Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) from Brazil

Sheila Patricia Carvalho Fernandes[1,3], Valéria Cid Maia[2] & José Albertino Rafael[1]

[1]Coordenação de Pesquisas em Entomologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Av. André Araújo, 2936, CEP 69011970 CP 478, Manaus, AM, Brasil
[2]Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040 Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[3]Corresponding author: Sheila Patricia Carvalho Fernandes, e-mail: sheilapcfernandes@gmail.com

FERNANDES, S.P.C., MAIA, V.C. & RAFAEL, J.A. **Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) from Brazil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02410012010.

Abstract: Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) are recorded. We found three galls morphotypes induced by Cecidomyiidae (Diptera) on leaflets of *A. heterophylla*. A new species of Cecidomyiidae - *Lopesia aldinae* is described and ilustrated based on material collected at Reserva Biológica da Campina, Manaus, Amazonas, Brazil. One inquiline species - *Contarinia* sp., one predator species - *Lestodiplosis* sp. and eleven parasitoids species being four Eulophidae species, five Eurytomidae species and two Pteromalidae species were recorded in *Lopesia aldinae* galls.
Keywords: *insect galls, campina, Amazon Forest, Lopesia, taxonomy.*

FERNANDES, S.P.C., MAIA, V.C. & RAFAEL, J.A. **Mosquitos galhadores (Diptera, Cecidomyiidae) associados com *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) do Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn02410012010.

Resumo: Mosquitos galhadores (Diptera, Cecidomyiidae) associados com *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) são registrados. Foram encontrados 3 morfotipos de galhas induzidos por Cecidomyiidae (Diptera) em folíolos de *A. heterophylla*. Uma nova espécie de Cecidomyiidae – *Lopesia aldinae* é descrita e ilustrada baseada em material coletado na Reserva Biológica da Campina, Manaus, Amazonas, Brasil. Uma espécie inquilina - *Contarinia* sp., uma predadora – *Lestodiplosis* sp. e onze espécies de parasitóides, sendo quatro de Eulophidae, cinco de Eurytomidae e duas de Pteromalidae foram registradas em galhas de *Lopesia aldinae*.
Palavras-chave: *galhas de insetos, campina, Floresta Amazônica, Lopesia, taxonomia.*

Introduction

Aldina heterophylla Spr. ex Benth. (Fabaceae) is a common tree of Amazon forest, intensively present in campina and campinarana environments. This tree is popular known as "macucu" and belongs to forest dossel (10-15 m), but in campina this plant is smaller (2-3 m). It is usually covered by epiphytes and distributed in Central Amazon (Ribeiro et al. 1999).

We describe the galls and one new species associated with *A. heterophylla*. The new species belongs to *Lopesia* Rübssamen (1908). This genus is the single of the Lopesiini with distribution not exclusively Neotropical, being found also in the Afrotropical and Neartic regions (Gagné 2004). So far five described species of *Lopesia* are known on Fabaceae (including Mimosoideae): *L. armata* Gagné, 1993 on *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne., *L. grandis* Maia, 2001 on *Dalbergia ecastophylla* L. Taub., *L. niloticae* Gagné, 1993 on *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del., *L. mimosae* Maia, 2010 and *L. pernambucensis* Maia, 2010 on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Gagné & Marohasy 1993, Maia 2001, Maia et al. 2010). Besides that, we report the entomofauna associated with the new species of *Lopesia*.

Methods and Materials

The Reserva Biológica da Campina is located 45 km north of Manaus, Amazonas, Brazil (2° 35' 26" S and 60° 01' 49" W), with 900 ha of area. The reserve has a small area of campina characterized by a nutrient-limited environment with low plant diversity. The vegetation is dominated by a very peculiar flora, with two predominant species *Aldina heterophylla* and *Pradosia schomburgkiana* (A. DC.) Cronquist (Sapotaceae) (Roberts et al. 1998).

We collected galls directly on *A. heterophylla*. The surveys were done in August of 2008 and June and July of 2009. The galls were taken to laboratory for rearing of insects. Each gall morphotype was kept individually in plastics pots layered at the bottom with damp cotton and covered by fine screening. The pots were checked daily. Immature insects were obtained by dissecting the galls. All specimens were preserved in 70% ethanol. The larvae and adults of Cecidomyiidae were mounted in slides following the methodology of Gagné (1994) and morphological terminology for immatures and adults followed the same author. Some biological data are given.

The field and the laboratory work were done by Sheila P. C. Fernandes and the taxonomic descriptions were made by Sheila P. C. Fernandes and Valéria C. Maia.

Part of material was deposited in the Invertebrates Collection of National Institute for Amazon Research (INPA), Manaus, Amazonas, Brazil, and part in the Diptera Collection of Museu Nacional/UFRJ.

Results

Three morphotypes of galls were found on *Aldina heterophylla*, all on leaves. The first gall is a marginal leaf roll (Figure 1), green, glabrous and one-chambered with one larva per chamber (material obtained: 1 larva, 1 pupal exuviae and 1 male). The second is a cylindrical gall (Figure 2), green, glabrous, one-chambered and one larva per chamber (material obtained: 2 larvae). The third is a globoid gall and it is described below (Figure 3). All galls were induced by Cecidomyiidae: the formers by two undetermined Cecidomyiidae species (the material obtained was insufficient for identification) and the globoid gall by *Lopesia aldinae*, n. sp. described below.

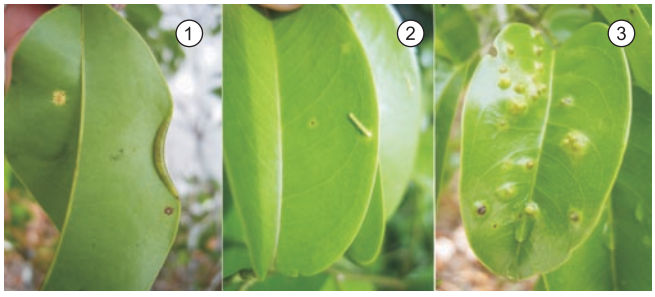
Lopesia aldinae Fernandes & Maia new species (Figures 4-19)

Adult – Head: occipital process present (Figure 4). Eyes facets circular, all closely approximated. Antenna: male flagellomeres binodal, 12 flagellomeres, bi-circumfilar, circumfilar loops regular in length, flagellomeres necks bare and subequal in length (Figure 5). Female flagellomeres cylindrical with circumfila as in Figure 6. Twelfth flagellomere with apical process in both sexes. Scape and pedicel globoid, the former longer than the latter. Frontoclypeus with 6 - 8 setae (n = 4). Labrum triangular, long-attenuate. Hypopharynx as long as labrum. Labellae elongate-convex, each with some lateral setae and two pairs of short mesal setae. Palpus with four setose cylindrical segments. Length of palpus: segment I: 0.03 - 0.05 mm; II: 0.02 - 0.04; III: 0.02 - 0.04 and IV: 0.02 - 0.05 (n = 4).

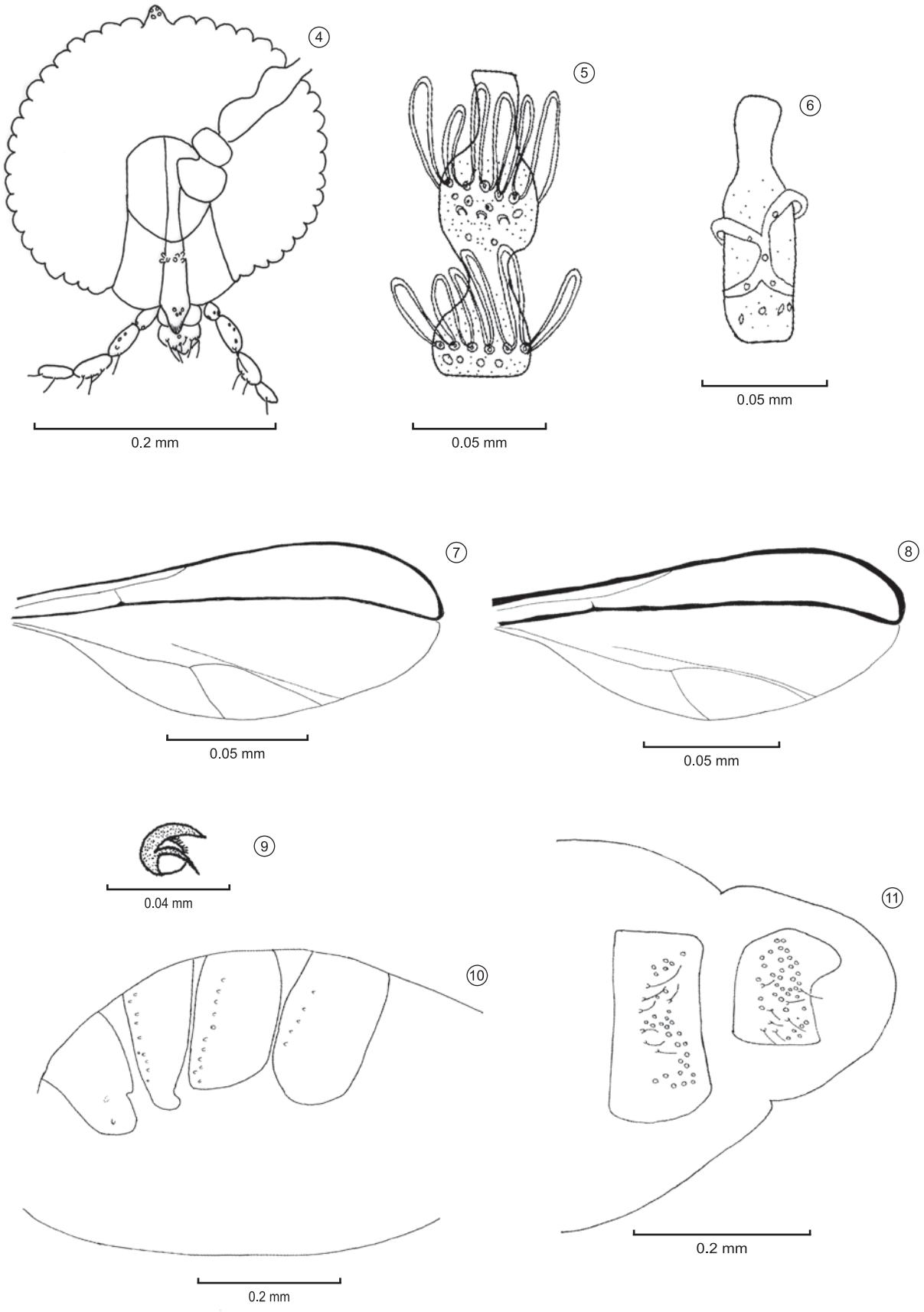
Thorax. Anepimeron with 3-6 setae (n = 4). Anepisternum bare. Wings: length: 1.75-1.86 mm (n = 5). Rs situated after midlength of R_1, weaker than R_1 and complete (Figure 7) or incomplete (Figure 8). R_5 slightly bent at juncture with C. R_5 joining C after wing apex. Cu forked and M_3 present. Legs: Tarsal claws bent before midlength, with one tooth (Figure 9). Empodium short reaching bent in claws.

Abdomen. Male: Tergites 1-6 rectangular with single row of caudal setae and two anterior trichoid sensilla, tergite 7 with a caudal row of setae, tapering laterally and one anterior pair of trichoid sensilla, tergite 8 not sclerotized or band-like with few setae distributed only laterally and one anterior pair of trichoid sensilla (Figure 10). Sternites 2-7 rectangular, with a caudal row of setae, irregular mesal rows of setae and one anterior pair of trichoid sensilla. Sternite 8 slightly sclerotized, rectangular with an apical lobe laterally, mesal and caudal setae irregularly distributed and one anterior pair of trichoid sensilla (Figure 11). Female: tergites 1-7 rectangular with a caudal row of setae, irregular mesal rows of setae and one anterior pair of trichoid sensilla, tergite 8 rectangular with a lateral reentrance apically (Figure 12), irregular rows of caudal and mesal setae and one anterior pair of trichoid sensilla. Sternites 2-7 rectangular with rows of caudal and mesal setae and one anterior pair of trichoid sensilla, sternite 8 with mesal and caudal setae irregularly distributed and one anterior pair of trichoid sensilla. Male terminalia (Figure 13): Gonocoxite splayed with mesobasal lobe; gonostylus elongate, thin, striate; straight (Figure 13) or with a reentrance (Figure 14), cercus larger than hypoproct, cercus and hypoproct similar in length; edeagus triangular, elongate, tapering to the apex, with an internal sclerotized canal and longer than hypoproct. Female terminalia: ovipositor not protrusible, cerci ovoid and setose, hypoproct elongate and setose (Figure 15).

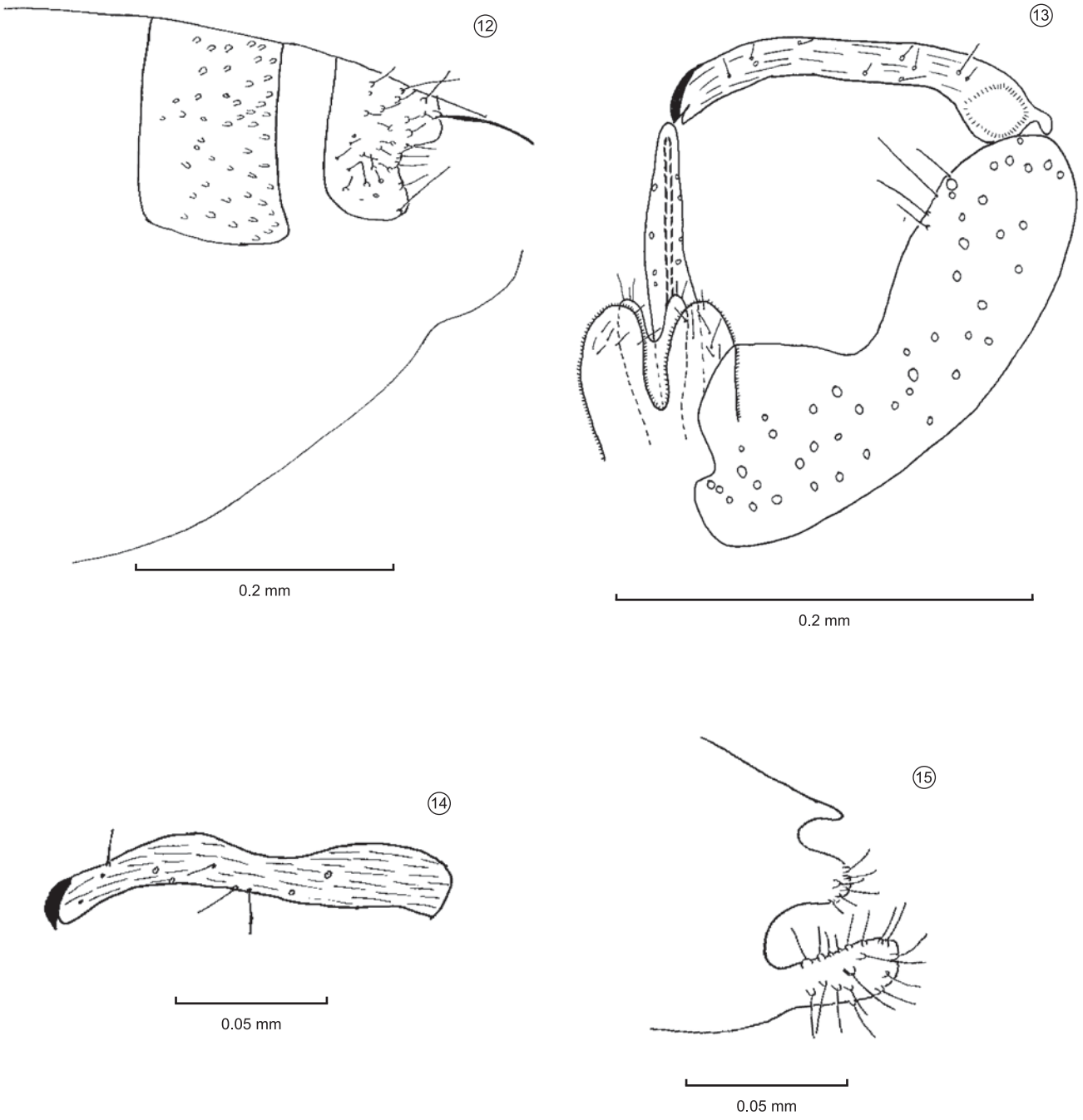
Pupa – Body length: 1.44-1.81 mm (n = 4). Colour: brownish. Cephalic tegument grainy only laterally. Cephalic region with antennal horn short (0.04 mm), triangular and serrated (Figure 16). Apical setae absent. Lower and lateral facial papillae absent. Prothoracic spiracule short with 0.035 mm of length



Figures 1-3. Insect galls associated with *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) at Reserva Biológica da Campina, Manaus, Amazonas, Brazil. Marginal leaf roll (1), cylindrical gall (2) and globoid gall of *Lopesia aldinae*, n. sp. (3).



Figures 4-11. *Lopesia aldinae* sp. n. Adult: 4, male, head, frontal view; 5, male flagellomere 4; 6, female flagellomere 8; 7 and 8, male, wing; 9, male, hindleg, claw and empodium; 10, male, abdomen, dorsolateral view; 11, male, abdomen apex, ventral view.



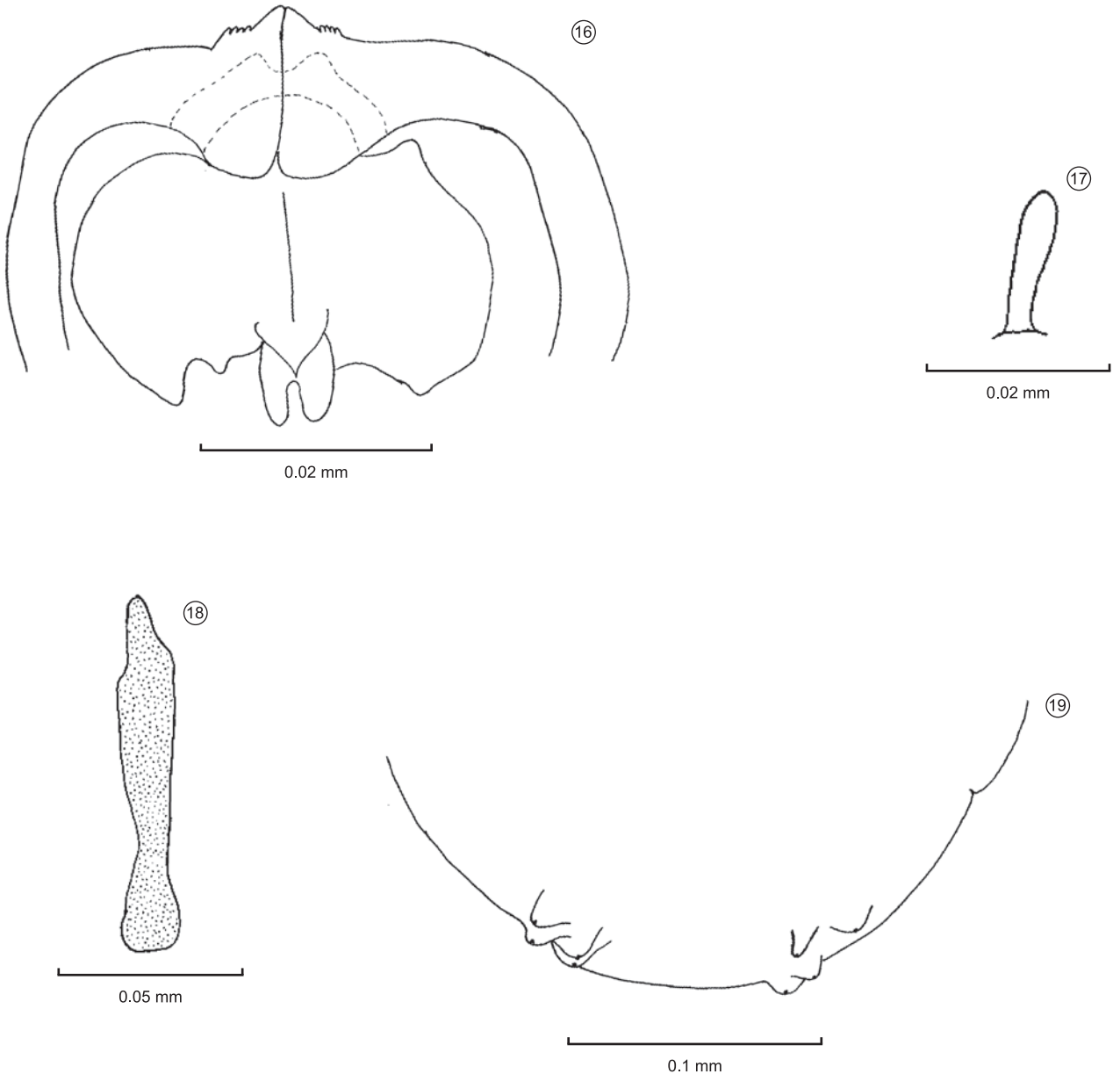
Figures 12-15. *Lopesia aldinae* sp. n. Adult: 12, female, abdomen, dorsolateral view; 13, male, terminalia dorsal view; 14, male, gonostylus, dorsal view; 15, female, terminalia, lateral view.

(Figure 17). Abdominal tergites 2-8 without spines, covered with diminutive spinules.

Larva – Body length: 0.85 mm (n = 1). Colour: white. Spatula 1-toothed (Figure 18), length: 0.11 mm (n = 1). Lateral papillae not visible. Terminal papillae with four pairs of corniform papillae (Figure 19).

Material examined – Holotype male. BRAZIL, AMAZONAS: Manaus (Reserva Biológica da Campina), 04.VIII.2008, S. P. C. Fernandes col., INPA. Paratypes, same locality and collector – 4 male, 04-07.VIII.2008 (INPA); 1 male, 04-07.VIII.2008 (Museu Nacional/UFRJ); 3 male, 05-07.VI.2009 (INPA); 2 female, 05-07.VIII.2008 (INPA); 1 female, 05-07.VIII.2008 (Museu Nacional/UFRJ); 1 female, 05-07.VI.2009 (INPA); 4 pupal exuviae, 05-07.VI.2009 (INPA); 1 pupal exuviae, 05-07.VI.2009 (Museu Nacional/UFRJ); 1 larva, 06.VIII.2009 (INPA). Additional material examined: 1 female, 05-07.VI.2009; 3 male, 05-07.VIII.2008; 1 male, 05-07.VI.2009 (INPA). All specimens slide mounted.

Gall (Figure 3): Green, globoid, glabrous and one-chambered. Pupation takes place in the gall. The gall initiates its formation with the beginning of leaves development, which occurs subsequently to the end of rainy season, between June and July. This



Figures 16 – 19. *Lopesia aldinae* sp. n. Pupa and larva: 16, pupa, cephalic region, ventral view; 17, pupa, prothoracic spiracle; 18, larva, spatula, ventral view; 19, larva, terminal segments, dorsal view.

globoid gall usually has a high density and in some leaflets the galls occupy all area. Besides the *Lopesia aldinae*, we found inquilines, predators and parasitoids. *Contarinia* sp. (Diptera, Cecidomyiidae) and Tanaostigmatidae (Hymenoptera) were found as inquilines. *Lestodiplosis* sp. (Diptera, Cecidomyiidae) was found as a predator species. Eleven parasitoids species which belong to three Hymenoptera families were recorded: four Eulophidae species, five Eurytomidae species and two Pteromalidae species. All specimens were deposited in the Invertebrate Collection of INPA.

Etymology – The name *aldinae* refers to the generic name of the host plant.

Remarks –This species is unique in having one-toothed spatula (larva), pupa with lower and lateral facial papillae absent, antennal horn simple with the basal margin serrated, male with flagellomere bi-circumfillar and female tergite 8 rectangular with a lateral reentrance apically. *Lopesia aldinae* is similar to *L. conspicua* Maia, 2003 and *L. elliptica* Maia, 2003 in such characteristics: pupa, prothoracic spiracule slightly sclerotized; adult, palpus with four segments, gonocoxite narrow, with a marked constriction, mesobasal lobe well developed and gonostylus narrow. *Lopesia aldinae* differs from *L. conspicua* and *L. elliptica* in having flagellomeres necks bare, tarsal claws with one tooth and prothoracic spiracule almost straight.

This is the first record of gall on *Aldina heterophylla* and the first species of *Lopesia* described for the Amazon region.

Acknowledgements

We want to thank to Carlos A. C. Ferreira (INPA) for the host plant identification, to Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support (VCM Proc. 301197/2007–5, 472084/2007–0; JAR Proc. 132466/2008-2) and the first author's scholarship (Proc. 132466/2008-2).

References

GAGNÉ, R.J. & MAROHASY, J. 1993. The gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of *Acacia* spp. (Mimosaceae) in Kenya. Insecta Mundi 7(1-2):77-124.

GAGNÉ, R.J. 1994. The Gall Midges of the Neotropical Region. Cornell University Press, Ithaca, 352 p.

GAGNÉ, R.J. 2004. A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. Memoir. Entomol. Soc. Wash. 25:409.

MAIA, V.C. 2001. New genera and species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. Rev. Bras. Zool. 18(Supl. 1):1-32.

MAIA, V.C., FERNANDES, G.W., MAGALHÃES, H. & SANTOS, J.C. 2010. Two new species of *Lopesia* (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Mimosa tenuiflora* (Mimosaceae) in Brazil. Zootaxa. No prelo.

RIBEIRO, J.E.L.S., HOPKINS, M.J.G., VICENTINI, A., SOTHERS, C.A., COSTA, M.A.S., BRITO, J.M., SOUZA, M.A.D., MARTINS, L.H., LOHMANN, L.G., ASSUNÇÃO, P.A., PEREIRA, E.C., SILVA, C.F., MESQUITA, M.R. & PROCÓPIO, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. INPA-DFID, Manaus, 800 p.

ROBERTS, D.A., NELSON, B.W., ADAMS, J.B. & PALMER, F. 1998. Spectral changing with leaf aging in Amazon Caatinga. Trees 12(6):315-325.

RUBSAAMEN, E.H. 1908. Beiträge zur Kenntnis aussereuropäischer Zoocecidien. III. Beitrag: Gallen aus Brasilien und Peru. Marcellia 6:110-173.

Received 15/10/09
Revised 09/12/09
Accepted 10/03/10

Planting coconuts in Indian villages: ethnoecological aspects and evaluation of a "sustainable development" project

Rodolfo Salm[1,5], Lisa Feder[2], Euphly Jalles-Filho[3] & Mario Augusto Gonçalves Jardim[4]

[1]Faculdade de Biologia, Universidade Federal do Pará - UFPA,
Rua José Porfírio, 2515, CEP 68372-040 Bairro de São Sebastião, Altamira, PA, Brazil
[2]International Rivers, 5362 Manila Avenue, Oakland, Ca 94618, USA, e-mail: lkfeder@gmail.com
[3]Instituto de Neuropsicologia e Biofeedback – INBIO,
Rua Thomaz Nogueira Gaia, 83, CEP 14020-290 Ribeirão Preto, SP, Brazil, e-mail: ejalles@inbio.com.br
[4]Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica,
Av. Magalhães Barata, 376, CEP 66040170 Nazaré, Belém, PA , Brazil, e-mail: jardim@museu-goeldi.br
[5]Corresponding author: Rodolfo Salm, e-mail: rodolfosalm@ufpa.br

SALM, R., FEDER, L., JALLES-FILHO, E. & JARDIM, M.A.G. **Planting coconuts in Indian villages: ethnoecological aspects and evaluation of a "sustainable development" project.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02210012010.

Abstract: Although scientists and policy makers embrace the general concept "sustainable development", there are few who agree on how to carry out sustainable development in specific situations. As such, sustainable development projects among ethnoscientists are widely critiqued as to how well they are inter-culturally formulated. Here we report on a controversial case of planting coconuts in Kayapó Indian villages of southern Pará, Brazil and offer our own self-critique. We began under the premise that reforestation and Kayapó general health/nutrition go hand in hand. Therefore, the flourishing of coconut culture will contribute to forest conservation in the long run, in itself, and simultaneously, maintain good nutrition for the Kayapó people who protect the forest from the threat of non-sustainable practices. We take an ethnoecological approach in discovering how Kayapó behavior affects the growth and flourishing of coconut culture when fostered with external supply. We present the results of two field trips to the Kayapó indigenous territory, where we found socio-ecological factors relevant to the success of our project supporting the culture of coconuts in indigenous villages. First, in November 2007, we visited Kikretum, Moikarakô and Aukre villages (among 10 villages which received coconut seedlings from our support program) to deliver a second shipment of coconut seedlings (the first shipment to these villages took place in April 2006) and quantitatively described one aspect of coconut seed-disperser's (the Kayapó's) behavior. We looked specifically at how the pre-existing coconuts palms were distributed among the Indian families, how they distributed last year's shipment, and how that shipment survived due to ethnoecological factors. Second, in July 2008 we visited Kokraimoro and Pykararankre villages and estimated the position of the previously existing and newly planted coconut palms in relation to other cultivated trees by making use of censuses departing from the village center to their outside limits. In the three Indian villages we visited in 2007, virtually all pre-existing coconut trees belonged to a select few families, and the coconut fruit distribution was, in most cases, highly concentrated among these family members. However, assuming that all the coconut saplings that survived the first year will reach maturity (from the first shipment in April 2006), they represent a remarkable increase in the projected number of adult coconut palms in the three visited villages (48, 195 and 101% in Kikretum, Moikarakô and Aukre, respectively), and a substantial reduction in the inequality in access to coconuts. In the 2008 field trip, we found that the Indians usually plant coconuts very close to their houses where competition with other cultivated trees may hinder the palms development.
Keywords: *coconuts, deforestation, economy, indians, palm, seed dispersal, Tropical Forest.*

SALM, R., FEDER, L., JALLES-FILHO, E. & JARDIM, M.A.G. **Aspectos etno-ecológicos do plantio de coco-da-Bahia em aldeias Kayapó do sudeste da Amazônia.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02210012010.

Resumo: Apesar de cientistas e tomadores de decisão abraçarem o conceito geral de "desenvolvimento sustentável", há pouco acordo sobre como se atingir esta meta em situações específicas. Assim, projetos de desenvolvimento sustentável são amplamente criticados por etno-cientistas quanto à forma como são inter-culturalmente formulados. Aqui reportamos um caso controverso de plantio de coco-da-Bahia em aldeias Kayapó do sul do Pará, e fazemos a nossa autocrítica. Nós partimos da premissa de que o reflorestamento e o estado geral de saúde/nutrição caminham lado a lado. Portanto, o desenvolvimento da cultura de cocos por si só deve contribuir para a conservação da floresta no longo prazo e, simultaneamente, contribuir para o bom estado nutricional do povo Kayapó que protege a floresta da ameaça de práticas não-sustentáveis. Nós buscamos descobrir como que o comportamento dos Kayapó afeta o desenvolvimento da cultura de cocos quando amparada com suporte externo. Nós apresentamos resultados de duas viagens de campo para a terra Kayapó, onde detectamos fatores sócio-ecológicos relevantes para o sucesso

de nosso projeto de apoio à cultura de coqueiros nas aldeias indígenas. Primeiro, em novembro de 2007, nós visitamos as aldeias Kikretum, Moikarakô e Aukre (dentre 10 aldeias que receberam mudas de coqueiros de nosso programa de apoio) para entregar um segundo carregamento de mudas de coqueiro (o primeiro carregamento aconteceu em abril de 2006). E descrevemos quantitativamente um aspecto do comportamento dos dispersores de sementes de coco (os Kayapó). Especificamente, como as palmeiras pré-existentes nas aldeias são distribuídas dentre as famílias dos índios e como este carregamento sobreviveu a fatores etno-ecológicos. Segundo, em julho de 2008 nós visitamos as aldeias Kokraimoro e Pykararankre e estimamos a posição dos coqueiros pré-existentes e dos novos em relação a outras árvores cultivadas, fazendo uso de censos partindo do centro das aldeias para seus limites exteriores. Nas três aldeias indígenas visitadas em 2007, virtualmente todos os coqueiros pré-existentes pertenciam a poucas famílias e a distribuição de frutos era, na maior parte dos casos, altamente concentrada dentre os membros destas famílias. Entretanto, assumindo que todos os coqueiros jovens que sobreviveram ao primeiro ano chegarão à maturidade (do primeiro carregamento em abril de 2006), eles representam um aumento considerável no numero projetado de coqueiros adultos nas três aldeias visitadas (48, 195 e 101% em Kikretum, Moikarakô e Aukre, respectivamente). E uma redução substancial na desigualdade de acesso aos cocos. Na expedição de 2008, encontramos que os índios geralmente plantam coqueiros bem próximos das suas casas onde a competição com outras árvores cultivadas podem limitar o desenvolvimento das palmeiras.
Palavras-chave: *coqueiros, desmatamento, economia, índios, palmeiras, dispersão de sementes, Floresta Tropical.*

Introduction

A major limitation of the concept of sustainable development is that it defines goals broadly but cannot dictate how to meet these goals in specific social, ecological, economic, cultural or historical situations (Rist & Dahdouh-Guebas 2006). This becomes increasingly complicated when concrete issues of development are at stake (Kellert 1997). In line with previous theories on appropriate methodologies for carrying out sustainable development, we take an ethnoscientific approach to our study, combining aspects of anthropology with tropical ecology (Redclift & Benton 1994). We offer self-critique in the discussion, defending our current position while acknowledging room for improvement toward greater local participation in the future of the project.

Here we report on a controversial case of planting coconut palms in Kayapó Indian villages of southern Pará, as a strategy for forest conservation and food security. It is controversial because, coconuts are an exotic species, despite the fact that they have been widely planted and used as a food source throughout the tropics. Exotic plants have inherited a poor reputation in the protection of biodiversity due to many cases of invasive species that have caused ecosystem degradation by becoming pests in ecosystems where they did not co-evolve. However, such hazards are limited to plant species characterized by a strong capacity for rapid growth and dispersal (Mills et al. 1993, Case 1996, Myers et al. 2000). Unintentional or inadvertent spread of valuable tree species as a side-effect of certain patterns and practices and the fortuitous spread of valuable trees can and does occur over large areas as a result of the interaction between land use and ecological process (Unruh 1994). Nevertheless, due to characteristics of coconut biology, the establishment of coconuts in the villages cannot be a by-product of the functioning of the land-use ecology itself. Coconut palms (*Cocos nucifera*), despite being an exotic species in Brazil, do not become invasive due to the large size of the seed and the difficulty in reproduction without human interference.

We advocate that the expansion of coconut (*Cocos nucifera*) palms in indigenous areas in the Amazon could be an important step for biodiversity conservation. It would contribute to nutrition and hydration for the indigenous people who defend the land from non-sustainable developers during these years where they are experiencing a population expansion that weighs on their natural resources (Salm et al. 2007). We consider the potential that increased production of this species could help to mitigate the negative impact of rapid human population growth in these areas by simultaneously increasing (coconut) tree populations and improving the indigenous nutrition.

Dahdouh-Guebas et al. (2003) define a typology of scientific approaches to local knowledge including utilitarian, paternalistic, neo-colonial, essentialist and intercultural types in which "intercultural" is the most equal relationship between local and outsider. We support an intercultural methodology in theory, however, we recognize that there are shortcomings in reaching this ideal in a real situation. While we aim to work in an intercultural basis, in practice, due to scarcity of founds and precarious communication means with the Indian villages, we assume aspects of paternalism, essentialism and a lack of acknowledgement of the local viewpoint. We hope to remedy this situation as our experience grows. We assumed a predominantly paternalistic attitude according to the categories as specified in Rist and Dahdouh-Guebas, in delivering coconut saplings and conducting research largely without the input of the Kayapo people (see Rist & Dahdouh-Guebas 2006, p. 474).

We investigated elsewhere the actual economic relevance of coconuts for the Kayapó by comparing age/size pyramids of human and coconut populations. We found that, presently, this exotic palm is not important for the subsistence of these Indians, due to coconut scarcity and traditional food pattern, and such importance is not foreseeable without external support (Salm et al. 2007). Based on our observations we believe that the scarcity of coconut palm has been a point of differentiation in social status for the families that have them, not for the economic opportunity that comes from selling the fruits on the market (the Kayapó do not sell these fruits, and won't be able to do so in the foreseeable future, due to their geographic isolation) but because of the increased social status for families that have access to a more rare food*. This is quite unlike mangos, a non-native species, that grow with such abundance since their importation, that they are considered common property of the village.

1. Background on Kayapó villages

The term Kayapó, used to include various separate but closely related subgroups of the Jê family speaking group (Léa 1992), is a term of another indigenous language introduced by the Portuguese.

* The Kayapó situation is unlike the Kuna of Panamá who sell these fruits to Colombians, and whose fortunes vary according to how assiduously their ancestors planted coconuts (Howe 2002).

The Kayapó call themselves Mebengôkrê ("people of the space between the waters") (Posey 1989). The Kayapó social organization is based on nuclear families and extended family households. There is a well-defined sexual division of labor. Mans are mainly responsible for opening gardens, hunting and fishing, and women are responsible for planting and maintenance of the agricultural plots (Turner 1995). The matri-uxorilocal extended family is a basic economic unit: women generally reside in the same house of their childhood, and young men move into the household of their wife's and her parents. Thus, the wife's parents have strong influence on their daughter's husband and the young family, giving maternal parents access to a share of the production of the daughter's family (Turner 1995). There is historical evidence that in the past the Kayapó lived in larger villages, with a complex age-grade and lineage organization (Posey 1994). Today, the Kayapó village houses are traditionally disposed around an open circle, or plaza, around the warrior-house (called "ngobe"), a sort of parliament at the center of the village (Figure 1). The "property" of space at the Kayapó villages is roughly divided in slices that depart from the center of the plaza, pass through the houses and extend towards the surrounding forest. As such "slices" go further beyond the village houses, they progressively lose meaning until a point when the territory is considered public. In the scheme of the hypothetic village of Figure 1, for example, the members of the family from the house 3, or their ancestors, planted a larger area of fruiting trees behind their houses than compared to house 4. Thus, house 3's territory extends further.

Furthermore, families have individual plots or crop-fields that are located 1-3 km outside of the village, and planted through a slash and burn method. Common species include bananas and manihot. Groups of families share responsibilities for gardens of sweet potatoes and other things.

The Kayapó horticulture was traditionally a complex system, including a diversity of agricultural combinations such as house gardens, forest fields and agricultural plots on hills, among other things, due to the necessity of providing food for trekking. Nowadays, with the decrease of trekking, the maintenance of travel or mobile gardens is less common (Hecht & Posey 1989, Posey 1985). Today, preparing a plot starts with the felling of big trees by men, while some women help either with cutting smaller branches or giving support by preparing food or bringing drinking water. Village plots are generally burned pending a decision based on weather conditions and other practical or cultural elements (Morsello 2002). Mulching is done by adding certain plant parts, as well as applying ashes, termite nests or bones, especially below long-lived species (Hecht & Posey 1989).

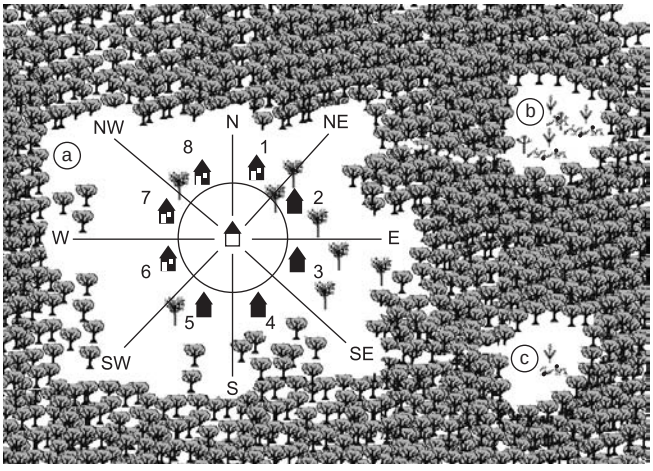


Figure 1. Schematic representation of a) an ideal Kayapó village with 8 houses, and b-c) two crop fields associated. See the text for further information.

Of the three villages in which we worked in 2007, Kikretum village is the largest, and closest village to a Brazilian town (Figure 2). The residents have access to electricity and telephone in some areas, and travel easily to the Brazilian town for resources. Some residents have brought in and planted coconut seeds on their own accord. Aukre and Moikarakô villages are situated farther from the cities and have difficult access to Brazilian cities. They have enjoyed rainforest harvest projects in years past and a fair amount of contact with researchers. Moikarakô is the newest and most remote of the three villages we visited in November 2007, since it was built in 2001, after the former Moikarakô village some kilometers away accidentally burned down. It is unique in that this village has the largest number of adult coconuts, due to a previous provision of dwarf coconut seedlings by Brazilian Indian National Fundation (FUNAI, Fundação Nacional do Índio), totally independent of our coconut project, to supply this new village with a gift of food sources. Such action also resulted in the most equal distribution of coconuts to households per three villages (for a detailed description of these villages see Salm et al. 2007).

Pykararankre village is situated on the right margin of the Xingu River, while Kokraimoro, a few kilometers from the northern border of the Kayapó lands along the Xingu River, is on the left bank. Kokraimoro is an older village. It was created in the 1950´s and currently has a total population of around 400 people living in 32 households. Thirty kilometers upstream, Pykararankre is relatively new; it split from Kokraimoro in the 1997-1998 period and has approximately 200 people living in 22 households.

2. Indigenous role in conservation

Indigenous peoples have been generally living in a sustainable manner in the Amazon for centuries. Today, we count on them to do so. Remaining regions of preserved forests around the world often overlap with areas used and claimed by indigenous communities (Redford & Stearman 1993). The worldwide importance of indigenous people for conservation is highlighted by the sizable area that they control, and it is argued that their traditional livelihoods often

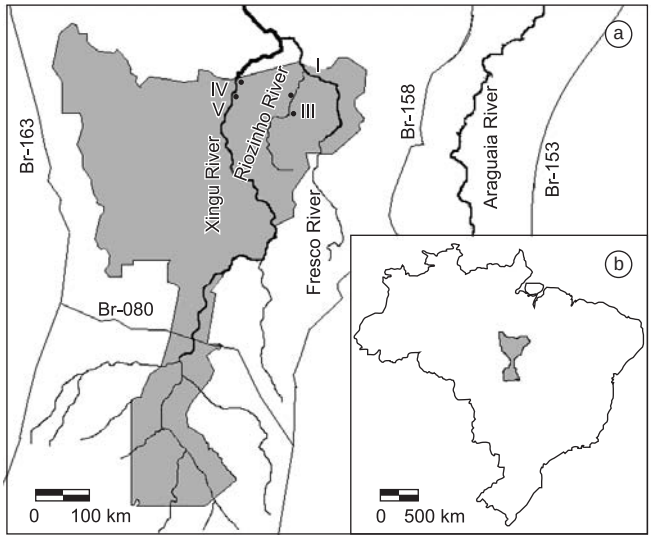


Figure 2. a) The 14,197,666 ha block of indigenous lands (in grey), composed by the Kayapó and the contiguous Badjonkore, Baú, Capoto/Jarina, Menkragnoti, Paraná, Batovi, Wawi and Parque do Xingu. Roman numbers indicate the position of (I) Kikretum, (II) Moikarakô, (III) Aukre, (IV) Kokraimoro and (V) Pukakarankre villages; lines represent either roads or rivers. b) The block of indigenous lands in relation to the map of Brazil.

produce little or insignificant environmental impacts (Posey 1983, Anderson & Posey 1989a, Alcorn 1995). Several studies have shown high levels of biological diversity in indigenous areas and little impact on the environment produced by subsistence livelihoods (Anderson & Posey 1989b, Posey 1983).

However, over the past thirty years, some scholars and environmentalists have come to believe that indigenous sustainable lifestyle in the rain forest is not necessarily a conscious choice or an intrinsic characteristic of indigenous people; rather, sustainability has been a matter of circumstance: a small population, a large land mass, and a lifestyle that utilizes only renewable forest products (Redford & Stearman 1993, Redford & Sanderson 2000). As a matter of fact, all too frequently, indigenous people have proven their ability to practice environmentally destructive acts such as overhunting to maintain their diet, and to make concessions to loggers and miners in exchange for money and material goods (Schwartzman et al. 2000, Zimmerman et al. 2001, Peres & Zimmerman 2001). Indigenous peoples systems can indeed cause extinction of some local populations of plants and animals, especially large mammals (Redford & Sanderson 2000, Terborgh 2000). In defense of the Indians, one could say that these impacts are also results of external disturbance. For one, a sedentarity lifestyle has been imposed by the Brazilian government, causing overhunting and gathering in the vicinity surrounding the villages. Also, environmental hazards from non-indigenous practices such as gold mining in the region have caused a negative environmental impact (Turner 1992).

The Kayapó indigenous group inhabits a 13 million ha government-delineated land reserve across Pará and Mato Grosso in the Xingu River Basin in almost pristine condition (Turner 1995). This area is particularly important for biodiversity conservation in eastern Amazonia because the low ratio of people to hectares allows the Indians to maintain the integrity of the ecosystems. This area, greater than the size of New York State, effectively protects seasonally-dry Amazonian forests by containing the spread of the chief environmental threats to the region, such as the construction of paved roads and hydroelectric dams, and the clearing of forests for pastures and soybean plantations (Zimmerman et al. 2001).

The Kayapó indigenous land was in the centre of the hot debate of environmentalists, explained above, in the journal Conservation Biology in June 2001, about the circumstantial or intrinsic nature of the importance of traditional peoples for conservation. Their huge area, and the remarkably well-preserved status of these lands compared to the adjoining areas was cited by Schwartzman et al. (2001) in a controversial paper that calls us to "rethink" tropical forest conservation. The example urges that forest residents are "potent political actors," essential for long-term conservation, and that underestimating their importance would be a mistake with regard to the broader objectives of conservation. These authors argued that, given adequate territory indigenous people do not threaten game species. They cite the Kayapó lands as an example where, according to Peres (2000), in the proximities of a Kayapó village (Aukre) the game biomass per square kilometre is higher than at a number of unhunted sites elsewhere, and observed that the area not actively hunted in the Kayapó reserve has an enormous game biomass per square kilometer. However, Peres and Zimmerman (2001) recall that there are significant density differentials between hunted and unhunted areas for most game species in the Kayapó reserve (Nascimento 1999, Peres 2000) and observe that a key conservation point to occupation of forests by indigenous communities is that they have no cultural experience with and little present capacity to engage in large-scale agriculture in check with limited population growth.

The Kayapó were once semi-nomadic and their mobile lifestyle afforded them a continual diverse supply of food (Vidal 1977). They were possibly pushed away by the Portuguese from their savannah lands of central Brazil into this condition in which agriculture was not important. They moved through the forest, hunting and gathering as they went, and planting crops for the future when they returned. Trekking was more usual and lasted longer, sometimes of years (Posey 1981). But the missionaries and the Brazilian government, then represented by the SPI (Service of Indian Protection), induced them to settle into permanent villages, mostly in the 1970's (Turner 1992). Permanent settlement coupled with their growing population is causing a scarcity in edible forest products and in fish in the vicinities surrounding their villages. Over the last two decades, the Kayapó experienced a demographic explosion. Within certain groups, the annual population growth rates reached 5%. In some villages the population doubles every fourteen years (Verswijver 1992). For the Kayapó of south-eastern Amazonia, the demographic explosion, coupled with their increasing dependence on money to purchase industrialized goods substantially increases the pressure on their lands.

Today, in many villages, the Kayapó travel farther and farther from their homes to find the abundant food sources of the days past since they settled in permanent villages. They also cultivate fruit trees close to their homes so that they need not travel as far (see results). If neither are done adequately, as it is proving to be the case, the negative impact that the Indians have upon their land immediately surrounding the villages, although small at the landscape level, will likely grow and their nutritional problems will also increase. However, we recognize that increased population can also increase the Kayapó capacity to defend their land from invasion by non-sustainable developers. Therefore, with the aim of securing biological conservation in Eastern Amazonia, it would be wise to take new measures to ensure ongoing sustainability of the forest and the Kayapó population, simultaneously; thus the coconut planting project. While the idea from the project did not come uniquely from us (the scientists), it was primarily our initiative that brought this project to fruition.

3. Coconut ecology and evolution

Coconuts belong to the particular group of plants whose seeds are predated and dispersed by the same animals: humans. Another example of such relationship is represented by agoutis and many New World large-seeded plants (Smythe 1978, Dubost 1988). Also particular to coconuts are their extremely large seeds and among plants there is a general negative relationship between seed size and probability of seed dispersal (Howe 1982, Westoby et al. 1996). Coconut evolution was marked, in its early times, by the possibility of seed dispersal by travel in the sea between the highly disturbed small islands of the Pacific Ocean of Southeastern Asia, which favored the development of large husked-fruits with high flotation capacity. It is likely that, since the first moment when the humans arrived to these islands, tens of thousands of years ago, they considered the palm species useful and began to symbiotically consume and disperse selected varieties of fruits. Such islands were distinguished by the absence of land-based natural resources and the peoples that domesticated it used all parts of coconut trees in their daily lives (Harries 1979).

A dramatic change in the history of the still ever-growing distribution of this palm happened with the European marine expansion, when the worldwide traveling ships took the species to virtually all coastal areas in the tropical region. The European travelers of the XVI Century were amused by the uses of coconuts in Eastern India and promoted the great expansion of this species to its current pantropical distribution by taking fruits for oceanic journeys for food and drink. From the coasts, coconuts are also dispersed, always by humans, to the interior of continents (Harries 1979). Today, coconuts are an important source of raw material in nearly one hundred coun-

tries around the tropics and are used in the production of dozens of products (Cuenca 1997).

Despite being an exotic species in Brazil, coconuts were rapidly spread over the Atlantic coast and coconut fruits are part of the Brazilian cuisine both in the form of dry-coconut and coconut milk, a generic term for the highly nutritious aqueous extract of the solid coconut endosperm (Okwu 2001, Seow & Gwee 1997). The culture of coconuts has been substantially expanding in Brazil due to the domestic demand for coconut water, widely consumed in Brazilian cities.

In this paper we use an ethnoecological method to qualitatively and quantitatively describe one aspect of coconut seed-disperser's (the Kayapó's) behavior, which we considered relevant for success of the program: specifically, how the existing coconuts palms prior to our first and second shipments were distributed among indigenous families an how this affected coconut growth. We also discuss how Kayapó behavior as seed dispersers might change with continued shipments of coconut saplings, and thereby, affect the growth and flourishing of coconut trees in the future, toward the end of making coconuts an important component to the nourishment for the Kayapó population.

