomach wall may occur, causing peritonitis and death (Geraci & St. Aubin 1987). In this study, the gross appearance of the ulcers varied, some being fresh and hemorrhagic, others in various stages of healing. None of the examined stomachs had perforations. However, deep ulcers extended beyond the submucosa were found in some cases. According to Howard & collaborators (1983), the fibrotic host response prevents most ulcers from perforating, but occasionally there is transmural gastritis with secondary peritonitis. According to Howard et al. (1983) and Moeller (2001), in odontocete cetaceans, *Anisakis* parasites are located in the first and third chambers of the stomach. However, this study showed a similar predominance to the *Anisakis* sp. infection in the three stomach compartments (forestomach, main and pyloric) associated with macroscopic and microscopic lesions. The microscopic characteristics found, that is massive infiltration of mononuclear inflammatory cells such as lymphocytes, plasmacytes and macrophages, tissue destruction, and the substitution of damage tissue for a fibrous conjunctive tissue, corroborated with a chronic inflammatory lesion definition given by Ringler (1997) and Collins (2000) and with the findings of other studies that researched infection by *Anisakis* sp. in mammals (Young & Lowe 1969) and also in humans (Ruitenberg 1970, Germano & Germano 1998). Cross sections of nematodes were found in the necrotic granulomas characterized by central areas of degenerating eosinophils that were surrounded by a wide zone of epithelioid granulation tissue followed by fibrous tissue which, according to Dailey & Stroud (1978), are characteristics of this infection. The main role of granulomatous reaction is that of defending the host against persistent irritants (Ringler 1997). In this sense, the parasites, which are insoluble, persistent, and not easily degradable by macrophages, are typical stimuli that incite a granulomatous response.

In this study, it was shown that the majority of cetaceans with *Anisakis* parasites presented macro and microscopic gastric alterations.

These nematodes are probably associated with the development of this pathology. However, more pathological approaches are still required.

Acknowledgments

The authors would like to thank the CNPq (National Council for Technological and Scientific Development), FIOCRUZ (Oswaldo Cruz Institute) and FAPERJ (Research Supporting Foundation from Rio de Janeiro State) who sponsored this study; AQUASIS (Research and Conservation Association of Aquatic Ecosystems) and the REMANE (Brazilian Northeast Aquatic Mammal Stranding Network) for providing the samples of the biological material to carry out the present study. Thanks are also due to Miss Daniela Leles and Koko Otsuki (FIOCRUZ) for technical assistance; Mr. Salvatore Siciliano (FIOCRUZ), Mr. Zacarias Silva Renato (Federal University of Rio Grande), and Miss Juliana Marigo (BioPesca Project / FIOCRUZ) for literary-scientific support; Mr. Cláudio Cabral Campello and Mrs. Maria Verônica Moraes Campello (State University of Ceará) for permitting the utilization of their facilities and resources; and to Thiago Cartaxo and Mrs. Virginia Girão for their contribution to preparation of photos.

References

- CATTAN, P.E., BABERO, B.B. & TORRES, D. 1976. The helminth fauna of Chile: iv. Nematodes of the genera *Anisakis* Dujardin, 1845 and *Phocanema* Myers, 1954 in relation with gastric ulcers in a south american sea lion, *Otaria byroni*tm. J. Wildl. Dis. 12(4): 511-515.
- COLLINS, T. 2000. Inflamação aguda e crônica. In Patologia Estrutural e Funcional (R.S. Cotran, V. Kumar & T. Collins, eds.). Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brazil, p. 44-78.
- DAILEY, M.D. 2001. Parasitic Diseases. In CRC Handbook of Marine Mammal Medicine (L.A. Dierauf, & F.M.D. Gulland, eds.). CRC Press, Florida, EUA, p. 767-778.
- DAILEY, M.D. & BROWELL Jr., R. 1972. A checklist of marine mammal parasites. In Mammals of the Sea: Biology and Medicine (S.H. Ridgway, ed.). Charles C. Thomas Publisher, Florida, EUA, p. 529-589.
- DAILEY, M. & STROUD, R. 1978. Parasites and associated pathology observed in cetaceans stranded along the Oregon coast. J. Wildl. Dis. 14(4): 503-511.
- DAVEY, J.T. 1971. A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridida). J. Helminthol. 45(1): 51-72.
- DORRIS, M. & BLAXTER, M. 2000. The small subunit ribosomal RNA sequence of *Strongyloides stercoralis*. Int. J. Parasitol. 30(8): 939-941.
- DUIGNAN, P.J., GIBBS, N.J. & JONES, G.W. 2003. Autopsy of cetaceans incidentally caught in fishing operations 1997/98, 1999/2000, and 2000/01. Doc Science Internal Series 119. New Zealand Department of Conservation, New Zealand, 60p.
- GERACI, J.R. & LOUNSBURY, V.L. 1993. Specimen and data collection. In Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings (J.R. Geraci, & V.J. Lounsbury, eds.). Texas A & M Sea Grant College Program, Galveston, Texas, EUA, 309p.
- GERACI, J.R. & LOUNSBURY, V.J. 2005. Decisions on the beach. In Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings (J.R. Geraci, & V.J. Lounsbury, eds.). 2nd Edition. National Aquarium in Baltimore, Baltimore, Maryland, 371p.
- GERACI, J.R. & AUBIN, D.J.S.T. 1987. Effects of parasites on marine mammals. Int. J. Parasitol. 17(2): 407-414.
- GERMANO, P.M.L. & GERMANO, M.I.S. 1998. Anisakiase: zoonose parasitária emergente no Brasil? Hig. Alim. 12(54): 26-35.
- GULLAND, F.M.D., LOWENSTINE, L.J. & SPRAKER, T.R. 2001. Noninfectious Diseases. In CRC Handbook of Marine Mammals Medicine (L.A. Dierauf & F.M.D. Gulland, eds.). CRC Press, Florida, EUA, p. 521-547.
- HARPER, C.M.G., DANGLER, C.A., XU, S., FENG, Y., SHEN, Z., SHEPPARD, B., STAMPER, A., DEWHIRST, F.E., PASTER, B.J. &