Methods

In a meeting between FUNAI (the Brazilian Indian National Foundation) and the Kayapó in the Kayapó village of Aukre, in October 2005, Kayapó Indians requested support to increase the culture of coconuts (*Cocos nucifera*) in their lands (Salm et al. 2007). We believe that increasing coconut trees in the vicinity surrounding the villages, the Kayapó would increase the consumption of these fruits, which, when available, they have proven to enjoy a lot.

The beginning of the rainy season, which starts in October and lasts until April is the most appropriate time for planting the coconut seedlings, since it allows for a longer period for the development of their root system before the dry-period, which is particularly severe in that area with up to three months of virtually no rain at all. Unfortunately, due to bureaucratic reasons, it was not before April 2006, that, with the support of FUNAI, we brought a total of 1,800 coconut seedlings of the dwarf variety selected by the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA, *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*), in Aracajú, state of Sergipe, in the Northeastern coast of Brazil, to the Kayapó villages of Kikretum, Moikarakô and Aukre (600 seedlings for each village). Further details about such expedition were described elsewhere (Salm et al. 2007).

In the 2005/2006 period, our team worked on the political maneuvers to make the funding of the first expedition possible, as the rainy season progressed. Our concerns about planting the seedlings in time to receive the maximum benefits from the rains grew. In light of the actual time of planting, the commencement of the dry season, the FUNAI staff raised concern about the most appropriate way to distribute the coconut seedlings to the Kayapó to ensure optimal chances of being properly watered in the first dry-season. The FUNAI agents affirmed that the seedlings should not be treated as common property or in other words, the responsibility of each village as a whole. Instead, they should be distributed family by family.

With the aim of conducting an investigation on FUNAI's suggested methodology for seed distribution, we decided to give, in the 2006 season, an identical number of coconut seedling (600) to the three villages and to divide such seedlings into two groups, one that would be common property to all village members and another that would be divided equally among the village families. Every family in Kikretum, Moikarakô and Aukre received 5, 10 and 7 seedlings each, respectively, and the remaining seedlings were given to the villages as common property. With more time for planning, in November 2007, the commencement of the rainy season, and with the support of the Brazilian National Health Foundation (FUNASA, *Fundação Nacional de Saúde*), and the non-governmental organization (NGO), Protected Forest Association (AFP, *Associação Floresta Protegida*), we distributed an additional 5,000 coconut saplings to approximately 5,000 Indians in 10 Kayapó villages in protected indigenous territory in southern Pará and northern Mato Grosso (Table 1). Our team consisting of a tropical biologist, Dr. Rodolfo Salm, and a cultural anthropologist, Dr. Lisa Feder, and our Brazilian and Kayapó assistants, personally delivered the coconut seedlings to the families in the villages, Kikretum, Moikarakô and Aukre.

1. Coconut distribution among the Kayapó families

In November 2007, we personally delivered 2700 coconut saplings to the three villages. The seedlings were distributed to representatives, male or female, of each house. Overall, we discuss how Kayapó behavior as seed dispersers affects the growth and flourishing of newly brought coconut saplings in the Kayapó village. It will require additional research once the trees come to fruit-baring age, to determine whether and how coconut becomes an important food source for the Kayapó. We report on how the coconuts palms that existed prior to our first and second shipment were distributed among the indigenous families and we report on how the first year's shipment thrived.

To this end, we searched the villages thoroughly, interviewed representatives from each household, and took note of each coconut palm, and inquired, household by household about each palm. We did not search the crop-fields, beyond the village limits, and physically separated from the village, but always asked the Indians if they had any coconut palm in those areas in our interviews. The palms were divided into two groups: fruit-producing adult palms invariably showing a visible trunk above the ground level, and juveniles. Among the juveniles, we made a distinction by reconfirming with Indians in our interviews, between those that were brought by us in the first expedition and the ones that they acquired by other means.

As we noticed common patterns that inhibited coconut growth and survival, we began to transmit effective techniques to bolster coconut growth. For example, in Moikarakô a Kayapó man demonstrated how to cut the damaged old roots of sprouted coconut seeds before planting, in order to give them a new opportunity to grow fresh roots avoiding termite invasion that could cause the seedling death. In another case we made an example of one household who's

Table 1. Distribution scheme of the 5,000 coconuts seedlings by the NGO Protected Forest Association (AFP) in November 2007 with the support of the Brazilian National Health Foundation (FUNASA). We considered both the size of each village's population and the difficulty of access in determining the number of seedlings to send to each village.

Village	Population	Difficulty of access	Number of seedlings received
Kikretum	850	Low	1200
Moikarakô	400	Medium	700
Aukre	450	Medium	800
Kokraimoro	450	Low	700
Pykararankre	200	Low	400
Kendjam	200	High	300
Kubenkrankei	200	High	300
Kokokuedjã	150	Low	300
Las Casas	270	Low	250
Rio Vermelho	10	Medium	50

members build a small fence around their planted coconuts in order to inhibit animals and children from tampering with the seed. We also discussed the importance of abundance of water and light in the initial stages of seed growth.

Lastly, we also conducted a coconut workshop in each village in which we attempted to disseminate non-native ways in which to use coconut products with crops indigenous to the Kayapó diet, namely, manihot. We brought dried and shredded coconut and tapioca starch (made from the manihot root) from the city and made Brazilian *bijous*, tapioca pancakes, fried with butter and rolled in shredded coconut. The intention was to encourage the Kayapó to use coconuts in ways other than merely drinking the coconut water. The participants in each village differed significantly. In Kikretum, we announced our intention for the workshop to a village leader and a school teacher, a Kayapo man of about 30 years old. No formal announcement was made. The school teacher came and participated in making the *bijous* with us. He proved to be quite proficient. About an hour after we started, some nearby Kayapo villagers, mostly teenage boys, realized they could try this different delicacy, and a small crowd gathered to help us eat them.

In Moikarakô, we announced the *bijou*-making workshop, again, rather informally, to a handful of village dwellers. We hoped the word would spread. We held the workshop in the large shelter in which we were staying on the outskirts of the village, by the path to the river. Often, children and a few friendly adults hang out near our shelter at any given time. We make friends, they are curious to see how we are, what we have. On the day we started the workshop, small groups of children began to trickle in. We do not know how the word spread, or if people were just walking by on their way to the river, but a substantial number, maybe 25 children, boys and girls between the ages of 5 and 12, hung to the sides of the shelter and eagerly watched as we explained the *bijou*-making process. They were mostly interested in trying the novelty, which we split up, batch after batch, among them. They argued and pushed to get some in their hands. After a few demonstrations, we asked for a volunteer to try to make the *bijou*. A boy of about 10 volunteered and successfully made a *bijou*, which was split among the children. Within an hour of the workshop, the children got so rambunktous to try the *bijou*, and the raw shredded coconut in package, that we had to distribute the remnants and close shop.

By the time we reached Aukre village, we had some trepidation about the effects of the coconut workshop. In this village we were best known (Feder and Salm conducted graduate fieldwork in Aukre) and we feared not having enough to feed everyone. We decided to have a discreet *bijou*-making session with only our closest Kayapo friends. We reasoned that if they understood the process, that they could convey the message as they wished, to other village members. In the future, if we hold workshops, especially those involving food, we will plan differently. First, we will explain our intention to the village leaders and ask their advice, taking into consideration the amount of supplies we have. We imagine they will want to hand-select a few representatives to join us discreetly, and learn the process, after which it can be spread through the village.

2. Cultivated trees distribution within Kayapó villages

Based on observations made in our November 2007 field trip, we were concerned that most Indians planted their coconut seedlings right behind their houses where competition with other cultivated trees may hinder the palms development. Nevertheless, this seems to be the area were most of their cultivated trees are concentrated. This area, the household sphere, is regarded by some anthropologists as being a female sphere (Léa 1994). In July 2008, one of us (Rodolfo Salm) visited two other Kayapó villages, Kokraimoro and Pykararankre, which received the first shipment of coconut seedling from our program in November 2007. RS took the opportunity to quantitatively describe this problem estimating the position of the previously existing and newly planted coconut trees in relation to other cultivated trees.

In Kokraimoro and Pykararankre villages, all cultivated threes were counted along eight transects departing from the center of the village to eight cardinal directions (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) until the village limits with surrounding wild area. This was defined as the point where cultivated plants are no longer found, and this limit is quite clear for the visited Kayapó villages (Figure 1). All cultivated trees beyond the seedling stage up to 10 m on both sides of the transect were identified to genus or species, with the aid of a Kayapó assistant, in 20 m intervals. Perpendicular distances from transects was not measured, unless the plant appeared to be close to the distance cut-off point to ensure census accuracy. Sky openness measurements were made every 20 m along the transects with a spherical densiometer (a pocked-size concave mirror with 96 divisions). They were chosen as a proxy for the village´s light environment.

Results

1. Coconuts distribution among the Indian families

In our survey in November 2007, we found that all the palms in the three villages, Kikretum, Aukre and Moikarakô, including those of the first shipment, were the property of one household or another. Although we determined that the 600 seedlings delivered in the first shipment in April 2006 would be divided into two groups, one that would be common property to all village members and another that would be divided equally among the village families (households), we did not supervise plantation work and the villagers decided otherwise. Nineteen months later, the group of seedlings of the first shipment that our own team personally planted around schools and pharmacies in the villages were the only ones that could be considered of common domain. The coconut saplings that we set aside for the village as a community were distributed (probably opportunistically rather than equally) to individual families after our departure.

In the three Indian villages that we visited, all adult coconut trees planted prior to our first shipment (according to the interviews that we made) belonged to a select few families and the coconut fruit distribution was highly concentrated among these family members. A large percentage of families had no coconut trees around their houses or in their gardens. Adult coconut tree distribution was most highly concentrated in Kikretum, followed by Aukre, and was substantially less pronounced in Moikarakô because of a shipment that was distributed to the community by FUNAI in 2001. If all of the juvenile coconut trees from shipments prior to ours, and achieved through other means are to survive (again, excluding those introduced by our program) to the adult stage, then the adult coconut tree population will increase more pronouncedly in Kikretum (to 122 trees, a 430% increase) than in Aukre, (to 41 trees, a 17% increase) or in Moikarakô (to 85, a 16% increase). It also follows that inequality in distribution among families will also likely be reduced as new families acquire saplings.

As expected, because our first shipment of seedlings was planted in the commencement of the dry season in 2006, the mortality of seedlings planted from that shipment was very high. From the 600 coconut seedlings given to each village in November 2007 we found only 59 saplings alive in Kikretum, 86 in Moikarakô and 80 in Aukre. Nevertheless, assuming that all the coconut saplings that survived the first year from the first shipment will reach maturity, they represent a remarkable increase in the projected number of adult coconut palms in the three visited villages (48, 195 and 101% in Kikretum,

Table 2. Distribution of the property of the existing coconut trees population in the Kayapó villages of Kikretum, Moikarakô and Aukre. Projections were made assuming the survival and development to the adult age of all young coconut palms brought on our first shipment of coconut seedling in 2006.

	Kikretum	Aukre	Moikarakô
Number of houses	61	33	32
Adult coconut trees	23	35	73
Pre-existing young coconut trees	87	18	12
Percentage of adult coconut trees owed by the 10% wealthiest houses in coconut trees	71%	56%	24%
Projected percentage of coconut trees owed by the 10% wealthiest houses in coconut trees	32%	39%	23%
Surviving young coconut palms brought at the first shipment of coconuts seedlings in 2006	59	80	86
Projected percentage of coconut trees owed by the 10% wealthiest houses in coconut trees, considering the first shipment	29%	33%	22%

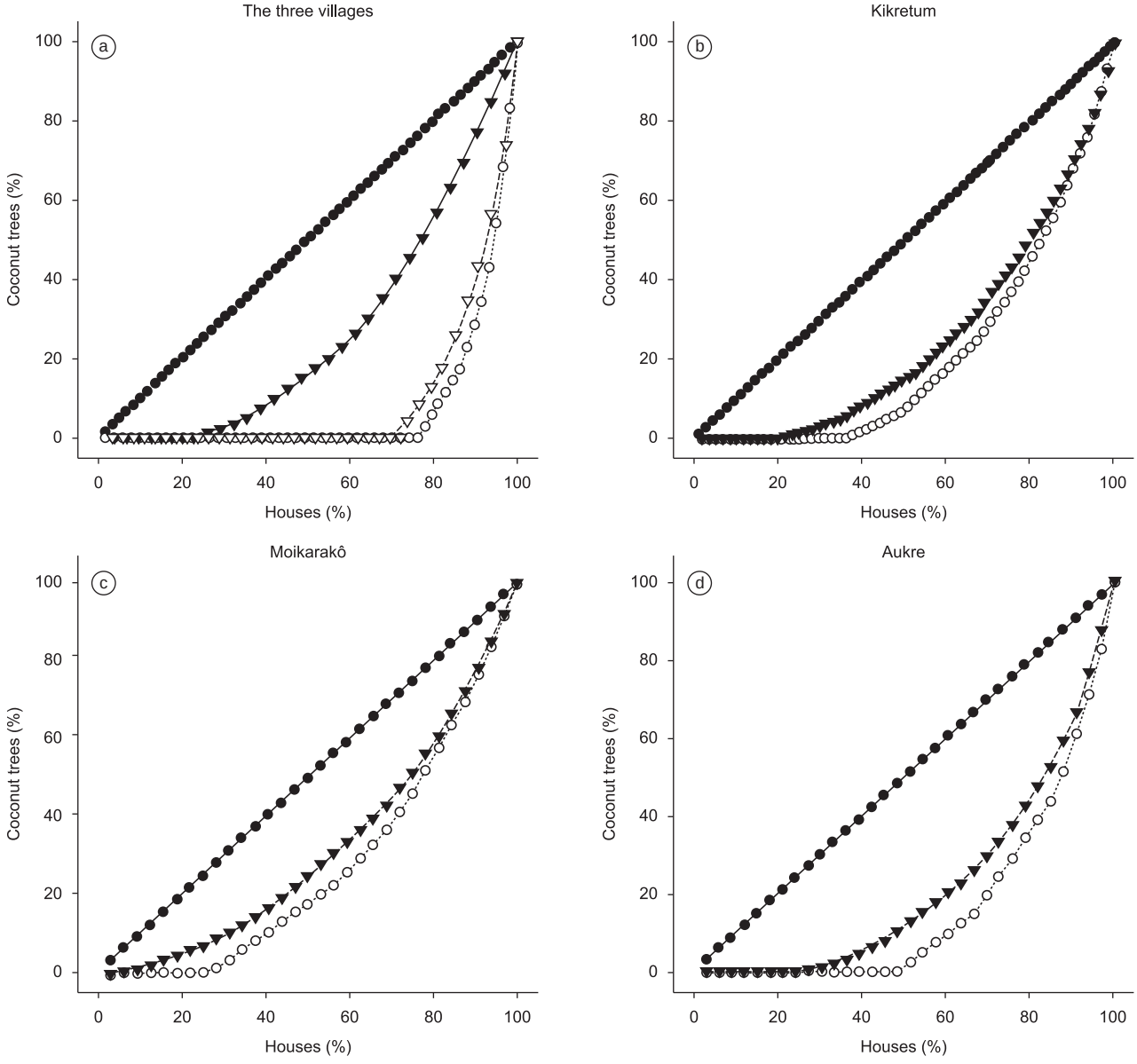


Figure 3. Graphical representation of the cumulative distribution (the Lorenz curve) of coconut trees: at (a) the three studied villages (Moikarakô represented by the filled triangle, Aukre by open triangle, and Kikretum by open circles); (b); (c) and (d) representing the projected cumulative distribution in Kikretum, Moikarakô and Aukre (filled triangles and open circles represent the projected adult population considering all saplings, including those brought by us in the first shipment of coconut seedling in 2006, or only those brought by others, independently of our coconut support program, usually Kayapó themselves). The diagonal straight line represents perfect equality in distribution of coconut trees between all households.

Moikarakô and Aukre, respectively), and a substantial reduction in the inequality in access to coconuts (Table 2, Figure 3).

In Moikarakô, due to a previous provision of dwarf coconut seedlings by FUNAI in 2001, there is a much more even distribution on the property of adult coconut trees in this village. This highlights the potential effects of actions such as ours toward the increased equality in coconut distribution and the likelihood that coconuts will become a more important foodsource in Kayapó villages in the future. Meanwhile, it is clear that some Kayapó families living in Kikretum that do not already have coconut trees are making a small effort to import them from Brazilian cities (since the seedlings are rarely produced by the Indians themselves in the villages). Kikretum stands alone in these efforts, we surmise, because, was we pointed above, it is the only one of these three villages with easy access to a Brazilian town. Still, meanwhile, few families have limited access to coconut fruits while the majority of people have little or no access at all. Our efforts to bring coconuts to all families is changing this reality, hopefully to the benefit of everyone.

2. Cultivated trees distribution within Kayapó villages

In our second study in Pykararankre and Kokraimoro, which we visited in July 2008, we examined the planting position of coconuts vis-avis other cultivated crops in the vicinities around households. We note that mangos (*Mangifera indica*) were the most abundant species, corresponding to more than 20% of the cultivated trees. In Kokraimoro village, genipapos (*Genipa Americana*), whose fruits are used for body painting were represented by the same quantity of trees, followed by ice-cream-beans (*Inga* spp.) and coconuts. Urucum (*Bixa* sp.), the 11th most abundant species in Kokraimoro, is another tree whose fruits are used for body painting. Of the 16 cultivated tree genera found in Kokraimoro, eleven were native to South America: *Genipa*, *Inga*, *Theobroma* (cocoa and cupuaçu), *Carica* (papaya), *Psidium* (guava), *Rollinia* (araticum), *Anacardium* (caju), *Bixa*, *Euterpe* (acai berry), *Pouteria* (pariri) and *Oenocarpus* (bacaba). All the remaining five genera originally came from Asia: *Mangifera*, *Citrus* (lima, lemon and tangerine), *Cocos*, *Artocarpus* (jaca fruit) and *Syzygium* (Java plum). In Pykararankre village, after *Mangifera*, *Theobroma* is the most abundant genera followed by *Inga*, *Genipa*, *Carica*, *Citrus*, *Psidium*, *Bixa*, *Rollinia*, *Euterpe*, *Anacardium*, *Pouteria* and *Artocarpus*. In this village, among the cultivated native trees we also sampled one individual *Bertholletia* (Brazil-nut tree) and one *Caryocar* (pequi), beside one tree of a Central American genera: *Persea* (avocado). No adult coconut tree was sampled in Pykararankre (Figure 4).

Examining the density distribution of coconuts and all other cultivated trees pulled together along the axis that departs from the village centre to its limits with adjacent wild area, we notice that these trees are mainly concentrated on the first 80-100 m behind the houses and that both old and new coconuts are planted even closer than that (Figure 5).

We believe that the Indians give a great value to coconut palms and generally plant them very close to their houses both because of practicality and control in the access to their fruits. However, because this area also concentrates the higher densities of several other tree species, it is also characterized by the highest levels of shade than

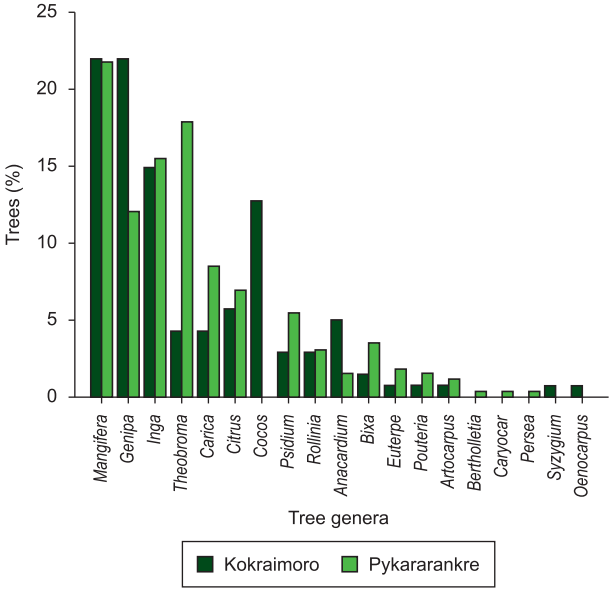


Figure 4. Frequency of cultivated tree genera found in the eight 20 m transects laid in the Kayapó villages of Kokraimoro and Pykararankre. The exotic genera in South America were written in capital letters.

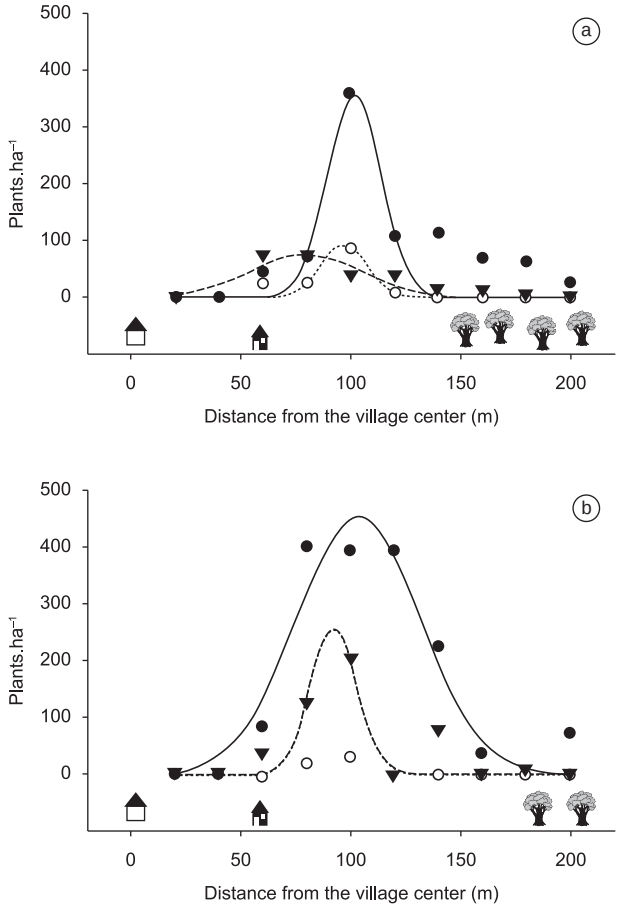


Figure 5. The density of coconuts and cultivated trees in the Kayapó villages (a-Pykararankre, b-Kokraimoro). The plants were sampled via the transect departing from the center of the village to eight cardinal directions (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) until the village limits with surrounding wild area. Pre-existing coconut palms are represented by open circles and dotted lines. Filled triangles and dashed lines represent the new coconut shipped to these villages by our coconut cultivation support program in November 2007. Filled circles and continuous lines represent the amount of all other cultivated trees combined.

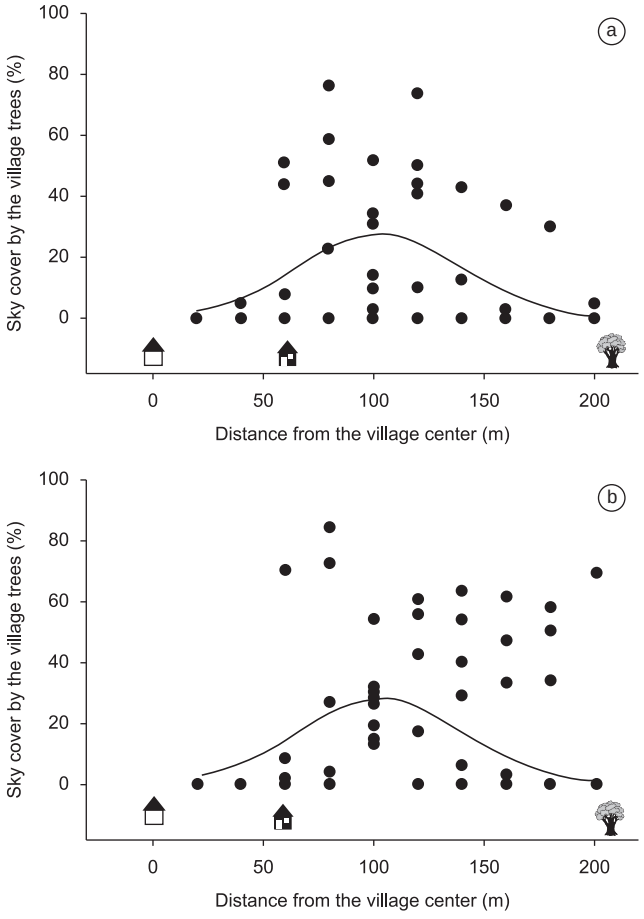


Figure 6. Percentage of sky cover in the Kayapó villages (a-Pykararankre, b-Kokraimoro). Sky cover was measured along transects departing from the center of the village to eight cardinal directions (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) until the village limits with surrounding wild area using a spherical densiometer (a pocked-size concave mirror with 96 divisions).

anywhere else within the villages (Figure 6), conditions that are unfavorable to growing the coconut palm.

Discussion

In this study, by definition we adopt an ethnoecological approach toward sustainable development, or specifically, an ethnobiological approach (Gragson & Blount 1999) in which "ethnobiology is thus based on an interdisciplinary study of the relationships of plants and animals with human cultures, including past and present relationships between peoples and the environment" (Rist & Dahdouh-Guebas 2006). We consider the cultural specificities of the Kayapó that interrelate with the ecological system to investigate the propagation of coconut culture in this area toward rain forest conservation.

J.D. Unruh, writing about the effect of different patterns of land use on the process of diffusion of valuable plant species, knowledge or ignorance about the attributes of specific tree species at a given point in time, may interact favorably or unfavorable in man's dealing with the plant so that the opportunities for proliferation are gained or lost (Unruh 1994). This can be manifested in different ways. Subsistence populations living in high risk conditions can have very immediate needs which preclude even modest additional investments of time and labor into tree planting and maintenance. Furthermore, the deliberate planting and management of trees by local populations in the tropics will, to a large degree, be subject to the availability of time, energy, money, and inclination, as well as to the limited and changing priorities of development efforts in highly variable ecological, economic, social and political environments (Unruh 1994).

Kayapó behavior both encourages and discourages the growth of coconut culture in a variety of ways, intentionally and unintentionally. As we learned in the second part to our study, the Kayapó generally cultivate fruiting trees in the first 80-100 m behind their houses, as shown by the censuses that we made in July 2008 Kokraimoro and Pykararankre villages. These trees include both native and exotic species, cultivated with different purposes from the production of edible fruits to fruits used for body painting, like genipapo (*G. americana*) and urucum (*Bixa* sp.). The amounts and proportions of the available trees in the Indian villages do not reflect their desire, precisely. Instead, it is a reflection of their management practices in combination with the reproductive ecology of the species and the plant resources availability. It is easy to obtain seeds of the native species, especially of those found in the surrounding forest like ice-cream-beans (*Inga* ssp.), acai berry (*Euterpe*) and bacaba (*Oenocarpus*). Although this area, as pointed above, is regarded as being a female sphere (Léa 1994), we note that some families (both man and women) will bother cultivating native trees behind their houses that are normally readily available in the wild. This is obviously to bring the fruits in closer reach, but we speculate that it is also to incorporate them into the family's private property, thus securing a food source as these wild resources become more scarce.

Other species are native to South America but are domesticated or semi-domesticated, like *genipapo* (*Genipa americana*), cashew (*Anacardium occidentale*), *papaya* (*Caryca papaya*), cacao (*Theobroma cacao*), *biriba* (*Rollinia mucosa*), *guava* (*Psidium* sp.), *urucum* (*Bixa* sp.), *cupuacu* (*Theobroma grandiflorum*), *pequi* (*Caryocar brasiliense*), and some varieties of *Inga* and *frutão* (*Lucuma pariry*). Their seeds have to be brought from other human settlements. The exotic species, like mangos (*Mangifera indica*), species of the genera *Citrus*, such as lime, lemon and orange, coconuts (*Cocos nucifera*), jaca fruit (*Artocarpus heterophyllus*), avocado (*Persea americana*) and Java plums (*Syzygium cumini*), at some point were all acquired from non-indigenous people.

We asked an Indian why there are so few representations of avocado and jaca fruits species since it is so easy to produce these fruits' seedlings from adult producing trees. He answered that the Kayapó do not appreciate these fruits very much, and suggested that a few adult plants are sufficient to fulfill their small demand for these fruits.

On the other hand, in the visits to the Kayapó villages, many Indians manifested the desire of receiving seedlings of species of the genera *Citrus*, suited for juice production and rich in vitamin C, but technically they are not easily grown from seed. Such difficulty might explain the relative rarity of these species given that their fruits are very much appreciated. Mango trees, the most abundant cultivated trees in Kokraimoro and Pykararankre, are generally so abundant in all Kayapó villages that, during the fruiting season, which lasts from November to January, many of the mangos fall to the ground and are eaten by animals and insects, and left to rot.

Eating a coconut from the tree of another person's family without permission might result in a social fuss (we witnessed this). In contrast, during its fruiting season, eating a falling mango fruit from the village floor is trivial. This is because coconuts, despite being appreciated by the Indians, are still scarce and, as our results have shown, every coconut tree is a property of one family or another, and they are defended as such. Furthermore, what we have seen in Kikretum, Aukre and (less intensively) in Moikarakô village is that coconuts are not just scarce but the property of these trees is also concentrated in the hands of a few families.

We hypothesize that such inequality hinders the endogenous multiplication of coconut trees within the Kayapó villages for dif-

ferent reasons. First, the inequality found in the distribution of the trees' property means that most families without access to the fruits do not even have the opportunity to produce coconut seedlings from fruits, while those families where trees are most concentrated might not do so because they already have more coconut palms the average person in the village. Furthermore, with several families having few or no access to coconuts, new ways in which to use coconut products, like the use of dried and shredded coconut with tapioca starch made from the manihot root, have more difficulties to naturally propagate. There is little to no chance in reaching equality in distribution and the minimum production level to reach the point of breakthrough particularly in more remote villages (unlike Kikretum whose individuals are taking measures to bring in coconuts from the nearby Brazilian town) without external assistance such as ours. We believe the Kayapó welcome our support and we believe such support is favorable, though our motivations are likely to be different. We believe coconut reproduction will improve Kayapó health and rain forest conservation, and they (both man and women of all ages) like the novelty and the taste of coconuts.

We recognize that Kayapó and our own different motivations for supporting importation of coconuts, while creating a win-win situation, does not necessarily support interculturality in our methodology and furthermore, may hinder the success of coconut culture. Below we discuss how our lack of interculturality in planning this project may have a negative affect on coconut growth as well.

1. Difficulties in coconut growth

As we expected, due to the delays that influenced our decision to plant the first shipment of coconut seedlings only at the end of the rainy season, the mortality among those seedling was high. Indeed, from a strictly agronomic point of view, the mortality of 85-90% of the coconut seedlings of the 2006 shipment in Kikretum, Moikarakô and Aukre is, no doubt, a failure. However, from the optics of seed dispersal, a process naturally characterized by extremely high mortality rates (Howe 1982), the survival of 10-15% of the planted coconut trees can be seen as a success. Thus, despite the difficulty that we had to implement the first phase of this project in a more appropriate time of the year, the results of the first shipment are significant and long-lasting. Now, many more families will have access to coconut fruits, and will have the choice to save and replant coconut seedlings themselves until they reach their desired amount. Our results might have been different if the Kayapó were more proactive in caring for these coconuts by watering them.

Although drought was certainly a major source of mortality, in many cases, other sources of mortality apart from drought were identified, and it is uncertain how much they will be avoided in the second round of seedling planting. To appreciate their actual importance it would be necessary to follow for some time the fate of a larger number of seedlings but, unfortunately, at the moment they have to be treated anecdotally.

In the November 2007 field season campaign we noticed several cases in which care for the seedlings was evident. Some were watered and a select few were protected from predators with fences. Although the data that we have is not suitable for a quantitative description of the relative importance of various causes of mortality among the seedlings, we can assert with certainty that the drought of the first year was a major source of mortality. Many of the seedlings that survived were planted in especially favorable places like the naturally humid soils or in the proximity of water taps and other sites where seedlings benefited from water run-off where people bathed or washed dishes. Therefore, considering that the 2007 campaign (in which we took 2.700 seedlings of coconut to these three villages) was made in the beginning of the rainy season, we were certainly much more successful, although we had no opportunity to quantify seedling survival at the second shipment.

It was also troubling to us that many of the surviving coconut seedlings of the first shipment in 2006 were planted below large trees, especially mango trees, which cast heavy shadows. Ironically, such a position might have been beneficial to some of the seedlings planted at the end of the rainy season: Their survival in the first dry season might be explained by the shadow's protection from the baking sun. Nevertheless, coconuts demand good insulation to develop, and such a position in the shadow eventually will hinder their proper development to the adult age. Most adult Indians clearly understood the necessity of direct sunlight for the palms. Sometimes, because we explained to them that the seedlings need good insulation to survive, they transferred the plants to more suitable places. In other cases they stated the intention to cut down branches of higher trees (or even the tree as a whole) after the coconut seedling grows to a more resilient size, to allow sunlight through. As we have repeated throughout this article, coconut trees are very much appreciated and we believe that it is because of this that some Kayapó prefer having these palms close to their houses, despite the fact that such proximity may hinder tree growth.

Another main aspect of coconut planting that we discussed with the Indians was the distance between the planted seedlings. The literature on coconut culture recommend that the palms should be planted at least 6 meters one from the other so that there would be no interference of one plant´s leaves on the other's (e.g. Pezzopane et al. 2003). However, many Indians preferred to plant them much more closely than recommended. Although we attempted to explain the importance of spacing, because the coconuts are grown for the subsistence consumption of their fruits, the Indians do not (and actually should not) follow a commercial rationale. Therefore, other factors beside maximum productivity per plant are considered in making the conscious choice to clump the planted seedlings in certain areas, like the facility of access to their future fruits, the control to the access of these fruits and even the role that planted coconut seedlings can play on determining the limits of their gardens, as cited above.

In some areas, it was visible that the children, playing with the palm leaves, killed several plants. Some Kayapó children also have the highly destructive habit of unburying the planted seedlings to eat the interior of the germinating seeds, which is somewhat sweet (the developed saplings do not have the sweet endocarp and no longer suffer from this kind of predation). Another unexpected source of mortality came from the capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), large rodents, which are naturally abundant at the region of the Fresco River, where Kikretum village is settled. According to the people of this village, wild capybaras dug up and ate several seeds during the night. Considering that rodent predation is generally a major source of seed mortality on native palms (Smythe, 1978), it should not be surprising that the largest rodent in the world, when meeting one of the largest palm-seeds, inflict such a high mortality to the palms. In Moikarakô and Aukre villages, which are placed besides the Riozinho, a smaller river where capybaras are much less abundant, that source of mortality was not reported. This difference in rodent predation might explain the lower survival of coconut seedlings in Kikretum, compared to the two other villages.

One measure that we tried to take, rather paternalistically, backfired, and maybe to the advantage of coconut growth. We understood FUNAI's recommendation that under harsh circumstances (due to the proximity of the dry season when we first planted in April 2006) the private seedlings would do better than the collective owned ones, as a hypothesis. We decided, on our own accord, to test this hypothesis by giving an identical number of coconut seedling to the three villages, that were to be divided into two groups: a) seedlings of com-

mon property to all village members; and b) seedlings that would be divided equally among households. Thus we did not strictly follow the recommendations of FUNAI, nor did we ask for the advice of the local Kayapó recipients of the coconut seedlings. In doing so, we can be construed as acting paternalistically according to Dahdouh-Guebas, et al. (2003) or even be said to have "unacknowledged" indigenous attitudes on the matter. As a result, such seedling division plan generated some protest among the Indians of the larger village, Kikretum, which received proportionally less coconut seedlings. However, our wishes to divide coconuts into private and community property were ignored anyway, in that individual families assumed the seedlings that we had separated out for common property after our departure, anyway. Although these results may be frustrating to us, as we had hoped to test which flourished better and increased access to coconuts, common or private property, in retrospect we believe that the Kayapó knew best that coconuts would survive more readily if individuals cared for them. We cannot be sure, but if it is true, then it would support FUNAI's hypothesis that privately distributed seedlings would fare better.

There are several factors responsible for preventing coconuts from becoming valuable without foreign support. Focusing on the coconuts biology, the relative failure of coconuts to become established as an important nutritional source to the Kayapó can possibly be understood in light of their differences in seed-dispersal. There is a fundamental difference in reproduction between these plant species, with obvious ecological consequences: while a new mango tree can be easily produced by eating a fruit and simply dropping the pit to the floor in a suitable place (and many pits are dropped!), in the case of coconut trees, it is the seed itself, which is consumed, and thereby destroyed in the process of consumption. Therefore, humans have to consciously decide to spare a fruit, which nowadays are generally avidly consumed when still green, until it matures, after which this seed must be put in a protected and humid milieu, where the seed sprouts, then transferred to an appropriate area for the development of the adult palm. We have seen in the villages that, because the total fruit production is low, the fruits are generally consumed while they are still green and virtually none is reserved for seedling production.

Similar is the relationship between the agoutis and brazil nuts, for example and other plants predated and dispersed by the same agents, when successful reproduction is a function of the balance between a seed disperser/predator's decision to eat the seed or save it for "latter consumption" (Forget 2006, Jorge 2007). In the case of coconut-humans relationship, "keeping the fruit for latter consumption" means to save the seed for the development of a coconut seedling and the growth of a new adult tree. Such decision depends fundamentally on the fruit abundance and, unfortunately to rare coconuts trees in hungry and thirsty indigenous villages, scarcity favors the decision of consuming rather than saving for the future, in both agoutis and human beings alike, unless there is a conscious and determinate choice to act otherwise.

2. Self-Reflection and planning for the future

Despite our full awareness of the importance of the local viewpoint in initiating changes to the local system, we initiated a project that can be construed in a variety of ways that range from paternalistic to intercultural (Dahdouh-Guesbas 2003).

As we stated above, our goal with the coconut-planting project is to act upon our perceived connection between sustainable lifestyle and the survival of Kayapó culture. Our intention is to run this project interculturally, avoiding the kind of paternalism that gives local communities goods and money without their participation in the planning, implementation and monitoring. Nevertheless, due to small funds and little time, we were not able to obtain the adequate resources to engage in a long-term intercultural project from the onset, and nevertheless felt that coconut shipments without local participation in planning was still relevant.

Following Dahdouh-Guebas et al. (2003) typology of ontogenetic approaches to ethnoecology, we are "paternalistic" in that, rather than generating ideas together about how to maintain the health of Kayapó society, and therefore the rain forest, which is also a Kayapó concern, we took a fast approach based on our limited time and resources to bring coconuts to the Kayapó, based largely on one-sided decisions. If given the time and resources, we would optimally have facilitated surveys in which we could have generated techniques of expanding coconut culture with Kayapó support and insight. In this sense we would have taken traditional knowledge, such as that used in the Kayapó gardens and crop-fields, as a starting point from which could be 'updated' by science – by the introduction of a selected variety of an exotic plants. Furthermore, although we initially discussed the coconut project prior to its implementation with one of the benefited villages, Aukre, critics of this project questioned to what degree the impetus to start the coconut project came from the Kayapó themselves. In fact, when food security was first discussed among the Kayapó, some suggested the possibility of cattle ranching. We deliberately privileged their suggestion of the growth of coconuts because it was compatible with our conservation goals.

We could be accused of being essentialist in that we choose to invest in coconut planting, which in the short-run requires little indigenous participation, and in the long run requires no maintenance and allows the Kayapó to carry on with their own cultural activities. The alternative is to invest in capacity-building programs towards their engagement in commercial activities that include the Kayapó at all levels, but may change the essence of their day-to-day activities.

We foresee capacitating forest dwellers to generate an income from renewable forest products while maintaining the health and nutrition of their own population. In other words, the Kayapó themselves must manage their natural resources vis-à-vis their population growth. Ideally, we advocate that we, as part of the international community, must provide training, with informed consent of Kayapó leadership, so that traditional knowledge may be effectively linked to making a sustainable income on the international market in a way, and to a degree that the Kayapó deem appropriate. We recognize that the problems of a lack of societal participation in issue-setting and its application to concrete development goals are almost the same as in the case of disciplinary-based knowledge production (Rist & Dahdouh-Guebas 2006).

We believe the Kayapó still have room to expand their population as their land mass is great, and might need to do so to defend themselves and their land from invasion of non-sustainable developers. It is urgent that they acquire the skills and tools necessary to make forest management decisions for themselves. However, due to lack of funds and dwindling health coupled with population growth, we, the non-native, and in this case, scientists, make capacitating decisions without fully engaging the population in decision-making, upholding clearly a form of paternalism. Though our project may be largely construed in this way, we see a great possibility for the Kayapó to take an increasing role in planning and determining future coconut imports according to culturally-defined needs. We, as scientists, will serve to train select Kayapó in carrying out ethnoecological research aimed at increasing their own knowledge about coconut to human populations and the benefits to local health and rain forest conservation. Eventually, our role will diminish. As such, they will learn the scientific methods in propagating the species, and be able to calculate to what end they want to increase production without assistance from the dominating culture.

Conclusion

Kayapó Indians are not more dedicated to increase coconut production themselves at this time, for several reasons. First, coconuts are not a traditional food source for the Kayapó so there is little socio-cultural value in making this fruit important, particularly due to the unequal distribution of coconuts up to now. Secondly, the distribution of coconut trees is highly concentrated to a few families, and the efforts (distance and cost) necessary to obtain seedlings from outside sources are too great. In order to foster an environment in which families eat coconuts and set a few aside for replanting and growing new trees, it will require further shipments of coconuts coupled with local planning and participation. As valuable trees become established within land-uses, there are thresholds beyond which certain feedback can be engaged, magnifying the process of diffusion (Unruh 1994). Because the deficit of coconuts is so great at the moment, we believe that new shipments of coconuts should be continued each year at the commencement of the rainy season, gradually coupled with the facilitation of Kayapó planning and participation, if they would like coconut growth to continue. In fact, not increasing Kayapó participation in coconut planning would be propagating Kayapó dependency on hand-outs for food from the dominant culture. While we believe that assistance is necessary in difficult situations of exponentially increasing deforestation and dwindling Kayapó nutrition, we believe that Kayapó participation is essential in the long-run.

The external help for the culture of coconuts in the Kayapó lands in the form of large shipments of coconut seedlings to be distributed equally among the households can aid the endogenous propagation of coconuts trees in these areas by providing an ample source of seeds for the palm multiplication. Simultaneously, according to our financial possibilities we should begin dialogue with Kayapó leadership, and based on intercultural accordance, capacity-building, and intercultural programs that serve to develop comprehensive interaction for computing the availability of coconuts (and maybe other nutritious fruit trees) vis-à-vis local population growth. Within a few years, coconut trees and Kayapó skills should both reach acceptable levels such that the Kayapó may begin to plan for themselves how many seeds to set aside for replanting each year in order to reach or maintain the level of coconuts per person suitable to their own specified needs. It is impossible to determine how many shipments of coconut sapling we should make before we can state that there is a sufficient amount of palms surrounding Kayapó villages so that its culture can propagate itself endogenously. This is something that the Kayapó must ultimately decide for themselves.

In Mac Chapin's controversial article (2004), he discussed the relationship between the large, well-funded NGOs such as Conservation International, and the traditional peoples living in the territories that the conservationists are trying to protect. He pointed to a growing conflict of interest between these two groups. He quoted one member of these NGO's as saying, "Quite frankly, I don't care what the Indians want. We have to work to conserve the biodiversity", to summarize what he believes that the philosophy of these organizations are. In response to Chapin, Chernela (2005) replied that such a relationship between NGOs and traditional peoples can be mutually benefiting for both groups, citing, as an example, the alliance of between CI and the Kayapó for territorial surveillance.

The critical role of indigenous peoples for Amazonian conservation is increasingly challenged by their growing integration into the global market. Among the Kayapó of Aukre village, this was demonstrated to produce differentiation at individual and household level, potentially affecting traditional patterns of natural resource use (Morsello 2002). Introducing manufactured objects to indigenous territories also demonstrates environmental pollution (Feder 2001), a concern of which there have been attempts to mitigate. For example, an NGO attempted a project of eco-tourism in Aukre village based on small groups of university students to promote more sustainable and less deleterious income generation and market integration (Zanotti & Chernela 2008). Unfortunately, since the 2004 experience discussed, due to practical reasons there were no field courses in recent years. In the past, the courses were always restricted to one or two villages.

Although this coconuts seedling donation program has been entirely funded by the Brazilian governmental organizations, FUNAI e FUNASA, it was made possible at first, due to the contact that we, the independent scientists, made with the Kayapó through the Pinkaití research station, established in the Kayapó area in cooperation with Conservation International (Zimmerman et al. 2001).

We took the opportunity to foster Kayapó health and rain forest conservation simultaneously, albeit, somewhat paternalistically, by initiating a coconut-planting program in the Kayapó Indigenous area based on a decision made by few Kayapó leaders, FUNAI agents and the scientists. In the meeting with Aukre Indians, when we first discussed the coconut idea, different suggestions were made by some Kayapó, like, for example, supporting cattle ranching, what we, as conservationists, did not feel we could support due to its direct association with deforestation. However, we offered what we could do, and the select Kayapo representatives present thought it was an acceptable idea.

At this point, it is essential for us to shift from our paternalistic relationship, towards one of mutual cooperation and understanding. We must engage in dialogue with the Kayapo about the possibility of future shipments of coconuts. We believe it is a good idea to continue shipments for the sake of Kayapo and rain forest health, simultaneously. Having some relationship with the Kayapo already, we also believe that if we presented our reasoning, Kayapo support for our project would continue, if not increase. This would shift our actions from a more narcissistic "gift" bearing our "signature" (Weiner 1985) into a request made by the Kayapo leaders, themselves. Optimally, our relationship with the Kayapo could be a practice of exchange, a negotiation between two parties, rather than an unrequested gift. One obstacle in working with the Kayapo is the limited means of communication and funds that we have. As an independent, not well-funded body, it is impractical to travel to the territories, as such travel is expensive, and the alternatives, communication through short-wave radio and occasional phone contact with select individuals, is very limiting. Unfortunately we see that our position puts us at a disadvantage to the larger NGOs, who, while having the resources to speak with the Kayapó at length, often fail to do so because their funding relies on achieving particular goals created without the Kayapó. Neither is an optimal situation, so we do what we can.

Future studies should focus more deeply on what the Kayapó are thinking, talking and doing about coconuts. At the moment, the Kayapó do not actually care enough about this culture and will likely not change their minds without outside inspiration. That said, they have also received our gifts several times with apparent much enthusiasm. We must confirm our assumptions through dialogue or a social study. Still, investing in a project to allow the full exploitation of the most used palm species in the world, source of food, drink and potentially diverse raw materials for innumerous ends (Harries 1979), for the benefit of a people who is suffering an exponential demography growth (Verswijver 1992) in a limited, closed territory, is surely a positive result. We will continue to seek funding that will increase our ability to communicate with Kayapo leadership toward continuing the coconut project.

Acknowledgments

We thank P. M. Arruda, for his dedication to the seedlings transportation and for working on the palms censuses. We are much grateful to A. Jerozolimski and to an anonymous reviewer for important suggestions that improved this manuscript. We are also thankful for the Conservation International (CI-Brasil) that provided part of the logistic structure for our group in the Kayapó villages and the NGOs Protected Forest Association (AFP), and Raoni Institute (IR, *Instituto Raoni*) which worked with us, for the culture of coconuts as a conservation strategy in the Kayapó Indigenous Lands, supported by the Brazilian National Health Foundation (FUNASA). Above all, we thank the Kayapó Indians for the support to this program.

References

ALCORN, J.B. 1981. Some factors influencing botanical resources perception among the Huastec: suggestions for future ethnobonical inquiry. J. Ethnobiol. 1(2):221-230.

ANDERSON, A.B. & POSEY, D.A. 1989. Management of a Tropical Scrub Savanna by the Gorotire Kayapó of Brazil. **In** Resource Management in Amazonia: indigenous and Folk Strategies (D.A. Posey & W.L. Balée, eds). New York Botanical Garden, New York, p. 159-173.

CASE, T.J. 1996. Global patterns in the establishment and distribution of exotic birds. Biol. Conserv. 78(1):69-96.

CHAPIN, M. 2004. A challenge to conservationists. World Watch 17(6):17-31.

CHERNELA, J. 2005. Readers' Responses to "A Challenge to Conservationists". World Watch 18(2):17-31.

CUENCA, M.A.G. 1997. A importância econômica do coqueiro. **In** A cultura do coqueiro no Brasil (J.M.S. Ferreira, D.R.N. Warwick, & L.A. Siqueira, eds). 2 ed. EMBRAPA, Aracajú, p. 17-56.

DAHDOUH-GUEBAS, F., AHIMBISIBWE, J., Van MOLL, R. & KOEDAM, N. 2003. Neo-colonial science by the most industrialized upon the least developed countries in peer-reviewed publishing. Scientometrics 56(3):329-343.

DUBOST, G. 1988. Ecology and social life of the red acouchy, *Myoprocta exilis*; comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporine*. J. Ecol. 214(1):107-123.

FEDER, L. 2001. Eco-education: a new plan for alternative development in indigenous societies: case study on the kayapo of Brazil. Dissertação de Mestrado, University of Chicago, Chicago.

FORGET, P.M. 2006. Removal of Seeds of *Carapa procera* (Meliaceae) by Rodents and Their Fate in Rainforest in French Guiana. J. Trop. Ecol. 12(6):751-761.

GRAGSON, T.L. & BLOUNT, B.G. 1999. Ethnoecology: knowledge, resources, and rights. University of Georgia Press, Georgia.

HARRIES, H.C. 1979. The evolution, dissemination and classification of *Cocos nucifera* l. New York Botanical Garden, New York.

HECHT, S.B. & POSEY, D.A. 1989. Preliminary results on soil management techniques of the Kayapó Indians. **In** Resource management in Amazonia: indigenous and folk strategies (D.A. Posey & W. Baleé, eds). New York Botanical Garden, New York, p. 174-188. (Advances in Economic Botany n. 7)

HOWE, H. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13(1):201-228.

HOWE, J. 2002. The Kuna gathering: contemporary village politics in Panama. 2 ed. Fenestra Books, Tucson. (Latin American Monograph Series n. 67)

JORGE, M.L.S.P. 2007. Scatter-hoarding behavior of two Amazonian rodents: theory and application in forest fragments. Tese de Doutorado, University of Illinois, Chicago.

KELLERT, S.R. 1997. The value of life: biological diversity and human society. Island Press, Washington.

LÉA, V. 1992. Mebengokre (Kayapó) Onomastics: a facet of houses as total social facts in Central Brazil. Man 27(1):129-153.

LÉA, V. 1994. Gênero feminino Mebengokre (Kayapó): desvelando representações desgastadas. Cad. Pagu (3):85-116.

MARTIN, P.S. 1973. The discovery of America. Science 179(4077):969-974.

MILLS, E.L., LEACH, J.H. CARLTON, J.T. & SECOR, C.L. 1993. Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions. J. Great Lakes Res. 19(1):1-54.

MORSELLO, C. 2002. Market integration and sustainability in Amazonian Indigenous Livelihoods: the case of the Kayapó. Tese de Doutorado, University of East Anglia, Norwich.

MYERS, J.H., SIMBERLOFF, D., KURIS, A.M. & CAREY, J.R. 2000. Eradication revisited: dealing with exotic species. Trends Ecol. Evol. 15(8):316-320.

NASCIMENTO, H. 1999. Hunting sustainability by the Kayapó Indians of A-Ukre, eastern Brazilian Amazonia. Dissertação de Mestrado, University of East Anglia, Norwich.

OKWU, D.E. 2001. Improving the Nutritive Value of Cassava Tapioca Meal with Local Spices. J. Nutraceut. Function. Med. Foods 3(4):43-50.

PERES, C.A. & ZIMMERMAN, B. 2001. Perils in Parks or Parks in Peril? Reconciling Conservation in Amazonian Reserves with and without Use. Conserv. Biol. 15(3):793-797.

PERES, C.A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian Forests. Conserv. Biol. 14(1):240-253.

PEZZOPANE, J.R.M., GALLO, P.B., JÚNIOR, M.J.P. & ORTOLANI, A.A. 2003 Microclimatic chacterization in coffee crop shaded by green dwarf coconut trees. Rev. Bras. Agrometeorologia 11(2):293-302.

POSEY, D.A. 1981. Wasps, Warriors and Fearless Men: ethnoentomology of the Kayapó Indians of Central Brazil. J. Ethnobiol. 1(1):165-174.

POSEY, D.A. 1983. Indigenous Ecological Knowledge: an ideological bridge to the future. Cienc. Cult. 35(7):877-894.

POSEY, D.A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó Indians of Brazilian Amazon. Agr. Syst. 3(2):139-158.

POSEY, D.A. 1989. Alternatives to forest destruction. The Ecol. 19(6):241-244.

POSEY, D.A. 1994. Environmental and social implications of pre- and postcontact situations on Brazilian Indians: the Kayapó and a new Amazonian synthesis. **In** Amazonian Indians from prehistory to the present: anthropological perspectives (A.C. Roosevelt, ed.). University of Arizona Press, Tucson, p. 271-286.

REDCLIFT, M. & BENTON, T. 1994. Social theory and the global environment. Routledge, London.

REDFORD, K.H. & STEARMAN, A.M. 1993. Biodiversity conservation and forest-dwelling native Amazonians: Agendas in common or agendas in collision. Cons. Biol. 7(2):248-255.

RIST, S. & DAHDOUH-GUEBAS, F. 2006. Ethnosciences: a step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. Env. Dev. Sust. 8(4):467-493.

SALM, R.A., FEDER, L., JARDIM, M.A.G., HASS, N., JALLES FILHO, E. & COSTA, A.M. 2007. Conservation value of an exotic species: the case of coconuts on the Kayapó indigenous lands, south-eastern Amazonia. Env. Dev. Sust. 11(1):161-173.

SCHWARTZMAN, S., MOREIRA, D. & NEPSTAD, D. 2000. Rethinking Tropical Forest Conservation: Perils in Parks. Conserv. Biol. 14(5):1351-1357.

SEOW, C.C. & GWEE, C.N. 1997. Coconut milk: chemistry and technology. Int. J. Food Sci. Tech. 32(3):189-201.

SMYTHE, N. 1978. The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). Smith. Contr. Zool. 257(1):1-52.

TURNER, T. 1992. Os Mebengokre Kayapó: história e mudança social, de comunidades autônomas para a coexistência. **In** História dos índios no Brasil (M.C. Cunha, ed.). Companhia das Letras, São Paulo, p. 311-338.

TURNER, T. 1995. social body and embodied subject: bodiliness, subjectivity, and sociality among Kayapó. Cult. Anthropol. 10(2):143-170.

UNRUH, J.D. 1994. The role of land use pattern and process in the diffusion of valuable tree species. J. Biogeog. 21(3):283-295.

VERSWIJVER, G. 1992. The Club-fighters of the Amazon: warfare among the Kayapó Indians of Central Brazil. Rijksuniversiteit, Gent.

VIDAL, L. 1977. Morte e vida de uma sociedade indígena brasileira. Editora Hucitec, São Paulo.

WEINER, A.B. 1985. Inalienable wealth. Am. Ethnol. 12(2):210-227.

WESTOBY, M., LEISHMAN, M.R. & LORD, J.M. 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. Phil. Trans. R. Soc. B. 351(1345):1309-1318.

ZANOTTI, L. & CHERNELA, J. 2008. Conflicting Cultures of Nature: Ecotourism, Education and the Kayapó of Brazilian Amazon. Tourism Geogr. 10(4):495-521.

ZIMMERMAN, B., PERES, C.A., MALCOLM, J.R., & TURNER, T. 2001. Conservation and development alliances with the Kayapó of South-eastern Amazonia, a tropical forest indigenous people. Environ. Conserv. 28(1):10-22.

Received 29/07/09
Revised 02/03/10
Accepted 03/03/10

Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil

Ricardo Augusto Brassaloti[1,2], Denise de Cerqueira Rossa-Feres[2] & Jaime Bertoluci[1,3]

[1]Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, Avenida Pádua Dias 11, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil
[2]Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNIP, Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Jaime Bertoluci, e-mail: bertoluc@esalq.usp.br

BRASSALOTI, R.A., ROSSA-FERES, D.C. & BERTOLUCI, J. **Anuran fauna of the Semi-deciduous Forest of the Estação Ecológica dos Caetetus, Southeastern Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn01810012010.

Abstract: Semi-deciduous Forest is one of the most threatened and deforested vegetation types of Brazil due to its land conversion to agriculture in the beginning of the 20th Century; its distribution is now reduced to less than 8% of its original extent. Studies about anuran taxocenosis associated to these forests are scarce, even when we consider the remaining areas of pristine forest. We present herein results from an amphibian survey at the Estação Ecológica dos Caetetus, a conservation unit with a singular preserved Semi-deciduous Forest from the Middle-West region of the State of São Paulo, located inside the priority areas for conservation on São Paulo State. We provided here data on species richness, composition, geographical distribution, and natural history notes for each taxa found in the area. We recorded 34 anuran species belonging to nine families, of which Hylidae and Leptodactylidae are the two most speciose families, with 14 and eight species respectively. The high species richness in the area, mainly in the family Hylidae, can be explained by both the high environmental heterogeneity of this remnant and its geographic location between Cerrado savannas and Atlantic rain forest areas. Its high species richness when compared with other localities of the same vegetation type, as well as the presence of forest dependent species in the families Centrolenidae, Hylodidae and Craugastoridae, indicate both the good conservation status and the regional importance of this forest remnant.
Keywords: *anuran amphibians, natural history, inventory, Semi-deciduous Forest, Sao Paulo State.*

BRASSALOTI, R.A., ROSSA-FERES, D.C. & BERTOLUCI, J. **Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil.** Biota Neotrop., 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn01810012010.

Resumo: A Floresta Estacional Semidecidual é considerada uma das formações florestais mais ameaçadas e suprimidas pela expansão agrícola do início do século passado, com sua cobertura vegetal reduzida a menos de 8% da original. Estudos sobre taxocenoses de anfíbios anuros nessa formação florestal ainda são escassos, mesmo quando consideramos as poucas áreas de floresta primária que restaram. Apresentamos neste estudo os resultados de um levantamento de espécies de anfíbios anuros da Estação Ecológica dos Caetetus, uma unidade de conservação que abriga importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na região Centro-oeste do estado de São Paulo, região considerada prioritária para conservação no estado. Foram registradas 34 espécies distribuídas em nove famílias, dentre as quais Hylidae e Leptodactylidae foram as que apresentaram as maiores riquezas, com 14 e oito espécies, respectivamente. A elevada riqueza de espécies da área, principalmente da família Hylidae, provavelmente está associada tanto à grande heterogeneidade ambiental dessa formação florestal como à sua localização em área de transição entre áreas de Cerrado e de Floresta Ombrófila. A alta riqueza de espécies, quando comparada à de outras áreas de mesma formação florestal, bem como a presença de representantes das famílias Centrolenidae, Craugastoridae e Hylodidae, que são dependentes de habitats florestais, atestam o bom estado de conservação e a importância regional desse remanescente florestal.
Palavras-chave: *anfíbios anuros, história natural, inventário, Floresta Estacional Semidecidual, estado de São Paulo.*

Introdução

Parte do complexo de formações florestais da Floresta Atlântica e um dos mais ameaçados ecossistemas florestais brasileiros, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) foi o tipo florestal mais rápida e extensamente devastado do estado de São Paulo (Ribeiro et al. 2009). A devastação dessa floresta ocorreu associada principalmente à expansão das fronteiras agrícolas no início do século XX, já que ocupavam os solos de maior fertilidade em regiões com relevo favorável à agricultura (Durigan et al. 2000). Dos fragmentos remanescentes, poucos têm área representativa, e apenas 6,8% do total da área dos remanescentes encontra-se preservada dentro de unidades de conservação (Ribeiro et al. 2009).

Grande parte dos estudos de anurofauna de florestas brasileiras foi desenvolvida em áreas preservadas da Amazônia (e.g. Gascon 1991, Gordo 2003, Lima et al. 2006), e da Floresta Ombrófila (e.g. Heyer et al. 1990, Guix et al. 1994, 2000, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a,b, Pombal Jr. & Gordo 2004, Bertoluci et al. 2007, Condez et al. 2009), com o registro de grande riqueza de espécies. A menor riqueza de espécies de anuros em FES, quando comparada a taxocenoses de Floresta Ombrófila (e.g., Haddad & Sazima 1992, Toledo et al. 2003, Bertoluci et al. 2007, Zina et al. 2007, Santos et al. 2009), possivelmente decorre do menor grau de heterogeneidade estrutural da paisagem e da menor diversidade de habitats e micro-habitats úmidos disponíveis às espécies (Haddad & Prado 2005). Segundo Santos et al. (2009), a composição de espécies de anuros de áreas de FES, principalmente aquelas relacionadas ao Planalto Ocidental, é mais semelhante às registradas em áreas do Cerrado, do Pantanal e até mesmo do Pampa do que com as comunidades de Floresta Ombrófila. Esse padrão pode resultar tanto da sazonalidade climática daquelas áreas, que possuem estação seca bem definida, favorecendo a ocorrência de espécies generalistas que se reproduzem em corpos d'água de áreas abertas (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007), como da distância geográfica entre essas áreas e os centros de diversificação de anuros, como a Floresta Ombrófila (Carnaval et al. 2009, Santos et al. 2009).

A Estação Ecológica dos Caetetus é um dos últimos grandes remanescentes de FES do estado de São Paulo, juntamente com o Parque Estadual do Morro do Diabo e a Estação Ecológica de Jataí. Com o objetivo de contribuir para a diminuição de lacunas no conhecimento

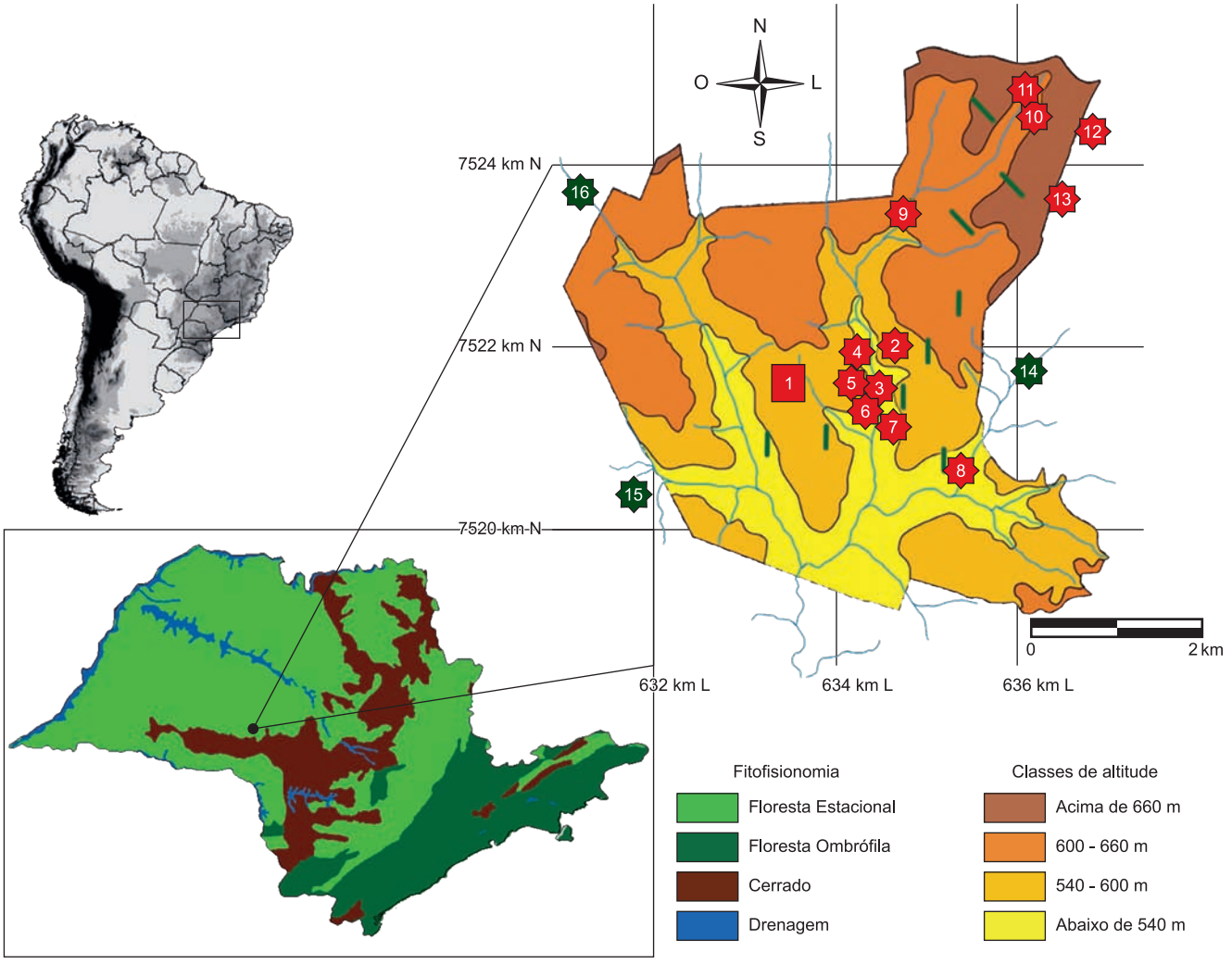


Figura 1. Localização geográfica da Estação Ecológica dos Caetetus, no estado de São Paulo, sudeste do Brasil (●), e das áreas amostradas pelos diferentes métodos na primeira (vermelho) e segunda (verde) etapas de amostragem. Legenda: Linhas- Armadilhas de Interceptação e Queda; 1- Área dos transectos; Corpos d'água (ver Apêndice 1 para as abreviaturas): 2- PT1; 3- CA; 4- PT2; 5- PT3; 6- BT; 7- BP; 8- AC; 9- CR; 10- PT4; 11- RP; 12- AT; 13- AP; 14- RB1; 15- PB; 16- RB2. Modificado de Tabanez et al. (2005).

Figure 1. Geographic location of the Caetetus Ecological Station in the state of São Paulo, southeastern Brazil (●), and of sampling sites from the first (red) and second (green) sampling campaigns.. Lines- Pitfall traps with drift fences; Numbers - Breeding sites; 1- Transect area; Numbers- Breeding sites (see Appendix 1 for abbreviations): 2- PT1; 3- CA; 4- PT2; 5- PT3; 6- BT; 7- BP; 8- AC; 9- CR; 10- PT4; 11- RP; 12- AT; 13- AP; 14- RB1; 15- PB; 16- RB2. Modified from Tabanez et al. (2005).

da anurofauna associada a essa formação vegetal, apresentamos neste estudo a lista de espécies de anfíbios anuros da Estação Ecológica dos Caetetus, com informações sobre história natural e distribuição espacial das espécies. Essas são informações básicas, que podem ajudar na compreensão dos fatores que influenciam a composição da anurofauna associada a áreas de FES, com a possibilidade de serem utilizadas em estudos de meta-análise que auxiliem a definição de estratégias de conservação para o grupo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) possui uma área contínua de 2178,84 ha, com topografia ondulada e altitudes variando entre 500 e 680 m, e está situada entre os municípios de Gália e Alvilândia, estado de São Paulo (22° 24' 11" S e 49° 42' 05" O) (Figura 1). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, mesotérmico de inverno seco, com temperatura média anual em torno de 21,5 °C, alcançando valores inferiores a 18 °C no inverno e superiores a 22 °C no verão. A precipitação anual varia entre 1100 e 1700 mm, concentrada nos meses de novembro a fevereiro, sendo julho e agosto os meses mais secos do ano, quando a precipitação não ultrapassa 30 mm (Tabanez et al. 2005, Peel et al. 2007). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do estado de São Paulo (Veloso et al. 1991), apresentando trechos em excelente estado de preservação. As áreas de FES do estado de São Paulo foram consideradas prioritárias para a criação de unidades de conservação devido à raridade de fragmentos de bom tamanho (Rodrigues et al. 2008). A área de estudo foi visitada antes do início das amostragens com a finalidade de reconhecimento e seleção de corpos d'água com diferentes fisionomias (represas, riachos, charcos e poças temporárias; Apêndice 1). A escolha dos locais para amostragem levou em consideração a distribuição destes pelas diferentes fisionomias florestais presentes na EEC, relacionadas com a estrutura da vegetação (primária, secundária e borda) e com a altitude (Figuras 1 e 2).

2. Métodos de amostragem

O levantamento na EEC foi realizado em duas etapas, com períodos, metodologias e locais de amostragem diferentes. A primeira etapa foi desenvolvida ao longo de 26 meses (setembro de 2005 a outubro de 2007) e a segunda, ao longo de uma estação chuvosa e parte da estação seca, totalizando nove meses de amostragem (outubro de 2008 a junho de 2009). Na primeira etapa foi realizado o levantamento da anurofauna de áreas de FES, principalmente

Figura 2. Alguns dos diferentes ambientes amostrados na Estação Ecológica dos Caetetus. a) Vista panorâmica de parte da EEC; Corpos d'água (ver Apêndice 1 para as abreviaturas): b) CR; c) PT1; d) PT3; e) CA; f) RP; g) AT; e h) AC. Fotos: R. A. Brassaloti.

Figure 2. Some of the sites sampled at Caetetus Ecological Station. a) Panoramic view of the EEC; Breeding sites (see Appendix 1 for abbreviations): b) CR; c) PT1; d) PT3; e) CA; f) RP; g) AT; and h) AC. Photos: R. A. Brassaloti.

Tabela 1. Espécies de anuros registradas na Estação Ecológica dos Caetetus entre setembro de 2005 e março de 2009: 1 = primeira etapa de amostragem (setembro/2005 a outubro/2007), 2 = segunda etapa de amostragem (outubro/2008 a março/2009), V = Método de procura visual; R = Amostragem em locais de reprodução; Q = Armadilhas de Interceptação e Queda.

Table 1. Anuran species recorded in Caetetus Ecological Station between September 2005 and March 2009: 1 = first sampling period (September 2005 to October 2007), 2 = second sampling period (October 2008 to March 2009), V = visual survey method; R = sampling at breeding sites; Q = pitfall traps.

Táxon	Método	Etapa de amostragem	Hábitats de ocorrência
BUFONIDAE			
Rhinella ornata	VRQ	1,2	Serapilheira e corpos d'água permanentes ou temporários, em área aberta ou na mata
Rhinella schneideri	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes e represas permanentes em área aberta ou área de clareira na mata
CENTROLENIDAE			
Vitreorana uranoscopa	R	1	Riachos com substrato arenoso dentro da mata
CRAUGASTORIDAE			
Haddadus binotatus	VQ	1,2	Serapilheira próximo a charcos temporários
CYCLORAMPHIDAE			
Odontophrynus americanus	VRQ	1,2	Serapilheira, charcos e açudes permanentes em área aberta na borda
HYLIDAE			
Dendropsophus elianeae	R	2	Charcos e poças temporários em área aberta na borda
Dendropsophus minutus	R	1,2	Açudes em área aberta e charco e represa temporários dentro da mata
Dendropsophus nanus	R	1,2	Charcos, poças e represas temporários ou permanentes dentro da mata e em clareiras
Hypsiboas albopunctatus	R	1,2	Charcos e poças e represas permanentes em áreas de clareira no interior ou na borda da mata
Hypsiboas caingua	R	1,2	Charcos e poças permanentes em áreas de clareira no interior ou na borda da mata
Hypsiboas faber	R	1,2	Açudes e represas permanentes no interior da mata
Hypsiboas lundii	R	1,2	Riachos e alagados adjacentes no interior da mata, em clareiras e na borda
Itapotihyla langsdorffii	R	1,2	Charcos e poças temporários no interior da mata
Phyllomedusa tetraploidea	R	1,2	Açudes, poças e represas temporários ou permanentes no interior da mata, clareiras e borda
Scinax fuscomarginatus	R	2	Açudes, alagados e represas temporários ou permanentes na borda
Scinax fuscovarius	R	1,2	Açudes e represas temporários ou permanentes em área aberta na borda
Scinax hiemalis	R	1	Poças e charcos permanentes no interior e clareiras da mata
Scinax perereca	VR	1	Serapilheira, charcos e poças temporários no interior da mata
Scinax rizibilis	R	1	Charcos, poças e represas temporários ou permanentes no interior da mata
HYLODIDAE			
Crossodactylus cf. *caramaschii*	RQ	1,2	Cabeceira de riachos com matriz rochosa na mata
LEIUPERIDAE			
Eupemphix nattereri	VRQ	1,2	Serapilheira e açudes temporários ou permanentes em áreas abertas na borda
Physalaemus cuvieri	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes, poças e represas temporários ou permanentes na mata e na borda
Physalaemus marmoratus	R	2	Poças temporárias em área aberta na borda
Physalaemus cf. *olfersii*	VRQ	1,2	Serapilheira, poças e represas temporárias ou permanentes no interior da mata
LEPTODACTYLIDAE			
Leptodactylus chaquensis	R	1	Charcos e alagados temporários ou permanentes em áreas abertas
Leptodactylus cf. *furnarius*	RQ	2	Poças e charcos temporários no interior e borda da mata
Leptodactylus fuscus	VRQ	1,2	Serapilheira, açudes e alagados temporários ou permanentes em clareiras e na borda da mata
Leptodactylus labyrinthicus	R	1	Açudes e represas temporários ou permanentes no interior e na borda da mata
Leptodactylus cf. *latrans*	R	1	Açudes e alagados temporários ou permanentes em clareiras ou na borda da mata
Leptodactylus mystaceus	VRQ	1,2	Serapilheira, charcos e poças temporárias no interior da mata
Leptodactylus mystacinus	VRQ	1,2	Açudes, alagados, poças e represas temporários ou permanentes no interior ou na borda da mata
Leptodactylus podicipinus	R	2	Açudes e alagados permanentes na borda da mata
MICROHYLIDAE			
Chiasmocleis albopunctata	R	2	Açudes e poças temporários na borda da mata
Elachistocleis cf. *ovalis*	R	1	Açudes e poças temporários ou permanentes na borda da mata

dentro da EEC, sendo empregadas duas metodologias visando o registro de espécies com diferentes hábitos. A procura visual (Crump & Scott Jr. 1994) foi aplicada durante o período diurno em todos os micro-ambientes visualmente acessíveis e na serapilheira, ao longo de 16 transectos de um metro de largura e 320 m de comprimento (total de 5.120 m). Esse método foi aplicado mensalmente (outubro de 2005 a setembro de 2006) por dois dias consecutivos, totalizando um esforço amostral de 240 horas/pessoa, desenvolvido por dois pesquisadores simultaneamente. A amostragem em locais de reprodução (Scott & Woodward 1994) foi realizada durante duas visitas noturnas consecutivas por mês (setembro de 2005 a outubro de 2007), no horário de maior atividade reprodutiva das espécies (19:00 - 00:00 horas), ao longo de todo o período da primeira etapa, totalizando 26 meses de amostragem nos 12 corpos d'água previamente selecionados, com um total de 260 horas/pessoa de esforço amostral, desenvolvido por dois pesquisadores simultaneamente.

Na segunda etapa do levantamento, também foram empregadas duas metodologias de amostragem. A amostragem em locais de reprodução foi feita em três corpos d'água localizados na borda da floresta da EEC (área de pastagem no entorno), durante uma noite por mês ao longo de nove meses de amostragem, totalizando um esforço de 54 horas/pessoa. Concomitantemente, foram usadas armadilhas de interceptação e queda (Corn 1994, Cechin & Martins 2000) dispostas em nove unidades amostrais distribuídas ao longo de gradientes altitudinal e de estrutura da vegetação. Cada unidade amostral consistiu de uma linha composta por quatro baldes de 100 L enterrados até a borda e equidistantes 16 m, transpassados por cerca direcionadora constituída de lona plástica com 50 m de extensão e 1 m de altura presa a estacas de madeira, com a borda inferior enterrada a 15 cm no solo, passando pelo centro dos baldes. As armadilhas permaneceram abertas durante nove dias consecutivos, com checagem a cada 48 horas em cada um dos nove meses de amostragem (81 dias), totalizando um esforço amostral de 2.916 noites-balde para o conjunto das armadilhas.

Exemplares-testemunho estão depositados na Coleção Herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da ESALQ-USP (VESALQ) e na Coleção Científica de Anfíbios do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP) (Apêndice 2). Para isso, alguns indivíduos de cada espécie foram coletados (licenças IBAMA 430/05 e 18204-1), anestesiados até a morte em atmosfera saturada de CO_2 (de acordo com a resolução Nº. 714 de 20 de junho de 2002 da CFMV), fixados em formalina 10% e conservados em solução de álcool etílico a 70%.

3. Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi avaliada por aleatorização da curva do coletor (e.g. Gotelli & Colwell 2001, Colwell et al. 2004), a partir da matriz de dados de presença mensal das espécies registradas pelo método de amostragem em locais de reprodução (único método empregado nas duas fases), com 10.000 aleatorizações e reposição de amostras. A riqueza de espécies da área foi estimada por modelos de extrapolação da curva de acumulação de espécies pelos métodos Bootstrap e Jacknife I (Santos 2003), mais indicados para dados de presença e ausência, sendo as curvas escalonadas em função do número de amostras, em que cada amostra corresponde a uma viagem mensal. Ambas as análises foram efetuadas no Programa EstimateS, versão 7.5.2 (Colwell 2005).

Resultados e Discussão

A taxocenose da área é representada por um total de 34 espécies distribuídas em nove famílias e 15 gêneros (Frost 2009), sendo a família Hylidae a mais rica (14 espécies). As 20 espécies restantes estão distribuídas em oito famílias: Leptodactylidae (8 espécies), Leiuperidae (4), Bufonidae (2), Microhylidae (2), Centrolenidae (1), Craugastoridae (1), Cycloramphidae (1) e Hylodidae (1) (Tabela 1). Todas as espécies capturadas nas armadilhas de interceptação e queda também foram registradas com os outros métodos de amostragem. Com exceção de *Haddadus binotatus*, todas as demais espécies foram registradas por busca em locais de reprodução. Assim, apesar de o esforço de captura por armadilhas de interceptação e queda ter sido consideravelmente maior que o dos outros métodos de amostragem em um mesmo período de tempo, a procura noturna em corpos d'água parece ser mais eficiente para registrar a grande maioria das espécies, pelo menos para áreas de FES, onde a maioria das espécies se congrega em corpos d'água durante o período reprodutivo, sendo este o método adequado quando apenas um método puder ser empregado para a realização de inventários.

A curva de acumulação de espécies não se estabilizou, entretanto o incremento de espécies diminuiu a partir da vigésima quarta amostragem, quando foram necessários 11 meses de amostragem para acrescentar uma espécie à curva (Figura 3). A riqueza estimada acrescenta apenas uma espécie (Jacknife I: 34,59 ± 1,27; Bootstrap: 33,92 ± 1,22) ao total de 33 espécies registradas pelo método de amostragem em locais de reprodução (Tabela 1). O comportamento da curva e os valores previstos pelos estimadores de riqueza para a área sugerem que o esforço de amostragem foi suficiente para registrar a grande maioria das espécies nos ambientes de interior e da borda da EEC, com previsão de registro de, no máximo, duas espécies adicionais (Figura 3).

Abaixo apresentamos a lista de espécies da área com comentários sobre taxonomia, distribuição geográfica e informações

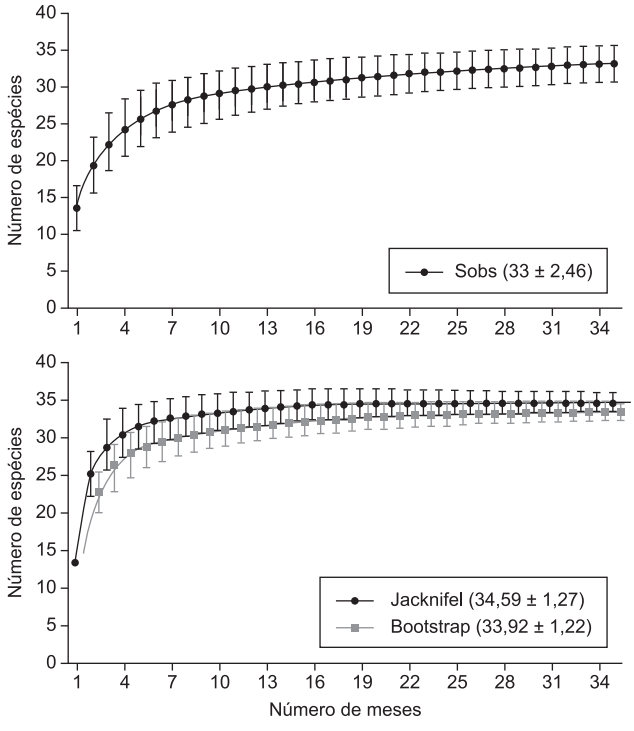


Figura 3. Curva de acumulação de espécies (acima) e estimadores de riqueza (abaixo) *Jacknife I* (preto) e *Bootstrap* (cinza), confeccionadas a partir de 1.000 aleatorizações e com suas respectivas barras de desvio padrão.

Figure 3. Species accumulation curve (above) and richness estimators (below) Jacknife I (black marks) and Bootstrap (gray marks) built from 1.000 randomizations and with its respective standard deviations bars.

Figura 4. Espécies de anfíbios anuros de hábito terrestre encontrados na EEC entre setembro de 2005 e fevereiro de 2009. a) *Rhinella ornata* ♂; b) *R. schneideri* ♂; c) *Haddadus binotatus*; d) *Odontophrynus americanus* ♂; e) Casal de *Crossodactylus* cf. *caramaschii*; f) *Eupemphix nattereri* ♂; g) Amplexo de *Physalaemus cuvieri*; h) *P. marmoratus* ♂; i) *P.* cf. *olfersii* ♂; j) *Leptodactylus chaquensis* ♂; k) *L.* cf. *furnarius* ♀; l) *L. fuscus* ♂; m) *L. labyrinthicus* ♂; n) *L. mystaceus* ♂; o) *L. mystacinus* ♂; p) *L.* cf. *latrans* ♂; q) *L. podicipinus* ♂; r) *Chiasmocleis albopunctata* ♂; s) *Elachistocleis* cf. *ovalis* ♂; e t) Desova de *P.* cf. *olfersii*. Fotos: R.A. Brassaloti.

Figure 4. Terrestrial anurans recorded in EEC between September 2005 and February 2009. a) *Rhinella ornata* ♂; b) *R. schneideri* ♂; c) *Haddadus binotatus*; d) *Odontophrynus americanus* ♂; e) Pair of *Crossodactylus* cf. *caramaschii*; f) *Eupemphix nattereri* ♂; g) Amplectant pair of *Physalaemus cuvieri*; h) *P. marmoratus* ♂; i) *P.* cf. *olfersii* ♂; j) *Leptodactylus chaquensis* ♂; k) *L.* cf. *furnarius* ♀; l) *L. fuscus* ♂; m) *L. labyrinthicus* ♂; n) *L. mystaceus* ♂; o) *L. mystacinus* ♂; p) *L.* cf. *latrans* ♂; q) *L. podicipinus* ♂; r) *Chiasmocleis albopunctata* ♂; s) *Elachistocleis* cf. *ovalis* ♂; and t) *P.* cf. *olfersii* foam nest.

sobre história natural das espécies na EEC. Essa lista acrescenta o registro de dez espécies aos dados apresentados por Bertoluci et al. (2007) (*Vitreorana uranoscopa*, *Dendropsophus elianeae*, *Scinax fuscomarginatus*, *S. hiemalis*, *Physalaemus marmoratus*, *Leptodactylus furnarius*, *L. chaquensis*, *L.* cf. *latrans*, *L. podicipinus* e *Chiasmocleis albopunctata*) e altera a identidade de duas espécies (*Scinax x-signatus* para *S. perereca* e *Hylodes* sp. para *Crossodactylus caramaschii*).

FAMÍLIA BUFONIDAE

1. *Rhinella ornata* (Spix, 1824) – Figura 4a

Espécie abundante em áreas florestais, encontra-se associada a áreas do domínio da Floresta Atlântica no sudeste brasileiro (Floresta Ombrófila Densa e FES) e partes do cerrado paulista (Brasileiro et al. 2005), em altitudes que vão do nível do mar, na faixa litorânea, até pouco acima dos 1000 m, na Serra do Mar (Dixo & Verdade 2006). Ocorre desde o sul do Espírito Santo, por todo o Rio de Janeiro e São Paulo até o extremo norte do Paraná e possivelmente nordeste da Argentina (Baldissera Jr. et al. 2004, Frost 2009). Apresenta certa plasticidade quanto à ocorrência em áreas degradadas ou de antiga fragmentação florestal (IUCN 2009), sendo a atividade reprodutiva observada em riachos com pouca correnteza ou ambientes lênticos, naturais ou artificiais, de áreas abertas, da borda da mata e do interior da floresta (Bertoluci & Rodrigues 2002a), fato também constatado na EEC. Segundo Guix et al. (1998) os jovens apresentam atividade diurna, sendo os adultos crepusculares ou noturnos, porém no presente estudo foram encontrados adultos deslocando-se na serapilheira (n = 12), principalmente no período da manhã ou após chuvas fortes durante o dia. Sua estação reprodutiva está associada tanto à estação chuvosa como à estação seca (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Zina et al. 2007, Narvaes et al. 2009), podendo ser considerada explosiva (Bertoluci 1998) e com dois picos anuais de vocalização (Bertoluci & Rodrigues 2002b).

2. *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) – Figura 4b

Amplamente distribuída por ambientes tipicamente não-florestais, é encontrada em vários biomas, incluindo o Chaco-Pantanal, Cerrado e Caatinga; porém também ocorre em regiões da Floresta Atlântica, principalmente em FES, ocupando desde pequenos fragmentos até grandes áreas florestais, como no caso da EEC, embora comumente ocorra em agroecossistemas e áreas urbanizadas (IUCN 2009). Distribui-se por todas as regiões brasileiras, exceto na região Norte, além do Paraguai, partes da Argentina, Bolívia e Uruguai (Frost 2009). A atividade reprodutiva dessa espécie ocorre em açudes e represas perenes ou com grande resistência ao dessecamento (Toledo et al. 2003). A espécie possui reprodução explosiva, freqüentemente ocorrendo no fim da estação seca e fria e início da estação chuvosa e quente (Toledo

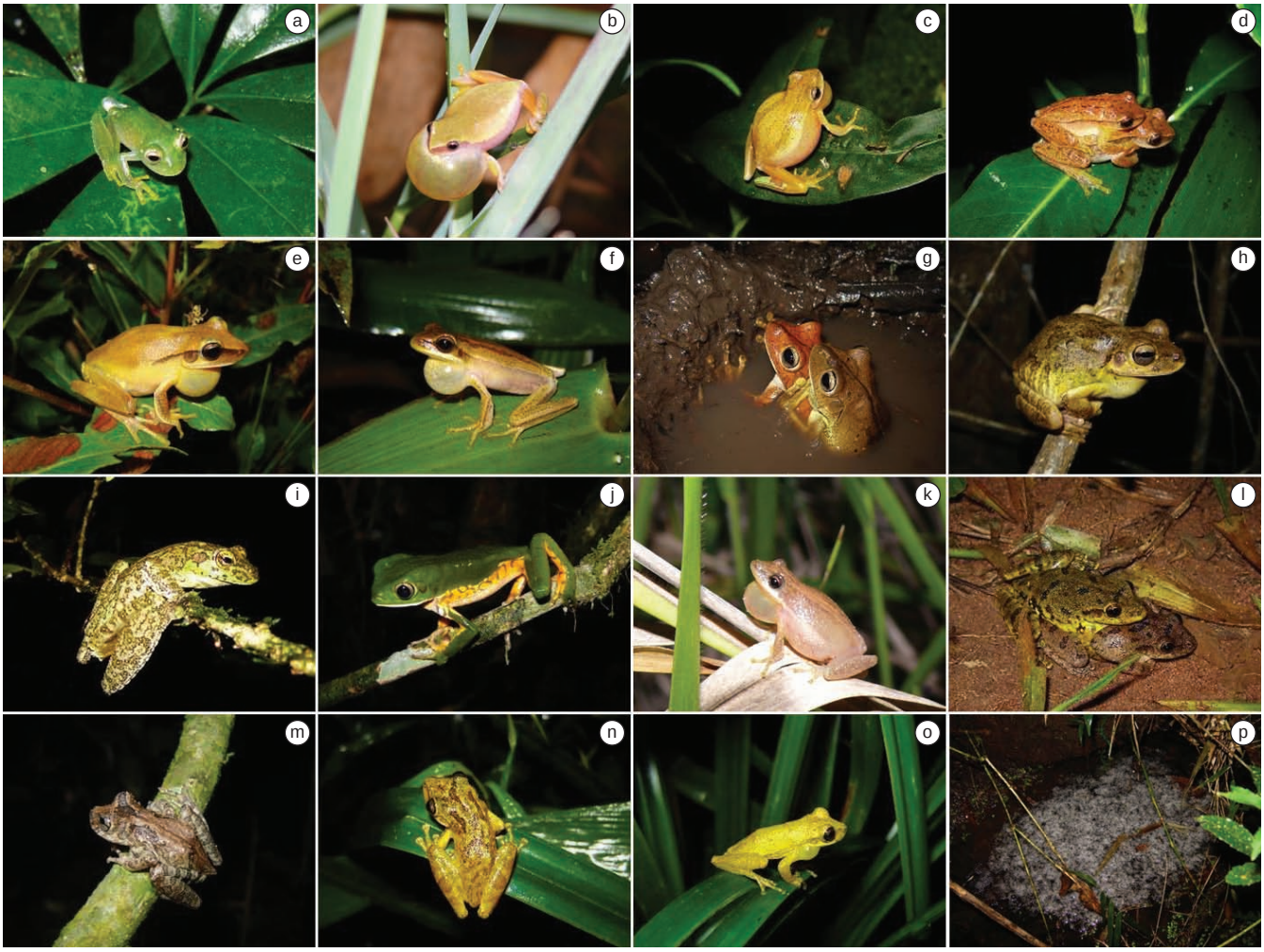


Figura 5. Espécies de anfíbios anuros de hábito arborícola encontradas na EEC entre setembro de 2005 e fevereiro de 2009. a) *Vitreorana uranoscopa* ♂; b) *Dendropsophus elianeae* ♂; c) *D. minutus* ♂; d) Amplexo de *D. nanus*; e) *Hypsiboas albopunctatus* ♂; f) *H. caingua* ♂; g) Amplexo de *H. faber* dentro do ninho; h) *H. lundii* ♂; i) *Itapotihyla langsdorffii* ♂; j) *Phyllomedusa tetraploidea* ♂; k) *Scinax fuscomarginatus* ♂; l) Amplexo de *S. fuscovarius*; m) *S. hiemalis* ♀; n) *S. perereca* ♂; o) *S. rizibilis* ♂; e p) Ninho de espuma de *S. rizibilis*. Fotos: R. A. Brassaloti.

Figure 5. Arboreal anurans found in EEC between September 2005 and February 2009. a) *Vitreorana uranoscopa* ♂; b) *Dendropsophus elianeae* ♂; c) *D. minutus* ♂; d) Amplectant pair of *D. nanus*; e) *Hypsiboas albopunctatus* ♂; f) *H. caingua* ♂; g) Amplectant pair of *H. faber* inside the nest; h) *H. lundii* ♂; i) *Itapotihyla langsdorffii* ♂; j) *Phyllomedusa tetraploidea* ♂; k) *Scinax fuscomarginatus* ♂; l) Amplectant pair of *S. fuscovarius*; m) *S. hiemalis* ♀; n) *S. perereca* ♂; o) *S. rizibilis* ♂; and p) *S. rizibilis* foam nest. Photos: R. A. Brassaloti.

et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007).

FAMÍLIA CENTROLENIDAE

1. *Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924) – Figura 5a

Única espécie registrada da família Centrolenidae, recentemente alocada no gênero *Vitreorana* juntamente com outras espécies do sul e sudeste brasileiro (Guayasamin et al. 2009), tem sua ocorrência fortemente associada a florestas bem-preservadas do domínio da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa e Mista e FES) do sudeste e sul do Brasil, da faixa litorânea até acima dos 1200 m (IUCN 2009, Carvalho-e-Silva et al. 2008). Sua distribuição abrange os estados do Espírito Santo, ao norte, até o Rio Grande do Sul, na zona costeira, estendendo-se a oeste pelo sudeste e sul de Minas Gerais e centro de São Paulo, e partes adjacentes no Paraguai e Argentina (Heyer 1985, Frost 2009). Reproduz-se em riachos de substrato arenoso e matriz rochosa, depositando uma massa gelatinosa com os ovos na superfície de folhas na margem (Haddad & Prado 2005). Apresenta atividade reprodutiva associada ao período chuvoso, sendo considerada como oportunista explosiva, com grandes picos reprodutivos após chuvas torrenciais no verão (Heyer 1985, Heyer et al. 1990, Canelas & Bertoluci 2007). Na EEC foi encontrada apenas de dezembro de 2006 a fevereiro de 2007, com picos de atividade reprodutiva (8 a 9 machos vocalizando) em noites após chuva intensa (mais de 30 mm). A presença dessa espécie na EEC evidencia o bom estado de conservação da área, dada a conhecida exigência do grupo quanto às características do hábitat (e.g. Heyer 1985, Cisneros-Heredia & McDiarmid 2007), sendo este registro o mais a oeste da sua distribuição no estado de São Paulo (Botucatu/SP) (Jim 1980).

FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE

1. *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) – Figura 4c

O único representante encontrado da recém-criada família Craugastoridae (Hedges et al. 2008) apresenta distribuição restrita à faixa de domínio da Floresta Atlântica que se estende do sul

da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul (IUCN 2009, Frost 2009), tendo na EEC seu limite mais a oeste no estado de São Paulo (Botucatu/SP) (Jim 1980). Comum somente no interior ou nas bordas de floresta dentro da sua área de ocorrência, pode ser encontrada em atividade durante o dia, o crepúsculo e a noite na serapilheira (Pombal Jr. & Gordo 2004, Dixo & Verdade 2006), onde os ovos são depositados e se desenvolvem diretamente em miniaturas dos adultos (Heyer et al. 1990). Com exceção de fêmeas ovígeras, não foi constatada atividade reprodutiva (machos vocalizando, casais em amplexo e desova) para essa espécie na EEC, porém foram observados 10 indivíduos jovens deslocando-se pela serapilheira nos meses de fevereiro e março, sugerindo atividade reprodutiva associada ao período chuvoso. Os indivíduos foram encontrados somente no interior da mata, reforçando sua associação com áreas bem preservadas.

FAMÍLIA CYCLORAMPHIDAE

1. *Odontophrynus americanus* (Duméril & Bibron, 1841) – Figura 4d

Juntamente com outras três espécies (*O. lavillai*, *O. cordobae* e *O. maisuma*), compõe o complexo *O. americanus* (Rosset 2008), para o qual é relatada a presença de populações tetraplóides, triplóides e diplóides, muitas delas consideradas como espécies crípticas registradas para diferentes localidades dentro de sua área de ocorrência (e.g. Rosset et al. 2006). Esse fato dificulta a delimitação de sua distribuição geográfica, que se estende pelo centro-oeste e sudeste brasileiro até Minas Gerais, passando pelo Paraguai, Uruguai até a região central da Argentina (Frost 2009), ocupando desde áreas de cerrado e sistema Chaco-Pantanal, até a Floresta Ombrófila (Bertoluci 1998, IUCN 2009). Por possuir hábito semi-fossório, é encontrada com maior freqüência antes ou durante seu período de reprodução, geralmente associado ao fim da estação seca e fria e início da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Conte & Machado 2005). A reprodução ocorre em ambientes lênticos de áreas abertas (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Não foram observadas agregações reprodutivas nos pontos amostrados, porém em apenas uma noite de fortes chuvas em fevereiro de 2006 foram observados 15 sub-adultos deslocando-se na serapilheira no interior da EEC.

FAMÍLIA HYLIDAE

1. *Dendropsophus elianeae* (Napoli & Caramaschi, 2000) – Figura 5b

Pertencente ao grupo *D. microcephalus* (Faivovich et al. 2005), essa espécie está associada a fitofisionomias abertas, especialmente do Cerrado do centro e sudeste do Brasil nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo e também no centro-leste do Paraguai (Napoli & Caramaschi 2000, Frost 2009). Machos de *D. elianeae* vocalizam na parte superior de vegetação herbácea, predominantemente gramíneas, empoleirados entre 0,5 a 1 m de altura, nas margens de corpos d'água lênticos permanentes ou temporários, mas com maior abundância nos corpos d'água permanentes (Jim 1980, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam ao longo da estação chuvosa (Jim 1980), com pico de abundância em plena estação (novembro a janeiro) (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Essa espécie foi registrada apenas em açudes e represas na borda da EEC, somente na segunda etapa de amostragem, reforçando sua associação dessa espécie com ambientes de áreas abertas.

2. *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872) – Figura 5c

Uma das espécies de hilídeos com maior distribuição na América do Sul, pertence ao grupo de mesmo nome, ao lado de outras três espécies reconhecidas (*D. delarivai*, *D. limai* e *D. xapuriensis*) (Faivovich et al. 2005). Por vezes considerada como um complexo de espécies crípticas (Hawkins et al. 2007), é muito comum em todos os biomas brasileiros (IUCN 2009), sendo registrada a leste dos Andes em altitudes abaixo dos 2.000 m, desde a Colômbia, Venezuela, Guianas, passando ao sul pelo Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, nordeste da Argentina e Uruguai (Frost 2009). Apresenta um padrão contínuo de reprodução em áreas com baixa variação sazonal, como na Floresta Ombrófila (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a), sendo que para áreas com marcado período de estiagem as agregações reprodutivas estão mais associadas à estação quente e chuvosa (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Kopp & Eterovick 2006, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007), como foi o caso na EEC, tendo sido registradas grandes agregações somente em ambientes da borda da floresta.

3. *Dendropsophus nanus* (Boulenger, 1889) – Figura 5d

Assim como *D. elianeae*, esse pequeno hilídeo pertence ao grupo *D. microcephalus* (Faivovich et al. 2005), ocorrendo em quase todos os biomas brasileiros, excetuando-se a zona costeira, da bacia Amazônica ao leste da Bolívia, Paraguai, norte do Uruguai até a bacia do Prata, na Argentina (Frost 2009). Possivelmente corresponde a um complexo de espécies crípticas (IUCN 2009). Os machos vocalizam em corpos d'agua lênticos de áreas abertas, da borda da mata e do interior da floresta, permanentes ou temporários (Bertoluci & Rodrigues 2002a), empoleirados em gramíneas ou sobre a vegetação arbustiva marginal ou sobre a água (Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003). Tem seu período de reprodução associado à estação quente e chuvosa, apresentando grandes agregações reprodutivas (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007), que ocorreram tanto no interior como na borda da floresta e em clareiras na EEC.

4. *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824) – Figura 5e

Tem sua ocorrência fortemente relacionada com áreas de cerrado e outras formações vegetais abertas, além de áreas com grandes alterações antrópicas, abaixo dos 2.000 m (IUCN 2009). Sua distribuição geográfica inclui o estado de Rondônia ao norte até o Rio Grande do Sul, passando pelo centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além da Bahia no seu limite leste, com exceção da faixa litorânea brasileira, além do leste da Bolívia e do Paraguai, nordeste da Argentina e norte do Uruguai (IUCN 2009, Frost 2009). A reprodução ocorre em grandes agregações, principalmente, ao longo da estação quente e chuvosa, com machos vocalizando em torno de várzeas e corpos d'água lênticos temporários ou permanentes (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007). Na EEC foi encontrada apenas em ambientes aquáticos no entorno ou em clareiras na mata, apresentando maiores agregações reprodutivas em brejos ou açudes permanentes.

5. *Hypsiboas caingua* (Carrizo, 1991 "1990") – Figura 5f

Essa espécie tem distribuição disjunta, com uma população relacionada às províncias de Misiones e Corrientes, no nordeste da Argentina, e áreas adjacentes do sudeste do Paraguai, e outras populações isoladas, nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, no Brasil (Frost 2009). É associada a ambientes de formação vegetal aberta próximo a fragmentos de mata, reproduzindo-se em corpos de água corrente ou com constante troca, sendo pouco frequente em corpos de água parada (Jim 1980). Quando ocupam corpos de água corrente, sempre são observadas nas áreas de remanso ou de menor correnteza e maior quantidade de vegetação, sendo que os machos vocalizam em gramíneas de

talo ereto ou sobre a vegetação herbácea, empoleirados a até 1 m de altura, mas não são observados vocalizando sobre o solo ou na água (Jim 1980). Na região sudeste do Brasil, a maior atividade de vocalização ocorre em março (Jim 1980), mas na EEC apresentou agregações reprodutivas durante todo o ano, apenas com uma diminuição na abundância de machos em atividade no inverno, em noites com temperatura inferior a 15 °C.