- FOX, J.G. 2000. Isolation and characterization of a *Helicobacter* sp. from the gastric mucosa of dolphins, *Lagenorhynchus acutus* and *Delphinus delphis*. Appl. Environ. Microbiol. 66: 4751-4757.
- HOWARD, E.B., BRITT JR., J.O. & MATSUMOTO, G. 1983. Parasitic diseases. In Pathobiology of Marine Mammal Diseases (E.B. Howard, ed.). CRC Press, Florida, EUA, p. 119-133.
- MARIGO, J. 2003. Patologia comparada das principais enfermidades parasitárias de mamíferos marinhos encontrados na costa sudeste e sul do Brasil. Ph.D. Dissertation, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, Brazil, 150p.
- MATTIUCCI, S., ABAUNZA, P., RAMADORI, L. & NASCETTI, G. 2004. Genetic identification of *Anisakis* larvae in European hake from Atlantic and Mediterranean waters for stock recognition. J. Fish Biol. 65(4): 495-510.
- MATTIUCCI, S., NASCETTI, G., DAILEY, M., WEBB, S.C., BARROS, N.B., CIANCHI, R. & BULLINI, L. 2005. Evidence for a new species of *Anisakis* Dujardin, 1845: morphological description and genetic relationships between congeners (Nematoda: Anisakidae). Syst. Parasitol. 61(3): 157-171.
- MEAD, J.G. 2002. Gastrointestinal Tract. In Encyclopedia of Marine Mammals (W.F. Perrin, B. Würsig, and H.G.M. Thewissen, eds.). Academic Press, San Diego, California, EUA, p. 490-492.
- MOELLER, R.B. 2001. Diseases of Marine Mammals. California Animal Health and Food Safety Laboratory System, California, EUA, 34p.
- PERRIN, W.F., WÜRSIG, B. & THEWISSEN, J.G.M. 2002. Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, San Diego, California, EUA, 1414p.
- RAGA, J.A., FERNÁNDEZ, M., BALBUENA, J.A. & AZNAR, J. 2002. Parasites. In Encyclopedia of Marine Mammals (W.F. Perrin, B. Würsig, and H.G.M. Thewissen, eds.). Academic Press, San Diego, California, EUA, p. 867-876.
- RINGLER, D.J. 1997. Inflamação e reparo. In Patologia Veterinária (T.C. Jones, R.D. Hunt, N.W. King, eds.). Malone Ltda, São Paulo, Brazil, p.119-166.
- RUINTERBERG, E.J. 1970. Anisakiasis: pathogenesis, serodiagnosis and prevention. Drukkerij Elinkwijk, Utrecht, Germany, 138p.
- SCHROEDER, C.R. & WEGWFORTH, H.M. 1935. The occurrence of gastric ulcers in sea mammals of the California coast, their etiology and pathology. J. Amer. Vet. Med. Ass. 40(2): 333-342.
- SILVA, R.Z. & COUSIN, J.C.B. 2004. Anormalidade gástrica parasitária em *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Platanistoidea, Pontoporiidae) da região litorânea de Rio Grande, RS, Brasil. Biociências 12(2): 99-113.
- SWEENEY, J. & RIDGWAY, S.H. 1975. Common diseases of small cetaceans. J. Amer. Vet. Med. Ass. 167(7): 533-540.
- YOUNG, P.C. & LOWE, D. 1969. Larval nematodes from fish of the subfamily Anisakinae and gastro-intestinal lesions in mammals. J. Comp. Path. 79(3): 301-312.
- ZHU, X., CHILTON, N.B., JACOBS, D.E., BOES, J. & GASSER, R.B. 1999. Characterisation of *Ascaris* from human and pig hosts by nuclear ribosomal DNA sequences. Int. J. Parasitol. 29(3): 469-478.

Data Received 09/05/07

Revised 10/01/08

Accepted 12/05/08