6. *Hypsiboas faber* (Wied-Neuwied, 1821) – Figura 5g

Essa espécie, pertencente ao grupo *H. boans* (Faivovich et al. 2005), apresenta ligação íntima com áreas do domínio da Floresta Atlântica em todas as suas formações (Floresta Ombrófila Mista e Densa e FES), do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul, sudeste do Paraguai e na província de Misiones, na Argentina (Frost 2009), com relativa tolerância a modificações no habitat (IUCN 2009). Sua atividade reprodutiva quase sempre compreende toda a estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Conte & Machado 2005, Canelas & Bertoluci 2007), sendo comum a presença de agregações de machos vocalizando a partir do chão ao lado das cavidades (bacias) que escavam nas margens alagáveis dos corpos d'água. Os ovos são depositados nas bacias, onde os girinos eclodem e se desenvolvem até seus estágios iniciais, passando para o corpo d'água principal quando os ninhos são inundados pela chuva. Machos rivais podem apresentar comportamento agonístico, defendendo seus ninhos em lutas que envolvem o uso de seus pré-polex, que podem impor severos danos ao adversário (Martins & Haddad 1988, Bertoluci 1991). Na EEC esteve quase sempre associada a açudes e represas, com maiores agregações reprodutivas em áreas de clareiras ou na borda da mata.

7. *Hypsiboas lundii* (Burmeister, 1856) – Figura 5h

Inserida no grupo *H. boans* (Faivovich et al. 2005) e relacionada a áreas de Floresta Atlântica e Cerrados, possui ocorrência quase sempre associada a áreas florestais, seja em matas de galeria ou em fragmentos (FES ou Cerrado arbóreo) que tenham ou que estejam próximo a riachos (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Distribui-se em áreas até 1.100 m de altitude, ao longo dos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo e no Distrito Federal (IUCN 2009, Frost 2009). Assim como as outras espécies do grupo, apresenta modo reprodutivo especializado, construindo seus ninhos nas margens de riachos (Faivovich et al. 2005, Araujo et al. 2009). Reproduz-se no início da estação chuvosa, mas machos podem ser encontrados vocalizando empoleirados em altura superior a 5 m durante toda a estação chuvosa e esporadicamente na estação seca (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Na EEC os machos formaram pequenas agregações reprodutivas em riachos e/ou poças e represas adjacentes a estes, inseridos no contínuo florestal ou em áreas de borda com riachos e vegetação arbórea estruturada.

8. *Itapotihyla langsdorffii* (Duméril & Bibron, 1841) – Figura 5i

Essa espécie tem ampla distribuição pela região do domínio da Floresta Atlântica, estando fortemente associada aos remanescentes florestais bem conservados desse bioma em suas diversas formações florestais, ocorrendo desde o estado de Sergipe ao norte até o Rio Grande do Sul, alcançando áreas do nordeste da Argentina e leste do Paraguai em sua porção mais ocidental (Arzabe & Loebmann 2006, Frost 2009). Apresenta atividade reprodutiva associada aos períodos mais quentes e chuvosos do ano (dezembro e janeiro), quando os machos vocalizam sobre a vegetação arbórea-arbustiva associada a poças temporárias do interior de mata, apenas por alguns dias (Toledo et al. 2003, IUCN 2009). Na EEC foi encontrada em grandes agregações reprodutivas (10 machos vocalizando) apenas em dezembro de 2005 em um corpo d'água temporário no interior da mata.

9. *Phyllomedusa tetraploidea* Pombal Jr. & Haddad, 1992 – Figura 5j

Considerada dentro do grupo *P. burmeisteri* (Faivovich et al. 2005), derivou por tetraploidia de *P. distincta* (Pombal Jr. Jr. & Haddad 1992), com a qual é registrado caso de hibridação natural em localidade onde ocorrem em simpatria (Haddad et al. 1994). Essa espécie apresenta ocorrência associada aos remanescentes florestais do interior dos estados de São Paulo e Paraná, em Misiones, na Argentina, e sudeste do Paraguai, em altitudes que variam de 400 a 1.000 m (Frost 2009, IUCN 2009, Ribeiro Jr. & Bertoluci 2009). Sua desova é depositada em folhas pendentes sobre corpos d'água; ao eclodirem, os girinos caem na poça e desenvolvem-se na água (Pombal Jr. & Haddad 1992). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa, com grandes agregações reprodutivas (Bernarde & Anjos 1999, Bernarde & Machado 2000, Araujo et al. 2009). Na EEC foram observados maiores picos de abundância nas agregações reprodutivas nos meses de janeiro e fevereiro, além de comportamento agonístico entre machos por amplexo em uma mesma fêmea (n = 3) e amplexos e desova sob vegetação rasteira (gramíneas) (n = 8) em açude na borda da mata.

10. *Scinax fuscomarginatus* (A. Lutz, 1925) – Figura 5k

Apresenta ampla distribuição geográfica, que abrange diversos biomas brasileiros, com exceção dos costeiros, quase sempre ocupando formações abertas (e.g. cerrado e caatinga) (IUCN 2009). Distribui-se pelo interior do Brasil nos estados do Piauí e Ceará a norte, margeando o limite amazônico até Santa Catarina, leste da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). Durante a estação quente e chuvosa, os machos utilizam lagoas temporárias ou permanentes como ambientes reprodutivos; os ovos são depositados diretamente na água, onde os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Bastos et al. 2003, Toledo & Haddad 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Esteve sempre associada a ambientes da borda da EEC, encontrada somente na segunda etapa de amostragem, sendo comuns grandes agregações reprodutivas em represas e açudes permanentes em áreas abertas, principalmente no início da estação chuvosa.

11. *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) – Figura 5l

Amplamente distribuída em fitofisionomias abertas da parte centro-oriental da América do Sul, pode também estar presente em taxocenoses de ambientes florestais. Muitas vezes tratada como invasora em ambientes alterados (Bertoluci & Heyer 1995), sua área de ocorrência abrange o centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além do sul da Bahia, nordeste da Argentina, Paraguai e Bolívia, em altitudes que variam de 150 a 1.800 m (Frost 2009). Reproduz-se durante toda a estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Rodrigues et al. 2005, Santos et al. 2007), predominantemente em corpos d'água temporários de áreas abertas ou clareiras (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Santos et al. 2007). Porém, grandes agregações no início da estação e evidências de reprodução explosiva já foram relatadas em localidades de Mata Atlântica (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b). Durante todo o período estudado, só foram verificadas grandes agregações reprodutivas dessa espécie em áreas abertas na borda da EEC, porém com alguns indivíduos jovens e adultos (n = 19) encontrados ocasionalmente nos outros ambientes amostrados, apresentando ou não atividade de vocalização.

12. *Scinax hiemalis* (Haddad & Pombal Jr., 1987) – Figura 5m

Relacionada ao grupo *S. catharinae* (Faivovich et al. 2005), tem distribuição restrita a ambientes florestais nas formações da Floresta Atlântica (FES e Floresta Ombrófila) da porção centro-oriental do estado de São Paulo, excetuando-se a planície litorânea, em áreas com altitudes entre 700 e 900 m (IUCN 2009, Frost 2009), de forma que o presente registro torna-se o mais a oeste da sua distribuição (Botucatu/SP) (Jim 2001). Como apontado por Haddad & Pombal Jr. (1987), essa foi a única espécie encontrada na EEC que apresentou atividade reprodutiva exclusivamente durante as noites frias de inverno, sempre em poças permanentes, adjacentes (áreas de transbordo) ou no leito de riachos, tanto aqueles inseridos em áreas da mata como em clareiras. Os machos vocalizam empoleirados nos ramos da vegetação entre 10 e 70 cm da altura, sendo os ovos depositados próximo à superfície da água, onde formam massas aderidas à vegetação submersa (Haddad & Pombal Jr. 1987).

13. *Scinax perereca* Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995 – Figura 5n

Conhecida apenas de localidades na Floresta Atlântica de São Paulo ao Rio Grande do Sul, no Brasil, além de Misiones, na Argentina, e algumas localidades no oeste do Paraguai, em áreas com até 1.000 m de altitude (Frost 2009), essa espécie é comum em todas as partes de sua distribuição, com exceção do Paraguai (IUCN 2009). Segundo Pombal Jr. et al. (1995), em áreas de Floresta Ombrófila, apresentam agregações reprodutivas durante todo o ano em poças permanentes de áreas abertas, da borda da mata ou em clareiras, onde os machos vocalizam sobre a vegetação em posição vertical e alturas que variam entre 25 e 100 cm. Entretanto, devido à marcada estação seca da EEC, foram observadas agregações reprodutivas somente em poças temporárias na área nuclear da Estação, apenas durante a estação chuvosa. Essa espécie foi tratada como *S. x-signatus* em Bertoluci et al. (2007).

14. *Scinax rizibilis* (Bokermann, 1964) – Figura 5o

Esta espécie também se encontra alocada no grupo *S. catharinae* (Faivovich et al. 2005). Sua distribuição atual compreende áreas de Floresta Ombrófila do sul de São Paulo ao Rio Grande do Sul, abrangendo grande parte da faixa litorânea a partir dos 800 m de altitude (IUCN 2009). O presente registro representa o único em FES do planalto ocidental paulista. A estação reprodutiva dessa espécie está relacionada ao período quente e chuvoso (Bertoluci 1998, Bernarde & Machado 2000, Conte & Rossa-Feres 2006, 2007), com densas agregações e muitas vezes apresentando características de reprodução explosiva (Haddad et al. 1990). Os ambientes reprodutivos incluem corpos d'agua permanentes e temporários de áreas de clareiras e da borda da mata, onde os machos vocalizam sobre a vegetação marginal a um altura de 20 a 30 cm (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Essa espécie é a única entre os hilídeos a apresentar desova em ninhos de espuma (Haddad et al. 1990), fato também registrado na EEC (Figura 5p).

FAMÍLIA HYLODIDAE

1. *Crossodactylus* cf. *caramaschii* Bastos & Pombal Jr., 1995 – Figura 4e

Único representante da família Hylodidae na EEC, essa espécie pertence ao grupo *C. gaudichaudii* (Bastos & Pombal Jr. 1995), e devido a certa complexidade em sua taxonomia, não é segura sua identificação específica. Tem distribuição restrita e fortemente associada a áreas bem preservadas da Floresta Atlântica do sudeste do estado de São Paulo, nas bacias hidrográficas do Alto Paranapanema e Ribeira de Iguape (IUCN 2009, Frost 2009). É uma espécie diurna, que vive associada a riachos de fundo arenoso e matriz rochosa de áreas florestais, com modo reprodutivo associado a esses ambientes (Dixo & Verdade 2006), e possivelmente sem envolver amplexo ou com amplexo de curta-duração, sendo os ovos colocados em tocas sob pedras no leito dos córregos, como relatado para *C. gaudichaudii* (Weygoldt & Carvalho-e-Silva 1992). Na EEC só foi encontrada em riachos de águas claras e leito rochoso (montante alta das micro-bacias), sempre sombreados por floresta, apresentando picos de atividade após chuvas torrenciais em dias quentes de verão. Essa espécie foi tratada como *Hylodes* sp. em Bertoluci et al. (2007).

FAMÍLIA LEIUPERIDAE

1. *Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863 – Figura 4f

Sua distribuição, que se estende pelo centro-oeste e sudeste do Brasil e leste da Bolívia e do Paraguai (Frost 2009), está associada basicamente a áreas de cerrado (e.g. Brasileiro et al. 2005, Ribeiro Jr. & Bertoluci 2009). Os machos vocalizam em torno de corpos d'água temporários e permanentes, e o casal em amplexo constrói ninhos de espuma flutuantes, que evitam o dessecamento dos ovos em poças temporárias (Vizotto 1967, Cei 1980). Formam grandes agregações em poças e outros ambientes lênticos em áreas abertas, principalmente depois de chuvas fortes no início e ao longo da estação chuvosa (Brasileiro et al. 2005, Santos et al. 2007). Durante as fortes chuvas do início da estação chuvosa, foram avistados jovens e adultos (n = 28) deslocando-se pelas trilhas e estradas do interior da EEC, indicando que, mesmo considerada como típica de áreas abertas (cerrado), essa espécie faz algum uso dos remanescentes de mata da região, com sua reprodução registrada apenas nos ambientes da borda da EEC.

2. *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 – Figura 4g

Essa espécie tem ampla ocorrência pelos biomas brasileiros, e é muito comum nas localidades onde ocorre, sendo encontrada em fitofisionomias florestais ou mesmo em áreas abertas e alteradas (IUCN 2009). Ocorre desde a Amazônia oriental até o Rio Grande do Sul, parte oriental da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). Grandes agregações reprodutivas podem ser encontradas ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Canelas & Bertoluci 2007), quando os machos vocalizam dentro da água, escondidos sob a vegetação marginal. Durante o amplexo, o casal produz um ninho de espuma que é ancorado à vegetação (Bertoluci 1991, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003). Na EEC, *P. cuvieri* foi observada reproduzindo-se em todos os tipos de ambientes, tanto no interior como na borda da floresta, o que contrasta com os dados de Bertoluci & Rodrigues (2002a) para o Parque Estadual de Intervales (SP), onde a espécie nunca utilizou ambientes do interior da mata.

3. *Physalaemus marmoratus* (Reinhardt and Lütken, 1862 "1861") – Figura 4h

O status taxonômico dessa espécie manteve-se incerto para as populações do sudeste por muito tempo, tendo sido restabelecido somente após recente revisão (Nascimento et al. 2006). Ocorre em todo centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, além de áreas adjacentes do Paraguai. Os machos vocalizam próximo de plantas herbáceas, flutuando em águas rasas de

corpos d'água temporários, após chuvas fortes durante a estação chuvosa e final da estação seca (Rossa-Feres & Jim 2001, Brasileiro et al. 2005). O casal em amplexo deposita seus ovos em ninhos de espuma, e os girinos desenvolvem-se no mesmo local da desova (Rossa-Feres & Jim 2001, Brasileiro et al. 2005). Na EEC, só foi encontrada em reprodução depois de fortes chuvas no início da estação chuvosa de 2008, em poças temporárias na borda da mata.

4. *Physalaemus* cf. *olfersii* (Lichtenstein & Martens, 1856) – Figura 4i

Integrante do grupo de mesmo nome juntamente com outras quatro espécies (Nascimento et al. 2006), *P. olfersii* é tipicamente encontrada nas diversas formações da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil (Cruz et al. 2008). Dada sua extensa distribuição geográfica (estados do ES, RJ, SP, PR e SC) e grande variação morfológica, há a possibilidade de representar um complexo de espécies (Cruz et al. 2008), não tendo sido possível determinar essa espécie com precisão. Encontra-se ativa durante a noite, principalmente no início e durante a estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Conte & Rossa-Feres 2006, 2007). Os machos vocalizam no chão, abrigados na base da vegetação emergente, próximo a corpos d'água do interior e da borda da mata e de áreas abertas, incluindo clareiras (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Dixo & Verdade 2006). Os ovos são depositados em um ninho de espuma de forma circular na beira da água (Figura 4t) (Heyer et al. 1990). Na EEC, só foi encontrada em ambientes bem-preservados do interior da floresta, em agregações com poucos indivíduos (n = 8).

FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE

1. *Leptodactylus chaquensis* Cei, 1950 – Figura 4j

Espécie do grupo de *L. latrans* (antigo *L. ocellatus*; Lavilla et al. 2010), tem ampla distribuição geográfica, quase sempre associada ao sistema Chaco-Pantanal, registrada do norte da Argentina, leste da Bolívia e Paraguai, e norte do Uruguai, até os estados do Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (Santos & Cechin 2008, Frost 2009) e na região noroeste do estado de São Paulo (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam e se reproduzem em poças e áreas alagadas (Prado et al. 2000, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), com ou sem vegetação baixa (gramíneas e herbáceas). O período reprodutivo ocorre durante a estação chuvosa (Prado et al. 2000) e, na região noroeste do estado de São Paulo, a maior abundância de machos em vocalização foi registrada nos primeiros meses da estação chuvosa (setembro e outubro) (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Como nas demais espécies do grupo, os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes, e a fêmea permanece com os ovos e os girinos, deslocando-se pelo corpo d'água, sendo acompanhada pelos girinos (Prado et al. 2000). Aparentemente essa espécie é pouco abundante na EEC, onde foram encontrados apenas dois machos adultos e que não apresentaram atividade reprodutiva.

2. *Leptodactylus* cf. *furnarius* Sazima and Bokermann, 1978 – Figura 4k

Espécie do grupo de *L. fuscus*, distribui-se nas regiões central e sudeste do Brasil, Uruguai, centro-leste do Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2009). As espécies desse grupo constroem câmaras subterrâneas onde depositam os ovos em ninhos de espuma (Giaretta & Kokubum 2004). Apresenta atividade reprodutiva em corpos d'agua permanentes e rasos, com pouca ou nenhuma vegetação recobrindo o solo (Jim 1980, Achaval & Olmos 2003, Eterovick & Sazima 2004, Baldo et al. 2008). Os machos vocalizam escondidos sob touceiras de gramíneas altas, sobre solo úmido nas margens dos corpos d'água, geralmente nas proximidades das tocas (Achaval & Olmos 2003; Eterovick & Sazima 2004). Parece ser uma espécie com populações amplamente distribuídas, mas localmente pouco abundante (Canavero et al. 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Zank et al. 2008), característica também presente na população da EEC. Entretanto, segundo Jim (1980), sua baixa abundância pode ser um artefato do hábito de vocalizar escondida, o que a torna difícil de ser registrada. Apenas um indivíduo sub-adulto foi capturado pelas armadilhas, dificultando sua identidade precisa, porém sua vocalização foi gravada em alguns dos ambientes amostrados na borda da EEC.

3. *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) – Figura 4l

Trata-se de uma espécie com ampla distribuição na América do Sul a leste dos Andes, ocorrendo em diversas formações vegetais (savanas até formações florestais), estendendo-se ao leste da Colômbia, por toda a Venezuela, Guianas, Brasil, Paraguai e leste da Bolívia (Frost 2009). O período reprodutivo está associado à estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os machos vocalizam e constroem tocas nas margens de lagoas temporárias de áreas abertas (Cei 1980, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados na forma de ninhos de espuma dentro da toca, onde os girinos passam pelos primeiros estágios de desenvolvimento, que se completa no corpo d'água principal (Toledo et al. 2003). Foi encontrada em atividade de vocalização apenas em ambientes de área aberta na borda da EEC ou em clareiras, com grandes agregações reprodutivas após fortes chuvas no começo e no meio da estação chuvosa.

4. *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824) – Figura 4m

Dentro do grupo *L. pentadactylus*, que inclui os grandes leptodactilídeos centro e sul-americanos (Heyer 1979), até recententemente incluía outras duas espécies (*L. turimiquensis* e *L. vastus*) tratadas como *L. labyrinthicus* (Heyer 2005). Tem sua distribuição abrangendo diversos biomas brasileiros, principalmente formações abertas, como os cerrados em enclaves amazônicos e da região centro-oeste, estendendo-se ao sudeste e sul do Brasil, além do leste do Paraguai e algumas localidades na Bolívia (Frost 2009). Sua reprodução está associada ao período mais quente e chuvoso do ano (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005); apenas quatro indivíduos foram encontrados em atividade reprodutiva apenas na borda da EEC, no início da estação chuvosa. Os machos vocalizam nas margens ou dentro da água em partes rasas de poças ou lagoas, onde, após o amplexo, o casal deposita os ovos em um grande ninho de espuma coberto ou circundado pela vegetação (Zina & Haddad 2005). Ocorreu em baixa abundância no interior da EEC (n = 5), mas é freqüente em áreas agrícolas do entorno (RAB, obs. pess.), fato que pode indicar a baixa associação dessa espécie com ambientes florestais.

5. *Leptodactylus mystaceus* (Spix, 1824) – Figura 4n

Também dentro do grupo *L. fuscus* e por vezes confundida com outras espécies crípticas do grupo (*L. elenae*, *L. didymus* e *L. notoaktites*), essa espécie ocupa diversos biomas do Brasil e da América do Sul (Heyer et al. 1996), estendendo-se a leste dos Andes em altitudes abaixo dos 1.000 m, desde a Colômbia, Venezuela, Guianas, Suriname, passando ao sul pelo Equador, Peru e Bolívia, em toda a bacia Amazônica até o sudeste do Brasil (Frost 2009), ocupando fitofisionomias florestais e ab-

ertas (IUCN 2009). O período reprodutivo dessa espécie está associado à estação quente e chuvosa (Rossa-Feres & Jim 1994, Toledo et al. 2003), e os machos são frequentemente encontrados em atividade vocal do crepúsculo ao meio da noite, em charcos e alagados da borda da floresta ou em áreas abertas próximo a fragmentos florestais. Também constroem tocas subterrâneas, onde a desova é depositada antes de ser submersa pela elevação no nível do corpo d'água, onde os girinos completam seu desenvolvimento (Heyer 1978, Toledo et al. 2005). Essa espécie ocorreu em corpos d'água temporários somente no interior da EEC, apresentando grandes agregações nos meses com maior pluviosidade, iniciando sua atividade de vocalização antes do período crepuscular.

6. *Leptodactylus mystacinus* (Burmeister, 1861) – Figura 4o

Considerado como um complexo de espécies, também dentro do grupo *L. fuscus*, ocupa tanto formações vegetais abertas, como o Cerrado e a Caatinga, como formações florestais dentro do domínio da Floresta Atlântica e áreas com grandes perturbações antrópicas (IUCN 2009). De ampla distribuição geográfica, ocorre pela Zona da Mata em Pernambuco e partes do Piauí e Maranhão ao norte, pelo Tocantins, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul, no centro-oeste, além das regiões sudeste e sul do Brasil, alcançando o sudeste da Bolívia, o centro da Argentina e todo o Paraguai e Uruguai (IUCN 2009, Frost 2009). Assim como outras espécies do grupo, possui parte do desenvolvimento em ninhos de espuma depositados na toca subterrânea construída pelo macho (Heyer 1978, Cei 1980). A reprodução ocorre do final da estação seca até o final da estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Durante o período estudado, apresentou atividade vocal quase contínua com baixas abundâncias locais, mas com grande frequência pelos corpos d'água amostrados, tanto aqueles na borda como no interior da EEC.

7. *Leptodactylus* cf. *latrans* – Figura 4p

Neótipos de *L. latrans* (Steffen, 1815) foram recentemente designados por Lavilla et al. (2010) e essa espécie é considerada sinônimo sênior de *L. ocellatus.* A associação de um espécime-tipo a uma localidade-tipo é crítica para as espécies de *Leptodactylus*, as quais podem representar complexos de espécies (de Sá et al. 2007). A distribuição geográfica de *Leptodactylus* cf. *latrans* (antigo *L. ocellatus)* é ampla em alguns países da América do Sul a leste dos Andes, como Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina (Frost 2009). Contudo, alguns autores sugeriram que existam populações de espécies diferentes sendo tratadas como *L. ocellatus* (Cei 1980, Heyer et al. 2006). Os machos vocalizam ao nível d'água em ambientes aquáticos localizados em áreas abertas ou na borda da mata (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes e a fêmea permanece com os ovos e girinos, protegendo-os de predadores (Vaz-Ferreira & Gehrau 1975, Bertoluci 1991). Os girinos dessa espécie são gregários, deslocando-se em cardumes (Cei 1980). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Conte & Rossa-Feres 2006, Canelas & Bertoluci 2007). Na EEC esta espécie só exibiu atividade reprodutiva em ambientes de áreas abertas da borda ou em clareiras, sempre em baixas abundâncias (n = 3) e com período reprodutivo associado ao início das chuvas, em outubro.

8. *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) – Figura 4q

Típico de formações vegetais mais abertas, esse leptodactilídeo é comum por todo o centro-leste da América do Sul, do Paraguai ao sul do Uruguai, Argentina, Bolívia, algumas áreas do sudeste, sul, parte central do Brasil e ao longo dos rios Madeira e Amazonas, em altitudes maiores que 550 m (Frost 2009). Habita áreas ripárias, vivendo e se reproduzindo entre as plantas e raízes que cobrem as margens de rios, várzeas e lagoas temporárias e permanentes adjacentes (Cei 1980, Santos et al. 2007). Os ovos são depositados em águas rasas, onde as larvas desenvolvem-se até a metamorfose (Cei 1980, Prado et al. 2000). Os machos podem vocalizar ao longo de todo o ano, com pico de reprodução na estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Prado et al. 2000, Santos et al. 2007). Foi encontrado apenas em um ambiente na borda de EEC na segunda etapa de amostragem, com poucos machos em atividade de vocalização (n = 5) após fortes chuvas em janeiro de 2009.

FAMÍLIA MICROHYLIDAE

1. *Chiasmocleis albopunctata* (Boettger, 1885) – Figura 4r

Ocorre na parte oriental da Bolívia, Paraguai e, no Brasil, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, em altitudes compreendidas entre 100 e 1500 m (Frost 2009). Grandes agregações de machos vocalizando com o corpo parcialmente submerso podem ser encontradas em corpos d'água temporários e em pequenas poças formadas por chuvas fortes, ao longo da estação chuvosa (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados em corpos d'agua lênticos, onde os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Toledo et al. 2003). Essa espécie foi registrada apenas na segunda etapa da amostragem, em atividade reprodutiva após chuvas intensas (acima de 30 mm), nos meses de dezembro e janeiro, em grandes agregações características de reprodução explosiva (Wells 1977), somente em açudes temporários na borda de EEC.

2. *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Schneider, 1799) – Figura 4s

Devido a diversas controvérsias sobre o status taxonômico das populações que ocorrem no sudeste do Brasil, adotamos para essa espécie o táxon com maior abrangência, diferente do proposto por Lavilla et al. (2003), porém concordamos com a necessidade de revisão taxonômica no grupo, remetendo a não definição específica deste táxon. Ocorre do Panamá, Colômbia pelo leste dos Andes, no sudeste da Bolívia, região central do Brasil e no estado de São Paulo (Frost 2009, IUCN 2009). O período reprodutivo está relacionado com a ocorrência de altas precipitações pluviométricas ao longo da estação quente e chuvosa, mas com maior abundância em plena estação chuvosa (Rodrigues et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), e os ovos são depositados na forma de uma película delgada na superfície de águas rasas, geralmente em poças temporárias de áreas abertas (Rodrigues et al. 2003). Na EEC foi encontrada em atividade reprodutiva apenas em ambientes na borda, no início da estação chuvosa ou após chuvas fortes em janeiro.

A anurofauna da EEC é largamente dominada por espécies da família Hylidae, a exemplo de várias outras localidades brasileiras cobertas por diversas formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa (Heyer et al. 1990, Bertoluci & Rodrigues 2002a,b, Guix et al. 1994, 2000, Bertoluci et al. 2007), Floresta de Restinga (Bertoluci et al. 2007, Narvaes et al. 2009), Floresta Estacional Semidecidual (e.g. Jim 1980, Haddad & Sazima 1992, Rossa-Feres & Jim 1994, Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007, 2009, Zina et al. 2007,), Cerrado (Brasileiro et al. 2005, Ribeiro Jr. & Bertoluci, 2009), Floresta Ombrófila Mista (Conte & Machado 2005, Conte & Rossa-Feres 2007) e Floresta Amazônica (e.g. Aichinger 1987, Gascon 1991, Gordo 2003, Lima et al. 2006), além de áreas de transição entre Mata Atlântica e Cerrado (Kopp & Eterovick

2006, Canelas & Bertoluci 2007) e entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Conte & Rossa-Feres 2006).

A taxocenose de anfíbios anuros da EEC possui elementos que nos permitem classificá-la como uma área de transição entre as faunas de Floresta Ombrófila e aquelas de formações mais abertas do Chaco-Cerrado com acentuada sazonalidade. Algumas das espécies de Hylidae registradas na EEC estão muito mais relacionadas a taxocenoses de regiões mais secas, como o cerrado ou matas-de-galeria do interior, do que com taxocenoses de Floresta Ombrófila, contando com espécies de ampla distribuição geográfica e com grande capacidade de ocupar ambientes alterados, como *Dendropsophus elianeae*, *D. minutus*, *D. nanus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Scinax fuscomarginatus* e *S. fuscovarius* (Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007). Esse padrão também foi verificado para as espécies da família Leptodactylidae (*Leptodactylus chaquensis*, *L. furnarius*, *L. fuscus*, *L. labyrinthicus*, *L.* cf. *latrans*, *L. mystaceus*, *L. mystacinus*, *L. podicipinus*), frequentemente associadas a áreas antropizadas ou a fitofisionomias abertas e que, quando ocorrem em áreas de Floresta Ombrófila, apresentam grande plasticidade quanto ao uso de habitat (Cei 1980, Heyer et al. 1990, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Prado et al. 2002). Também observamos que, quando áreas do entorno da unidade de conservação foram amostradas (segunda etapa do trabalho), tivemos o registro de espécies típicas de formações mais abertas e/ou alteradas (*D. elianeae*, *S. fuscomarginatus*, *P. marmoratus*, *L. furnarius*, *L. podicipinus* e *C. albopunctata*). Segundo Haddad & Prado (2005), uma situação comum após o desmatamento é a invasão das áreas desmatadas por espécies típicas de áreas de cerrado ou formações abertas, que são mais resistentes ao dessecamento e têm modos reprodutivos mais generalizados ou adaptados a micro-habitats sujeitos à insolação e a períodos de seca. As espécies acima relacionadas reúnem essas características e, eventualmente, são registradas em áreas de mata, como é o caso de *L. furnarius*, *L. podicipinus* e *C. albopunctata* (RAB, obs. pess.), podendo ser potencialmente favorecidas caso ocorra a supressão da vegetação nativa.

Por outro lado, na EEC também foram encontradas espécies de distribuição mais restrita e fortemente associadas a florestas mais úmidas do domínio da Floresta Atlântica, como *Vitreorana uranoscopa*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Scinax hiemalis*, *S. perereca*, *S. rizibilis*, *Crossodactylus caramaschii* e *Haddadus binotatus* (Heyer et al. 1990, Pombal Jr. et al. 1995, Bertoluci 1998, Machado et al. 1999, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Pombal Jr. & Haddad 2005, Dixo & Verdade 2006, Bertoluci et al. 2007), evidenciando seu caráter de região de transição entre diferentes formações vegetais. Entre os bufonídeos e os leiuperídeos da área, também há espécies associadas tanto ao cerrado (*Eupemphix nattereri*, *Physalaemus marmoratus* e *Rhinella schneideri*; Nomura et al. 2003, Nascimento et al. 2006) como ao domínio da Floresta Atlântica (*Physalaemus* cf. *olfersii*, *Rhinella ornata*; Baldissera Jr. et al. 2004, Haddad & Prado 2005).

A severidade climática decorrente da extensa e pronunciada estação seca das áreas de planalto do interior paulista (Duellman 1999, Santos et al. 2007), a imprevisibilidade e inconstância das chuvas no início da estação chuvosa (Rossa-Feres & Jim 2001), juntamente com o elevado grau de conversão do ambiente natural em áreas de cultivo (Rossa-Feres et al. 2008, Ribeiro et al. 2009), são os prováveis fatores responsáveis pelo predomínio de espécies generalistas no noroeste do estado de São Paulo e, provavelmente, em toda a área originalmente recoberta por Floresta Estacional Semidecidual (Rossa-Feres & Jim 2001, Santos et al. 2007). Esses dados, quando contrastados com o registro de espécies com reconhecida exigência quanto às características do hábitat e com modos reprodutivos especializados, como as representantes das famílias Centrolenidae (*V. uranoscopa*), Hylodidae (*Crossodactylus caramaschii*) e Crausgastoridae (*Haddadus binotatus*), indicam que a área apresenta um bom estado de conservação. Sua ocorrência nessa área deve-se a fatores históricos de colonização e dispersão, principalmente em função da proximidade da EEC com a Floresta Atlântica, que é considerada um centro de diversificação de anuros (Duellman 1999), e por sustentar populações dessas espécies associadas a habitats florestais, a área pode ser considerada como apresentando um bom estado de conservação.

Nenhuma espécie registrada na área de estudo encontra-se na lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo (SMA 2009), do Brasil (Machado et al. 2005) ou da IUCN (Stuart et al. 2008). Esse fato, contudo, não reduz a importância dessa unidade de conservação, pois abriga populações de diversas espécies (e.g. *Hypsiboas lundii*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Scinax hiemalis*, *S. rizibilis*, *Vitreorana uranoscopa*) consideradas em declínio pela IUCN (2009). Essas populações são importantes para a manutenção da diversidade genética regional, pois, mesmo espécies com alta capacidade de dispersão (como *Rhinella ornata*), podem, ao longo do tempo, sofrer os efeitos genéticos negativos da fragmentação, que podem resultar em declínios populacionais ou extinções locais (Dixo et al. 2009). Embora não haja dados quantitativos para estabelecer com segurança esses declínios, acreditamos que o princípio da precaução (Groom et al. 2006) deva ser respeitado, e medidas preventivas que garantam a continuidade dessas populações devem ser tomadas com a máxima urgência.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (processos 04/15938-5 e 99/09635-0) e pelas bolsas de Iniciação Científica e Mestrado concedidas a RAB (processos 06/55363-7 e 08/02476-4), ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida a RAB, a Vanessa K. Verdade pela ajuda na identificação das espécies, a Célio F. B. Haddad pela permissão a consulta da Coleção Cientifica CFBH-UNESP/IB, ao IBAMA pelas licenças de coleta (n° 430/05 e 15721-1), ao Instituto Florestal de São Paulo pela permissão de acesso à unidade de conservação e aos biólogos José Wagner Ribeiro Jr., Henrique O. Sawakuchi, Vívian M. F. N. Vilela, Paula C. Lopes, Thiago S. Marques, Leonardo Ramos Adriano e Lucas B. Crivellari pelo auxílio nos trabalhos de campo. DCRF e JB são bolsistas de produtividade do CNPq.

Referências

ACHAVAL, F. & OLMOS, A. 2003. Anfibios y reptiles del Uruguay. 2 ed. Graphis Ltda, Montevideo.

AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal Neotropical environment. Oecologia 71(4):583-592.

ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H. & SAWAYA, R.J. 2009. Anfíbios Anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. Biota Neotrop. 9(2):http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn01109022009 (último acesso em 10/11/2009).

ARZABE, C. & LOEBMANN, D. 2006. Amphibia, Hylidae, *Itapotihyla langsdorffii*: distribution extension. Check List 2(2):33-34.

BALDISSERA JÚNIOR, F.A., CARAMASCHI, U. & HADDAD, C.F.B. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). Arq. Mus. Nac. 62(3):255-282.

BALDO, D., TOMATIS, C. & SEGALLA, M.V. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: new country record, geographic distribution map and advertisement call. Check List 4(2):98-102.

BASTOS, R.P. & POMBAL Jr., J.P. 1995. New species of *Crossodactylus* (Anura, Leptodactylidae) from the Atlantic rainforest of southeastern Brazil. Copeia 1995(2):436-439.

BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional da Silvânia, Estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.

BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Comun. Mus. Cienc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool. 12(1):127-140.

BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). Acta Biol. Leopoldensia 21(1):89-97.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol. 14(2):93-104.

BERTOLUCI, J. 1991. Partição de recursos associada à atividade reprodutiva em uma comunidade de anuros (Amphibia) de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. J. Herpetol. 32(4):607-611.

BERTOLUCI, J. & HEYER, W.R. 1995. Boracéia update. Froglog 14:2-3.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. Utilização de hábitats reprodutivos e micro-hábitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Pap. Avul. Zool. 42(11):287-297.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphibia-Reptilia 23(2):161-167.

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Jr., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. Sci. Agric. 64(4):364-374.

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005 (último acesso em 10/03/2009).

CANAVERO, A., NAYA, D.E. & MANEYRO, R. 2001. *Leptodactylus furnarius* Sazima y Bokermann, 1978 (Anura: Leptodactylidae). Cuad. Herpetol. 15(1):89-91.

CANELAS, M.A.S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. Iheringia, Ser. Zool. 97(1):21-26.

CARNAVAL, A.C., HICKERSON, M.J., HADDAD, C.F.B., RODRIGUES, M.T. & MORITZ, C. 2009. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. Science 323(5915):785-789.

CARVALHO e SILVA, A.M.T., SILVA, G.R. & CARVALHO e SILVA, S.P. 2008. Anuros da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/fullpaper?bn02608012008 (último acesso em 10/03/2009).

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. 1980. Amphibians of Argentina. Monit. Zool. Ital. Monogr. 2:1-609.

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

COLWELL, R.K., MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85(10):2717-2727.

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 7.5.2. University of Connecticut, Storrs. http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates (último acesso em 1/09/2009).

CONDEZ, T.H., SAWAYA, R.J. & DIXO, M. 2009. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?article+bn01809012009 (último acesso em 10/11/2009).

CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(4):940-948.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(1):162-175.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. Rev. Bras. Zool. 24(4):1025-1037.

CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: straight-line drift fences and pitfall traps. **In** Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 108-117.

CRUMP, M.L. & SCOTT Jr., N.J. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: visual encounter surveys. **In** Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 84-92.

CRUZ, C.A.G., CASSINI, C.S. & CARAMASCHI, U. 2008. A new species of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leiuperidae) from Southern Brazil. S. Amer. J. Herpetol. 3(3):239-243.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). Biota Neotrop. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00806022006 (último acesso em 10/08/2009).

DIXO, M., METZGER, J.P., MORGANTE, J.S. & ZAMUDIO, K.R. 2009. Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. Biol. Conserv. 142(8):1560-1569.

DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in the South America. **In** Patterns of distribution of: a global perspective (W.E. Duellman, ed.). Johns Hopkins University Press, London, p. 255-327.

DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., SAITO, M. & BAITELLO, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. Rev. Brasil. Bot. 23(4):371-383.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. PUC Minas, Belo Horizonte.

FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F.B., GARCIA, P.C.A., FROST, D.R., CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 294:1-294.

FROST, D.R. 2009. Amphibian species of the World: an online reference. Version 5.3 American Museum of Natural History, New York. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/ (último acesso em 12/08/2009).

GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. Ecology 72(5):1731-1746.

GIARETTA, A.A. & KOKUBUM, M.N.C. 2004. Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann 1978 a frog that lays eggs in underground chambers (Anura, Leptodactylidae). Herpetozoa 16(3-4):115-126.

GORDO, M. 2003. Os anfíbios anuros do Baixo Rio Purus/Solimões. **In** Piagaçu-Purus: bases científicas para a criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (C.P. Deus, R. Silveira & L.H.R. Py-Daniel, eds.). Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Manaus. p. 243-256.

GUAYASAMIN, J.M., CASTROVIEJO-FISHER, S., TRUEB, L., AYARZAGÜENA, J., RADA, M. & VILÀ, C. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. Zootaxa 2100:1-97.

GUIX, J.C., NUNES, V.S. & MIRANDA, J.R. 1994. Autochthonous and colonizing species of frogs in Carlos Botelho State Reserve, southeastern Brazil. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. 5(1):8-13.

GUIX, J.C., MONTORI, A., LLORENTE, G.A., CARRETERO, M.A. & SANTOS, X. 1998. Natural history and conservation of Bufonids in four Atlantic rainforest areas of southeastern Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 6(1):1-12.

GUIX, J.C., LLORENTE, G., MONTORI, A., CARRETERO, M.A. & SANTOS, X. 2000. Una nueva área de elevada riqueza de anuros em El Bosque Lluvioso Atlántico de Brasil. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. 11(2):100-105.

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett. 4:379-391.

GROOM, M.J., MEFFE, G.K. & CARROLL, C.R. 2006. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland.

HADDAD, C.F.B. & POMBAL Jr., J.P. 1987. *Hyla hiemalis*, nova espécies do grupo *rizibilis* do Estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae). Rev. Bras. Biol. 47(1-2):127-132.

HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. BioScience 55(3):207-217.

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. Morellatto, org.). UNICAMP, Campinas, p. 188-211.

HADDAD, C.F.B., POMBAL Jr., J.P. & GORDO, M. 1990. Foam nest in a hylid frog (Amphibia, Anura). J. Herpetol. 24(2):225-226.

HADDAD, C.F.B., POMBAL Jr., J.P. & BATISTIC, R.F. 1994. Natural hybridization between diploid and tetraploid species of Leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia). J. Herpetol. 28(4):425-430.

HAWKINS, M.A., SITES Jr., J.W. & NOONAN, B.P. 2007. *Dendropsophus minutus* (Anura: Hylidae) of the Guiana Shield: using DNA barcodes to assess identity and diversity. Zootaxa 1540:61-67.

HEDGES, S.B., DUELLMAN, W.E. & HEINICKE, M.P. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. Zootaxa 1737:1-182.

HEYER, W.R. 1978. Systematics of the *fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). Nat. Hist. Mus. Los. Ang. Cty. Sci. Bull. 29:1-85.

HEYER, W.R. 1979. Systematics of the *pentadactylus* species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). Smithson. Contr. Zool. 301:1-43.

HEYER, W.R. 1985. Taxonomic and natural history notes on frogs of the genus *Centrolenella* (Amphibia: Centrolenidae) from southeastern Brazil and adjacent Argentina. Pap. Avul. Zool. 36(1):1-21.

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.

HEYER, W.R, GARCIA-LOPEZ, J.M. & CARDOSO, A.J. 1996. Advertisement call variation in the *Leptodactylus mystaceus* species complex (Amphibia: Leptodactylidae) with a description of a new sibling species. Amphibia-Reptilia 17(1):7-31.

HEYER, W.R. 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. Arq. Zool. 37(3):269-348.

HEYER, W.R., CARAMASCHI, U. & SÁ, R.O. 2006. *Rana ocellata* Linnaeus, 1758 (currently *Leptodactylus ocellatus*; Amphibia, Anura): proposed conservation of usage of the specific name by the designation of a neotype. Bull. Zool. Nomencl. 63(3):184-186.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES - IUCN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Cambridge.http://www.iucnredlist.org/ (último acesso em 18/11/2009).

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, 332 p.

KOPP, K. & ETEROVICK, P.C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in Southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 40(29-31):1813-1830.

LAVILLA E.O., VAIRA, M. & FERRARI, L. 2003. A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on the *Elachistocleis ovalis E. bicolor* controversy. Amphibia-Reptilia 24(3):269-284.

LAVILLA E.O., LANGONE, J.A., CARAMASCHI, U., HEYER, W.R. & SÁ, R.O. 2010. The identification of *Rana ocellata* Linnaeus, 1758. Nomenclatural impact on the species currently known as *Leptodactylus ocellatus* (Leptodactylidae) and *Osteopilus brunneus* (Gosse, 1851) (Hylidae). Zootaxa 2346:1-16.

LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. Guia dos sapos da Reserva Adolpho Ducke - Amazônia Central/Guide to the frogs of Reserva Adolpho Ducke - Central Amazonia. Ed. Átezma, Manaus.

MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S., MORATO, S.A.A. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Rev. Bras. Zool. 16(4):997-1004.

MARTINS, M. & HADDAD, C.F.B. 1988. Vocalization and reproductive behaviour in the smith frog, *Hyla faber* Wied (Amphibia:Hylidae). Amphibia-Reptilia 9(1):49-60.

NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lütken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). S. Amer. J. Herpetol. 1(3):166-174.

NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 2000. Description and variation of a new Brazilian species of the *Hyla rubicundula* group. (Anura, Hylidae). Alytes 17(3-4):165-184.

NARVAES, P., BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2009. Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02009022009 (último acesso em 10/08/2009).

NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lutken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). S. Am. J. Herpetol. 1(3):166-174.

NOMURA, F., ROSSA-FERES, D.C. & PRADO, V.H. 2003. The tadpole of *Physalaemus fuscomaculatus* (Anura: Leptodactylidae) with a description of internal oral morphology. Zootaxa 370:1-8.

PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. 11(5):1633-1644.

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.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p. 243-256.

POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. 1992. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). Rev. Bras. Biol. 52(2):217-229.

POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Pap. Avul. Zool. 45(15):201-213.

POMBAL Jr., J.P., HADDAD, C.F.B. & KASAHARA, S. 1995. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from southeastern Brazil, with comments on the genus. J. Herpetol. 29(1):1-6.

PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. J. Herpetol. 34(1):135-139.

PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2002. Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization toward terrestriality in the genus. Copeia 2002(4):1128-1133.

RIBEIRO JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02709012009 (último acesso em 31/08/2009).

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biol. Conserv. 142(6):1141-1153.

RODRIGUES, D.J., LOPES, F.S. & UETANABARO, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis bicolor* (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Ser. Zool. 93(4):365-371.

RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2005. Reproductive patterns of *Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. J. Nat. Hist. 39(35):3217-3226.

RODRIGUES, R.R., JOLY, C.A., BRITO, M.C.W, PAESE, A., METZGER, J.P., CASATTI, L., NALON, M.A., MENEZES, N., IVANAUSKAS, N.M.,BOLZANI, V. & BONONI, V.L.R. 2008. Diretrizes para a conservação da biodiversidade no estado de São Paulo. Instituto de Botânica e FAPESP, São Paulo.

ROSSA-FERES, D.C., MARTINS, M., MARQUES, O.A.V., MARTINS, I.A., SAWAYA, R.J. & HADDAD, C.F.B. 2008. Herpetofauna. **In** Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo (R.R. Rodrigues & et al., coords.). Instituto de Botânica e FAPESP, São Paulo, p. 83-94.

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. Rev. Brasil. Biol. 54(2):323-334.

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Brasil. Zool. 18(2):439-454.

ROSSET, S.D. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. J. Herpetol. 42(1):134-144.

ROSSET, S.D., BALDO, D., LANZONE, C., & BASSO, N. 2006. Review of the geographic Distribution of diploid and tetraploid populations of the *Odontophrynus americanus* species complex (Anura: Leptodactylidae). J. Herpetol. 40(4):465-477.

SÁ, R.O., DUBOIS, A. & OHLER, A. 2007. Designation of a neotype for *Leptodactylus gracilis* (Duméril and Bibron, 1840) (Amphibia: Leptodactylidae). S. Am. J. Herpetol. 2(3):175-178.

SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. **In** Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (L. Cullen Jr., R. Pudran & C.Valladares-Pádua, eds.). Editora da UFPR, Curitiba, p. 19-41.

SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. Iheringia, Ser. Zool. 97(1):37-49.

SANTOS, T.G. & CECHIN, S.Z. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis*: distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 4(2):142-144.

SANTOS, T.G., VASCONCELOS, T.S., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. J. Nat. History 43(15-16):973-993.

SCOTT, N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: survey at breeding sites. **In** Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 118-125.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA. 2009. Lista da fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo. São Paulo. http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna.php (último acesso em 11/08/2009.)

STUART, S., HOFFMAN, M., CHANSON, J., COX, N., BERRIDGE, R., RAMANI, P. & YOUNG, B. 2008. Threatened Amphibians of the World. Lynx Editions, Barcelona.

TABANEZ, M.F., DURIGAN, G., KEUROGHLIAN, A., BARBOSA, A.F., FREITAS, C.A., SILVA, C.E.F., SILVA, D.A., EATON, D.P., BRISOLLA, G., FARIA, H.H., MATTOS, I.F.A., LOBO, I.M.T., BARBOSA, M.R., ROSSI, M., SOUZA, M.G., MACHADO, R.B., PFEIFER, R.M., RAMOS, V.S., ANDRADE, W.J. & CONTIERI, W.A. 2005. Plano de manejo da Estação Ecológica dos Caetetus. Ser. Reg. Inst. Florestal 29:1-103.

TOLEDO, L.F. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive biology of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae) in south-eastern Brazil. J. Nat. Hist. 39(32):3029-3037.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environment 3(2):136-149.

TOLEDO, L.F., CASTANHO, L.M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Recognition and distribution of *Leptodactylus mystaceus* (anura; leptodactylidae) in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN00505012005 (último acesso em 10/08/2009).

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 10/08/2009).

VAZ-FERREIRA, R. & GEHRAU, A. 1975. Comportamiento epimeletico de la rana comun, *Leptodactylus ocellatus* (L.) (Amphibia, Leptodactylidae). I. Atencion de la cria y actividades alimentarias y agresivas relacionados. Physis 34(1):1-14.

VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIZOTTO, L.D. 1967. Desenvolvimento de anuros da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tipografia Rio Preto, São José do Rio Preto.

WEYGOLDT, P. & CARVALHO - SILVA, S.P. 1992. Mating and oviposition in the hylodine frog *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Leptodactylidae). Amphibia-Reptilia 13(1):35-45.

WELLS, K.D. 1977. The social behavior of anuran amphibians. An. Behav. 25(3):667-693.

ZANK, C., KAEFER, I.L., COLOMBO, P., LINGNAU, R., SANTOS Jr., A.P.,BOTH, C., D'AGOSTINI, F.M., SANTOS, R.C. & CECHIN, S.Z. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: Rediscovery and distribution extension in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 4(1):89-91.

ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive activity and vocalizations of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00605022005 (último acesso em 10/08/2009).

ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S.C.P., HADDAD, C.F.B. & TOLEDO, L.F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007 (último acesso em 10/08/2009).

Recebido em 1/09/09
Versão reformulada recebida em 5/01/10
Publicado em 18/02/10

Apêndice 1. Caracterização dos corpos d'água estudados na Estação Ecológica dos Caetetus (EEC). Todos os córregos amostrados são perenes e de mesmo porte (2ª ordem). AT = Açude Temporário; AP = Açude Permanente; BT = Brejo Temporário; PT = Poça Temporária; AC = Alagado de Córrego (Planície); PB = Poça temporária na Borda da mata; RP = Represa Permanente; CA = Córrego com fundo Arenoso; CR = Córrego com fundo Rochoso; RB = Represa permanente na Borda. Legenda: VAR - vegetação arbórea; VAT - vegetação arbustiva do sub-bosque; VHR - vegetação herbácea rasteira (Poaceae); SN, solo nu. *Transecto de 100 m.

Appendix 1. Characteristics of the water bodies sampled in Caetetus Ecological Station (EEC). All streams are permanent, second order streams. AT = Temporary Pond; AP = Permanent Pond; BT = Temporary Swamp; PT = Temporary Puddle; AC = Swamp in Stream Border; PB = Temporary Puddle in Forest Edge; RP = Permanent Lake; CA = Stream with Sandy Bottom; CR = Stream with Rocky Bottom; RB = Permanent Lake in Forest Edge. Legenda: VAR – arboreal vegetation; VAT – understore arbustive vegetation; VHR – herbaceous vegetation (Poaceae); SN, naked soil. *Transect (100 m).

Corpo d'água	Localização geográfica	Altitude(m)	Fisionomia do entorno	Área (m^2)	Vegetação de entorno
AT	22° 22' 49" S e 49° 40' 20" W	666	Pasto vizinho a EEC	530	VHR, SN
AP	22° 23' 18" S e 49° 40' 31" W	662	Pasto vizinho a EEC	360	VHR, SN
BT	22° 24' 38" S e 49° 41' 37" W	513	Clareira na área nuclear da EEC	250	VAR, VAT
BP	22° 24' 40" S e 49° 41' 35" W	513	Clareira na área nuclear da EEC	340	VAR, VAT
PT1	22° 24' 36" S e 49° 41' 35" W	514	Área nuclear da EEC	120	VAR, VAT
PT2	22° 24' 37" S e 49° 41' 36" W	514	Área nuclear da EEC	35	VAR, VAT
PT3	22° 24' 37" S e 49° 41' 37" W	513	Área nuclear da EEC	8	VAR, VAT
PT4	22° 22' 45" S e 49° 40' 47" W	650	Área nuclear da EEC	25	VAR, VAT
AC	22° 24' 47" S e 49° 40' 59" W	537	Área aberta no interior da EEC	>1000	VAR, VAT
PB	22° 25' 05" S e 49° 43' 07" W	551	Área de entorno na borda da EEC	280	VAR, VHR
RP	22° 22' 44" S e 49° 40' 47" W	648	Clareira no interior da EEC	610	VAR, VAT
CA	22° 24' 39" S e 49° 41' 36" W	512	Área nuclear da EEC	*	VAR, VAT
CR	22° 23' 27" S e 49° 41' 31" W	554	Área nuclear da EEC	*	VAR, VAT
RB1	22° 24' 10" S e 49° 40' 31" W	618	Área de entorno na borda da EEC	950	VHR
RB2	22° 23' 15" S e 49° 43' 33" W	634	Área de entorno na borda da EEC	>1000	VAR, VAT, SN

Apêndice 2. Anfíbios anuros coletados na Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) (Gália, SP) e depositados nas coleções VESALQ - Laboratório de Zoologia de Vertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo (numeração de campo) - e DZSJRP - Amphibia-adults, Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo.

Appendix 2. Anuran amphibians colected in Caetetus Ecological Station (EEC) (Gália, SP) and deposited in the following herpetological collections: VESALQ - Laboratório de Zoologia de Vertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo (field numbers); and DZSJRP - Amphibia-adults, Departamento de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo.

Rhinella ornata (DZSJRP 13620-13678, VESALQ EEC010, 025, 035), *Rhinella schneideri* (VESALQ EEC004), *Vitreorana uranoscopa* (VESALQ EEC037), *Haddadus binotatus* (DZSJRP 13679-13683, VESALQ EEC019), *Odontophrynus americanus* (DZSJRP 13684-13686, VESALQ EEC016, 018), *Dendropsophus elianeae* (DZSJRP 13687), *Dendropsophus minutus* (VESALQ EEC012, 028), *Dendropsophus nanus* (DZSJRP 13688, VESALQ EEC008), *Hypsiboas albopunctatus* (VESALQ EEC007), *Hypsiboas caingua* (VESALQ EEC026), *Hypsiboas faber* (VESALQ EEC005, 029, 032, 042), *Hypsiboas lundii* (VESALQ EEC006), *Itapotihyla langsdorffii* (VESALQ EEC013), *Phyllomedusa tetraploidea* (VESALQ EEC039), *Scinax fuscomarginatus* (DZSJRP 13689-13690), *Scinax fuscovarius* (VESALQ EEC017), *Scinax hiemalis* (VESALQ EEC041, 043), *Scinax perereca* (VESALQ EEC002), *Scinax rizibilis* (VESALQ EEC003, 015, 027), *Crossodactylus* cf. *caramaschii* (DZSJRP 13691-13693, VESALQ EEC023, 033), *Eupemphix nattereri* (DZSJRP 13694, VESALQ EEC009), *Physalaemus cuvieri* (DZSJRP 13695-13717, VESALQ EEC011, 021, 022, 031), *Physalaemus marmoratus* (DZSJRP 13718-13719), *Physalaemus* cf. *olfersii* (DZSJRP 13720, VESALQ EEC014), *Leptodactylus chaquensis* (VESALQ EEC040), *Leptodactylus* cf. *furnarius* (DZSJRP 13721), *Leptodactylus fuscus* (VESALQ EEC034), *Leptodactylus labyrinthicus* (VESALQ EEC020), *Leptodactylus* cf. *latrans* (VESALQ EEC038) *Leptodactylus mystaceus* (DZSJRP 13722-13728, VESALQ EEC001), *Leptodactylus mystacinus* (DZSJRP 13729-13730, VESALQ EEC030), *Elachistocleis* cf. *ovalis* (VESALQ EEC024, 036).

Variação espacial e influência do habitat na estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de campo rupestre no Distrito Federal

***Rodrigo Augusto Lima Santos*[1,2] *& Raimundo Paulo Barros Henriques*[1]**

[1]*Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília,*
CP 04457, CEP 70970-919 Brasília, DF, Brasil
[2]*Autor para correspondência: Rodrigo Augusto Lima Santos, e-mail: rodrigosantos@gmail.com*

SANTOS, R.A.L. & HENRIQUES, R.P.B. **Spatial variation and the habitat influence in the structure of communities of small mammals in areas of rocky fields in the Federal District**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00410012010.

Abstract: In the present study, we investigated the communities of small mammals in rocky fields in the Federal District. We examined the composition, abundance and richness and their relation to the structure of the habitat and if there is significant spatial variation in species composition among sites of rocky fields. Small mammals were sampled by live-trapping techniques in seven sites. The total effort for the seven sites was 5.680 trap-nights; we captured 157 individuals in eight species of rodents. *Calomys tener* and *Cerradomys scotti* were the most abundant species in the study sites, with 47.1 and 18.0% of total individuals, respectively. The results showed that the areas of rocky fields of the Federal District have a fauna of small mammals (average of four, range of variation of three to five species), comparable to other Cerrado physiognomies. The complexity of the habitat proved to be a major determinant in the composition of communities of small mammals in rocky fields. There was a distinction between communities of small mammals of the sites of APA Gama e Cabeça do Veado and the sites of the APA de Cafuringa. There was influence of the distance between the places on the composition of species with decreasing similarity with increasing distance among sites. The differences in environmental conditions, the structure of the habitat and the fact that it was possible two biogeographical regions may explain the faunal differences between the two regions.
Keywords*: Cerrado, rodents, habitat structure, complexity.*

SANTOS, R.A.L. & HENRIQUES, R.P.B. **Variação espacial e influência do habitat na estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de campo rupestre no Distrito Federal**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00410012010.

Resumo: No presente estudo foram investigadas as comunidades de pequenos mamíferos em campos rupestres do Distrito Federal (DF). Foram analisadas a composição, abundância e riqueza e suas relações com a estrutura do habitat e se existe variação espacial significativa na composição de espécies entre os sítios de campo rupestre. Os pequenos mamíferos foram estudados com o método de marcação e recaptura em sete sítios. O esforço total para os sete sítios foi de 5.680 armadilhas-noite, sendo capturados 157 indivíduos e oito espécies de roedores. *Calomys tener* e *Cerradomys scotti* foram as espécies mais abundantes do estudo, com 47,1 e 18,0% do total de indivíduos, respectivamente. Ambas estavam presentes em todos os sítios amostrados. Os resultados mostraram que as áreas de campo rupestre do DF apresentam uma fauna de pequenos mamíferos (média de quatro com amplitude de variação de três a cinco espécies), comparáveis a de outras fisionomias de Cerrado. A complexidade do habitat mostrou-se como um dos principais determinantes na composição das comunidades de pequenos mamíferos em campo rupestre. Houve distinção entre as comunidades de pequenos mamíferos dos sítios da APA Gama e Cabeça de Veado e dos sítios da APA de Cafuringa. Foi constatada influência da distância entre os locais sobre a composição de espécies, com a similaridade diminuindo com o aumento da distância entre os sítios. As diferenças nas condições ambientais, na estrutura do habitat e o fato de tratar-se de duas possíveis regiões biogeográficas podem explicar as diferenças faunísticas entre as duas regiões.
Palavras-chave*: Cerrado, roedores, estrutura do habitat, complexidade.*

Introdução

A diversidade e riqueza de espécies estão relacionadas principalmente, com fatores de distribuição geográficos e de estrutura do habitat (Begon et al. 2006). Em regiões sujeita à mesma história de ocupação de espécies, a estrutura do habitat é considerada como um importante determinante da riqueza e diversidade de espécies das comunidades (MacArthur et al. 1966). São variados os resultados encontrados sobre a relação entre a diversidade de espécies de diferentes grupos taxonômicos e a complexidade (variação horizontal na fisionomia) ou heterogeneidade (a variação vertical dentro do habitat) de habitat. Alguns estudos com pequenos mamíferos relatam uma relação positiva com a complexidade (Rosenzweig & Winakur 1969), com a heterogeneidade (Fox, B.J. & Fox, M.D. 2000) ou ambos (Williams et al. 2002).

O Cerrado possui uma rica fauna de pequenos mamíferos com várias espécies endêmicas (Marinho-Filho et al. 2002). Usando uma área de mesmo tamanho para comparação, o Cerrado apresenta uma riqueza de espécies de mamíferos comparável a da Floresta Amazônica (Mares 1992). Parte da explicação para essa alta riqueza de espécies de pequenos mamíferos no Cerrado é atribuída ao elevado grau de especificidade pelo tipo de habitat, com diferenças marcantes na composição de espécies de pequenos mamíferos entre as fisionomias vegetais (Alho et al. 1986, Mares et al. 1986, Henriques et al. 1997, Lacher Jr. & Alho 2001). Além disso, várias espécies de pequenos mamíferos do Cerrado apresentam especialização a um determinado microhabitat, no mesmo tipo fisionômico de vegetação (Lacher Jr. & Alho 1989, Henriques & Alho 1991). Dessa maneira, o alto grau de especificidade das espécies de pequenos mamíferos a um determinado habitat e microhabitat associado à heterogeneidade da vegetação do Cerrado, pode explicar o aumento da riqueza, assim como a alta diversidade beta entre as comunidades do Cerrado encontrado por Marinho-Filho et al. (1994).

O bioma Cerrado apresenta uma grande variedade de formas fisionômicas variando desde formações abertas de campos até formações fechadas de floresta. Vários estudos observaram que a riqueza de pequenos mamíferos aumenta das formações de campos para as formações florestais (Alho et al. 1986, Mares et al. 1986, Henriques et al. 1997, Lacher Jr. & Alho 2001, Vieira & Palma 2005), sendo que a fisionomia de mata de galeria apresenta uma maior riqueza e uma composição de pequenos mamíferos diferente das outras fisionomias do Cerrado (Fonseca & Redford 1984, Redford & Fonseca 1986, Mares et al. 1986, Mares & Ernest 1995, Bonvicino et al. 2005, Lacher Jr. & Alho 2001).

As áreas de campo rupestre ocorrem acima de 900 m de altitude, em sua maior parte associada com a Cadeia do Espinhaço, entre 21° e 10° de latitude sul nos estados de Minas Gerais e Bahia e áreas disjuntas menores em Goiás (Giulietti & Pirani 1988, Conceição et al. 2005). A vegetação de campo rupestre é formada por um mosaico de vegetação, variando de campos dominados por gramíneas até cerrado e pequenos trechos de floresta esclerofila, determinada por diferenças na topografia, inclinação do terreno, substrato e micro-clima (Harley 1988). Essas áreas estão associadas com uma das mais altas porcentagens de endemismo da flora brasileira (Giulietti & Pirani 1988, Conceição et al. 2005).

Existem poucos estudos sobre a fauna de pequenos mamíferos nos campos rupestres. Os estudos anteriores mostram que os campos rupestres apresentam uma riqueza de pequenos mamíferos comparável com áreas de cerrado, com quatro a seis espécies de roedores e duas a quatro espécies de marsupiais (Dietz 1983, Oliveira & Pessôa 2005, Bonvicino et al. 2002). Foi sugerido que as áreas de campos rupestres em maiores altitudes podem conter uma fauna de pequenos mamíferos endêmicos não existentes nas áreas de cerrado em baixa altitude (Bonvicino et al. 2005). Apesar do pequeno número de inventários foi indicada uma espécie de roedor (*Oligoryzomys rupestris*) como endêmica para esse tipo de vegetação (Bonvicino et al. 2002, 2005, Weksler & Bonvicino 2005).

Ao comparar comunidades de pequenos mamíferos no Cerrado pode-se notar que algumas espécies são abundantes em determinados habitats e ausentes em outros, como por exemplo, o roedor *Thrichomys apereoides* particularmente abundante em ambientes rochosos (Lacher Jr. & Alho 1989). Dessa maneira, as características estruturais do ambiente são um dos fatores que podem influenciar na composição, distribuição e na abundância de pequenos mamíferos. O objetivo do presente estudo foi caracterizar as comunidades de pequenos mamíferos em sete sítios de campo rupestre, em duas áreas do Distrito Federal, avaliando a hipótese de que existe relação entre a estrutura do habitat e a composição de espécies. Especificamente foram analisadas: 1) A composição e abundância das espécies; 2) as características dos habitats influenciam a composição de espécies nos campos rupestres; e 3) se existe variação espacial significativa na composição de espécies entre os sítios de campo rupestre.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Esse estudo foi realizado em duas áreas do Distrito Federal (DF): a Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado, localizada na região centro sul e a APA de Cafuringa, localizada na região noroeste (Figura 1). Foram realizados levantamentos em três sítios na APA Gama e Cabeça de Veado: dois sítios na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL 1 e FAL 2) e um no Jardim Botânico de Brasília (JBB). Na APA de Cafuringa foram realizados levantamentos em quatro sítios: dois sítios na fazenda Chapada Imperial (CI 1 e CI 2) e dois na área de Mumunhas (MU 1 e MU 2). O clima da APA Gama e Cabeça de Veado apresenta a precipitação média anual de 1.453 mm e temperatura média anual é de 22.1 °C (Dados obtidos na estação meteorológica da Reserva Ecológica do IBGE). O clima da APA de Cafuringa apresenta precipitação média anual superior à registrada para a APA Gama e Cabeça de Veado, com valores entre 1.650 a 1.700 mm e temperatura média de 20 °C (Fortes et al. 2007).

2 . Programa de captura

Os levantamentos de pequenos mamíferos foram realizados durante os meses de maio de 2008 a fevereiro de 2009. Em cada sítio foram estabelecidas duas linhas de 90 m de comprimento, afastadas 30 m uma da outra. Cada linha era composta de 10 estações de captura, distantes 10 m entre si, com um total de 20 estações de captura por sítio. Em cada estação de captura foram colocadas duas armadilhas Sherman (23 × 9 × 8 cm), ambas no solo, totalizando 40 armadilhas por sítio. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de sardinha em lata, creme de amendoim e fubá, sendo vistoriadas no início da manhã de cada dia de captura. Foram realizados quatro períodos de capturas em cada sítio durante o estudo. O esforço de captura variou de 760 a 920 armadilhas-noite por sítio, com um esforço total de 5.680 armadilhas/noite no período do estudo. Os animais capturados foram identificados e marcados na orelha com uma etiqueta metálica numerada (National Band & Tags – Mod. 1005 – 1). Após a coleta dos dados os animais foram soltos nos locais onde foram capturados. Foram coletados espécimes testemunhos, as quais foram depositadas na coleção de Zoologia da Universidade de Brasília.

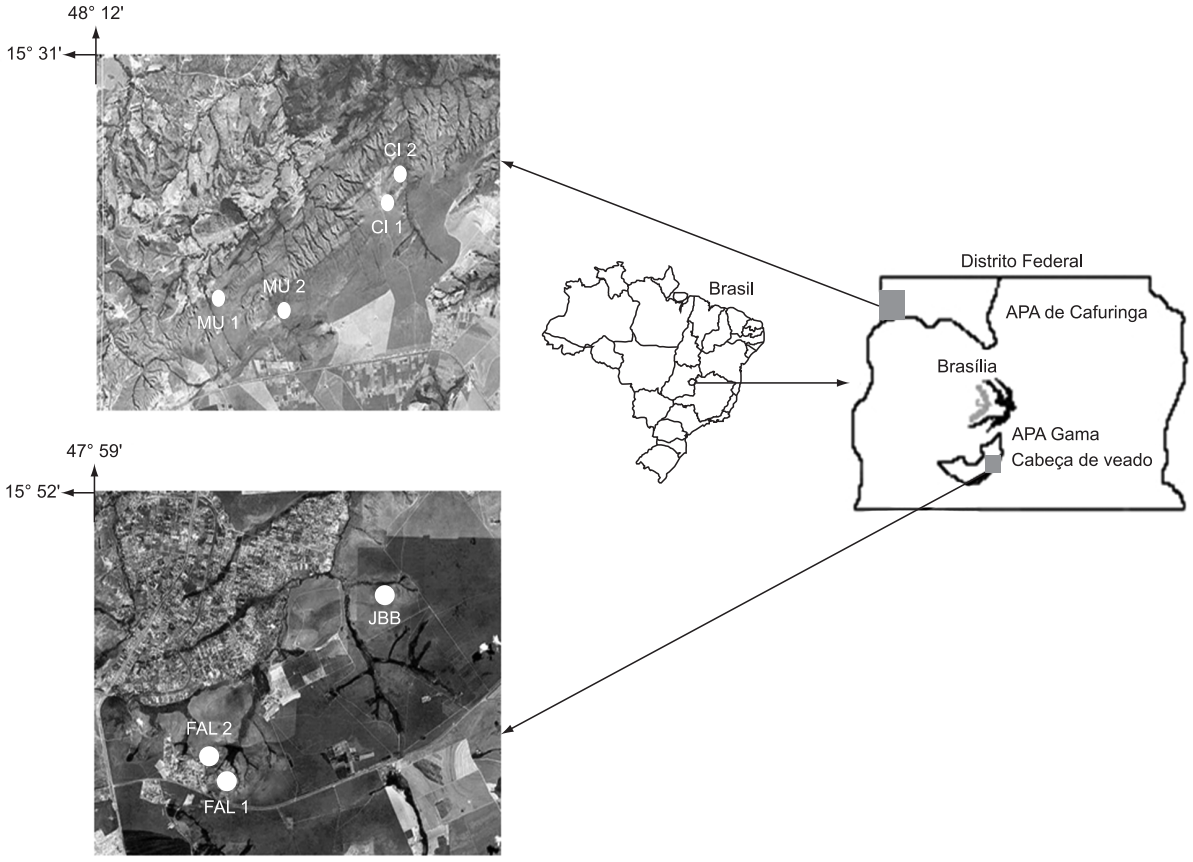


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo mostrando os sítios da APA de Cafuringa (CI 1, CI 2, MU 1 e MU 2) e os sítios da APA Gama e Cabeça de Veado (FAL 1, FAL 2 e JBB). Código das siglas da área de estudo: FAL (Fazenda Água Limpa - UnB), JBB (Jardim Botânico de Brasília), CI (Chapada Imperial), MU (Mumunhas).

Figure 1. Location of the study area showing the sites of the APA de Cafuringa (CI 1, CI 2, MU 1 and MU 2) and the sites of APA Gama e Cabeça de Veado (FAL 1, FAL 2 2 and JBB). Code of acronyms of the study area: FAL (Fazenda Água Limpa - UnB), JBB (Jardim Botânico de Brasília), CI (Chapada Imperial), MU (Mumunhas).

3. Análise dos dados

A riqueza de espécies foi estimada através de índices extrapoladores não paramétricos, Jackknife (I e II), Chao (I e II) e Bootstrap (Magurran 2003, Colwell 2005). Tais estimadores permitem comparar dados obtidos com métodos e esforço de coleta diferente, e sua vantagem é o cálculo dos limites de confiança da estimativa. Para a determinação dos índices e intervalo de confiança foram realizadas 100 simulações utilizando o programa EstimateS versão 8.0 (Colwell 2005).

A riqueza de espécies para cada sítio também foi avaliada usando o método de rarefação (Sanders 1968). O método de rarefação estima a riqueza esperada de espécies para um subconjunto de indivíduos amostrados aleatoriamente do total de uma comunidade. Foi usado o programa EcoSim® (Gotelli & Entsminger 2004), para amostrar por repetição (1.000 vezes) um valor crescente até o número total de indivíduos por sítio.

A estrutura do habitat foi descrita através de levantamentos realizados no campo. Em cada sítio foram estabelecidas quatro transeções de 50 × 2 m (100 m^2), totalizando uma área de 400 m^2 por sítio. Em cada transeção para cada planta foi medida a circunferência ao nível do solo para caules com mais de 15 cm de circunferência, a altura das plantas e a extensão da copa que interceptava a transeção. Além disso, foi medida a extensão do solo que era coberta com rocha na transeção. Com esses dados foram calculadas para cada sítio as seguintes variáveis:

1. Área Basal média ao nível do solo (ABA, m^2);
2. Altura média das plantas arbustivo-arbóreas (ALT, m);
3. Número médio de plantas arbustivo-arbóreas (NPL);
4. Porcentagem da cobertura da copa das plantas arbustivo-arbóreas (COPA, %), usando o método de interceptação em linha (Müller-Dombois & Ellemberg 1974), calculadas para quatro linhas de 50 m de comprimento; e
5. Porcentagem da cobertura de rocha (ROCHA, %), usando o método de interceptação em linha (Müller-Dombois e Ellemberg 1974), calculados para quatro linhas de 50 m de comprimento.

Os valores médios dos descritores ambientais de cada sítio encontram-se na Tabela 1.

Para reduzir o conjunto de variáveis ambientais foi realizada uma analise de componentes principais (PCA). A matriz de dados ambientais incluiu cobertura de rocha (ROCHA), cobertura de copa (COPA), altura (ALT), área basal (ABA) e número de plantas (NPL). Os dados de porcentagem de cobertura de rocha e de copa foram transformados em arco seno ($\sqrt{p}$), uma vez que dados em % não são indicados para análises estatísticas (Zar 1999). O primeiro eixo da PCA foi considerado como a variação ambiental mais expressiva do complexo gradiente ambiental dos sítios.

Foram realizadas duas analises multivariadas, analise de agrupamento e analise de escalonamento multidimensional (MDS) , para ordenar e agrupar as comunidades de pequenos mamíferos. Para as análises foi preparada uma matriz de presença e ausência das espécies nos sítios.

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis ambientais dos sete sítios.

Table 1. Mean and standard deviation of environmental variables of the seven sites.

Local	Área Basal (m²)	Altura (m)	Copa (%)	Rocha (%)	Número de plantas
FAL I	0,37 ± 0,15	0,8 ± 0,27	31,8 ± 9,6	15,7 ± 17,3	94,7 ± 32,4
FAL II	0,38 ± 0,12	0,9 ± 0,23	32,5 ± 14,3	23,3 ± 14,3	72,8 ± 14,2
JBB	0,23 ± 0,03	1,2 ± 0,47	29,5 ± 15,8	30,7 ± 16,35	35,7 ± 14,6
MU 1	0,31 ± 0,11	2,1 ± 0,11	48,5 ± 18,3	2,6 ± 2,17	37,5 ± 7,8
MU 2	0,15 ± 0,04	1,8 ± 0,25	30,9 ± 16,4	7,8 ± 2,13	36,7 ± 9,8
CI 1	0,11 ± 0,04	1,6 ± 0,16	24,3 ± 4,1	2,49 ± 4,3	28,7 ± 16,7
CI 2	0,13 ± 0,06	1,3 ± 0,10	23,0 ± 8,3	2,2 ± 1,5	33,2 ± 12

Na análise de agrupamento o algoritmo de agrupamento empregado foi o da Média Ponderada (UPGMA) (Sneath e Sokal 1973), com o índice de similaridade de Sørensen. Foram realizadas duas Análises de Agrupamento: 1) Uma agrupando sítios a partir da presença das espécies de pequenos mamíferos; e 2) outra agrupando as espécies em função de sua ocorrência nos sítios. Em cada uma das análises, a fim de classificar as unidades de análises em grupos, calculou-se a média dos valores de similaridade para cada reunião de unidades.

Para a analise de ordenação MDS foi utilizado à distância de Jaccard para definir possíveis padrões de organização, tanto para os sítios como para as espécies. A análise do escalonamento multidimensional foi utilizada como uma técnica complementar à análise de agrupamento para encontrar uma configuração de pontos que permitam visualizar o comportamento dos sítios e das espécies em um número menor de dimensões. Para poder mensurar a qualidade do ajuste foi utilizado à medida stress, que indica a proporção da variação das distâncias originais em relação às distâncias preditas pelo MDS.

A quantificação da influência das características ambientais (ABA, ALT, COPA, ROCHA e NPL) na composição das comunidades de pequenos mamíferos foi analisada através de uma regressão linear entre os valores obtidos no eixo único do MDS para os sítios com o primeiro eixo da PCA das variáveis ambientais.

A influência da autocorrelação espacial sobre a composição de espécies foi analisada através de um teste de Mantel quantificando a influência da distância entre os locais amostrados sobre a similaridade na composição de espécies entre os sítios de campo rupestre.

Para todas as análises, foi utilizado o nível de significância de 5%. Os cálculos estatísticos foram realizados usando o programa PC-ORD versão 4.0 (McCune & Mefford 1999).

Resultados

Foi registrado um total de 157 indivíduos com 320 capturas (Tabela 2). O sucesso de captura por sítio variou de 1,3% em MU 2 e 4,8% na FAL 1, resultando em um sucesso total de capturas de 2,8%. A FAL 1 foi o sítio que apresentou maior número de indivíduos (39) e de número de capturas (82) respectivamente. MU 2 foi o sítio que apresentou o menor número de indivíduos (10) e de capturas (16).

Oito espécies de pequenos mamíferos (Tabela 2) foram registradas, todas roedores, das quais duas ocorreram em todos os sítios (*Calomys tener* e *Cerradomys scotti*). Algumas espécies foram de ocorrência restrita a APA Gama e Cabeça de Veado como *Thalpomys lasiotis*, *Oligoryzomys fornesi* e *Calomys expulsus* que foi capturado apenas na FAL 2. *Calomys tocantinsi* e *Thrichomys apereoides* foram registrados somente na APA de Cafuringa, com a segunda ocorrendo apenas em MU 2. *Calomys tener* foi à espécie mais abundante com 74 indivíduos (47,1%), seguida por *Cerradomys scotti* (18,4%), *Necromys lasiurus* (16,5%), *Oligoryzomys fornesi* (5,7%), *Calomys tocantinsi* (5%), *Thalpomys lasiotis* (3,8%), *Thrichomys apereoides* (2,5%), *Calomys expulsus* (0,6%).

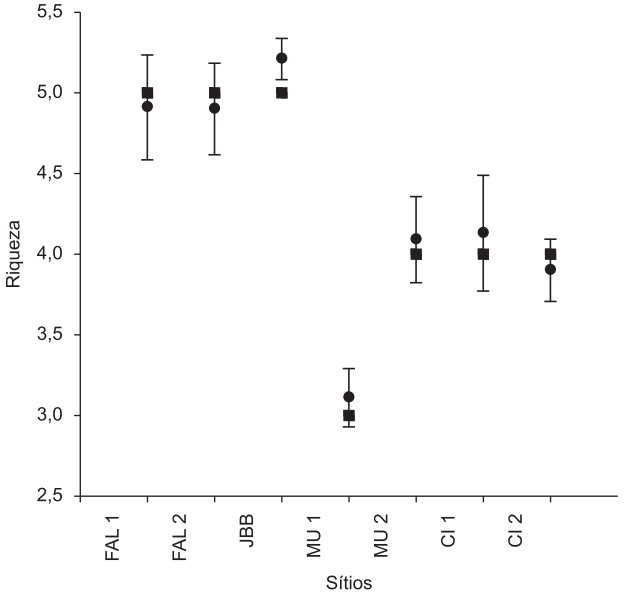


Figura 2. Riqueza de espécies observada e estimada nos sete sítios do estudo. As barras indicam a riqueza média e desvio padrão de todos os estimadores e o quadrado indica a riqueza observada nos sítios.

Figure 2. Richness of species observed and estimated in the seven study sites. Bars indicate the wealth means and standard deviations of all estimators and the square indicates the richness observed in sites.

A riqueza de espécies observada variou de três a cinco por sítio. Os sítios localizados na APA Gama e Cabeça de Veado apresentaram maior riqueza, com cinco espécies em cada sitio (Figura 2). Os sítios da APA de Cafuringa apresentaram menor riqueza variando de três a quatro, sendo que MU 2 foi o local que registrou a menor riqueza, com apenas três espécies.

As estimativas de riqueza obtidas pelos diferentes índices mostraram que o número observado de espécies correspondeu de 86,3 a 100% (média 99,02 ± 1,5%) das espécies estimadas para cada sítio (Figura 2). Esses resultados indicam que a maior parte das espécies que ocorreram nos sítios foi capturada nos levantamentos. O sítio do JBB apresentou a maior riqueza de espécies estimada (intervalo esperado de riqueza de 5,06 – 5,41 espécies) calculados com os estimadores Jackknife I, Chao I, Chao II e Bootstrap, com exceção do estimador Jackknife II para o sítio FAL 2 (5,35 espécies). O sítio que apresentou a menor riqueza de espécies usando todos os estimadores foi MU 1 (2,90 – 3,28 espécies).

As curvas de rarefação de espécies de pequenos mamíferos para cada sítio são mostradas na Figura 3. Quando comparamos as curvas de rarefação da riqueza de espécies para cada sítio com valor

Tabela 2. Número de indivíduos (N) e número de capturas (C) de pequenos mamíferos para sete sítios de campo rupestre no Distrito Federal.
Table 2. Number of individuals (N) and number of captures (C) of small mammals in seven rocky field sites in Federal District.

Espécie	FAL 1		FAL 2		JBB		MU 1		MU 2		CI 1		CI 2		Total	
	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C
Calomys tener (Winge, 1887)	29	70	17	21	4	7	10	21	1	1	5	10	8	11	72	141
Cerradomys scotti (Langguth e Bonvicino, 2003)	4	7	8	25	2	6	4	9	3	6	5	7	3	3	29	63
Necromys lasiurus (Lund, 1841)	1	1	2	4	7	32	-	-	2	5	6	14	8	14	26	70
Calomys expulsus (Lund, 1841)	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Calomys tocantinsi (Bonvicino et al., 2003)	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	2	2	3	4	9	9
Oligoryzomys fornesi (Massoia, 1973)	3	3	4	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9
Thalpomys lasiotis (Thomas, 1916)	2	2	-	-	4	21	-	-	-	-	-	-	-	-	6	23
Thrichomys apereoides (Lund, 1841)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	4	4
Total	39	83	32	55	19	68	17	33	10	16	18	33	22	32	157	320
Esforço de captura	800		920		920		760		760		760		760		5680	
Sucesso de captura (%)	4,75		3,37		1,74		2,23		1,31		2,36		2,89		2,8	
Altitude (m)	1200		1203		1100		1065		1231		1160		1202		-	
Coordenadas geográficas	15° 58' 43" S		15° 58' 98" S		15 °54' 24" S		15 °35' 73" S		15 °35' 64" S		15 °33' 91" S		15 °33' 27" S		-	
	47° 56' 38"O		47° 57' 89" O		47 °53' 47"O		48 °10' 69" O		48 °09' 31" O		48 °06' 49" O		48 °06' 40" O		-	

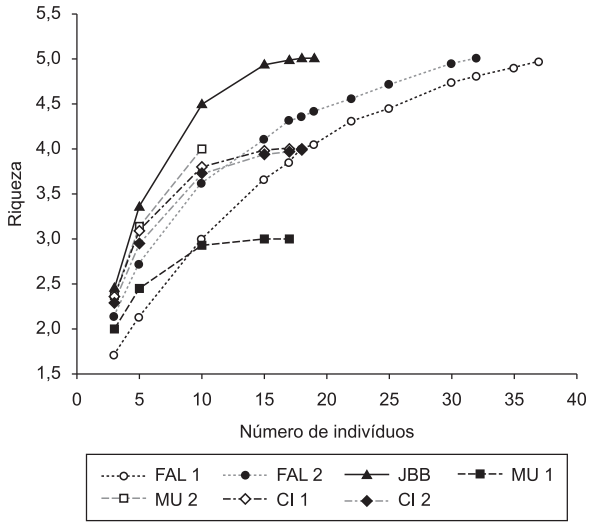


Figura 3. Curvas de rarefação de espécies de pequenos mamíferos baseada no número de indivíduos em sete sítios de campo rupestre no Distrito Federal.

Figure 3. Rarefaction curves of species of small mammals based on the number of individuals in seven sites of rocky fields in Distrito Federal.

crescente até um total de 10 indivíduos, o JBB apresentou a maior riqueza, sendo que FAL 1 e MU 1 apresentaram a menor riqueza. Usando maior número de indivíduos, até 20 indivíduos, o JBB teve a maior riqueza de espécies e MU 1 a menor riqueza de espécies. Esses resultados são consistentes com os obtidos usando os estimadores não paramétricos.

A análise de agregação separou os sítios em dois grupos distintos: (1) A APA de Cafuringa ao norte do Distrito Federal (MU 1, CI 1, CI 2) e (2) da APA Gama e Cabeça do Veado no centro sul do Distrito Federal (Figura 4a). No entanto, o sítio de MU 2, embora tenha uma similaridade maior com os sítios da APA do Cafuringa,

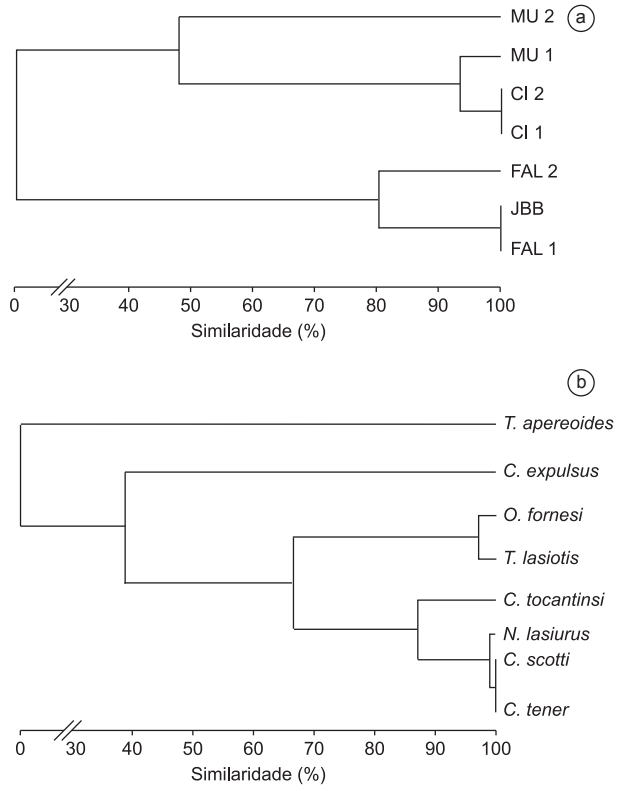


Figura 4. Dendograma de similaridade obtido através do coeficiente de Sørensen e UPGMA: (a) similaridade entre os sítios de estudo; (b) relações entre as espécies de roedores. A linha tracejada indica o ponto de corte para formação dos grupos.

Figure 4. Dendrogram of similarity obtained by the coefficient of Sørensen and UPGMA: (a) Similarity among the sites of study, (b) relationships between species of rodents. The dashed line indicates the cutoff point for formation of groups.

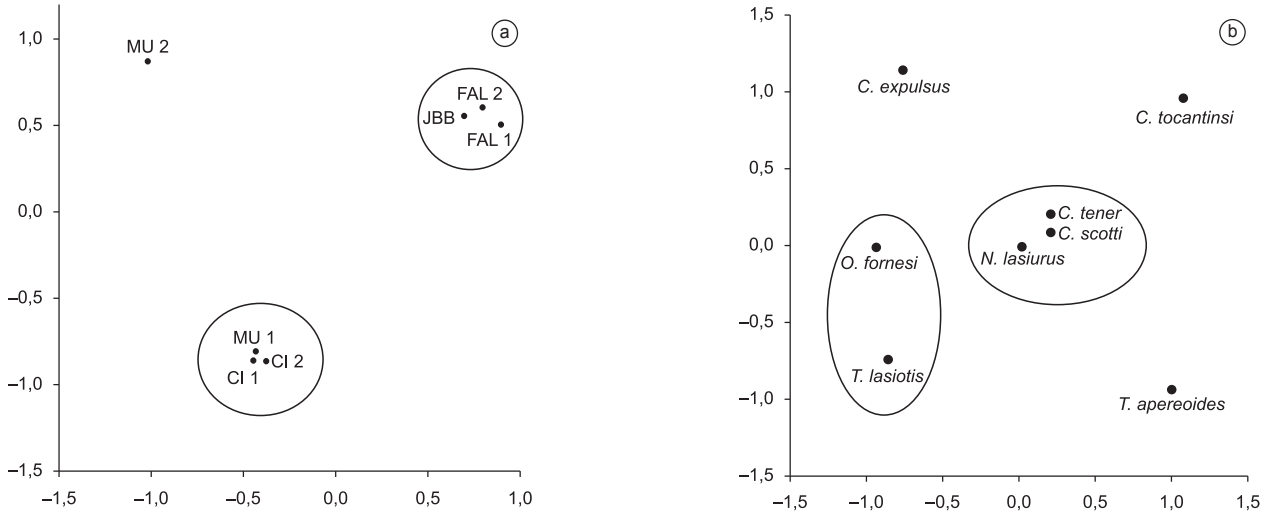


Figura 5. Ordenação resultante da analise de escalonamento multidimensional (MDS) dos sítios (a) e das espécies (b). Os círculos indicam os grupos formados a partir do agrupamento. Os ambientes com maior cobertura de rocha e mais próximos geograficamente (FAL 1, FAL 2 e JBB) são representados mais à cima do eixo Y no gráfico a, enquanto que as espécies mais abundantes do estudo são representadas mais à direita do eixo X no gráfico b.

Figure 5. Ordination resulting from the analysis of multidimensional scaling (MDS) of sites (a) and species (b). The circles indicate the groups formed from the pool. Environments with greater coverage of rock and geographically closer (FAL 1, FAL 2 and JBB) are represented over the top of the Y axis in the chart, while generalist species and most abundant of the study are represented to the right of the X the graph b.

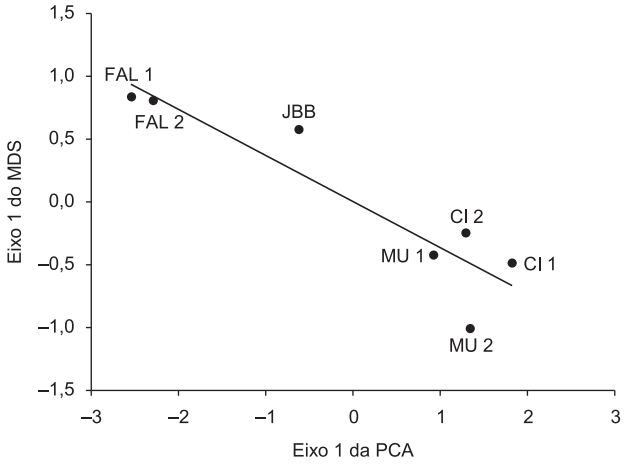


Figura 6. Primeiro eixo do MDS dos sítios versus gradiente de complexidade ambiental definido pelo primeiro eixo da PCA (r = 0,91, p = 0,002). O primeiro eixo do MDS representa a composição da estrutura das comunidades. O primeiro eixo da PCA representa um gradiente de complexidade com aumento da altura das plantas da esquerda para direita e aumento do número de plantas, área basal e cobertura de rocha da direita para esquerda.

Figure 6. The first axis of the MDS of sites versus complex environmental gradient defined by the first axis of PCA (r = 0.91, p = 0.002). The first MDS represents the composition of the communities. The first PCA axis represents a gradient with increased plant height from left to right and increase the number of plants, basal area and cover rock from right to left.

apresentou o valor de similaridade abaixo do valor médio de corte para os grupos, indicando uma maior individualidade da fauna de pequenos mamíferos. No caso dos sítios da CI 1 e CI 2 a similaridade da fauna de pequenos mamíferos esteve relacionada com a proximidade geográfica e em outro caso não esteve relacionada, como entre FAL 1 que teve maior similaridade com a fauna do JBB do que com FAL 2 mais próximo.

As espécies de pequenos mamíferos foram separadas em dois grupos (Figura 4b): o (1) formado por *Calomys tener*, *Cerradomys scotti, Calomys tocantinsi* e *Necromys lasirus*, e (2) por *Oligoryzomys fornesi* e *Thalpomys lasiotis*. As espécies *Thrichomys apereoides* e *Calomys expulsus*, não foram agregadas em nenhum grupo.

A análise de escalonamento multidimensional MDS resultou em uma ordenação das espécies e sítios em duas dimensões, com stress de 0,15 e 0,22, respectivamente (Figura 5). A ordenação produzida para as espécies consegue distinguir satisfatoriamente dois grupos definidos e para a ordenação dos sítios também é possível visualizar dois grupos distintos. Os resultados obtidos foram similares com os grupos definidos pela analise de agrupamento.

O primeiro eixo da PCA, representando a complexidade da vegetação, explicou 56,35% da variância nos dados (*eigenvalue* 2,818). O primeiro eixo da ordenação foi correlacionado negativamente com o número de plantas (–0,539), área basal (–0,516), cobertura de rocha (–0,437) e cobertura de copa (–0,072) e positivamente com a altura das plantas (0,496).

A composição da estrutura das comunidades definida pelo primeiro eixo do MDS variou negativamente com o gradiente de complexidade ambiental definido pelo primeiro eixo da PCA (Figura 6). Esta relação foi linear e estatisticamente significativa (r = 0,91, p = 0,002).

Foi constatada influência da distância entre os locais sobre a composição de espécies (Mantel r = –0,68; P = 0,02), ou seja, sítios mais próximos são mais similares na composição de espécies conforme observado no dendrograma de similaridade com a diferenciação entre as duas regiões (APA de Cafuringa e APA Gama e Cabeça de Veado).

Discussão

Os números de espécies registradas para os sítios de estudo no Distrito Federal variaram de três a cinco espécies por sítio e oito espécies no total. Números semelhantes de riqueza variando de seis a dez espécies foram registrados para as áreas de campo rupestre em outros estudos por Dietz (1983) e Bonvicino et al. (2002, 2005). Embora, as poucas informações não permitam fazer generalizações, a riqueza de espécies é comparável à registrada para comunidades de pequenos mamíferos para áreas de cerrado sensu stricto (Mares et al. 1986, Henriques et al. 1997, 2000, Vieira & Marinho-Filho

1998, Vieira 1999, Jorge et al. 2001, Lacher Jr. & Alho 2001, Ribeiro & Marinho-Filho 2005).

Das oito espécies de pequenos mamíferos registradas nos sete sítios de campo rupestre no Distrito Federal, sete já haviam sido registradas anteriormente em outras áreas de campo rupestre (Dietz 1983, Oliveira & Pessôa 2005, Bonvicino et al. 2002, 2005, Weksler & Bonvicino 2005). As espécies mais abundantes registradas nesse estudo foram: *Calomys tener* e *Cerradomys scotti*, que ocorreram em todos os sítios. Outras espécies tiveram uma ocorrência restrita a uma das APAs como *Calomys tocantinsi* e *Thrichomys apereoides*, que foi capturado em apenas um sítio (MU 2) na APA de Cafuringa. *Thalpomys lasiotis* e *Oligoryzomys fornesi* foram capturados apenas na APA do Gama e Cabeça do Veado. Os registros anteriores de *Calomys tocantinsi* ocorreram no cerrado da região do Formoso do Araguaia - TO e em Mato Grosso (Bonvicino et al. 2003) tanto em formações abertas como florestais.

Em ambientes com alta cobertura de afloramentos rochosos, o roedor *Thrichomys apereoides* é particularmente freqüente, em relação ao campo sujo, cerrado sensu stricto e cerradão (Lacher Jr. & Alho 2001, Bonvicino et al. 2002). No presente estudo foram registrados poucos indivíduos da espécie, apenas em um sítio, MU 2. *Thrichomys apereoides* foi registrado no Distrito Federal na década de 80, nas áreas da APA Gama e Cabeça de Veado (Fonseca & Redford 1984, Mares et al. 1986, Alho et al. 1986) e recentemente na Estação Ecológica Águas Emendadas (ESECAE) próxima a APA de Cafuringa (Marinho-Filho et al. 1998).

A espécie mais abundante neste estudo, *Calomys tener*, têm ampla ocorrência no Cerrado, sendo registrada desde áreas abertas de campo sujo até cerradão, com maior ocorrência em áreas de cerrado sensu stricto (Alho 1981, Mares et al. 1986, Alho et al. 1986, Henriques et al 1997, 2000). A outra espécie de roedor mais abundante neste estudo, *Cerradomys scotti*, foi observada desde áreas de campo limpo até cerradão (Henriques et al. 1997, Lacher Jr. & Alho 2001, Briani et al. 2004).

Em um estudo das comunidades de mamíferos nos llaños da Venezuela, August (1983) encontrou uma correlação positiva da riqueza total de mamíferos com a complexidade do habitat, mas não observou este padrão quando aplicado apenas para os pequenos mamíferos. Já Kerley (1992) em um estudo conduzido no semi-árido sul africano observou que a diversidade de pequenos mamíferos aumentou com a complexidade do habitat, expresso em termos de diversidade de altura foliar (DAF) de Mac Arthur, R.H. & Mac Arthur, J.W. (1961), e também com o aumento da cobertura de rocha. Em outro estudo realizado no deserto da Califórnia a complexidade do habitat medida pelo número de espécies de plantas e o DAF do habitat, foi menos importante para explicar a diversidade de pequenos mamíferos do que a previsibilidade na precipitação, estimada pela diferença entre a média e o desvio padrão da precipitação anual (Brown 1973). Os resultados obtidos mostraram que a complexidade do habitat é um dos principais determinantes na composição das comunidades de pequenos mamíferos de campo rupestre, corroborando com a hipótese proposta.

Tanto a análise de agrupamento para os sítios (Figura 4a) como a ordenação gerada pelo MDS (Figura 5) revelou a existência de dois agrupamentos de sítios: (1) APA de Cafuringa e (2) APA Gama e Cabeça de Veado. Essas duas regiões também apresentam diferenças nas condições climáticas, com a APA de Cafuringa localizada a noroeste do Distrito Federal apresentando uma média pluviométrica maior do que a APA Gama e Cabeça de Veado. Vários estudos comparando as áreas ao norte com as áreas centro sul do Distrito Federal indicaram uma diferenciação na composição da fauna e flora. Para fauna de lagartos (Colli 2005) e de borboletas (Brown & Gifford 2002) foi observada uma diferença na composição de espécies entre as duas regiões. No estudo de Ratter et al. (2003), a região a noroeste do Distrito Federal abrangendo a área da APA de Cafuringa mostrou diferenças na composição de espécies de plantas lenhosas a regiões ao centro sul do DF. Os resultados deste estudo indicam que a diferença na composição de pequenos mamíferos encontradas resulta tanto da diferença na estrutura do habitat como da distância entre as áreas (~50 Km) com a APA de Cafuringa pertencete à bacia de drenagem que se dirige ao norte em direção a Bacia do Rio Tocantins e a APA Gama e Cabeça de Veado pertencente a bacia de drenagem do Rio São Bartolomeu que segue em direção a bacia do Rio Paraná ao Sul. Os dados da literatura e os resultados obtidos sugerem que a APA de Cafuringa e a APA Gama e Cabeça de Veado pertencem a duas regiões biogeográficas distintas.

Alguns trabalhos mostram que as espécies de pequenos mamíferos do Cerrado podem ser separadas em dois grupos de espécies: um formado por espécies que ocorrem apenas no cerrado sensu lato e outro grupo formado por espécies restritas as matas de galeria (Mares et al. 1986, Lacher Jr. & Alho 2001). No estudo de Vieira e Palma (2005), os autores dividem as comunidades de pequenos mamíferos em três conjuntos segundo sua composição: comunidades em florestas, comunidades em áreas abertas e comunidades em habitats mésicos savânicos. Nesse estudo observamos que as espécies de pequenos mamíferos do campo rupestre, composto por várias espécies do cerrado de ampla distribuição, pode ser dividido em pelo menos dois subgrupos (Figura 4b).

Em resumo, este estudo mostrou que as áreas de campo rupestre do Distrito Federal, apresentam uma composição faunística de pequenos mamíferos similares as áreas de cerrado sensu lato. O número de espécies variou entre os sítios, apresentando uma riqueza comparável as áreas de campo e cerrado sensu stricto. As maiores diferenças observadas entre as comunidades de pequenos mamíferos do campo rupestre no Distrito Federal, estavam associadas com diferenças na posição geográfica dos sítios e na estrutura do habitat. Os resultados sugerem que as comunidades de pequenos mamíferos amostradas pertencem a duas regiões biogeográficas distintas o que pode explicar a diferença faunística encontrada entre a APA de Cafuringa e a APA Gama e Cabeça de Veado.

Agradecimentos

À Vanessa Teruya, Carla Andrade, Nelma Toledo, Mardônio Timo pelo auxilio no campo. Ao Emerson Vieira e ao Mário Almeida pelas sugestões e auxilio no manuscrito. A Capes e ao CNPq pelo auxilio financeiro na pesquisa.

Referências

ALHO, C.J.R. 1981. Small mammal populations of Brazilian Cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. Rev. Bras. Biol. 41(1):223-230.

ALHO, C.J.R., PEREIRA, L.A. & PAULA, A.C. 1986. Patterns of habitat utilization bysmall mammal populations in cerrado biome of central Brazil. Mammalia. 50(4):447-460.

AUGUST, P.V. 1983 .The role of habitat and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. Ecology. 64(6):1495-1507.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blakwell Publishing, Oxford.

BONVICINO, C.R., LEMOS, B. & WEKSLER, M. 2005. Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brazil): ecologic, karyologic, and taxonomic considerations. Braz. J. Biol. 65(3):395-406.

BONVICINO, C.R., LIMA, J.F.S. & ALMEIDA, F.C. 2003. A new species of *Calomys* Waterhouse (Rodentia, Sigmodontinae) from the Cerrado of Central Brazil. Rev. Bras.Zool. 20(2):301-307.

BONVICINO, C.R., LINDBERGH, S.M. & MAROJA, L.S. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and

Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Braz. J. Biol. 62(4B):765-774.

BRIANI, D.C., PALMA, A.R.T., VIEIRA, E.M. & HENRIQUES, R.P.B. 2004. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. Biod. Conserv.13(5):1023-1037.

BROWN, J.H. 1973. Diversity of seed- eating desert rodents in sand dune habitats. Ecology 54(4):775-787.

BROWN Jr., K.S. & GIFFORD, D.R. 2002. Lepidoptera in the cerrado landscape and the conservation of vegetation, soil and topographical mosaics. **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. 201-217.

COLLI, G.R. 2005. As origens e a diversificação da herpetofauna do Cerrado. **In** Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. (A. Scariot, J.C. Souza-Silva & J.M. Felfili, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 247-264.

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Department of Ecology and Evolutionary Biology, U-43, University of Connecticut, Storrs, USA: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.htm (último acesso em 12/03/2009)

CONCEIÇÃO, A.A., RAPINI, A., PIRANI, J.R., GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., SILVA, T.R.S., SANTOS, A.K.A., CORREIA, C., ANDRADE, I.M., COSTA, J.A.S., SOUZA, L.R.S., ANDRADE, M.J.G., FUNCHM, R.R., FREITAS, T.A., FREITAS, A.M.M. & OLIVEIRA, A.A. 2005. Campos Rupestres. **In** Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina (F.A. Junca, L. Funch & W. Rocha, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 153-167.

DIETZ, J.M. 1983. Notes on the natural history of some small mammals in central Brazil. J. Mam. 64(3):521-523.

FONSECA, G.A.B. & REDFORD, K.H. 1984. The mammals of IBGE's ecological reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increase diversity. Rev. Bras. Biol. 44(4):517-523.

FORTES, P.T.F.O., OLIVEIRA, G.I.M., CREPANI, E. & MEDEIROS, J.S. 2007. Geoprocessamento aplicado ao planejamento e gestão ambiental na área de proteção ambiental de Cafuringa, Distrito Federal. **In** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Florianópolis, p. 2613-2620.

FOX, B.J. & FOX, M.D. 2000. Factors determining mammal species richness on habitat islands and isolates: habitat diversity, disturbance, species interactions and guild assembly rules. Glo. Ecol. Biog.. 9:19-37.

GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia. In Proceedings of a Workshop of a Neotropical Distribution Patterns (W.R. Heyer & P.E. Vanzolini, eds.)Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 39-69.

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. 2004. EcoSim: null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. Jericho, VT 05465: http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm (último acesso em 8/03/2009).

HARLEY, R.M. 1988. Evolution and distribution of Eriope (Labiatae) and its relatives in Brazil. **In** Proceedings of a Workshop of a Neotropical Distribution Patterns (W.R. Heyer & P.E. Vanzolini, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 71-121.

HENRIQUES, P.B.H. & ALHO, C.J.R. 1991. Microhabitat selection by two rodent species in the Cerrado of Central Brazil. Mammalia. 54:49-56.

HENRIQUES, R.P.B., BIZERRIL, M.X.A. & KOHLDSORF, T. 1997. Abundância, riqueza e seleção de habitat de pequenos mamíferos dos cerrados do Brasil Central. **In** Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado (L.L. Leite & C.H. Saito, eds.).Editora UnB, Brasília, p. 127-130. HENRIQUES, R.P.B., BIZERRIL, M.X.A. & PALMA, A.R.T. 2000. Changes in small mammal population after fire in a patch of unburned Cerrado in Central Brazil. Mammalia. 64:173-185.

JORGE, M.C.L., PIVELLO, V.R., MEIRELLES, S.T. & VIVO, M. 2001. Riqueza e abundância de pequenos mamíferos em ambientes de Cerrado e Floresta, na Reserva Cerrado do Pé-de-gigante, Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Naturalia. 26:287-302.

KERLEY, G.I.H. 1992. Ecological correlates of small mammal community structure in the semi-arid Karoo, South Africa. J. Zool. 227:17-27.

LACHER Jr, T.E. & ALHO, C.J.R. 1989. Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal. J. Mam. 70(2):396-401.

LACHER Jr., T.E. & ALHO, C.J.R. 2001. Terrestrial small mammal richness and habitat associations in an Amazon Forest-Cerrado Contact Zone. Biotropica. 33(1):171-181.

MAC ARTHUR, R.H., RECHER, H. & CODY, M.L. 1966. On the relation between Habitat selection and species diversity. Am. Nat. 100(913):319-332.

MAC ARTHUR, R.H. & MAC ARTHUR, J.W. 1961. On bird species diversity. Ecology. 42:594-598.

MAGURRAN, A.E. 2003. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.

MARES, M.A. 1992. Neotropical Mammals and the Myth of Amazonian Biodiversity. Science. 225:976-979.

MARES, M.A. & ERNEST, K.A. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. J. Mam. 76(3):750-768.

MARES, M.A., ERNEST, K.A. & GETTINGER, D.D. 1986. Small mammal community structure and composition in the cerrado province of central Brazil. J. Trop. Ecol. 2:289-300.

MARINHO FILHO, J., REIS, M.L., OLIVEIRA, P.S., VIEIRA, E.M. & PAES, M.N. 1994. Diversity standards and small mammal numbers: conservation of the cerrado biodiversity forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. An. Acad. Bras. Ci., 66(supl.1):149-156.

MARINHO FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & GUIMARÃES, M.M. 1998. A fauna de vertebrados da estação ecológica de águas emendadas. Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal, IEMA, Brasília.

MARINHO FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado Mammals: diversity, ecology and natural history. **In** The Cerrado of Brazil (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Editora Columbia University, Nova York, p. 267-284

MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.20. Mjm Software, Oregon.

MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods in vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.

OLIVEIRA, J.A. & PESSÔA, L.M. 2005. Mamíferos da Chapada Diamantina, Bahia. **In** Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina (F.A. Juncá, L. Funch & W. Rocha, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 377-405.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparation of the woody vegetation of 376 areas. Edinburgh. J. Bot. 60(1):57-109.

REDFORD, K.H. & FONSECA, G.A.B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of cerrado's non-volant mammalian fauna. Biotropica. 18:126-135.

RIBEIRO, R. & MARINHO FILHO, J. 2005. Estrutura de Comunidades de Pequenos Mamíferos na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal. Rev. Bras. Zool. 22(4):898-907.

ROSENZWEIG, M.L. & WINAKUR, J. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. Ecology. 50:558-572.

SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. 102:243-282.

SNEATH, P.H.A. & SOKAL, L.R.R. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco.

VIEIRA, E.M. 1999. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. J. Zool. 249:75-80.

VIEIRA, E.M. & MARINHO FILHO, J. 1998. Pre and post-fire habitat utilization by rodents of cerrado from Central Brazil. Biotropica. 30(3):491-496.

VIEIRA, E.M. & PALMA, A.R.T. 2005. Pequenos mamíferos de Cerrado: distribuição dos gêneros e estrutura das comunidades nos diferentes habitats. **In** Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.M. Felfili e J.C. Sousa-Silva, eds.).Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 265-282.

WEKSLER, M. & BONVICINO, C.R. 2005. Taxonomy of pigmy rice rats genus*Oligoryzomys* bangs, 1900 (Rodentia, Sigmodontinae) of the Brazilian Cerrado, with the description of two new species. Arq. Mus. Nac. 63(1):113-130.

WILLIAMS, S.E., MARSH, H. & WINTER J. 2002. Spatial scale, species diversity,and habitat structure: small mammals in australian tropical rain forest. Ecology. 83(5): 1317-1329.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice-Hall, New Jersey.

Recebido em 20/08/09
Versão reformulada recebida em 14/12/09
Publicado em 01/01/10

The identity of *Apostolepis pymi* and placement of *A. quinquelineata* in the synonymy of *A. nigrolineata* (Serpentes, Xenodontinae)

***Thales de Lema*[1,3] *& Nelson Rufino de Albuquerque*[2]**

[1]Av. Luiz Manoel Gonzaga, 100/1001, Petrópolis, CEP 90470-280, Porto Alegre, RS, Brazil
[2]Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
Campus do Pantanal, Departamento de Ciências do Ambiente,
Av. Rio Branco 1270, Universitário,CEP 79304-020, Corumbá, MS, Brazil
[3]Corresponding author: Thales de Lema, e-mail: thalesdelema@terra.com.br

LEMA, T. & ALBUQUERQUE, N.R. **The identity of *Apostolepis pymi* and placement of *A. quinquelineata* in the synonymy of *A. nigrolineata* (Serpentes, Xenodontinae).** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?short-communication+bn02810012010.

Abstract: The correct application of the names *Apostolepis nigrolineata, A. quinquelineata,* and *A. pymi* has been subject of considerable controversy. Based upon review of the literature and the characteristics used to distinguish these species from each other, we conclude that *A. pymi* is a valid species and that *A. quinquelineata* is a junior synonym of *A. nigrolineata*. They differ from each other in hemipenial morphology and coloration. The background color of *A. nigrolineata* is reddish brown (vs. brown in *A. pymi*). In addition, only the dorsal region of end of tail is covered by a black band in *A. nigrolineata* (vs. end of tail completely surrounded by a black band in *A. pymi*). Both species are sympatrically distributed along the lowlands of Amazonia but *A. nigrolineata* occurs in both western and eastern regions whereas *A. pymi* is restricted to eastern regions with additional records from the States of Amazonas, Rondônia, Mato Grosso and an endemic population in the state of Ceará, northeastern Brazil.
Keywords: *Dipsadidae, Apostolepis, taxonomy, synonymization, amazon region.*

LEMA, T. & ALBUQUERQUE, N.R. **A identidade de *Apostolepis pymi* e colocação de *A. quinquelineata* na sinonímia de *A. nigrolineata* (Serpentes, Xenodontinae).** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?short-communication+bn02810012010.

Resumo: A correta aplicação dos nomes *Apostolepis nigrolineata, A. quinquelineata,* e *A. pymi* tem sido assunto de considerável controvérsia. Baseado em uma revisão da literatura e das características usadas para distinguir essas espécies umas das outras, nós concluímos que *A. pymi* é uma espécie válida e que *A. quinquelineata* é um sinônimo júnior de *Apostolepis nigrolineata*. Elas diferem uma da outra na morfologia hemipeniana e coloração. A coloração dorsal de *A. nigrolineata* é marrom avermelhada (vs. marrom em *A. pymi*). Em adição, apenas a região dorsal do final da cauda de *A. nigrolineata* é coberta por uma banda preta (vs. o final da cauda é completamente envolto por uma banda preta em *A. pymi*). Ambas as espécies ocorrem dentro da Amazônia, mas *A. nigrolineata* ocorre nas regiões oeste e leste enquanto *A. pymi* é restrita para regiões do leste com registros adicionais para os estados do Amazonas, Mato Grosso, Rondônia e mais uma população endêmica no estado do Ceará, nordeste do Brasil.
Palavras-chave: *Dipsadidae, Apostolepis, taxonomia, sinonimização, região amazônica.*

Introduction

The snake genus *Apostolepis* Cope, 1862 is a diverse new world group of fossorial snakes distributed throughout South America, occurring from Guyana to northern Argentina, and from northeastern to southeastern Brazil (Lema & Renner 1998, Lema 2001). These snakes have had a long and confusing taxonomic history (e.g. Amaral 1930a, b, Hoge 1959, Cunha & Nascimento 1978), in part due to their coloration and morphological similarity (see Harvey 1999, Lema 2001), which resulted in numerous misidentifications and synonymies within this genus. This has been particularly true with the recently revalidated *A. nigrolineata* (Peters, 1869) and one of its synomies, *A. pymi* Boulenger 1903. The nomenclatural history of these two species is summarized herein:

Peters (1869) described *Elapomorphus nigrolineatus* based on one specimen from Guyana (Lema 2001). Strauch (1885), who made the first revision of the Elapomorphinae snakes, redescribed the holotype of *E. nigrolineatus*. Boulenger (1896) described *Apostolepis quinquelineata* based on one specimen from Demerara, Guyana. Subsequently, Boulenger (1903) described *Apostolepis pymi* based on one specimen from "Brazil", later restricted to Pará State by Lema (1997).

Amaral (1930a, b) considered *Apostolepis pymi* and *A. quinquelineata* to be synonymous with *A. coronata*, described by Sauvage (1877) as *Elapomorphus coronatus*, based on one specimen from "Amérique du Sud" (Rio de Janeiro) (Lema & Hofstadler-Deiques 1995). Amaral (1930a) noted that the five black stripes are reduced and disappear in adult specimens of *Apostolepis pymi*; he also considered the holotype of *A. pymi* as a juvenile specimen. Subsequently, Amaral (1930b) considered *A. nigrolineata* to be synonymous with *A. flavotorquata* (Duméril et al.1854), the latter described based on one specimen from "l'intérieur de l'Amérique méridionale" (Goiás State) (according to Strauch 1885).

Apostolepis pymi and *A. quinquelineata* were considered to be synonymous by Cunha & Nascimento (1978, 1993), who redescribed *A. quinquelineata* based on the examination of several specimens from eastern Pará.

Apostolepis nigrolineata was recently revalidated by Lema (1997) to accommodate specimens previously listed as *A. pymi*. Lema (1997) re-examined the holotype of *A. nigrolineata* and considered *A. pymi* as a junior synonym of *Apostolepis nigrolineata*. Finally, Lema (2001) kept *A. pymi* in the synonymy of *A. nigrolineata*.

Based upon review of the literature, we discussed the taxonomic status of *A. nigrolineata* and *A. pymi*. Both species have long been misidentified in the literature and the distinctness between them is given.

Material and Methods

We reviewed all articles that dealt with the names *A. nigrolineata*, *A. quinquelineata*, and *A. pymi* (see species accounts in Appendix 1). Subsequently, we focused our review only in those articles that dealt specifically with nomenclatural changes (e.g. Amaral 1930a, b, Lema 1997, Lema & Renner 1998) and the characteristics used by various authors to distinguish species from each other. *Apostolepis rondoni* Amaral, 1925, known only from the holotype, was considered to be a junior synonym of *A. quinquelineata* by Lema & Renner (1998) and is therefore not included in our review (see also Cunha & Nascimento 1978, Silva Jr. 1993). The specimen depicted in Figures 1 and 2 is deposited in the Coleção de Anfíbios e Répteis do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCP) as MCP 10718.

Results and Discussion

Except for its original description (Boulenger, 1903) the species *Apostolepis pymi* has been consistently misidentified throughout the literature (e.g. Amaral 1930a, b, Hoge 1959, Cunha & Nascimento 1978, Nascimento & Lima-Verde 1989, Lema 1978). Similarly, *A. nigrolineata* has received several different names such as *Elapomorphus (Apostolepis) nigrolineatus* Strauch, 1885, *A. nigrolineata*, *A. quinquelineata* Boulenger, 1896, and *A. rondoni*.

Figure 1. Dorsal view of *Apostolepis nigrolineata* (MCP 10718, an adult male) from ilha de Outeiro, vicinity of Belém, Pará, Brazil (Photo credit: Marcos Di-Bernardo). Note three distinct dorsal stripes.

Figure 2. Ventral view of *Apostolepis nigrolineata* (MCP 10718, an adult male) from ilha de Outeiro, vicinity of Belém, Pará, Brazil (Photo credit: Marcos Di-Bernardo). Note the ventral region of the tail is almost entirely immaculate. A small black spot can be observed on the 30th pair of subcaudal scales.

While reviewing the status of *A. nigrolineata*, Lema (1997) re-examined three specimens of *A. nigrolineata*, including its holotype, and recognized this species as a synonym of *A. pymi*. The number of dorsal stripes in both species is five, although it reduces to three in adults. Adults of both species retain evidence of paravertebral stripes; however, these are almost indiscernible (Lema & Renner 1998). This similarity (i.e. five stripes in young specimens) led Lema (1997) to recognize the holotype of *A. nigrolineata* as a juvenile of *A. pymi*. It should be emphasized that most specimens of *A. nigrolineata* examined by Lema & Renner (1998) (identified as *A. quinquelineata* in their paper) are juveniles. We reidentified the specimen identified as *A. nigrolineata* for Guaporé river, Mato Grosso by Lema (1997: 197) as *A. pymi*. Actually, this specimen (UFMT 2500) was collected in a patch of seasonal semideciduous forest located in Vale de São Domingos, Mato Grosso.

Apostolepis nigrolineata can be easily distinguished from *Apostolepis pymi* by the following combination of characters: dorsum reddish brown (Figure 1) (vs. dorsum brown); a blackish brown head (vs. a dark brown head) lacking a pair of cream blotches on preocular scales (vs. a pair of cream blotches occupying almost whole of prefrontal scales); a pair of cream blotches on neck covering the 3rd and 4th dorsal scales on 5th scale row on each side (see Figure 1 in Lema & Renner 1998) (vs. blotches absent). The caudal band is dark brown in *A. nigrolineata* and covers only the dorsal surface of the end of the tail (caudal band covers ventral and dorsal surfaces in *A. pymi*). Further, the tip of the tail is conical (pointed) in *A. nigrolineata* (vs. rounded in *A. pymi*).

According to Lema & Renner (1998), *A. nigrolineata* (identified as *A. quinquelineata*) and *A. pymi* occur sympatrically from the eastern region of Amazonas to western Pará. The specimen collected in the ilha de Outeiro, Pará State (Figure 1) extends eastward to the previously known zone of sympatry. Data from external morphology and hemipenial morphology can be found in Lema & Renner (1998).

In summary, Lema (1997) erroneously considered *A. pymi* as a synonym of *A. nigrolineata*. Instead, *A. pymi* is the correct name for the species of this complex occurring mainly in eastern Amazonia (Lema & Renner 1998). *Apostolepis nigrolineata* is a senior synonym of both *A. quinquelineata* and *A. rondoni* and is the species occurring in western Amazonia. Both species were described and reviewed by Lema (1997) and Lema & Renner (1998) who used the name *A. quinquelineata* instead of *A. nigrolineata*.

Acknowledgements

Colin McCarthy read an early version of the manuscript and provided valuable suggestions. Francisco L. Franco and one anonymous reviewer greatly improved this final version. Robert Pascocello kindly reviewed and corrected the orthography.

References

AMARAL, A. 1925. Ophidios de Matto Grosso (Contribuição II para o conhecimento dos ophidios do Brasil). Comm. Linhas Telegraph. Estrat. Matto Grosso ao Amazonas. Hist. Natural. Zool. 84(5):1-29.

AMARAL, A. 1930a. Estudos sobre ophidios neotropicos. XVII. Valor systematico de varias formas de ophidios neotropicos. Mem. Inst. Butantan 4(1929):32-68.

AMARAL, A. 1930b. Estudos sobre ophidios neotropicos. XVIII. Lista remissiva dos ophidios da região neotropica. Mem. Inst. Butantan 4(1929):129-271.

AMARAL, A. 1936. Contribuição ao conhecimento dos ophidios do Brasil. VIII. Lista remissiva dos ophidios do Brasil. 2 ed. Mem. Inst. Butantan 10:87-162.

AMARAL, A. 1944. Notas sobre a ofiologia Neotrópica e Brasílica. IX. Formas de boigíneos de recente registro. Pap. avulsos Dep. Zool. 5:65-74.

AMARAL, A. 1977. Serpentes do Brasil: Iconografia Colorida. Editora Melhoramentos, São Paulo.

BOULENGER, G.A. 1896. Catalogue of the snakes in the British Museum. Taylor and Francis Press, London.

BOULENGER, G.A. 1903. Descriptions of new snakes in the collection of the British Museum. Ann. Mag. Nat. Hist. 7(12):350-354.

CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região Leste do Pará. Publ. Avul. Mus. Para. Emílio Goeldi 31:1-218.

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

HARVEY, M.B. 1999. Revision of Bolivian *Apostolepis* (Squamata: Colubridae). Copeia (2):388-409.

HOGE, A.R. 1959. Étude sur *Apostolepis coronata* (Sauvage 1877) et *Apostolepis quinquelineata* Boulenger 1896. Mem. Inst. Butantan. 28:73-76.

LEMA, T. & HOFSTADLER-DEIQUES, C. 1995. Estudo revisivo de *Elapomorphus lepidus* Reinhardt com a invalidação de *E. wuchereri* Günther, *E. accedens* Jan e *E. coronatus* Sauvage mediante análise tipológica e a osteologia craniana (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Elapomorphini). Biociências 3(1):91-143.

LEMA, T. & RENNER, M.F. 1998. O status de *Apostolepis quinquelineata* Boulenger, 1896, *A. pymi* Boulenger, 1903 e *A. rondoni* Amaral, 1925 (Serpentes, Colubriae, Elapomorphini). Biociências 6(1):99-121.

LEMA, T. 1978. Novas espécies de opistoglifontes do gênero *Apostolepis* Cope, 1861 do Paraguai (Ophidia: Colubridae: Colubrinae). Comun. Mus. Ci. PUCRGS. 18/19:27-49.

LEMA, T. 1997. A redescription of the tropical Brazilian serpent *Apostolepis nigrolineata* (Peters, 1869), (Colubridae: Elapomorphinae), synonymous with *A. pymi* Boulenger 1903. Stud. Neotrop. Fauna E. 32(1):193-199.

LEMA, T. 2001. Fossorial snake genus *Apostolepis* from South América (Serpentes: Colubridae: Elapomorphinae). Cuad. Herpetol. 15(11):29-43.

NASCIMENTO, F.P. & LIMA-VERDE, J.S. 1989. Ocorrência de ofídios de ambientes florestais em enclaves de matas úmidas do Ceará (Ophidia: Colubridae). Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Zool. 5(1):95-100.

PETERS, J.A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata: Part I. Snakes. U.S. Nat. Mus. Bull. 297:347.

PETERS, W. 1869. Üeber neue Gattungen und neue oder weniger bekannte Arten von Amphibien (*Eremias*, *Dicrodon*, *Euprepes*, *Lygosoma*, *Typhlops*, *Eryx*, *Rhynchonyx*, *Elapomorphus*, *Achalinus*, *Coronella*, *Dromicus*, *Xenopholis*, *Anoplodipsas*, *Spilotes*, *Tropidonotus*). Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. 1869:432-447.

SAUVAGE, H.E. 1877. Sur quelques ophidiens d'espèces nouvelles ou peu connues de la collection du Muséum. Bull. Soc. Philom. 7(1):107-115.

SILVA Jr., N.J. 1993. The snakes from Samuel Hydroelectric Power Plant and vicinity, Rondônia, Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 1(1):37-86.

STRAUCH, A. 1885. Bemerkungen über die Schlangengattung *Elapomorphus* aus der Familie der Calamariden. Bull. Acad. Imp. Sci. 29:541-590.

Received 30/10/09
Revised 09/03/10
Accepted 22/03/10

Appendix 1

Appendix 1. Species Accounts.

Apostolepis nigrolineata (Peters 1869)

Elapomorphus nigrolineatus Peters (1869), type-locality: given as “Guinea”, but assumed by Lema (2001) to be Guyana.

Elapomorphus (Apostolepis) nigrolineatus; Strauch, 1885

Apostolepis nigrolineata; Boulenger, 1896; Lema, 2001

Apostolepis quinquelineata Boulenger (1896), type-locality Demerara, Guyana. Hoge, 1958; Peters and Orejas-Miranda, *1970; Cunha and Nascimento, 1978; Cunha and Nascime*nto (1993); Lema, 1978; Lema and Renner, 1998

Apostolepis rondoni Amaral (1925), type-locality Rondon, Rondônia, Brazil. Amaral, 1977; Silva, 1993

Apostolepis coronata; Amaral (1930a, b, 1936, 1944).

Distribution. *Apostolepis nigrolineata* occurs within the Amazon basin, from Guyana to western Amazonas, Rondônia and Pará States (Lema & Renner 1998, identified as *Apostolepis quinquelineata*).

Apostolepis pymi Boulenger (1903)

Apostolepis pymi Boulenger (1903), type-locality: “Brazil”; restricted by Lema (1997) to Pará State

Apostolepis quinquelineata; Amaral, 1930a; Hoge, 1958; Cunha and Nascimento (1978, 1993); Nascimento and Lima-Verde, 1989.

Apostolepis coronata; Amaral (1930a, b, 1936); Peters and Orejas-Miranda, 1970.

Apostolepis flavotorquata; Amaral, 1930a; Lema, 1978.

Apostolepis nigrolineata; Lema, 2001.

Distribution. *Apostolepis pymi* is known from eastern Pará to western Maranhão, with additional records from the states of Amazonas, Mato Grosso, Rondônia and Ceará (Lema & Renner 1998).

Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil

Kleber Makoto Mise[1,3], Alex Sandro Barros de Souza[2], Claudimir de Menezes Campos[2],

Ruth Leila Ferreira Keppler[2] & Lúcia Massutti de Almeida[1]

[1] Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 81531-980 Curitiba, PR, Brazil
[2] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Centro de Pesquisas de Entomologia – CPEN, Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, CP 478, CEP 69011-970 Manaus, AM, Brazil
[3]Corresponding author: Kleber Makoto Mise, e-mail: klebermise@yahoo.com.br

MISE, K.M., SOUZA, A.S.B., CAMPOS, C.M., KEPPLER, R.L.F. & ALMEIDA, L.M. **Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn03110012010.

Abstract: The Coleoptera fauna of forensic importance associated with *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 carcass decomposition in Ducke Reserve, Manaus, Brazil, was determined. A total of 41 species, belonging to six families and 11 subfamilies were collected. Staphylinidae presented the higher richness with 17 species sampled, followed by Histeridae, with 11 and Scarabaeidae with nine species. *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Histeridae), *Aleochara* sp. (Staphylinidae) and *Oxelytrum cayennense* (Stürm, 1826) (Silphidae) occurred in all stages of decomposition. *Omalodes lucidus* Erichson, 1824 and *Scapomegas auritus* Marseul, 1855 (Histeridae) are recorded for the first time in the Amazon, being also reported for the first time associated with a decomposing carcass. The fauna differs from those of other Brazilian regions, emphasizing the importance of studies to determine the regional insect fauna of forensic importance that can be used in criminal investigations.
Keywords: *beetles, forensic entomology, new records, diversity, Amazon Rain Forest.*

MISE, K.M., SOUZA, A.S.B., CAMPOS, C.M., KEPPLER, R.L.F. & ALMEIDA, L.M. **Coleoptera associados a carcaça de porco em reserva florestal, Manaus, Amazonas, Brasil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn03110012010.

Resumo: A fauna de Coleoptera de importância forense foi analisada na Reserva Ducke, Manaus, Brasil, durante a decomposição de carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus, 1758. Foram coletadas 41 espécies, pertencentes a seis famílias e 11 subfamílias. Staphylinidae apresentou a maior riqueza com 17 espécies, seguida por Histeridae, com 11 e Scarabaeidae com nove espécies. *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Histeridae), *Aleochara* sp. (Staphylinidae) e *Oxelytrum cayennense* (Stürm, 1826) (Silphidae) ocorreram em todos os estágios de decomposição. *Omalodes lucidus* Erichson, 1824 e *Scapomegas auritus* Marseul, 1855 (Histeridae) são registrados pela primeira vez na Amazônia, sendo também a primeira amostragem na qual essas espécies são encontradas em carcaça em decomposição. A fauna difere das de outras regiões do Brasil, ressaltando a importância de estudos regionais para posterior utilização como provas forenses.
Palavras-chave: *entomologia forense, novas ocorrências, diversidade, Floresta Amazônica.*

Introduction

Cadavers can be colonized by different animal species, among which insects have a major role. The study of the entomological succession, as well as the time they spend on carcass is used to determine the circumstances of death and to estimate the post-mortem interval (Catts & Goff 1992).

The order Coleoptera is the richest and most diverse among insects (Arnett Jr. & Thomas 2000). Such diversity is encountered on carcasses as well. In Brazil, Luederwaldt (1911), found about 62 species associated with carcasses, while Mise et al. (2007) found 112 species, belonging to 26 families, with 12 of them considered to be of forensic importance. Some authors aimed on specific families contributing with taxonomic or survey studies of necrophilous beetles. On Scarabaeinae fauna of legal medicine interest, 113 species of 26 genera were found on southeast region of Brazil especially on São Paulo State (Pessôa & Lane 1941). Other papers reported only a few species of Coleoptera, as their methodologies were not focused on this fauna (Carvalho et al. 2000, 2004, Cruz & Vasconcelos 2006).

Because of the specificity and scarcity of necrophilous coleopterofauna studies it is fundamental to sample the species of different regions. Pujol-Luz et al. (2008) emphasized the importance of creating identification keys and better knowing the distribution of carrion species in Brazil. The only paper addressing Amazonian fauna was made by Ururahy-Rodrigues et al. (2008) who recorded the taphonomy effects of *Coprophanaeus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Scarabaeidae) in pig carcass. The present paper sought to survey the Coleoptera species of Amazon region, enabling them to be used as forensic evidence.

Material and Methods

The study took place in Adolpho Ducke Forest Reserve which belongs to the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). It has an area of 100 km^2, and is situated in the vicinity of Manaus (02° 55' 01" S and 59° 53' 59" W) and is still connected to a continuous forest area on the eastern side. The chosen area has a vegetation called "terra firme" forest, which is not seasonally flooded. The meteorological data were obtained from the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2008).

The samplings were made from July 9 to July 16, 2008 by exposing a pig carcass (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), weighting 25 kg, mechanically killed by cervical displacement, without using chemical substances that could affect the decomposition process and the attractiveness to insects. The carcass was positioned inside an iron galvanized cage with a wire mesh of 1.5 cm opening, with four pit-fall traps around it, each one with 11 cm of diameter, filled with a solution of water and salt. The manual samplings were done using forceps directly in the carcass from 08:30 to 01:30 AM, and from 03:30 to 07:00 PM, and the traps were observed in the end of the week. The specimens collected were killed in alcohol 70%, mounted and identified using keys (Peck et al. 1998, Gnaspini 1999, Newton et al. 2000, Van Tassell 2000, Navarrete-Heredia et al. 2002, Almeida & Mise 2009). The material was deposited in Coleção de Entomologia Pe. J. S. Moure, Department of Zoology (UFPR) and in Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). The stages of decomposition were divided according to Bornemissza (1957).

Results

The decomposition occurred faster than other studies, reaching the last stage of decomposition in only 8 days, probably due to high temperature (average temperature 27.98 ± 0.78 °C), relative humidity (78.29 ± 6.4%) and rainfall (3.37 ± 9.54 mm) (Figure 1). During this period 41 species belonging to five families and 11 subfamilies were collected (Table 1). Staphylinidae had the higher richness with 17 species, followed by Histeridae with 11, Scarabaeidae with nine species; Silphidae and Leiodidae had only one species each. All families and most of the species were captured manually, and only three species were found exclusively on the pit-fall traps. Five species had a nocturnal activity, *Hister* sp. (Histeridae), *Coprophanaeus lancifer* (Linnaeus, 1767) and *Deltochilum peruanum* Paulian, 1938 (Scarabaeidae), *Oxelytrum cayennense* (Stürm, 1826) (Silphidae) and *Aleochara* sp. (Staphylinidae).

In the dry stage of decomposition was found the richest Coleoptera fauna, with 28 species captured, being followed by the putrefaction with 17, the black putrefaction and butyric fermentation with eight and the initial decay with only four species. *Euspilotus azureus* (Sahlberg, 1823) (Histeridae), *Aleochara* sp. and *Oxelytrum cayennense* occurred in all stages of decomposition.

The following species of Histeridae are recorded for the first time not only in Amazonia but also in a decomposed carcass: *Omalodes lucidus* Erichson, 1824 and *Scapomegas auritus* Marseul, 1855.

Discussion

The decomposition of pig carcasses weighting 10 kg (Carvalho & Linhares 2001), 3.64 kg (Iannacone 2003) and 17.7 kg (Wolff et al. 2001) lasted, respectively, 20 days in Campinas, southeastern of Brazil, 84 days, in Callao, Peru and seven months, in Medelllín, Colombia while in the present experiment, it lasted only eight days, probably because of the higher temperature. The sampling was possible even during rainfall, which occurred in the first day of putrefaction, as some species hide beneath the carcasses. This stage of decomposition attracts a large number of predator beetles as there is a high number of Diptera larvae, explaining the high richness.

The number of families associated with carcasses agree with other studies (Souza & Linhares 1997, Centeno et al. 2002, Souza et al. 2008), although there are reports of eight (Wolff et al. 2001) and 13 (Mise et al. 2007) families. This variance is probably due to differences in sampling method and abiotic conditions.

Staphylinidae was also the family with the highest species richness in Souza & Linhares (1997), Wolff et al. (2001) and Mise et al. (2007), with six, seven and 29 species, respectively. In the Amazon region, this is the first study done specifically for surveying necrophilous beetles. Since most of the species were captured

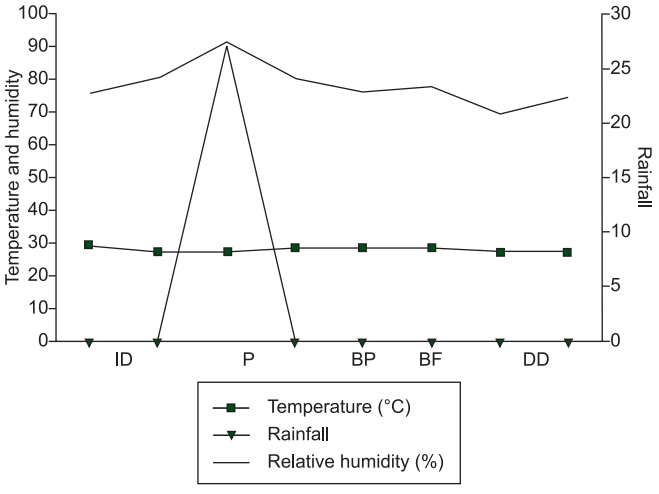


Figure 1. Mean temperature, relative humidity and rainfall during the sampling period (days). ID: Initial decay; P: Putrefaction; BP: Black putrefaction; BF: Butyric Fermentantion; DD: Dry decomposition.

Table 1. Collected Coleoptera species with their respective sampling method, period of day, and stage of decomposition. Adolpho Ducke Forest Reserve, Amazonas, Brazil, July 2008.

Family/Subfamily/Species	Collecting Method		Period		Stage of Decomposition				
	Manual	Pit-fall	Diurnal	Nocturnal	ID	P	BP	BF	DD
					July 9-10	July 11-12	July 13	July 14	July 15-16
HISTERIDAE/Saprininae									
Euspilotus azureus (Sahlberg, 1823)	X	X	X	-	X	X	X	X	X
Euspilotus sp.	X	-	X	-	-	X	-	-	-
HISTERIDAE/Histerinae									
Hister sp.	X	-	X	X	-	X	X	-	X
Omalodes bifoveolatus Marseul, 1853	X	-	X	-	-	X	X	-	X
Omalodes foveola Erichson, 1834	X	-	X	-	-	X	-	-	-
Omalodes lucidus Erichson, 1834	-	X	X	-	-	-	-	-	
Phelister sanguinipennis Marseul, 1853	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Phelister sp.1	X	-	-	-	-	-	-	-	X
Phelister sp.2	X	-	-	-	-	-	-	-	X
Phelister sp.3	X	-	-	-	X	-	-	X	-
Scapomegas auritus Marseul, 1855	X	-	X	-	-	-	-	-	X
HYDROPHILIDAE/Sphaeridiinae									
Megasternini sp.	X	-	X	-	-	-	-	X	X
Hydrophilidae sp.	X	X	X	-	-	X	-	-	-
LEIODIDAE/Cholevinae									
Dissochaetus amazonicus Gnaspini, 1999	X	-	X	-	-	X	-	-	X
SCARABAEIDAE/Scarabaeinae									
Canthidium aff. depresum	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Canthon aff. sordidus	X	-	X	-	-	X	-	-	X
Canthon triangularis (Drury, 1770)	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Coprophanaeus lancifer (Linnaeus, 1767)	X	-	X	X	-	-	X	-	X
Deltochilum aff. guyanense	X	X	X	-	-	X	-	-	-
Deltochilum peruanum Paulian, 1938	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Deltochilum icarus (Olivier, 1789)	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Dichotomius boreus (Olivier, 1789)	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Eurysternus hypocrita Balthasar, 1939	X	-	X	-	-	X	X	X	-
SILPHIDAE/Silphinae									
Oxelytrum cayennense (Stürm, 1826)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STAPHYLINIDAE/Aleocharinae									
Aleochara sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hoplandria sp.	X	X	-	-	-	X	-	X	-
Aleocharinae sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
STAPHYLINIDAE/Osoriinae									
Osorius sp.	X	X	X	-	-	-	-	-	X
STAPHYLINIDAE/Oxytelinae									
Anotylus sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
STAPHYLINIDAE/Paederinae									
Lithocharis sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Stilocharis sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
STAPHYLINIDAE/Staphylininae									
Neobisnius sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Neohypnus sp.	X	-	X	-	-	X	-	-	X
Oligotergus sp.1	X	X	X	-	-	-	-	-	X
Oligotergus sp.2	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Phylonthus sp.	X	-	X	-	-	X	-	X	X
Platydracus ochropygus (Nordman, 1837)	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Platydracus sp.	X	X	X	-	-	-	-	-	X
Plociopterus sp.	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Xanthopygus bicolor Laporte, 1835	X	X	X	-	-	X	-	-	X
Xanthopygus sp.	X	X	X	-	-	-	-	-	X

ID: Initial Decay; P: Putrefaction; BP: Black Putrefaction; BF: Butyric Fermentation; DD: Dry Decomposition.

manually, the importance of active sampling to achieve an accurate determination of insect succession is emphasized.

It is known that seasonal and climatic differences alter the arrival of carrion insects (Archer 2003). Despite the differences in the entomological succession, there is a relative constancy of the fauna composition at the genus level in Brazil. Mise et al. (2007) obtained species of *Euspilotus*, *Aleochara* and *Oxelytrum* in great numbers. Four species occurred in the first stage of decomposition, disagreeing with Souza & Linhares (1997), which indicated that Coleoptera fauna occurred only after the second stage. Although all species which occurred in all stages of decomposition are predators, they are there for different reasons. *Aleochara* sp. and *O. cayennense* breed and oviposite on carcasses, the first because its larvae are pupal parasitoids of higher Diptera, while in the latter, the larvae are necrophagous. *Euspilotus azureus* are generalist predators, feeding on larvae of different stages of decomposition.

Just a few species were found during night time, since manual sampling effectiveness is considerably affected by the absence of light, and the use of flashlights would attract insects not associated with carcasses. Furthermore, species of *Aleochara*, who are known to be active predators of larvae and eggs of cyclorrhaphous Diptera (Klimaszewski 1984), had different behavior during the night. During daytime they roam around predating larvae below the carcass, while at night they are less active, staying over the carcass predating eggs of Diptera.

The three species of the genus *Omalodes* and *Scapomegas auritus* are usually collected during the decomposition of fruits (Dégallier & Gomy 1983) and in rotting plants, where they feed on dipterans larvae and eggs (Kovarick & Caterino 2000), but in this study they were sampled in a decomposing carcass.

The great number of species encountered is different from those of other regions, emphasizing the importance of studies focusing regional fauna before using them as forensic evidence. Although this paper brought a great contribution to the knowledge of Amazonian carrion fauna, it is important to study the effects of the rainy season over this fauna.

Acknowledgements

This is the number 1797 contribution of Department of Zoology, UFPR. The authors are thankful to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, process number 131472/2007-0 (ASBS), 306772/2006-0 (LMA) and to CAPES (PROCAD Program) 018/2006 for the opportunity of interchange between universities. Also to Carla L. Bicho, Gerardo Arriagada, Nicolas Dégallier, Fernando Z. Vaz-de-Mello, Paschoal C. Grossi, Angelico Asenjo F., Fernando W. Leivas, Daniel P. Moura, for the aid in the identification and Aldenira O. Silva, for support in the field.

References

ALMEIDA, L.M. & MISE, K.M. 2009. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. Rev. Bras. Entomol. 53(2):227-244.

ARCHER, M.S. 2003. Annual variation in arrival and departure times of carrion insects at carcasses: implications for succession studies in forensic entomology. Aust. J. Zool. 51(6):569-576.

ARNETT JUNIOR, R.H. & THOMAS, M.C. 2000. American Beetles. CRC Press, Boca Raton. (vol. 1)

BORNEMISSZA, G.F. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Aust. J. Zool. 5(1):1-12.

CARVALHO, L.M.L. & LINHARES, A.X. 2001. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. J. Forensic Sci. 46(3):604-608.

CARVALHO, L.M.L., THYSSEN, P.J., GOFF, M.L. & LINHARES, A.X. 2004. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil, Aggrawal's Int. J. Forensic Med. Tox. 5(1):33-39.

CARVALHO, L.M.L., THYSSEN, P.J., LINHARES, A.X. & PALHARES, F.A.B. 2000. A checklist of Arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. Mem. I. Oswaldo Cruz 95(1):135-138.

CATTS, E.P. & GOFF, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. Entomol. 27:253-272.

CENTENO, N., MALDONADO, M. & OLIVA, A. 2002. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires province (Argentina). Forensic Sci. Int. 126(1):63-70.

CRUZ, T.M. & VASCONCELOS, S.D. 2006. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça suína em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. Biociências 14(2):193-201.

DÉGALLIER, N. & GOMY, Y. 1983. Caractères généraux et techniques de récolte des Coléoptères Histeridae. L'Entomologiste 39(2):9-17.

GNASPINI, P. 1999. New *Dissochaetus* species and nomenclatural notes on some neotropical species of Cholevinae (Coleoptera, Leiodidae). Pap. Avulsos Zool. 40(24):369-386.

IANNACONE, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. Rev. Bras. Zool. 20(1):85-90.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. 2008. Brasília. http://www.inmet.gov.br (último acesso em 25/07/2008).

KLIMASZEWSKI, J. 1984. A revision of the genus *Aleochara* Gravenhorst of America North of Mexico (Coleoptera: Staphylinidae, Aleocharinae). Mem. Entomol. Soc. Can. 129:1-211.

KOVARIK, P.W. & CATERINO, M.S. 2000. Histeridae. In American Beetles (R.H. Arnett Junior & M.C. Thomas, eds). CRC Press, Boca Raton, p. 212-227. (vol. 1)

LUEDERWALDT, G. 1911. Os insectos necrophagos paulistas. Rev. Mus. Paulista 8:414-433.

MISE, K.M., ALMEIDA, L.M. & MOURA, M.O. 2007. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. Rev. Bras. Entomol. 51(3):358-368.

NAVARRETE-HEREDIA, J.L., NEWTON, A.F., THAYER, M.K., ASHE, J.S. & CHANDLER, D.S. 2002. Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of Mexico. Universidad de Guadalajara y Conabio, Guadalajara.

NEWTON, A.F., THAYER, M.K., ASHE, J.S. & CHANDLER, D.S. 2000. Staphylinidae Latreille, 1802. In American Beetles (R.H. Arnett Junior & M.C. Thomas, eds). CRC Press, Boca Raton, p. 272-418. (vol. 1)

PECK, S.B., GNASPINI, P. & NEWTON, A.F. 1998. Catalogue and generic keys for the Leiodidae of Mexico, West Indies, and Central and South America (Insecta: Coleoptera). G. Ital. Entomol. 9:37-72.

PESSÔA, S.B. & LANE, F. 1941. Coleópteros Necrófagos de Interêsse Médico-Legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de S. Paulo e regiões visinhas. Rev. Mus. Paul. 2(17):389-504.

PUJOL-LUZ, J.R., ARANTES, L.C. & CONSTANTINO, R. 2008. Cem anos de Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). Rev. Bras. Entomol. 52(4):485-492.

SOUZA, A.M. & LINHARES, A.X. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. Med. Vet. Entomol. 11(1):8-12.

SOUZA, A.S.B., KIRST, F.D. & KRÜGER, R.F. 2008. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul State in southern Brazil. Rev. Bras. Entomol. 52(4):641-646.

URURAHY-RODRIGUES, A., RAFAEL, J.A., WANDERLEY, R.F., MARQUES, H. & PUJOL-LUZ, J.R. 2008. *Coprophanaeus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: relevant data for forensic taphonomy. Forensic. Sci. Int. 182(1-3):19-22.

Van TASSELL, E.R. 2000. Hydrophilidae Latreille, 1802. In American Beetles (R.H. Arnett Junior & M.C. Thomas, eds). CRC Press, Boca Raton, p. 187-208. (vol. 1)

WOLFF, M., URIBE, A., ORTIZ, A. & DUQUE, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. J. Forensic. Sci. 120(1-2):53-59.

Received 29/09/09
Revised 11/03/10
Accepted 26/03/10

Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças

Antonia Cecília Zacagnini Amaral[1,4], Alvaro Esteves Migotto[2],

Alexander Turra[3] & Yara Schaeffer-Novelli[3]

[1]Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brasil
[2]Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo – USP, Rodovia Manuel Hipólito do Rego, Km 131,5, CEP 11600-000 São Sebastião, SP, Brasil, e-mail: aemigott@usp.br
[3]Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo – USP, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, CEP 05508-120 São Paulo, SP, Brasil, e-mail: turra@usp.br; novelliy@usp.br
[4]Autor para correspondência: Antonia Cecília Zacagnini Amaral, e-mail: ceamaral@unicamp.br

AMARAL, A.C.Z., MIGOTTO, A.E., TURRA, A. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Araçá: biodiversity, impacts and threats**. Biota Neotrop.,10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn01210012010.

Abstract: Araçá Bay (São Sebastião, State of São Paulo), within one of Brazil's most beautiful coastlines, has small relict mangrove stands and a very diverse marine ecosystem. As such, the bay is a natural laboratory as well as important for local small scale fishing. In this study we summarize the large literature base to comprehensibly list the flora and fauna as a preliminary biodiversity inventory of Araçá Bay. We place this in the historical context of human impact on the environment of the bay and we emphasize new, introduced and threatened species as bioindicators and natural resources. With this information, we provide a basis to inform conservation decisions as well as data for conservation management plans and call attention to the urgent need to protect this fragile environment and biota. We also emphasize that this small and uniquely biologically rich bay should be preserved, revitalized and integrated into the growing urban environment.
Keywords: *flora, fauna, alterations, threats, conservation, Araçá.*

AMARAL, A.C.Z., MIGOTTO, A.E., TURRA, A. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn01210012010.

Resumo: Inserida em uma das mais belas e turísticas regiões litorâneas do país – o Litoral Norte do Estado de São Paulo –, a Baía do Araçá (São Sebastião, SP), além de conter remanescentes de manguezal e de abrigar alta diversidade biológica, é também um verdadeiro laboratório a céu aberto e um importante reduto de catadores de moluscos e pescadores artesanais. Com o objetivo de compilar preliminarmente a biodiversidade da baía, este estudo reúne a extensa bibliografia dedicada à região e apresenta a lista das espécies da fauna e da flora formalmente reportadas para o local. O texto sumaria ainda o histórico das alterações antrópicas sofridas nas últimas décadas e destaca certos representantes da fauna (espécies novas, ameaçadas de extinção, bioindicadoras e como recursos naturais), como exemplos da peculiaridade e riqueza biológica dessa pequena baía. Pretende-se, assim, fornecer subsídios para tomadas de decisão e planos de manejo, e despertar a atenção para a preservação desse frágil patrimônio ambiental, uma área que pode ser revitalizada e integrada ao ambiente urbanizado.
Palavras-chave: *flora, fauna, alterações, ameaças, conservação, Araçá.*

Porque Conservar o Araçá para as Futuras Gerações?

No início de um novo milênio a sociedade brasileira enfrenta grandes desafios na busca de um estilo de vida capaz de conciliar desenvolvimento com conservação ambiental (CIMA 1991). Essa mudança de paradigma vem sendo buscada há décadas e requer alterações culturais profundas na sociedade, incluindo princípios éticos como os da precaução, prevenção e equidade entre gerações. Contemplando esse conceito de sustentabilidade, esta pesquisa tem como objetivo relatar a importância da Baía do Araçá, São Sebastião (SP), do ponto de vista biológico, e apresentar alternativas à intervenção do homem nos processos de funcionamento desse ambiente para, inclusive, estimular iniciativas que revertam o quadro atual de degradação ambiental.

A Baía do Araçá (Figura 1a-b) mantém um dos últimos remanescentes de manguezal do litoral de São Sebastião. De acordo com Lamparelli et al. (1998), devido à proximidade da Serra do Mar, que limita em extensão as planícies costeiras, o Litoral Norte do Estado de São Paulo possui poucas áreas de manguezais (3,4 km^2), sendo que apenas 1% encontra-se no Município de São Sebastião, restritas principalmente ao interior de baías. O Araçá, além de conter remanescentes de manguezal e de abrigar alta diversidade biológica, é também importante reduto de pescadores artesanais que utilizam pequenas canoas caiçaras, uma tradição do Litoral Norte, para capturar peixes e crustáceos.

Os manguezais são considerados ecossistemas vitais para vida marinha. É nesse ambiente que diversas espécies se reproduzem, se alimentam e buscam abrigo e proteção. Apesar da aparência desorganizada quando observados durante a maré baixa, devido à quantidade de raízes, troncos e pneumatóforos sobre o sedimento, esse ecossistema é altamente estruturado. O manguezal, segundo definição de Schaeffer-Novelli (1991), constitui um "Ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies vegetais e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizados por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços".

Apesar dessa importância, os manguezais encontram-se sujeitos às mais variadas formas de intervenção antrópica, das quais se destacam: extrativismo, dragagens, aterros, lixões, construção de portos, empreendimentos imobiliários, agricultura e poluição industrial e urbana. Em antagonismo, tem-se a relação direta entre comunidades tradicionais litorâneas e os manguezais. É notório, como já observado por Diegues (1987), que estas comunidades desenvolveram um modo de vida em que as atividades econômicas, sociais e culturais dependem fundamentalmente, direta e indiretamente, desses ecossistemas e dos ciclos biológicos que neles se desenvolvem.

A Baía do Araçá

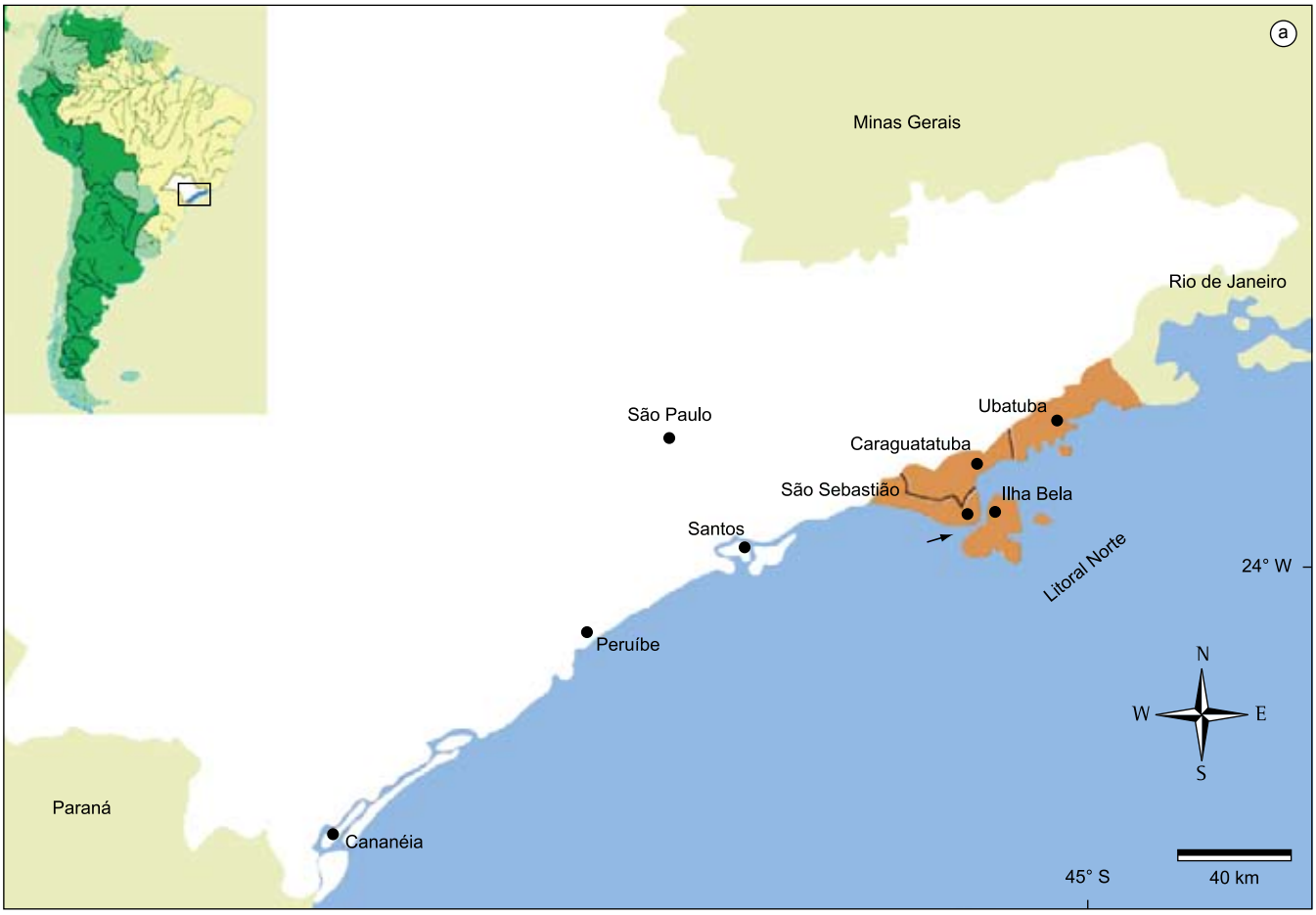
O Araçá é uma pequena enseada limitada por flancos rochosos e que abrange quatro praias (Deodato, Pernambuco, Germano e Topo), duas ilhotas (Pernambuco e Pedroso), três núcleos principais de bosques de manguezal, e uma extensa planície de fundo mole, descoberta inteiramente em períodos de maré baixa de sizígia (Figura 1a-b). Essa configuração impede que a região seja submetida diretamente aos fatores hidrodinâmicos procedentes de fora do Canal de São Sebastião. A fisionomia resultante é composta por praias de declive suave, com largura da zona entremarés de 50-300 m, constituídas por sedimentos areno-lamosos, relativamente compactos (Figura 2a-b), e cascalhos. Assim, o Araçá pode ser classificado como uma baía muito protegida, com hidrodinâmica dominada pela maré, mas que também sofre a ação de ondas de baixa amplitude, e vegetação e fauna características de manguezal (Figuras 3-8). Devido à proximidade da malha urbana, esse conjunto de pequenas praias, costões rochosos (Figuras 9-11), bancos arenosos e lamosos (Figuras 12-18), ilhotes e núcleos de manguezal está, há muitos anos, exposto a diferentes tipos de ação antrópica, como ocupações irregulares, efluentes de esgoto doméstico e proximidade do Porto de São Sebastião e o Terminal Aquaviário da Petrobras, onde ocorrem constantes vazamentos de óleos, além de outras perturbações.

Histórico de Alterações e Sobrevivência do Araçá

Os manguezais do litoral brasileiro têm chamado a atenção de estudiosos e naturalistas desde o período colonial, resultando em uma volumosa literatura versando sobre variados aspectos desses ecossistemas (Schaeffer-Novelli 1986). Entre os primeiros estudos científicos realizados no Brasil, destaca-se o de Luederwaldt (1919), sobre os manguezais de Santos. Até a década de 1970, a maioria dos estudos tinha caráter descritivo da fauna e, sobretudo, da flora e dos usos tradicionais de seus recursos naturais pela população caiçara. Já naquela década, os cientistas de diferentes partes do mundo estavam impressionados pelo estado de degradação dos manguezais (Vannucci 2002). A partir de 1980, programas de pesquisas interdisciplinares passaram a abordar os manguezais em nível de ecossistema.

A Baía do Araçá vem sofrendo alterações em suas características originais principalmente em conseqüência de inúmeras obras realizadas a partir de 1936 e intensificadas nas décadas de 1970 e 1980. Antes da construção do Porto de São Sebastião, iniciada em 1936 e finalizada apenas em 1955, as praias que hoje formam o Araçá eram praticamente contínuas com a Praia de São Sebastião, localizada em frente à Rua da Praia. Além de isolar o Araçá da orla central da cidade, a barreira criada pelo cais do porto alterou a circulação natural das águas, iniciando ou agravando o processo de assoreamento na praia da frente da cidade. A expansão da área portuária, por meio de aterros e de enrocamentos, acelerou o assoreamento do seu entorno, sobretudo na parte interna do cais, fazendo com que a praia da cidade fosse desaparecendo gradativamente. Aterros executados em ambos os lados do cais, nas décadas de 1970 e 1980, retalharam parte da baía, eliminando de vez o que restou da praia em frente do centro histórico de São Sebastião (Francisco & Carvalho 2003).

Embora a idéia de se aterrar o Araçá para fins portuários seja muito antiga (CGG 1919), esforços nesse sentido ocorreram de fato em meados da década de 1980, quando então o Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo pretendia expandir a área portuária e do retroporto, prevendo o aumento da movimentação do caís público. O projeto não foi aprovado pela Secretaria do Meio Ambiente, mormente devido a pressão de ambientalistas e da comunidade científica. Nesse mesmo período, o Araçá foi seccionado diagonalmente por uma desastrosa dragagem (cerca de 6 m de profundidade) para instalação de um emissário submarino de esgoto sanitário da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), a partir da região superior da Praia do Germano até o limite entre a zona inferior das marés e início do infralitoral, no extremo sul da baía. O sedimento ressuspendido, composto, principalmente, de areia média, grossa e cascalho, depositou-se nas proximidades da Ponta do Araçá (lado sudoeste), formando um banco de aproximadamente 2 m de altura, onde o teor de carbonato de cálcio atingiu 35,70%. No restante da baía as areias fina e muito fina, com significativas parcelas de silte, foram recobertas por uma camada espessa de coloração cinza-esverdeada e de aspecto coloidal, tornando-se uma



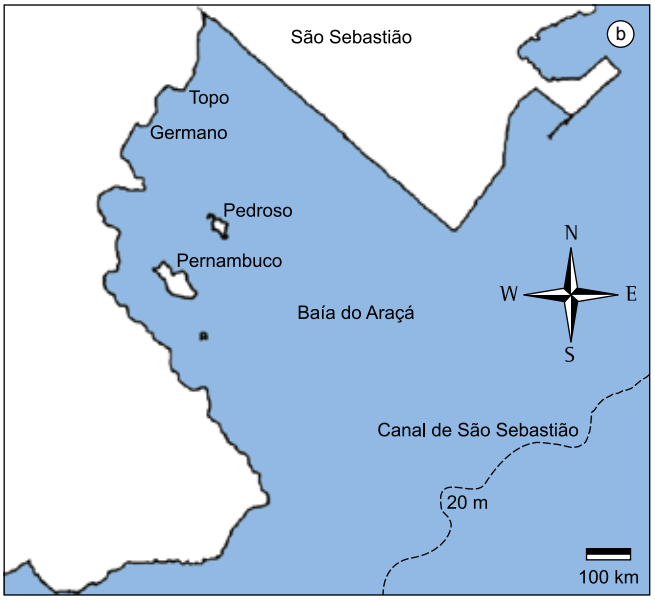


Figura 1. a) Estado de São Paulo e detalhe do Litoral Norte e Canal de São Sebastião (seta) (adaptado de Lamparelli et al. 1998); b) Baia do Araçá (adaptado de Amaral & Morgado 1994).

Figure 1. a) São Paulo State and detail of the Northern Coast with São Sebastião Channel (arrow) (modified from Lamparelli et al. 1998); b) Araçá Bay (modified from Amaral & Morgado 1994).

Figura 2. a-b) Baía do Araçá: região entremarés, fundo areno-lamoso. Fotos: a) S.A. Nallin (05/2009); b) A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 2. a-b) Araçá Bay: intertidal zone, muddy sand flat. Photos: a) S.A. Nallin (05/2009); b) A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 3. Baía do Araçá: vista geral do núcleo de manguezal localizado nas proximidades da Ilha Pernambuco. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 3. Araçá Bay: general view of mangrove vegetation located near Pernambuco Island. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

Figura 5. Baía do Araçá: interior do núcleo de manguezal localizado nas proximidades da Ilha Pernambuco. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 5. Araçá Bay: view of the interior of the mangrove located near Pernambuco Island. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

Figura 4. Baía do Araçá: vegetação do núcleo de manguezal localizado nas proximidades da Ilha Pernambuco. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 4. Araçá Bay: mangrove vegetation located near Pernambuco Island. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

Figura 6. Baía do Araçá: núcleo de manguezal localizado na parte superior da região entremarés. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 6. Araçá Bay: mangrove vegetation, high intertidal zone. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

Figura 7. Baía do Araçá: vegetação do núcleo de manguezal localizado na parte superior da região entremarés. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 7. Araçá Bay: mangrove vegetation, high intertidal zone. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 8. Baía do Araçá: detalhe do núcleo de manguezal localizado na parte superior da região entremarés. Foto A.E. Migotto (07/2009)

Figure 8. Araçá Bay: detail of the mangrove vegetation, high intertidal zone. Photo A.E. Migotto (07/2009).

Figura 9. Baía do Araçá: costão rochoso da Ilha Pernambuco, zona inferior da região entremarés. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 9. Araçá Bay: low intertidal rocky shore, Pernambuco Island. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 10. Baía do Araçá: costão rochoso da Ilha Pernambuco, em evidência poliquetas sabelídeos *Branchiomma luctuosum*. Foto: A.E. Migotto (07/2009).

Figure 10. Araçá Bay: rocky shore of Pernambuco Island, showing Sabellid polychaetes *Branchiomma luctuosum*. Photo: A.E. Migotto (07/2009).

Figura 11. Baía do Araçá: costão rochoso da Ilha Pernambuco, em evidência anêmonas-do-mar *Anemonia sargassensis*. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 11. Araçá Bay: rocky shore of Pernambuco Island, showing sea anemones *Anemonia sargassensis*. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 12. Baía do Araçá: bolacha-do-mar *Encope emarginata* em sedimento areno-lamoso, zona inferior da região entremarés. Foto: A.E. Migotto (07/2009).

Figure 12. Araçá Bay: the sand dollar *Encope emarginata* in muddy sand flat, low intertidal zone. Photo: A.E. Migotto (07/2009).

Figura 13. Baía do Araçá: pequenos tubos do crustáceo *Kalliapseudes* e marcas do gastrópode *Olivella minuta* em sedimento areno-lamoso na região entremarés. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 13. Araçá Bay: small tubes of the crustacean *Kalliapseudes*, and sinuous trail marks of the gastropod *Olivella minuta* in muddy sand flat, intertidal zone. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 14. Baía do Araçá: dejetos na superfície do sedimento areno-lamoso que caracteriza a presença do poliqueta *Laeonereis culveri*. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 14. Araçá Bay: aggregates of fecal material on the surface of muddy sand bed produced by the polychaete *Laeonereis culveri*. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 15. Baía do Araçá: aberturas de galerias do crustáceo *Uca*, região entremarés, núcleo de manguezal localizado próximo à Ilha Pernambuco. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 15. Araçá Bay: burrow opening of the crab *Uca*, intertidal zone, mangrove vegetation near Pernambuco Island. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 16. Baía do Araçá: marcas do bivalve *Macoma* em sedimento areno-lamoso na região entremarés. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 16. Araçá Bay: signs of the clam *Macoma* in muddy sand flat, intertidal zone. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

Figura 17. Baía do Araçá: tubo do poliqueta *Diopatra aciculata* em sedimento areno-lamoso na região entremarés. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 17. Araçá Bay: tube of the polychaete *Diopatra aciculata* in muddy sand flat, intertidal zone. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figura 18. Baía do Araçá: gastrópode *Cerithium atratum* na região entremarés. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 18. Araçá Bay: the gastropod *Cerithium atratum*, intertidal zone. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

área de baixíssimo grau de compactação, difícil drenagem e forte odor, características de ambiente pobre em oxigênio (Belúcio 1995).

Esse soterramento ocorreu em vários locais da baía, alterando a topografia, a circulação hídrica e, consequentemente, as características sedimentológicas como um todo, conforme observado por Lopes (1993) e Belúcio (1995), ao estudarem a macrofauna dessa área logo após a instalação do emissário. Com a entrada em operação do emissário, em 1990, constatou-se graves contaminações oriundas de esgoto doméstico, como concentrações elevadas de carbono orgânico e de matéria orgânica em decomposição, com a formação de zonas anóxicas (Gubitoso et al. 2008).

A esses problemas soma-se o crescimento populacional provocado pela ocupação desordenada da cidade decorrente do intenso processo de crescimento populacional vivido pela região entre 1985 (24.534) e 2008 (69.772), conforme SEADE (2009). O entorno da Baía do Araçá seguiu essa tendência, a qual, associada à falta de serviços públicos de saneamento, levou a uma aceleração da descaracterização desse ambiente, com lixo e entulho sendo depositado em suas margens, associado ao aporte de esgoto doméstico.

Embora desgastado e empobrecido, o Araçá continua vivo à espera de medidas que tornem possível a recuperação sócio ambiental da baía e do seu entorno. Vale destacar que manguezais são considerados produtores de bens e serviços extremamente frágeis. Como produtor primário constitui recurso rentável finito principalmente quando se leva em conta a produção natural de mariscos, ostras, camarões, caranguejos, siris, peixes, entre outros (Schaeffer-Novelli 2000). O Araçá, apesar das alterações impostas, permanece como um verdadeiro "laboratório natural"; conforme as pesquisas prosseguem, sua biodiversidade e alta produtividade continuam sendo reveladas. Atualmente, por exemplo, um catador de mariscos coleta 20 L do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (berbigão), em um período de 2 horas (Figura 19a-b).

A importância da Baía do Araçá

1. Biodiversidade

No sudeste do Brasil há conhecimentos consistentes sobre a distribuição dos bosques de mangue, produção de serrapilheira e decomposição do material vegetal em toda região, mas quase nada se sabe sobre a fauna desses mesmos manguezais, salvo algumas exceções. No entanto, os organismos da Baía do Araçá, principalmente a fauna, são relativamente bem conhecidos. Os primeiros artigos publicados em revistas científicas são de Sawaya (1950, 1951). Um deles, intitulado "*Balanoglossus gigas* Fr. Müller rediscovered on the Brazil coast", foi publicado no mais conceituado periódico estrangeiro, a revista "Nature" (Apêndice 2). Inúmeros trabalhos científicos foram realizados desde então, enfocando os mais variados aspectos dos organismos lá presentes. Entretanto, alguns dos estudos realizados revelam uma diminuição em termos de riqueza e densidade faunística após as supracitadas intervenções humanas (Belúcio 1995, Lopes 1993, Arruda 2000). A despeito dessas alterações, relictos da área originalmente ocupada por manguezais se mantiveram até o presente permitindo que a vitalidade e a importância social e ecológica dessa baía sejam ainda atestadas.

Nesse ambiente tão especial, onde a diversidade de habitats é surpreendente, a biodiversidade conhecida, isto é formalmente registrada por pesquisadores, alcança 733 espécies, das quais 34 foram descritas como novas para a ciência. O descobrimento de novas espécies nessa região - como a descrição recente de mais uma nova espécie de Polychaeta para o Araçá, *Arabella aracaensis* por Steiner & Amaral (2009) - continua acontecendo, o que reafirma a sua peculiaridade ambiental e excepcional importância científica em nível mundial.

A seguir é apresentada uma síntese sobre a flora e a fauna da Baía do Araçá, cuja lista por táxon encontra-se no Apêndice 1.

2. Flora

Nos manguezais das Américas e do oeste da África, os bosques de mangue são caracterizados por reduzido número de espécies arbóreas típicas. Entretanto, essa baixa diversidade específica é plenamente compensada por elevada diversidade funcional. Esses vegetais superiores são os poucos capazes de ocupar sedimentos areno-lamosos, com baixos teores de oxigênio e áreas sujeitas a amplas variações de salinidade. No Brasil, são comuns as angiospermas dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. No Araçá as espécies dominantes são *Avicennia schaueriana* (mangue-preto, siriúba) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), inclusive com a presença de indivíduos jovens, evidenciando a vitalidade dos bosques com potencial para expansão. Além dessas duas espécies mais comuns,

Figura 19. Baía do Araçá: a) caiçara coletando o berbigão *Anomalocardia brasiliana* em sedimento areno-lamoso na região entremarés; b) resultado da coleta de *A. brasiliana* em poucas horas de trabalho. Foto: A.C.Z. Amaral (07/2009).

Figure 19. Araçá Bay: a) a Caiçara (native inhabitants in the Southeastern coast of Brazil) hand digging the bivalve *Anomalocardia brasiliana* out of the muddy sand flat, intertidal zone; b) clams (*A. brasiliana*) hand caught in a few hours of work. Photo: A.C.Z. Amaral (07/2009).

nota-se, ainda, a presença de alguns exemplares de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho). Os três principais núcleos demonstram estar em expansão, dois deles situados na parte superior da praia, um com cerca de 320 m^2 e o outro com 2.000 m^2, e um terceiro, com 1.000 m^2, localizado próximo à parte inferior da zona de marés e da Ilha Pernambuco (Figuras 3-8).

Na Baía do Araçá, assim como ocorre na região sudeste, várias áreas de manguezais são marginais à Mata Atlântica, sendo comum a presença de macrófitas superiores aquáticas. Nos ambientes marinhos, as pradarias de *Halodule* e *Ruppia* são pouco comuns ao longo da costa sudeste. No entanto, no Araçá ocorre uma pradaria de *Halodule emarginata*, espécie descrita originalmente a partir de exemplares provenientes desse local.

Entre as macroalgas que geralmente ocorrem sobre os troncos, pneumatóforos e rizóforos (raízes aéreas) das árvores de mangue, como também em afloramentos rochosos, os grupos das *Bostrichietum* (*Bostrichia*) e *Enteromorpha* são os mais frequentes. No sedimento podem ocorrer clorófitas, como *Rhizoclonium*, *Enteromorpha*, *Ulva* e *Cladophora* (Apêndice 1). A microflora é também, em geral, muito abundante, porém pouco estudada no Brasil.

3. Fauna

As peculiaridades da Baía do Araçá agregam características ambientais diversas, representadas pela presença de vegetação de manguezal e de uma planície de maré areno-lamosa relativamente extensa que propicia condições para a ocorrência de organismos raramente representados em outros ambientes costeiros da região. Devido a essas condições específicas, muitas espécies desenvolvem populações numerosas e de elevada biomassa, assumindo, portanto, grande importância ecológica. A seguir, a fauna do Araçá será apresentada e comentada segundo seus hábitos de vida:

3.1. Espécies que ocupam as áreas de manguezais

Como parte desse grupo, são bem representados o caracol-da-folha, *Littorina angulifera*, e os caranguejos, como *Uca* spp. (Figura 15).

3.2. Espécies visitantes terrestres - aquelas que habitam o ambiente terrestre, mas que visitam periodicamente a baía à procura de alimento

Nesse grupo, os principais representantes são as aves, como as garças, biguás, quero-queros, maçaricos, gaivotas, martins-pescadores, bem-te-vis e gaviões que são frequentes na região. Aves migratórias passam por essa região durante algumas semanas por ano, como os talha-mares, colhereiros e os trinta-réis, estes últimos nidificando em vários pontos do Canal de São Sebastião. Pequenos mamíferos são frequentemente avistados se alimentando nos núcleos de manguezal e áreas adjacentes, dentre os quais se destacam os morcegos pescadores.

3.3. Espécies marinhas que passam parte de seu ciclo de vida nos manguezais

Bons exemplos desse grupo, dada a importância econômica, são o camarão-branco *Penaeus schimitti* e o sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, e várias espécies de peixes, como *Cynoscion jamaicensis* (pescada), *Micropogonias furnieri* (corvina), *Eucinostomus argenteus* (carapicú), *Epinephelus* spp. (garoupa), *Paralichthys* spp. (linguado), *Haemulon steindachneri* (corcoroca), *Diapterus rhombeus* (carapeva) e *Diplectrum radiale* (mixole), comuns na região, conforme Pires-Vanin et al. (1997) e Rossi-Wongtschowski et al. (1997).

3.4. Espécies próprias dos substratos rochosos e, principalmente, do sedimento - macrofauna bentônica

Esse grupo inclui uma grande diversidade de organismos (Figuras 9-19a), alguns dos quais em grande abundância, e representados por várias espécies de Protozoa, Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Mollusca, Nemertea, Polychaeta, Sipuncula, Echiura, Entoprocta, Pycnogonida, Crustacea, Echinodermata, Ascidiacea e Enteropneusta (Tabela 1 e Apêndice 1). Com certeza, essa fauna bentônica, considerando a parte interna da baía e a mais externa, até cerca de 10 m de profundidade, está entre as mais estudadas no Estado e, provavelmente, no País.

Entre as 641 espécies da macrofauna registradas para o Araçá (Tabela 1, Apêndice 1), tem-se: 32% de poliquetas, 28% de moluscos e 17% de crustáceos. Esses animais são importantes como fonte de alimento, diretamente para o homem ou para outros organismos carnívoros e onívoros que deles se alimentam. Cabe destacar ainda, o importante papel dos herbívoros, como alguns crustáceos e moluscos, na fragmentação do material vegetal, disponibilizando-o para outros níveis da cadeia trófica. Outra relevante função desempenhada por esses organismos diz respeito à bioturbação, favorecendo a reoxigenação do sedimento (geralmente pobre em oxigênio), auxiliando na decomposição da matéria orgânica e na disponibilização de nutrientes para todo o sistema.

3.4.1. Os poliquetas

Os poliquetas estão entre os mais abundantes e diversificados organismos bentônicos de fundos moles e, no Araçá, onde foram registradas 207 espécies, constituem o grupo melhor representado tanto em composição específica quanto em densidade.

Tabela 1. Número de espécies (plantas e invertebrados) por táxons superiores, registradas para a Baía do Araçá, incluindo as novas e ameaçadas (1950-2009).

Table 1. Number of species (plants and invertebrates) in superior ranks, recorded from the Araçá Bay, including new and endangered ones (1950-2009).

Táxons	Nº de Espécies		
	Total	Novas	Ameaçadas
Chlorophyta	23	-	-
Rodophyta	46	-	-
Phaeophyta	13	-	-
Magnoliophyta	4	1	-
Ciliophora	6	-	-
Porifera	12	1	-
Cnidaria	32	-	-
Nemertea	1	-	-
Mollusca	179	1	-
Polychaeta	207	17	2
Echiura	3	1	-
Sipuncula	10	-	-
Pycnogonida	1	-	-
Crustacea	112	9	-
Kamptozoa (Entoprocta)	4	2	-
Bryozoa (Ectoprocta)	40	-	-
Echinodermata	18	-	-
Enteropneusta	4	1	2
Ascidiacea	18	1	5
Total Geral	733	34	9

Em virtude do papel ecológico que desempenham, os poliquetas têm uma importância econômica indireta, por participarem da cadeia trófica que envolve animais de valor comercial, promovendo a produção de recursos exploráveis, tais como peixes, camarões, siris e caranguejos, além de várias espécies de aves. Conforme Amaral et al. (1994), peixes como linguado, corvina, maria-luiza e perna-de-moça se alimentam quase que exclusivamente de poliquetas, os quais chegam a constituir de 70 a 80% do total de itens do conteúdo estomacal desses peixes. Alguns poliquetas são também considerados indicadores, sendo vários deles potenciais bioindicadores de áreas poluídas (Amaral & Morgado 1994).

Os poliquetas abundantes e frequentes no Araçá são representados pelas espécies *Heteromastus filiformis*, *Laeonereis culveri* e o Complexo *Capitella capitata*. Algumas espécies (*Isolda pulchella*, *Armandia agilis*, *Glycinde multidens* e *Parandalia americana*) destacam-se principalmente pela frequência com que ocorrem. Outras menos abundantes, como *Diopatra cuprea* e *Eunice sebastiani*, são comumente utilizadas como isca para pesca esportiva.

3.4.2. Os moluscos

Entre as 179 espécies com registro para o Araçá, têm-se 78 Gastropoda, 96 Bivalvia e 5 Polyplacophora. De um modo geral, os gastrópodes são pouco comuns em substratos moles na região entremarés. Além de *Olivella minuta*, são também frequentes e abundantes *Cerithium atratum* e *Nassarius vibex*. Entre os bivalves, espécies mais resistentes, como *Iphigenia brasiliana* (taioba), *Anomalocardia brasiliana* (berbigão), *Corbula caribaea* e *Lucina pectinata* (lambreta), mantiveram o padrão de dominância, mesmo após as obras do emissário, mas com menores densidades. Essas espécies são bioindicadoras de poluição orgânica, embora ocorram apenas em locais com sinais de enriquecimento orgânico. Nota-se também a presença de outros mariscos comestíveis, como *Tagelus plebeius* (unha-de-velho) e *Tivela mactroides* (berbigão). No momento, o gênero *Corbula* vem sendo estudado, utilizando-se técnicas moleculares, a partir de exemplares procedentes do Araçá (Quast et al. 2009).

O bivalve *Anomalocardia brasiliana*, uma das espécies dominantes na região é conhecido popularmente como berbigão, sarro-de-pito, marisco-pedra, mija-mija ou vôngole. Vive enterrado a aproximadamente 5 cm da superfície em fundos areno-lamosos, de águas rasas e calmas (Schaeffer-Novelli 1976), sendo encontrado em abundância na região entremarés de praias e estuários, onde é facilmente capturado manualmente (Figura 19) ou com auxílio de rastelo. Devido ao valor nutritivo é uma espécie bastante explorada, tanto comercialmente por caiçaras e pela população local, quanto por turistas, que a utilizam para consumo próprio (Amaral et al. 1990). Tobias & Silva (1957) fazem referência aos berbigões como boa fonte de proteína, embora o teor de lipídeos seja baixo, enquanto Maltz & Faerman (1958) relatam a presença de ferro no produto fresco. Maciel (1986) também comenta sobre o alto valor proteico dessa espécie, sendo que em cada 100 g de carne tem-se 13,81 g de proteína e 21,6 mg de ferro. Em pesquisa que está sendo desenvolvida desde 2008 no Araçá, sobre o crescimento e reprodução de *A. brasiliana*, foi registrada uma densidade média de 51,07 indivíduos/m^2 (Corte et al. 2009).

Entre os bivalves de substrato duro é marcante a presença da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* e dos mexilhões *Brachidontes* spp. e *Perna perna*.

3.4.3. Os crustáceos

Do total de espécies registradas para o Araçá, 112 são crustáceos. O caranguejo chama-maré (*Uca* spp.) é abundante na parte superior da região entremarés e, principalmente, nos núcleos de mangue, onde o número de tocas é de cerca de 80/m^2 (Figura 15). As espécies de *Uca* são consideradas comedoras de depósitos, consumindo uma mistura de microalgas bentônicas e detritos. São, por isso, muito importantes como disponibilizadoras de nutrientes para a superfície do sedimento.

A região do Araçá favorece o estabelecimento de espécies de crustáceos, assim como de outros grupos zoológicos, com o hábito de construir galerias e que se alimentam do material trazido pelo fluxo de água, como é o caso de *Upogebia* e *Kalliapseudes*, organismos comuns nessa região. *Kalliapseudes* é um tanaidáceo abundante no Araçá, que comumente ocorre em estuários e planícies de marés areno-lamosas da região sudeste-sul. Outros vivem sobre o sedimento (epifauna), alimentando-se diretamente dos detritos orgânicos depositados, como os siris do gênero *Callinectes*, os caranguejos *Menippe*, *Eriphia*, *Panopeus*, *Pachygrapsus* e *Petrolistes*, e os ermitões *Pagurus criniticornis*, *Clibanarius vittatus*, *C. sclopetarius* e *C. antillensis*, todos abundantes e frequentes no Araçá.

Destaques da Fauna

1. Espécies novas

Entre o total de táxons registrados para o Araçá, 2 gêneros e 34 espécies foram descritos como novos para a ciência com base em material proveniente dessa baía, muitas das quais não foram ainda encontradas em outras localidades. Os exemplares tipos dessas espécies de Magnoliophyta (1), Porifera (1), Gastropoda (1), Polychaeta (17), Echiura (1), Entoprocta (2), Crustacea (9), Ascidiacea (1) e Enteropneusta (1) encontram-se depositados em diferentes museus nacionais e estrangeiros, como Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas e Smithsonian National Museum of Natural History (Washington, DC, USA).

2. Espécies ameaçadas de extinção

Duas espécies de poliquetas com registro no Araçá, *Eunice sebastiani* e *Diopatra cuprea* (Figura 17), constam da "Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção" (Amaral et al. 2008). Essas espécies, que ocorrem na parte inferior da região entremarés em sedimentos areno-lamosos, são utilizadas ou exploradas com objetivos comerciais, sobretudo na crescente indústria de isca para pesca, enquanto outras também são usadas para atividades de aquariofilia. *Eunice sebastiani* alcança cerca de 2 m de comprimento e tem registro confirmado, até o momento, apenas para o Estado de São Paulo. *Diopatra cuprea* vem sendo caracterizada como um complexo de espécies, representada no Brasil por cinco diferentes morfotipos (Steiner 2005).

Dentre os equinodermos, cinco espécies de estrela-do-mar que ocorrem no Araçá estão incluídas nesta lista de espécies ameaçadas: *Asterina stellifera*, *Astropecten brasiliensis*, *A. marginatus*, *Luidia clathrata* e *L. senegalensis*. Essas são apanhadas por turistas e aquariofilistas, que as comercializam ou utilizam como artefatos decorativos ou religiosos. Uma vez que algumas dessas estrelas-do-mar vivem em fundos arenosos e/ou lamosos, uma forte ameaça é a captura acidental por redes de arrasto de pesca.

O enteropneusta gigante *Willeya loya*, descrito para o Araçá e Siriúba (Ilhabela) e ainda não encontrado em nenhum outro local, também está incluído entre as espécies ameaçadas de extinção na Lista Nacional. *Balanoglossus gigas*, outro enteropneusta registrado para o Araçá, está na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo. Descrita por Spengel (1893), baseado em material coletado por Fritz Müller, no litoral de Santa Catarina (1884-1885), trata-se de uma espécie vulnerável aos impactos antrópicos. Embora *B. gigas* tenha se tornado rara na Baía do Araçá após a construção do emissário de esgotos (Rodrigues 1999), nos últimos anos sua população vem crescendo gradativamente.

Além da constatação da diminuição das populações por excesso de captura, as espécies ameaçadas sofrem também o impacto de outros fatores de origem antrópica, sobretudo a descaracterização ambiental em conseqüência das constantes alterações físicas pelas quais o Araçá e o seu entorno têm sido submetidos.

3. Espécies bioindicadoras

A composição da fauna e flora diz muito a respeito do grau de estabilidade ou perturbação de um ambiente. Muitas espécies só ocorrem em locais mais estáveis, enquanto outras, oportunistas, aproveitam espaços vazios disponibilizados na comunidade, após perturbações de diversas origens. As espécies oportunistas frequentemente indicam o estado de perturbação dos ambientes. Comunidades bentônicas, organismos que vivem sobre o substrato ou enterrados, têm sido utilizadas como uma das principais ferramentas para avaliação da qualidade ambiental.

Figura 20. Baía do Araçá: pescadores locais retornando de uma pescaria na baía. Foto: S.A. Nallin (05/2009).

Figure 20. Araçá Bay: local fishermen returning from a fishing trip in the bay. Photo: S.A. Nallin (05/2009).

O conhecimento da diversidade e dominância desses organismos mostra como são explorados recursos como espaço e alimento. A descrição do comportamento temporal desses padrões permite, ainda, identificar a ocupação diferencial dos recursos, ao longo do tempo, ou distinguir os mecanismos pelos quais a comunidade desenvolveu os padrões atuais. Quando ocorre uma perturbação de qualquer origem, uma comunidade tende a ter sua estrutura modificada em diferentes níveis. A evolução da modificação temporal dos padrões de dominância, comparados aos registrados em ambientes semelhantes, pode fornecer indícios de uma recuperação ou indicar os mecanismos por meio dos quais a comunidade está se adaptando às novas condições impostas ao ambiente.

Nesse contexto, alguns crustáceos, moluscos e, sobretudo, poliquetas constituem excelentes bioindicadores. Espécies oportunistas, associadas ao enriquecimento orgânico, abundantes no Araçá, como os poliquetas *Heteromastus filiformis* e complexo *Capitella capitata* e o crustáceo *Kalliapseudes schubarti*, estão incluídas entre as mais utilizadas para esse tipo de avaliação das condições ambientais (Amaral et al. 2003).

4. Espécies como recursos naturais

Na Baía do Araçá são exploradas várias espécies de moluscos, como *Anomalocardia brasiliana*, *Crassostrea rhizophorae*, *Iphigenia brasiliana*, *Lucina pectinata*, *Macoma constricta*, *Neoteredo reynei*, *Perna perna*, *Tagelus plebeius* e *Tivela mactroides,* e de crustáceos, como *Xiphopenaeus kroyeri*, *Callinectes danae*, *Penaeus* spp., sendo as mais comuns *A. brasiliana e C. rhizophorae*. Nos dias de marés suficientemente baixas, são frequentes os catadores de mariscos e siris cujo produto é comercializado em feiras livres, além de servirem para consumo próprio. É comum, também, a presença de pescadores artesanais, que utilizam picarés e tarrafas durante as marés baixas, ou pescam embarcados em pequenas canoas (Figura 20), capturando camarões e peixes, como garoupa, corvina, corcoroca, mixole, carapicú, carapeva, linguado.

5. Conservando esse ambiente único – O Araçá

Há décadas a ciência vem desvendando a diversidade específica e funcional da Baía do Araçá, berço de espécies novas para a ciência e de outras ameaçadas de extinção, além de fonte de recursos alimentares para a população local. Além de todos os importantes registros de

Tabela 2. Trabalhos publicados sobre organismos procedentes da Baía do Araçá (1950-2009).

Table 2. Published works about organisms from Araçá Bay (1950-2009).

Tipo	**Publicações**		
	Nacional	**Estrangeira**	**Total**
- Artigos em Revistas Indexadas	47	80 (2 Nature)	127
- Livros e Capítulos de Livros	5		5
- Trabalhos Completos e Resumos Expandidos Publicados em Anais de Congressos	3	17	20
- Comunicações Publicadas em Resumos de Congressos	108	22	130
	Concluídas	**Em Andamento**	
- Iniciação Científica	2	-	2
- Conclusão de Curso / Monografia	11	-	11
- Dissertação de Mestrado	33	1	34
- Tese de Doutorado	22	2	24
- Pós-Doutorado	1	2	3
- Livre-Docência	1	-	1
- Relatórios Técnicos	2	-	2
- Textos Web	1	-	1
- Jornais e Revistas	47	-	47

estudos realizados desde 1950, que somam 127 artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras, 150 trabalhos em eventos (incluindo artigos completos publicados em anais e resumos expandidos), 1 livro, 4 capítulos de livros e 77 títulos de teses, dissertações, monografias, entre outros, além de vários textos de revistas e jornais (Tabela 2, Apêndice 2), conta-se também com o depoimento de caiçaras que vivem no Araçá ou que dele dependem. Esses estudos incluem temas voltados principalmente para a diversidade da macrofauna, alterações provocadas por ação antrópica, genética evolutiva, desenvolvimento, fisiologia, parasitologia e dinâmica populacional.

As características excepcionais da Baía do Araçá, que atraem a atenção de cientistas de todo mundo, a transformaram também num verdadeiro laboratório a céu aberto para atividades de Educação Ambiental e para cursos do ensino superior, como oceanografia, ciências biológicas, gestão ambiental, dentre outros.

Os dados científicos acumulados em mais de 50 anos de pesquisa e os depoimentos da comunidade revelam o quanto a conservação dessa região representa para a Ciência e para a vida de quem dela depende. Nesse sentido, é inquestionável a necessidade premente de se proteger as espécies que teimam em manter a preciosa riqueza da Baía do Araçá. Atitudes, como a prática da educação ambiental, por exemplo, que considerem o Araçá como patrimônio científico, podem sinalizar para a sociedade que de fato as decisões governamentais estão alinhadas na direção da sustentabilidade.

As constantes e variadas ameaças à existência da baía, por meio de projetos que pretendem sua eliminação parcial ou total, e o crescente estado de degradação sofrido pela região, em particular, e pelo Canal de São Sebastião, em geral, comprovam a necessidade de se estabelecer uma política de uso racional dessa área.

Assim, é necessário que o estado implemente uma Unidade de Conservação nessa área e que estabeleça seu plano de manejo: 1) ouvindo cientistas e ambientalistas para conservação e recuperação da Baía do Araçá e de seu manguezal, bem como do seu entorno; 2) incluindo educação ambiental e capacitação técnica apropriada, com estabelecimento de um Centro de Visitação e de Educação Ambiental que receba e oriente estudantes e turistas; 3) investindo em pesquisas sobre a biodiversidade local e em educação, fomentando a publicação de inventários, de guias e manuais sobre a biota da região; e 4) promovendo estudos da hidrodinâmica da baía e adjacências, como também do solo, para alimentar de forma correta um plano de recuperação da área e de ocupação de seu entorno.

Segundo a legislação vigente, por abrigar ambientes característicos de manguezal a Baía do Araçá é Área de Preservação Permanente, sendo considerada Patrimônio Nacional, nos termos do artigo 225, parágrafo 4º, da Constituição do Brasil (05/10/1988). Ademais, o ecossistema manguezal, em toda a sua extensão, encontra-se incluído em diversos diplomas legais, como leis, decretos e resoluções que impõem ordenação de uso e ações a essas áreas. A Lei Federal Nº 4.771/65, mais conhecida como Código Florestal, com algumas alterações que foram efetuadas no decorrer nos últimos anos, busca proteger o mangue contra qualquer tipo de uso que remova a vegetação, os quais são considerados Áreas de Preservação Permanente (APP). Assim, o poder público deve adotar medidas que visem a sua proteção, seguindo também a recomendação dos especialistas que "*onde quer que existam representantes desse ecossistema sua conservação deve ser prioritária*" (Dinerstein et al. 1995, Olson et al. 1996). Ademais, as praias localizadas dentro da baía também são protegidas por lei, dado seu caráter de bem da união (Constituição Federal; Artigo 20), de uso comum do povo (Lei 7.661/88; Artigo 10), proteção esta que também é assegurada pela Lei Orgânica do Município de São Sebastião, que, em seu Artigo 155, inclui entre as áreas de proteção permanente "*os manguezais; aquelas que abrigam exemplares raros de fauna e flora e as que servem de local de pouso ou reprodução de migratórios; e as paisagens notáveis*".

A possível e desejada relação harmônica entre turismo sustentado e ambiente dificilmente floresce em zonas portuárias e industriais. Inserida em uma das mais belas e conservadas regiões litorâneas do país, de inegável vocação turística, o Poder Público tem a responsabilidade de manter íntegro o frágil patrimônio ambiental sob sua tutela, para usufruto da presente e das futuras gerações, dando o exemplo de como uma área pode ser revitalizada e integrada ao ambiente urbanizado.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Bruno C. Vellutini, Carl Thurman, Carlo Magenta Cunha, Cláudio G. Tiago, Diclá P. Santos, Eduardo Hajdu, Emerson C. Mossolin, Estela M. Plastino, Eurico C. de Oliveira Filho, Fernando L. Mantelatto, Fábio Lang da Silveira, Flávio D. Passos, Inácio D. da Silva Neto, João M.M. Nogueira, John C. McNamara, José Eduardo .A.R. Marian, Leandro M. Vieira, Luiz R.L. Simone, Marcelo V. Fukuda, Márcio R. Custódio, Marcos D.S. Tavares, Mariana Capparelli, Michela Borges, Roberto M. Shimizu, Rosana M. Rocha, Sérgio N. Stampar, Tatiana M. Steiner e Terue C. Kihara pelo envio de informações e auxílio na revisão das listas taxonômicas. À bióloga Silvana A.H. Nallin pelo auxílio na digitação e revisão dos dados.

Referências

AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1994. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19(72):147-152.

AMARAL, A.C.Z., DENADAI, M.R., TURRA, A. & RIZZO, A.E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical sandy beaches landscape. J. Coast. Res. 35:446-455.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., LOPES, P.P., BELÚCIO, L.F., LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1990. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of sandy beaches on São Paulo coast. **In** Anais II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira - Estrutura, Função e Manejo, Publ. ACIESP, São Paulo, p. 258-279.

AMARAL, A.C.Z., NONATO, E.F. & PETTI, M.A.V. 1994. Contribution of the polychaetous annelids to the diet of some Brazilian fishes. Memoir. Mus. Natl. Hist. 162:331-337.

AMARAL, A.C.Z., VOLKMER-RIBEIRO, C., MANSUR, M.C.D., SANTOS, S.B., AVELAR, W.E.P., MATTEWS-CASCON, H., LEITE, F.P.P., MELO, G.A.S., COELHO, P.A., BUCKUP, G.B., BUCKUP, L., VENTURA, C.R.R. & TIAGO, C.G. 2008. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. **In** Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, orgs). Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasilia (DF). v. 1, p. 156-351.

ARRUDA, E.P. 2000. Moluscos da região entremarés de praias arenosas do litoral norte do Estado de São Paulo (SP). Fatores afetando a composição e distribuição específica; Grupos funcionais de alimentação. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BELÚCIO, L.F. 1995. Comunidades bênticas de moluscos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CGG. 1919. Exploração do Rio Juqueryquerê. 2 ed. Comissão Geographica e Geologica do Estado de São Paulo, São Paulo.

CIMA. 1991. Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Comissão Interministerial para a preparação da preparação a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Brasília (DF).

CORTE, G.N., YOKOYAMA, L.Q. & AMARAL, A.C.Z. 2009. Distribuição e abundância de *Anomalocardia brasiliana* em praias do Litoral Norte

do Estado de São Paulo. **In** II Congresso Brasileiro de Biologia Marinha. Associação Brasileira de Biologia Marinha, Rio de Janeiro, p. 578-583. (CDRom)

DIEGUES, A.C.S. 1987. Conservação e desenvolvimento sustentado dos ecossistemas litorâneos no Brasil. **In** Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. ACIESP, São Paulo, p. 196-243.

DINERSTEIN, E., OLSON, D.M., GRAHAM, D., WEBSTER, A., PRIMM, S., BOOKBINDER, M. & LEDEC, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The Word Bank in association with The World Wildlife Fund, Washington, D.C., USA.

FRANCISCO, J. & CARVALHO, P.F. 2003. Desconstrução do lugar - o aterro da praia da frente do centro histórico de São Sebastião - SP. **In** Ambientes - estudos de Geografia (L.H. Oliveira, org.). AGETEO, Rio Claro. p. 105-119. http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/gpapt/artigos.htm (último acesso em 09/06/2009).

GUBITOSO, S., DULEBA, W., TEODORO, A.C., PRADA, S.M., ROCHA, M.M., LAMPARELLI, C.C., BEVILACQUA, J.E. & MOURA, D.O. 2008. Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião, SP. Rev. Bras. Geocienc. 38(3):467-475.

LAMPARELLI, C.C., MOURA, D.O., VINCENT, R.C., RODRIGUES, F.O., LOPES, C.F. & MILANELLI, J.C.C. 1998. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, CETESB, São Paulo.

LOPES, P.P. 1993. Estrutura da comunidade de poliquetos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LUEDERWALDT, H. 1919. Os manguezais de Santos. Rev. Mus. Paulista 11:309-408.

MACIEL, N.C. 1986. Desarraigamento de manguezal, através de barragem de rios e gamboas com aterro para a implantação de salina, no Município de Galinhos, Rio Grande do Norte. FEEMA, Rio de Janeiro, 23 p. (Parecer técnico da FEEMA).

MALTZ, A. & FAERMAN, S. 1958. Moluscos comestíveis do Brasil, berbigões e mexilhões comuns do litoral paulista. An. Farm. Quím. 9(3/4):45-49.

OLSON, D.M., DINERSTEIN, E., CINTRÓN, G. & IOLSTER, P. (eds). 1996. A conservation assessment of mangrove ecosystem of Latin América and the Caribbean. **In** WWF's Conservation Assessment of mangrove ecosystems of Latin America and the Caribbean Workshop. WWF, Washington, DC. USA.

PIRES-VANIN, A.M.S., CORBISIER, T.N., ARASAKI, E. & MÖELLMANN, A.M. 1997. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no Canal de São Sebastião. Rel. Técn. Inst. Oceanogr. 41:29-46.

QUAST, M.P., SOLFERINI, V.N. & AMARAL, A.C.Z. 2009. Desenvolvimento de metodologia para estudos taxonômicos moleculares em *Corbula* (Bivalvia: Corbulidae). **In** XXI Encontro Brasileiro de Malacologia. Sociedade Brasileira de Malacolgia, Rio de Janeiro.

RODRIGUES, S.A. 1999. Filo Hemichordata. **In** Série Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: Invertebrados Marinhos. (A.E. Migotto & Tiago, C.G., eds). Programa de Pesquisa e Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade de São Paulo (BIOTA/FAPESP), São Paulo, SP, p. 273-276.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B., SOARES, L.S.H. & MUTO, E.Y. 1997. A ictiofauna demersal do Canal e da Plataforma Interna de São Sebastião. Rel. Técn. Inst. Oceanogr. 41:47-64.

SAWAYA, P. 1950. Reencontro de *Balanoglossus gigas* Fr. Müller no litoral brasileiro. Bolm. Inst. oceanogr. 1(1):135-138.

SAWAYA, P. 1951. *Balanoglossus gigas* Fr. Müller rediscovered on the Brazilian Coast. Nature 167:730.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1976. Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) Mollusca-Bivalvia, na praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1986. Manguezais brasileiros: uma bibliografia (1614-1986). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1991. Manguezais brasileiros: texto que sistematiza criticamente parte da produção científica. Tese de Livre-docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2000. Manguezal, os dispositivos legais como instrumento da conservação. **In** V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação e Duna. ACIESP, São Paulo, p. 10-17.

SEADE. 2009. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. http://www.sp.gov.br/ produtos/imp/index.php (último acesso em 08/05/2009).

SPENGEL, J.W. 1893. Die Enteropneusten des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeres - Abschnitte. *Fauna Flora Golf. Neape*. 18:1-755.

STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 2009. *Arabella aracaensis,* a new species with growth rings on its mandibles, and some remarks on the endoparasitic *Labrorostratus prolificus* (Polychaeta: Oenonidae) from southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 43(41):2537-2551.

STEINER, T.M. 2005. Estudo Taxonômico da Família Onuphidae (Annelida, Polychaeta) da Costa Sudeste e Sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOBIAS E SILVA, M.M. 1957. Moluscos comestíveis do Brasil. An. Farm. Quim. 8(5/6):5-13.

VANNUCCI, M. 2002. Os manguezais e nós. 2 ed., EDUSP, São Paulo.

Recebido em 28/10/09
Versão reformulada recebida em 18/01/10
Publicado em 1/02/10

Apêndice 1. Lista das espécies de plantas e invertebrados da Baía do Araçá e adjacências, citação bibliográfica, material depositado em coleção científica e registro de novos táxons para a ciência.

Appendix 1. Species list of invertebrates and plants from Araçá Bay and adjacencies, bibliographic citation, deposited material in scientific collection and new taxa to science.

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
CHLOROPHYTA		-
Bryopsis sp.	Milanelli, 2003	-
Caulerpa fastigiata Montagne	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Caulerpa racemosa (Forsskal) J. Agardh	Duarte, 1980b; Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Caulerpa sertularioides (S.G. Gmelin) M.A. Howe	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Cladophora fascicularis (Mertens ex C. Agardh) Kützing	SPFUSP (como *Cladophora vagabunda*)	-
Cladophoropsis sp.	SPFUSP	-
Codium decorticatum (Woodward) M.A. Howe	Milanelli, 2003	-
Codium intertextum F.S. Collins & Hervey	Migotto, 1993; Milanelli, 2003	-
Codium sp.	Milanelli, 2003	-
Codium taylorii P.C. Silva	Milanelli, 2003	-
Derbesia marina (Lyngbye) Solier	SPFUSP	-
Enteromorpha chaetomorphoides Børgesen	SPFUSP (como *Ulva chaetomorphoides*)	-
Enteromorpha clathrata (Roth) Greville	SPFUSP (como *Ulva clathrata*)	-
Enteromorpha lingulata J. Agardh	SPFUSP (como *Ulva flexuosa*)	-
Enteromorpha linza (Linnaeus) J. Agardh	SPFUSP (como *Ulva linza*)	-
Enteromorpha sp.	Milanelli, 2003	-
Monostroma sp.	HIBSP	-
Pedobesia ryukyuensis (Yamada & T.Tanaka) Kobara & Chihara	SPFUSP	-
Rhizoclonium sp.	SPFUSP	-
Ulva fasciata Delile	Duarte, 1980b; SPFUSP	-
Ulva lactuca Linnaeus	SPFUSP	-
Ulva sp.	Milanelli, 2003	-
Ulvaria oxysperma (Kützing) Bliding	SPFUSP	-
RHODOPHYTA		-
Acanthophora spicifera (M. Vahl) Børgesen	Duarte, 1980b; Migotto, 1993; Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Amphiroa sp.	Milanelli, 2003	-
Bostrychia binderi Harvey	Milanelli, 2003	-
Bostrychia radicans (Montagne) Montagne	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Callithamnion felipponei M. Howe	Milanelli, 2003	-
Callithamnion uruguayense W.R. Taylor	Milanelli, 2003	-
Caloglossa leprieurii (Montagne) G. Martens	SPFUSP	-
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Ceramium brevizonatum H.E. Petersen	SPFUSP	-
Ceramium sp.	Milanelli, 2003	-
Chondracanthus acicularis (Roth) Fredericq	Migotto, 1993; Milanelli, 2003 (como *Gigartina acicularis*)	-
Chondracanthus teedei (Mertens ex Roth) Kützing	Migotto, 1993 (como *Gigartina teedei*)	-
Corallina officinalis Linnaeus	Milanelli, 2003	-
Dasya brasiliensis E.C. Oliveira & Braga	Milanelli, 2003	-
Dawsoniocolax sp.	SPFUSP	-
Falkenbergia hillebrandii (Bornet) Falkenberg	Milanelli, 2003	-
Galaxaura frutescens Kjellman	Milanelli, 2003	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Galaxaura marginata (Ellis & Solander) J.V. Lamouroux	Milanelli, 2003	-
Galaxaura sp.	Migotto, 1993; Milanelli, 2003	-
Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis	Milanelli, 2003	-
Gelidium sp.	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Gracilaria caudata J. Agardh	SPFUSP	-
Gracilaria cervicornis (Turner) J. Agardh	SPFUSP	-
Gracilaria sp.	Milanelli, 2003	-
Gracilariopsis tenuifrons (C.J. Bird & E.C. Oliveira) Fredericq & Hommersand	SPFUSP; Plastino, 1991	-
Grateloupia sp.	SPFUSP	-
Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius	SPFUSP	-
Herposiphonia sp.	Milanelli, 2003	-
Heterosiphonia gibbesii (Harvey) Falkenberg	SPFUSP	-
Hypnea cervicornis J. Agardh	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Hypnea cornuta (Kützing) J. Agardh, 1851	SPFUSP	-
Hypnea musciformis (Wulfen) J.V. Lamouroux	SPFUSP	-
Hypnea sp.	Milanelli, 2003	-
Hypnea spinella (C. Agardh) Kützing	SPFUSP	-
Jania capillacea Harvey	Milanelli, 2003	-
Jania sp.	Duarte, 1980b; Milanelli, 2003	-
Laurencia papillosa (C. Agardh) Greville	Duarte, 1980b;	-
Laurencia sp.	Milanelli, 2003	-
Polysiphonia sp.	SPFUSP	-
Porphyra atropurpurea (Olivi) De Toni	Milanelli, 2003	-
Porphyra spiralis E.C. Oliveira & Coll	SPFUSP	-
Pterocladia pinnata (Hudson) Papenfuss	Duarte, 1980b;	-
Solieria sp.	SPFUSP	-
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey	SPFUSP	-
Taenioma perpusillum (J. Agardh) J. Agardh	Milanelli, 2003	-
Wrangelia argus (Montagne) Montagne	Milanelli, 2003	-
PHAEOPHYTA		-
Asteronema breviarticulatum (J. Agardh) Ouriques & Bouzon	Milanelli, 2003 (como *Ectocarpus breviarticulatus*)	-
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès & Solier	Milanelli, 2003	-
Dictyopteris delicatula J.V. Lamouroux	Milanelli, 2003	-
Dictyopteris sp.	Migotto, 1993; Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Dictyota cervicornis Kützing	Milanelli, 2003	-
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V. Lamouroux	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Dictyota sp.	Migotto, 1993; Milanelli, 2003	-
Padina gymnospora (Kützing) Sonder	Milanelli, 2003; SPFUSP	-
Padina sp.	Milanelli, 2003	-
Sargassum cymosum C. Agardh	Duarte & Nalesso, 1996	-
Sargassum furcatum Kützing	SPFUSP	-
Sargassum sp.	Migotto, 1993; Milanelli, 2003	-
Sargassum vulgare C. Agardh	Milanelli, 2003	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
MAGNOLIOPHYTA		-
Avicennia schaeuriana Stapf & Leechman	Lamparelli et al. 1998	-
Halodule emarginata den Hartog	den Hartog, 1970	X
Laguncularia racemosa (L.) Gaerten	Lamparelli et al. 1998	-
Rhizophora mangle Linnaeus	Castelo-Branco et al. 1996	-
CILIOPHORA		-
Blepharisma clarissimum Kahl, 1928	Kattar, 1966	-
Condylostoma remanei Spiegel, 1926	Kattar, 1970	-
Frontonia marina Fabre-Domergue, 1891	Kattar, 1966	-
Geleia orbis Fauré-Fremiet, 1950	Kattar, 1970	-
Psammocephalus lithophora (Fauré-Fremiet, 1954) Wicklow, 1982	Kattar, 1970 (como *Amphisiella lithophora*); Wicklow, 1982	-
Strongylidium caudatum Kahl, 1935	Kattar, 1966, 1970 (como *Urostrongylum caudatum*)	-
PORIFERA		-
Cliona aff. *celata* Grant, 1826	MNRJ	-
Halichondria sulfurea Carvalho & Hajdu, 2001	Carvalho & Hajdu, 2001; MNRJ	X
Haliclona melana Muricy & Ribeiro, 1999	MNRJ	-
Haliclona sp.	Milanelli, 2003	-
Hymeniacidon heliophila (Parker, 1910)	MNRJ	-
Hymeniacidon ? sp.	MNRJ	-
Hyrtios / *Psammopemma*	MNRJ	-
Microcionidae sp.	MNRJ	-
Mycale aff. *americana* van Soest, 1984	MNRJ	-
Mycale angulosa (Duchassaing & Michelotti, 1864)	Morgado & Duarte, 1979; Duarte, 1980a,b, 1982; Duarte & Morgado, 1983;Duarte & Nalesso, 1996 (como *Zygomicale parishi*, ver Ribeiro et al. 2003)	-
Oceanapia nodosa (George & Wilson, 1919)	MNRJ	-
Tedania ignis (Duchassaing & Michelotti, 1864)	Milanelli, 2003	-
CNIDARIA, ANTHOZOA		-
Anemonia sargassensis Hargitt, 1908	MZUSP	-
Bunodosoma caissarum Corrêa, 1964	Milanelli, 2003; MZUSP	-
Carijoa riisei (Duchassaing & Michelotti, 1860)	Migotto, 1993	-
Leptogorgia setacea (Pallas, 1766)	MZUSP	-
Renilla sp.	Soares, 1970	-
CNIDARIA, HYDROZOA		-
Aglaophenia latecarinata Allman, 1877	Migotto, 1993, 1996; Milanelli, 2003	-
Bimeria vestita Wright, 1859	Migotto, 1993, 1996	-
Cladocoryne floccosa Rotch, 1871	Migotto, 1993, 1996	-
Clytia hemisphaerica (Linnaeus, 1767)	Migotto, 1993, 1996	-
Clytia linearis (Thornely, 1899)	Migotto, 1993;	-
Diphasia tropica Nutting, 1904	Migotto, 1993, 1996	-
Dipurena reesi Vannucci, 1956	Moreira et al. 1978	-
Dynamena crisioides Lamouroux, 1824	Migotto, 1993, 1996	-
Dynamena disticha (Bosc, 1802)	Migotto, 1993, 1996	-
Dynamena quadridentata (Ellis & Solander, 1786)	Migotto, 1993, 1996	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Eudendrium carneum Clarke, 1882	Marques, 1993	-
Halecium tenellum Hincks, 1861	Migotto, 1993, 1996	-
Halopteris alternata (Nutting, 1900)	Migotto, 1993, 1996 (como *Halopteris diaphana*)	-
Hebella scandens (Bale, 1888)	Migotto, 1993, 1996	-
Lytocarpia tridentata Versluys, 1899	Migotto, 1993, 1996	-
Monotheca margaretta Nutting, 1900	Migotto, 1993, 1996	-
Nemalecium lighti (Hargitt, 1924)	Migotto, 1993 (como *Kirchenpaueria halecioides*); Migotto, 1996	-
Obelia bidentata Clark, 1875	Migotto, 1993, 1996	-
Obelia dichotoma (Linnaeus, 1758)	Migotto, 1993, 1996	-
Orthopyxis sargassicola (Nutting, 1915)	Migotto, 1993, 1996	-
Plumularia sp.	Milanelli, 2003	-
Sertularella conica Allman, 1877	Migotto, 1993, 1996	-
Sertularia distans Lamouroux 1816	Migotto, 1993, 1996	-
Sertularia marginata (Kirchenpauer, 1864)	Migotto, 1993, 1996, 1998	-
Sertularia turbinata (Lamouroux 1816)	Migotto, 1993, 1996; Milanelli, 2003	-
Stylactis hooperi Sigerfoos 1899	Moreira et al. 1979; Nipper-Buscariolli & Moreira, 1982, 1983; Nipper-Buscariolli, 1983; Migotto, 1996	-
Ventromma halecioides (Alder, 1859)	Moreira & Nipper, 1978; Nipper-Buscariolli & Moreira, 1982, 1983; Nipper-Buscariolli, 1983; Migotto, 1993, 1996	-
NEMERTEA		-
Baseodiscus curtus (Hubrechet, 1879)	Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
MOLLUSCA, POLYPLACOPHORA		-
Acanthochitona sp.	Milanelli, 2003	-
Calloplax janeirensis (Gray, 1828)	Migotto et al. 1993	-
Chaetopleura angulata (Spengler, 1797)	Migotto et al. 1993	-
Chaetopleura asperrima (Gould, 1852)	Migotto et al. 1993	-
Ischnochiton striolatus (Gray, 1828)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995	-
MOLLUSCA, GASTROPODA		-
Anachis brasiliana E. von Martens, 1897	Duarte, 1980b;	-
Anachis lyrata (Sowerby, 1832)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Anachis obesa (C.B.Adams, 1845)	Duarte, 1980b	-
Anachis sparsa (Reeve, 1859)	Duarte, 1980b	-
Anachis veleda (Duclos, 1846)	Duarte, 1980b	-
Aplysia brasiliana Rang, 1828	Leahy, 1970, 1975; Sawaya & Leahy, 1971; Acevedo, 1974, Scemes et al. 1991; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Polatto et al. 2002	-
Aplysia juliana Quoy & Gaimard, 1832	Migotto et al. 1993	-
Astraea olfersii (Philippi, 1846)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003 (como *Astraea phoebia*)	-
Berthella tupala Marcus, 1957	Nalesso et al. 1995	-
Bitium varium Pfeiffer, 1840	Duarte, 1980b; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Bulla striata Bruguière, 1792	Duarte, 1980b; Ditadi, 1982b; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Dworschak & Rodrigues, 1997; Arruda & Amaral, 2003	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Bursatella leachi Blainville, 1817	Migotto et al. 1993	-
Caecum pulchellum Stimpson, 1851	MZUSP	-
Caliphylla mediterrânea Costa, 1867	Migotto et al. 1993	-
Cerithiopsis emersoni (C.B. Adams, 1838)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda & Amaral, 2003	-
Cerithium atratum (Born, 1778)	Moreira et al. 1978; Moreira et al. 1979; Nipper-Buscariolli & Moreira, 1982, 1983; Nipper-Buscariolli, 1983; Migotto, 1993; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Amaral et al. 2003; Arruda et al. 2003; Milanelli, 2003; Denadai et al. 2005; Turra & Leite, 2005; Padovanni, 2009	-
Cerithium muscarum Say, 1832	Dworschak & Rodrigues, 1997	-
Cerithium sp.	Ditadi, 1982b	-
Chaetopleura aspérrima (Gould, 1852)	Nalesso et al. 1995	-
Chromodoris neona (Er. Marcus, 1955)	Migotto et al. 1993	-
Collisella subrugosa (d´Orbigny, 1846)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995	-
Costoanachis catenata (Sowerby, 1844)	Migotto et al. 1993	-
Costoanachis sertulariarum (d'Orbigny, 1839)	Migotto et al. 1993; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003	-
Costoanachis sparsa (Reeve, L.A., 1859)	Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Bostrycapulus odites Collin, 2005	Migotto et al. 1993; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Crepidula aculeata*)	-
Crepidula intratesta Simone, 2006	Morgado, 1980b; Migotto et al. 1993; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Crepidula plana*)	-
*Cylichnella bidentata (*d'Orbigny, 1841)	Migotto et al. 1993	-
Cymatium parthenopeum (Von Salis, 1793)	Ditadi, 1982b; Migotto et al. 1993	-
Cypraea zebra Linnaeus, 1758	Milanelli, 2003	-
Dendrodoris sp.	Migotto et al. 1993	-
Diodora patagonica (d'Orbigny, 1847)	Migotto et al. 1993; MZUSP	-
Doris bovena Er. Marcus, 1955	Migotto et al. 1993	-
Doris verrucosa Linnaeus, 1758	Duarte, 1980b; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Milanelli, 2003	-
Epitonium sp.	Belúcio, 1995	-
Espererato maugeriae (Gray, 1832)	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996 (como *Erato maugeriae*)	-
Ercolania sp.	MZUSP	-
Eulima sp.	MZUSP	-
Finella dubia (d'Orbigny, 1840)	Migotto et al. 1993	-
Fissurella clenchi Farfante, 1943	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Haminoea elegans (Gray, 1825)	Migotto et al. 1993	-
Lamellaria mopsicolor Ev. Marcus, 1958	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996 (como *Lamellaria perspicua*)	-
Leucozonia nassa (Gmelin, 1791)	Milanelli, 2003	-
Littorina angulifera (Lamarck, 1822)	Migotto et al. 1993	-
Littorina flava King & Broderip, 1832	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Lophodoris scala Er. Marcus & Ev. Marcus, 1970	Ditadi, 1970a; Marcus & Marcus 1970; Anker et al. 2005	X
Mangelia quadrilineata (C. B. Adams, 1850)	Belúcio, 1995	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Mitrella argus Orbigny, 1842	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Morgado & Tanaka, 2001	-
Mitrella dichroa (Sowerby, I., 1844)	Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996	-
Mitrela lunata (Say 1826)	Duarte, 1980b;	-
Modulus modulus (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993	-
Morula nodulosa (C.B. Adams, 1845)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003; Turra & Leite, 2005	-
Nassarius vibex (Say, 1822)	Belúcio & Morgado, 1991, 1995; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Nassarius sp.	Morgado & Tanaka, 2001	-
Natica cayennensis Récluz, 1850	Migotto et al. 1993	-
Neritina virginea (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993; Padovanni, 2009	-
Nitidella dichroa (Sowerby I, 1844)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b	-
Nodilittorina lineolata (d'Orbigny, 1840)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Odostomia sp.	Migotto et al. 1993	-
Olivella minuta (Link, 1807)	Amaral et al. 1990; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Belúcio & Morgado; 1995; Arruda, 2000; Amaral et al. 2003; Arruda & Amaral, 1998, 1999, 2003; Arruda et al. 1997a,b; 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Onchidella indolens (Couthouy, 1852)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Parvanachis obesa (Adams, 1845)	Migotto et al. 1993; Duarte & Nalesso, 1996	-
Pisania auritula (Link, 1807)	Milanelli, 2003	-
Pisania pusio (Linnaeus, 1758),	Milanelli, 2003	-
Polinices hepaticus (Röding, 1798)	Migotto et al. 1993	-
Retusa candei (d'Orbigny, 1841)	Belúcio, 1995	-
Rissoina catesbyana (d'Orbigny, 1842)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Rissoina chesnelii (Michaud, 1830)	Duarte, 1980b;	-
Seila adamsi (H.C. Lea, 1845)	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Siphonaria hispida E.A. Smith, 1890	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Siratus tenuivaricosus (Dautzenberg, 1927)	MZUSP	-
Solariella sp.	Morgado & Tanaka, 2001	-
Spurilla neapolitana (delle Chiaje, 1844)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Tegula viridula (Gmelin, 1791)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003; Denadai et al. 2005; Turra & Leite, 2005	-
Thais haemastoma (Linnaeus, 1767)	Magalhães, 1987a; Magalhães, 1988; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Turra & Leite, 2005 (como *Stramonita haemastoma*)	-
Thecacera pennigera (Montagu, 1815)	MZUSP	-
Trapania sp.	MZUSP	-
Tricolia affinis (C.B. Adams, 1850)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995	-
MOLLUSCA, BIVALVIA		-
Abra aequalis (Say, 1822)	Padovanni, 2009	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Abra lioica (Dall, 1881)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1992, 1995; Belúcio & Morgado, 1994, 1995; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Anadara notabilis (Röding, 1798)	Ditadi, 1982b	-
Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791)	Leonel, 1981; Ditadi, 1982b; Montouchet, 1988; Belúcio & Morgado, 1991, 1994, 1995; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1992, 1995; Dworschak & Rodrigues, 1997; Arruda & Amaral, 1998, 1999, 2003; Arruda, 2000; Amaral et al. 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005, 2006; Padovanni, 2009; Corte (em andamento)	-
Anomia simplex d'Orbigny, 1853	Migotto et al. 1993 (como *Anomia ephipium*)	-
Arca imbricata Bruguière, 1789	Nalesso et al. 1995; Migotto et al. 1993; Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003	-
Arcopsis adamsi (Dall, 1886)	Migotto et al. 1993	-
Bankia campanellata Moll & Roch, 1931	Migotto et al. 1993	-
Bankia fimbriatula Moll & Roch, 1931	Migotto et al. 1993	-
Bankia gouldi (Bartsch, 1908)	Migotto et al. 1993	-
Bankia rochi Moll, 1931	Migotto et al. 1993	-
Barbatia candida (Helbling, 1779)	Migotto et al. 1993	-
Brachidontes darwinianus (d'Orbigny, 1842)	Migotto et al. 1993	-
Brachidontes solisianus (d'Orbigny, 1842)	Migotto et al. 1993	-
Brachidontes sp.	Milanelli, 2003	-
Chama congregata Conrad, 1833	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Chione cancellata (Linnaeus, 1767)	Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Denadai et al. 2006; Padovanni, 2009	-
Chione intapurpurea (Conrad, 1849)	Migotto et al. 1993	-
Chione latilirata (Conrad, 1841)	Migotto et al. 1993	-
Chione paphia (Linnaeus, 1767)	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996	-
Chione subrostrata (Lamarck, 1818)	Belúcio, 1995	-
Chione sp.	Ditadi, 1982b	-
Chlamys tehuelchus (d'Orbigny, 1842)	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Codakia costata (Orbigny, 1842)	MZUSP	-
Codakia pectinella (C.B. Adams, 1852)	Belúcio, 1995	-
Compsomyax subdiaphana (Carpenter, 1864)	Belúcio, 1995	-
Cooperella atlantica Rehder, 1943	Belúcio, 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Corbula caribaea d´Orbigny, 1853	Montouchet, 1988; Belúcio & Morgado, 1991, 1994, 1995; Duarte, 1980b; Belúcio, 1992, 1995; Arasaki, 1997; Arruda, 2000; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Corbula cubaniana d'Orbigny, 1853	Montouchet, 1988; Belúcio & Morgado, 1991; Belúcio, 1995	-
Corbula sp.1	Denadai et al. 2005	-
Corbula sp.	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda et al. 2003	-
Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828)	Migotto et al. 1993; Milanelli, 2003	-
Crassostrea sp.	Ditadi, 1982b	-
Dendropoma sp.	Milanelli, 2003	-
Diplodonta portesiana (d'Orbigny, 1842)	Belúcio, 1995	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Diplodonta punctata Say, 1822	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; MZUSP	-
Donax gemmula Morrison, 1971	Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Dosinia concentrica (Born, 1778)	Ditadi, 1982b	-
Ervilia concentrica (Holmes, 1858)	Belúcio, 1995	-
Ervilia nitens (Montagu, 1808)	Belúcio, 1995	-
Gouldia cerina (C.B.Adams, 1845)	Duarte, 1980b; Belúcio, 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Hiatella solida (Sowerby I, 1834)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b, 1985; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Hiatella arctica*)	-
Iphigenia brasiliana (Lamarck, 1818)	Denadai et al. 2005	-
Leptopecten bavayi (Dautzenberg, 1900)	Migotto et al. 1993	-
Lioberus castaneus (Say, 1822)	Belúcio, 1995	-
Lithophaga bisulcata (Orbigny, 1842)	Morgado, 1980b, 1985; Morgado & Tanaka, 2001	-
Lucina pectinata (Gmelin, 1791)	Ditadi, 1982b; Dworschak & Rodrigues, 1997 (como *Phacoides pectinatus*); Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Lunarca ovalis (Bruguière, 1789)	Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003 (como *Anadara ovalis*); Migotto et al. 1993	-
Lyonsia (Entodesma) beana (d'Orbigny, 1842)	Duarte, 1980b; Morgado, 1985; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Lyrodus floridanus (Bartsch, 1922)	Migotto et al. 1993	-
Lyrodus singaporeana (Roch, 1935)	Migotto et al. 1993	-
Macoma brevifrons (Say, 1834)	Ditadi, 1982b	-
Macoma constricta (Bruguière, 1792)	Ditadi, 1982b; Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Macoma uruguayensis (E.A. Smith, 1885)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Mactra fragilis Gmelin, 1791	Ditadi, 1982b	-
Mactrellona alata (Spenger, 1802)	Padovanni, 2009	-
Martesia cuneiformis (Say, 1822)	Morgado, 1985; Morgado & Tanaka, 2001	-
Martesia striata (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993	-
Modiolus americanus (Leach, 1815)	Nalesso et al. 1995	-
Modiolus carvalhoi Klappenbach, 1966	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b, 1985; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003	-
Mulinia cleryana (d'Orbigny, 1846)	Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003	-
Musculus lateralis (Say, 1822)	Duarte, 1980b; Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Nausitora fusticula (Jeffreys, 1860)	Migotto et al. 1993	-
Neoteredo reynei (Bartsch, 1920)	Migotto et al. 1993	-
Nucula semiornata d'Orbigny, 1846	Belúcio & Morgado, 1991; Belúcio, 1995	-
Ostrea equestris (Say, 1834)	Migotto et al. 1993	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Periploma ovata d'Orbigny, 1846	Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Denadai et al. 2005	-
Perna perna (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995	-
Petricola stelae (Narchi, 1975)	Migotto et al. 1993	-
Pinctada radiata (Leach, 1814)	Migotto et al. 1993; Nalesso et al. 1995 (como *Pinctada imbricata*)	-
Pinna carnea Gmelin, 1791	Ditadi, 1982b	-
Pitar circinatus (Born, 1778)	Migotto et al. 1993	-
Protothaca pectorina (Lamarck, 1818)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Padovanni, 2009	-
Rupellaria typica (Jonas, 1844)	Morgado, 1980b, 1985; Morgado & Tanaka, 2001	-
Semele nuculoides (Conrad, 1841)	Migotto et al. 1993	-
Semele proficua (Pulteney, 1799)	Migotto et al. 1993; Arruda, 2000; Amaral et al. 2003; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Semele purpurascens (Gmelin, 1791)	Denadai et al. 2005; MZUSP	-
Sphenia antillensis Dall & Simpson, 1901	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1992, 1995; Belúcio & Morgado, 1994, 1995	-
Strigilla carnaria (Linnaeus, 1758)	Migotto et al. 1993; Belúcio & Morgado, 1991; Belúcio, 1995; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Strigilla pisiformis (Linnaeus, 1758)	Belúcio, 1995; Denadai et al. 2005	-
Strigilla producta Tryon, 1870	Belúcio, 1995	-
Tagelus divisus (Spengler, 1794)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Tagelus plebeius (Lightfoot, 1786)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Dworschak & Rodrigues, 1997; Arruda, 2000; Amaral et al. 2003; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Tagelus sp.	Belúcio, 1995	-
Tellina alternata Say, 1822	Ditadi, 1982b	-
Tellina brasiliana Spengler, 1798	Belúcio, 1995	-
Tellina exerythra Boss, 1964	Belúcio, 1995; Padovanni, 2009	-
Tellina iheringi Dall, 1900	Belúcio, 1995	-
Tellina lineata Turton, 1819	Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005; Padovanni, 2009	-
Tellina punicea Born, 1778	Migotto et al. 1993	-
Tellina versicolor De Kay, 1843	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Arruda & Amaral, 2003; Arruda et al. 2003; Denadai et al. 2005	-
Teredo bartschi Clapp, 1923	Migotto et al. 1993	-
Teredo navalis Linnaeus, 1758	Migotto et al. 1993	-
Teredo triangularis Edmondson, 1942	Migotto et al. 1993	-
Tivela mactroides (Born, 1778)	Migotto et al. 1993; Belúcio, 1995	-
Trachycardium muricatum (Linnaeus, 1758)	Ditadi, 1982b	-
ANNELIDA, POLYCHAETA		-
Aonides sp.	Lopes, 1993	-
Amblyosyllis sp.	Fukuda (em andamento)	-
Ammotrypane aulogaster Rathke, 1843	Burdon-Jones & Petersen, 1964; Ditadi, 1982b	-
Amphiglena lindae Rouse & Gambi, 1997	Rossi, 2008	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Amphinome sp.	Morgado & Tanaka, 2001	-
Apoprionospio sp.	Lopes, 1993	-
Arabella aracaensis Steiner & Amaral, 2009	Steiner, 2000 (como *Arabella* sp.n.); Steiner & Amaral, 2009	-
Arenicola sp.	Burdon-Jones & Petersen, 1964; Rodrigues, 1971	-
Aricidea simplex Day, 1963	Lopes, 1993 (como *Aricidea (Acmira) simplex*)	-
Aricidea fragilis Webster, 1879	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994	-
Aricidea pseudoarticulata Hobson, 1972	Lopes, 1993	-
Aricidea suecica Eliason, 1920	Lopes, 1993	-
Armandia agilis (Andrews, 1891)	Lopes, 1993; Amaral et al. 1994, 2003; Reis et al. 1996; Omena& Amaral, 1997; Reis & Amaral, 1998; Padovanni, 2009	-
Armandia maculata (Webster, 1884)	Morgado & Tanaka, 2001	-
Bhawania sp.	Morgado & Amaral, 1981b; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Bhawania brunnea*)	-
Bhawania goodei Webster, 1884	Ditadi, 1970a; Ditadi, 1982b; Anker et al. 2005	-
Boccardia redeki (Horst, 1920)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Boccardia sp.	Lopes, 1993	-
Branchiomma patriota Nogueira, Rossi & López, 2006	Duarte, 1980b; Lopes, 1993; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Branchiomma nigromaculata*); Rossi & Nogueira, 2004; Nogueira et al. 2006; Rossi, 2008	-
Branchiosyllis exilis (Gravier, 1900)	Fukuda (em andamento)	-
Capitellidae sp. 1	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996	-
Capitellidae sp. 2	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996	-
Capitellidae sp. 3	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996	-
Capitellidae sp.	Lopes, 1993; Morgado & Tanaka, 2001	-
Capitomastus minimus (Langerhans, 1880)	Lopes, 1993	-
Ceratocephale sp.	Lopes, 1993	-
Chaetopterus sp.	Sawaya, & Freitas, 1972; Ditadi, 1982b; Zinner & Vani, 1986; Vani, 1987; Dworschak & Rodrigues, 1997; Anker et al. 2005 (como *Chaetopterus variopedatus*)	-
Chrysopetalum occidentale Johnson, 1897	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981b; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Chaetopterus variopedatus*)	-
Cirriformia filigera (Delle Chiaje, 1825)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Cirriformia tentaculata (Montagu, 1808)	Amaral & Morgado, 1987; Lopes, 1993	-
Cirrophorus sp.	Lopes, 1993	-
Clymenella brasiliensis Mangum, 1966	Lopes, 1993	-
Complexo *Capitella capitata* (Fabricius, 1780)	Amaral & Morgado, 1987, 1989, 1994; Morgado & Amaral, 1988; Amaral et al. 1989, 1990, 1994, 1998, 2003; Lopes, 1993; Omena& Amaral, 1997; Reis & Amaral, 1998; Reis et al. 1996; Padovanni, 2009 (como *Capitella* sp.)	-
Cossura delta Reish, 1958	Lopes, 1993	-
Demonax cf. *microphthalmus* Spencer, 1973	Rossi, 2008	-
Diopatra aciculata Knox & Cameron, 1971	Steiner, 2000, 2005 (como *Diopatra neopolitana*); Padovanni, 2009	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Diopatra cuprea (Bosc, 1802)	Ditadi, 1982b; Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Amaral et al. 1994; Dworschak & Rodrigues, 1997; Steiner & Amaral, 1998; Steiner, 2000; Amaral et al. 2008	-
Diopatra ornata Moore, 1911	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994	-
Diopatra splendidissima Kinberg, 1857	Lopes, 1993	-
Dodecaceria concharum Örsted, 1843	Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Dorvillea sociabilis (Webster, 1879)	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Morgado & Tanaka, 2001	-
Eteone heteropoda Hartman, 1951	Lopes, 1993	-
Eulalia viridis (Linnaeus, 1767)	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1984a,b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Eumida sanguinea (Örsted, 1843)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1984a,b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Eunice binominata Quatrefages, 1866	Morgado & Tanaka, 2001	-
Eunice cariboea (Grube, 1856)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Eunice filamentosa Grube, 1856	Morgado & Amaral, 1981a	-
Eunice rubra Grube, 1856	Duarte, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Eunice sebastiani Nonato, 1965	Burdon-Jones & Petersen, 1964 (como *Eunice rousseaui*); Nonato, 1965; Faria, 1974; Fauchald, 1992; Carrera-Parra et al. 2008; Amaral, et al. 2008	-
Eunice cf. *tenuis* (Treadwell, 1921)	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Morgado & Tanaka, 2001	-
Exogone (Exogone) breviantennata Hartmann-Schröder, 1959	Duarte, 1980b; Morgado & Amaral, 1985; Lopes, 1993; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Exogone occidentallis)*	-
Exogone (Exogone) sp.	Fukuda (em andamento)	-
Fabriciola sp. n.	Rossi, 2008	-
Glycera americana Leidy, 1855	Lopes, 1993	-
Glycera dibranchiata Ehlers, 1868	Steiner, 2000; Rizzo et al. 2007	-
Glycera oxycephala Ehlers, 1887	Lopes, 1993	-
Glycinde multidens Müller, 1858	Morgado & Amaral, 1988; Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Amaral et al. 1994, 2003; Reis & Amaral, 1998; Steiner & Amaral, 1998; Steiner, 2000 (como *Glycinde* sp.); Padovanni, 2009	-
Goniada littorea Hartman, 1950	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Steiner, 2000	-
Goniada maculata Hartman, 1950	Lopes, 1993	-
Goniada sp.	Lopes, 1993	-
Goniadides carolinae Day, 1973	Steiner, 2000	-
Gymnonereis cf. *crosslandi* (Monro, 1933)	Steiner, 2000	-
Gyptis brevipalpa (Hartmann-Schröder, 1959)	Lopes, 1993	-
Halosydna glabra Hartman, 1939	Morgado & Amaral, 1981c; Morgado & Tanaka, 2001	-
Haploscoloplos fragilis (Verrill, 1873)	Lopes, 1993	-
Haploscoloplos sp.	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994	-
Haplosyllis spongicola (Grube, 1855)	Duarte, 1980b; Morgado & Amaral, 1985; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Haplosyllis sp.	Fukuda (em andamento)	-
Harmothoe aculeata Andrews, 1891	Lopes, 1993	-
Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767)	Ditadi, 1970a; Ditadi, 1982b; Anker et al. 2005	-
Harmothoe macginitiei Pettibone, 1955	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Harmothoe sp.	Morgado & Tanaka, 2001	-
Hemipodia californiensis (Hartman 1938)	Steiner & Amaral, 1998; Lopes, 1993 (como *Hemipodus olivieri*); Steiner, 2000 (como *Hemipodus rotundus*); Rizzo et al. 2007	-
Hemipodia simplex (Grube 1857)	Lopes, 1993 Steiner & Amaral, 1998 (como *Hemipodus rotundus*); Steiner, 2000 (como *Hemipodus simplex*)	-
Heteromastus filiformis (Claparède, 1864)	Amaral & Morgado, 1987, 1989, 1994; Morgado & Amaral, 1988; Amaral et al. 1989, 1990, 1994; 1998, 2003; Lopes, 1993; Reis et al. 1996; Omena& Amaral, 1997; Reis & Amaral, 1997, 1998; Morgado & Amaral, 1998; Padovanni, 2009 (como *Heteromastus* sp.)	-
Hydroides brachyacanthus Rioja, 1941	Morgado & Tanaka, 2001	-
Hydroides diramphus Mörch, 1863	Morgado & Tanaka, 2001	-
Hypsicomus elegans (Webster, 1884)	Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Isolda pulchella F. Müller, 1858	Amaral & Morgado, 1987, 1994; Lopes, 1993; Amaral et al. 1994, 1998, 2003; Padovanni, 2009	-
Kirkia heterobranchiata (gen. sp. nov.)	Nogueira et al. 2004a; Rossi, 2008	-
Labrorostratus prolificus Amaral, 1977	Steiner, 2000; Steiner & Amaral, 2009	-
Laeonereis culveri (Webster, 1879)	Amaral & Morgado, 1987, 1989, 1994; Amaral et al. 1989, 1994, 1998, 2003; Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Omena & Amaral, 1997; Reis & Amaral, 1997, 1998; Steiner & Amaral, 1998; Steiner, 2000 (como *Laeonereis acuta*)	-
Langerhansia cornuta (Rathke, 1843)	Lopes, 1993	-
Laonice sp.	Lopes, 1993	-
Lepidonotus caeruleus Kinberg, 1855	Morgado & Amaral, 1981c; Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Loimia medusa (Savigny, 1818)	Lopes, 1993; Morgado & Tanaka, 2001	-
Loimia sp.	Ditadi, 1982b	-
Lumbrineris albifrons Crossland, 1924	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Lumbrineris tetraura (Schmarda, 1861)	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Steiner, 2000	-
Lysibranchia sp.	Lopes, 1993	-
Lysidice ninetta A. & M.Edwards, 1833	Morgado & Amaral, 1981a; Lopes, 1993; Duarte & Nalesso, 1996; Steiner & Amaral, 1998; Morgado & Tanaka, 2001	-
Magelona nonatoi Bolivar & Lana, 1986	Lopes, 1993	-
Magelona papillicornis F. Müller, 1858	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994	-
Magelona posterelongata Bolivar & Lana, 1986	Lopes, 1993	-
Magelona riojai Jones, 1963	Lopes, 1993	-
Magelona variolamellata Bolivar & Lana, 1986	Lopes, 1993	-
Magelona sp.	Lopes, 1993; Omena & Amaral, 1997	-
Marphysa angelensis Fauchald, 1970	Duarte, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Marphysa formosa Steiner & Amaral, 2000	Amaral et al. 2003	-
Marphysa sanguinea (Montagu, 1815)	Morgado & Amaral, 1981a; Lopes, 1993; Morgado & Tanaka, 2001	-
Marphysa sebastiana Steiner & Amaral, 2000	Steiner, 2000; Steiner & Amaral, 2000; Padovanni, 2009	-
Marphysa sp.	Lopes, 1993; Reis & Amaral, 1998	-
Mediomastus californiensis Hartman, 1944	Lopes, 1993	-
Megalomma sp.	Lopes, 1993	-
Mesochaetopterus xejubus Petersen & Fanta, 1969	Ditadi, 1982b	-
Mesochaetopterus xerecus Petersen & Fanta, 1969	Ditadi, 1982b	-
Naineris setosa (Verrill, 1900)	Ditadi, 1970a; Ditadi, 1982b; Lopes, 1993; Amaral et al. 2003; Anker et al. 2005	-
Naineris sp.	Lopes, 1993	-
Neanthes bruaca Lana & Sovierzovsky, 1987	Steiner & Amaral, 1998, Steiner, 2000	-
Neanthes ceciliae Steiner & Santos, 2004	Steiner, 2000 (como *Neanthes* sp.); Steiner & Santos, 2004; Avellar et al. 2006	-
Neanthes succinea (Frey & Leuckart, 1847)	Duarte, 1980b; Amaral & Morgado, 1994; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001; Avellar et al. 2006	-
Neanthes sp.	Lopes, 1993	-
Nematonereis hebes Verrill, 1900	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1981a; Steiner & Amaral, 1998; Steiner, 2000; Morgado & Tanaka, 2001; Amaral et al. 2003	-
Nematonereis unicornis Schmarda, 1861	Ditadi, 1970a; Ditadi, 1982b; Anker et al. 2005	-
Nephtys sp.	Lopes, 1993	-
Nereis pseudonereis Hartman, 1940	Lopes, 1993	-
Nereis riisei Grube, 1857	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001; Avellar et al. 2006	-
Nicolea uspiana (Nogueira, 2003)	Nogueira, 2003 (como *Paraeupolymnia uspiana*); Alves, 2008	-
Nicon sp. 1	Avellar et al. 2006	-
Nicon sp. 2	Avellar et al. 2006	-
Ninoe brasiliensis Kinberg, 1865	Lopes, 1993	-
Notaulax sp.n. 1	Nogueira et al. 2004a; Rossi, 2008	-
Notomastus hemipodus Hartman, 1945	Lopes, 1993	-
Notomastus lobatus Hartman, 1947	Lopes, 1993	-
Notomastus sp.	Morgado, 1980b; Lopes, 1993; Morgado & Tanaka, 2001	-
Odontosyllis guillermoi Fukuda & Nogueira, 2006	Fukuda & Nogueira, 2004 (como *Odontosyllis* sp.)	-
Oenone diphyllidia Schmarda, 1861	Morgado & Amaral, 1981a; Morgado & Tanaka, 2001	-
Onuphis vexillaria Moore, 1911	Lopes, 1993	-
Ophiodromus pallidus (Claparède, 1864)	Ditadi, 1982b; Anker et al. 2005	-
Ophiodromus pugettensis (Johnson, 1901)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1984a,b; Lopes, 1993; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Opisthosyllis brunnea Langerhans, 1879	Fukuda (em andamento)	-
Opisthosyllis corallicola Hartmann-Schröder, 1965	Morgado & Amaral, 1985; Morgado & Tanaka, 2001	-
Owenia fusiformis delle Chiaje, 1841	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Amaral et al. 1994	-
Palola esbelta Morgado & Amaral, 1981	Morgado & Amaral, 1981a; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Paradoneis cf. *lyra* (Southern, 1914)	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Parandalia americana (Hartman, 1947)	Lopes, 1993; Reis & Amaral, 1998 (como *Loandalia americana*); Amaral et al. 2003	-
Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)	Lopes, 1993	-
Pectinaria sp.	Lopes, 1993	-
Perinereis anderssoni Kinberg, 1866	Steiner & Amaral, 1998; Avellar et al. 2006	-
Perinereis cultrifera (Grube, 1840)	Lopes, 1993; Steiner, 2000	-
Perinereis ponteni Kinberg, 1866	Avellar et al. 2006	-
Phisidia rubra Nogueira & Alves, 2006	Nogueira & Alves, 2006; Alves, 2008	-
Phyllochaetopterus socialis Claparède, 1870	Nalesso et al. 1995	-
Phyllodoce sp.	Lopes, 1993	-
Phylo felix Kinberg, 1866	Lopes, 1993	-
Pista herpini Fauvel, 1928	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Platynereis dumerilii (Audouin and Milne-Edwards, 1833)	Steiner & Amaral, 1998; Steiner, 2000; Avellar et al. 2006	-
Platynereis sp.	Lopes, 1993	-
Podarke pallida (Claparède, 1864)	Ditadi, 1970a	-
Podarke sp.	Lopes, 1993	-
Poecilochaetus australis Nonato, 1963	Lopes, 1993	-
Polycirrus hamiltoni Benham, 1921	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Polycirrus sp.	Alves, 2008	-
Polydora ligni Webster, 1879	Lopes, 1993	-
Polydora websteri Hartman, 1943	Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Polydora sp.	Nogueira et al. 2004a,b	-
Pomatocerus minutus Rioja, 1941	Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Prionospio dayi (Foster, 1969)	Lopes, 1993	-
Prionospio heterobranchia Moore, 1907	Lopes, 1993	-
Prionospio steenstrupi Malmgren, 1867	Lopes, 1993	-
Proceraea okadai (Imajima, 1966)	Fukuda (em andamento)	-
Proceraea sp.	Morgado & Tanaka, 2001 (como *Autolytus* sp.)	-
Pseudobranchiomma paraemersoni Nogueira, Rossi & López, 2006	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996 (como *Pseudobranchiomma emersoni*); Nogueira et al. 2006; Rossi, 2008	-
Pseudobranchiomma paulista Nogueira, Rossi & López, 2006	Nogueira et al. 2006; Rossi, 2008	-
Pseudonereis gallapaguensis Kinberg, 1865	Avellar et al. 2006	-
Pseudonereis palpata (Treadwell, 1923)	Avellar et al. 2006	-
Pseudonereis sp. nov.	Duarte, 1980b;	-
Pseudonereis sp.	Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Pseudopotamilla reniformis (Müller, 1771)	Morgado & Tanaka, 2001 (como *Potamilla reniformis*)	-
Pseudopotamilla sp. n.	Rossi, 2008	-
Pseudostreblosoma brevitentaculatum Nogueira & Alves, 2006	Nogueira & Alves, 2006	-
Sabellaria floridensis Hartman, 1944	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Salvatoria nitidula (Verrill, 1900)	Fukuda (em andamento)	-
Scalisetosus gracilis Morgado & Amaral, 1981	Morgado & Amaral, 1981b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Scalisetosus pellucidus (Ehlers, 1864)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b	-
Scolelepis chilensis (Hartmann-Schröder, 1962)	Lopes, 1993; Amaral & Morgado, 1994; Amaral et al. 1994, 1998, 2003 (como *Scolelepis squamata*)	-
Scoloplos (Leodamas) gracilis Pillai, 1961	Lopes, 1993	-
Scoloplos (Leodamas) johnstonei (Day, 1934)	Lopes, 1993	-
Scoloplos (Leodamas) ohlini (Ehlers, 1901)	Lopes, 1993	-
Scoloplos (Leodamas) sp.n.	Amaral & Morgado, 1987, 1994; Morgado & Amaral, 1988; Lopes, 1993; Amaral et al. 1994, 1998, 2003; Reis et al. 1996; Omena& Amaral, 1997; Padovanni, 2009	-
Scoloplos texana Maciolek & Holland, 1978	Lopes, 1993	-
Sigambra grubei Müller, 1858	Lopes, 1993; Amaral et al. 1994	-
Spiophanes missionensis Hartman, 1941	Lopes, 1993;	-
Stauronereis rudolphi (Delle Chiaje, 1828)	Morgado & Amaral, 1981a	-
Sternaspis capillata Nonato, 1966	Lopes, 1993	-
Sthenelais limicola (Ehlers, 1864)	Lopes, 1993	-
Streblosoma bairdi (Malmgren, 1866)	Morgado & Tanaka, 2001	-
Syllidae sp. E	Morgado & Tanaka, 2001	-
Syllis corallicola Verrill, 1900	Fukuda (em andamento)	-
Syllis gracilis Grube, 1840	Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1985; Morgado & Tanaka, 2001	-
Syllis magellanica Augener, 1918	Fukuda (em andamento)	-
Syllis prolifera Krohn, 1852	Fukuda (em andamento)	-
Syllis pseudoarmillaris Nogueira & San Martín, 2002	Fukuda (em andamento)	-
Syllis rosea Langerhans, 1879	Fukuda (em andamento)	-
Syllis westheidei San Martín, 1984	Fukuda (em andamento)	-
Syllis sp.1	Fukuda (em andamento)	-
Terebella cf. *pterochaeta* Schmarda, 1861	Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Terebella sp.1	Alves, 2008	-
Terebellides anguicomus Müller, 1858	Lopes, 1993; Padovanni, 2009	-
Tharyx filibranchia Day, 1961	Lopes, 1993	-
Tharyx sp.	Lopes, 1993	-
Thelepsavus sp.	Ditadi, 1982b	-
Trypanosyllis taeniaformis (Haswell, 1886)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Amaral, 1985; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Trypanosyllis zebra (Grube, 1840)	Nogueira & Fukuda, 2007; Nogueira & Fukuda, 2008	-
Typosyllis hyalina (Grube, 1863)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b	-
Typosyllis maculata Imajima, 1966	Duarte, 1980b; Morgado & Amaral, 1985; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Typosyllis variegata (Grube, 1860	Morgado & Amaral, 1985; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
ECHIURA		-
Arhynchite paulensis Amor, A., 1971	Amor, 1971	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Lissomyema exilii (F. Müller, 1883)	Ditadi, 1969a,b, 1970a,b,c, 1982b, 1994, 1996; Jorge & Ditadi, 1969; Jorge et al. 1969a; Amor, 1971; Macha & Ditadi, 1972; Anker et al. 2005	-
Ochetostoma erythrogrammon Leuckart & Rüppell, 1828	Ditadi, 1983b; Anker et al. 2005	-
SIPUNCULA		-
Nephasoma confusum (Sluiter, 1902)	Morgado, 1980b; Ditadi & Migotto, 1981; Nalesso et al. 1995; Morgado & Tanaka, 2001	-
Phascolosoma sp.	Nalesso et al. 1995	-
Sipunculus multisulcatus W. Fischer, 1913	Jorge et al. 1970	-
Sipunculus nudus Linnaeus, 1766	Jorge et al. 1970; Ditadi, 1982a; Dworschak & Rodrigues, 1997; Kawauchi, 2005; Kihara et al. 2007	-
Sipunculus phalloides (Pallas, 1774)	Ditadi, 1982a; Kawauchi, 2005; Björnberg & Kawauchi, 2006; Kihara et al. 2007	-
Sipunculus polymyotus Fisher, 1947	Ditadi, 1982a (como *Sipunculus natans*)	-
Sipunculus sp.	Jorge et al. 1969b; Kawauchi, 2005	-
Themiste alutacea (Grube & Oersted, 1858)	Nalesso et al. 1995	-
Thysanocardia catharinae (Grube, 1868)	Arasaki, 1997; Pires Vanin et al. 1997	-
Xenosiphon branchiatus (Fischer, 1895)	Kawauchi, 2005	-
PYCNOGONIDA		-
Ammothella sp.	Duarte & Nalesso, 1996	-
CRUSTACEA, STOMATOPODA		-
Acanthosquilla digueti (Coutière, 1905)	Rodrigues, 1966, 1971; Gomes-Corrêa, 1986	-
Alima hieroglyphica (Kemp, 1911)	Gomes-Corrêa, 1986	-
Coronis scolopendra Latreille, 1828	Gomes-Corrêa, 1986	-
Erichthonius brasiliensis (Dana, 1853)	Nalesso et al. 1995	-
Lysiosquilla glabriuscula (Lamarck, 1818)	Gomes-Corrêa, 1986	-
Lysiosquilla scabricauda (Lamarck, 1818)	Dworschak & Rodrigues, 1997	-
Padochela riisei Stimpson, 1860	Nalesso et al. 1995	-
CRUSTACEA, DECAPODA		-
Albunea paretii Guérin-Méneville, 1853	Rodrigues, 1971	-
Alpheus armillatus H. Milne Edwards, 1837	Christoffersen, 1980	-
Alpheus bouvieri A. Milne-Edwards, 1878	Christoffersen, 1980	-
Alpheus normanni Kingsley, 1878	Christoffersen, 1980	-
Alpheus nuttingi (Schmitt, 1924)	Christoffersen, 1980	-
Alpheus sp.	Nalesso et al. 1995	-
Ambidexter symmetricus Manning & Chace, 1971	Christoffersen, 1980	-
Armases rubripes (Rathbun, 1897)	Prado, 1999	-
Automate evermanni Rathbun, 1901	Dworschak & Coelho, 1999	-
Axianassa australis Rodrigues & Shimizu, 1992	Rodrigues & Shimizu, 1987 (como *Axianassa* sp.); Rodrigues & Shimizu, 1992; Rodrigues et al. 1995; Dworschak & Rodrigues, 1997; Dworschak & Coelho, 1999; Coelho & Rodrigues, 2001; Kihara et al. 2005	-
Calcinus tibicen (Herbst, 1791)	Biagi & Mantelatto, 2005	-
Callianassa delicatula (Rodrigues & Manning, 1992)	Rodrigues & Manning, 1992 (como *Biffarius delicatulus*); Sakai, 1999	-
Callichirus major (Say, 1818)	Rodrigues, 1971, 1983; Dworschak & Coelho, 1999	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Callichirus sp.	Kihara & Rocha, 1993	-
Callinectes danae Smith, 1869	Lacerda, 1981; Mossolin, 1994; Caprara & Freitas, 1996; Lowenthal et al. 1996; Nucci, 1998; Genofre et al. 2000; Nucci et al. 2001; Turra & Leite, 2005; Padovanni, 2009	-
Callinectes ornatus Ordway, 1863	Nucci, 1998; Nucci et al. 2001; Gorni & Weber, 2004	-
Clibanarius antillensis Stimpson, 1862	Garcia, 1979; Brossi-Garcia & Hebling, 1983; Arantes & Leite, 1991b, 1995; Jacobi, 1992; Leite et al. 1995, 1996, 1998; Nalesso et al. 1995; Turra & Leite, 1995, 1996, 2000, 2001, 2002 2004, 2007; Turra et al. 1995, 1999, 2000; Barata et al. 1996; Castelo-Branco et al. 1996; Jacobucci & Leite, 1996; Turra & Denadai, 2001, 2002, 2003, 2004; Souza, 2003; Turra, 2003, 2004, 2005	-
Clibanarius sclopetarius (Herbst,1796)	Brossi-Garcia, 1987;Arantes & Leite, 1991b, 1995; Jacobi, 1992; Leite et al. 1995, 1996, 1998; Turra & Leite, 1995, 1996, 2000, 2001, 2002, 2007; Turra et al. 1995, 1999, 2000; Barata et al. 1996; Castelo-Branco et al. 1996; Jacobucci & Leite, 1996; Turra, 2003, 2004, 2005; Turra & Denadai, 2001, 2002, 2003; Turra & Leite, 2004	-
Clibanarius vitattus (Bosc, 1802)	Brossi-Garcia, 1988; Arantes & Leite, 1989, 1991b, 1994, 1995; Jacobi, 1992; Arantes, 1994; Leite et al. 1995, 1996, 1998; Turra & Leite, 1995, 1996, 2000, 2001; Turra et al. 1995, 1999, 2000; Barata et al. 1996; Castelo-Branco et al. 1996; Jacobucci & Leite, 1996, 1998a; Nucci, 1998; Leite & Jacobucci, 1998; Nucci et al. 2001; Turra & Denadai, 2001, 2002, 2003; Souza, 2003; Turra, 2003, 2004, 2005; Turra & Leite, 2002, 2004, 2007; Biagi & Mantelatto, 2005; Gonçalves et al. 2006; Turra, 2007	-
Clibanarius sp.	Arantes & Leite, 1991a; Turra & Leite, 1995, 1996, 1997; Barata, 1996; Barata et al. 1996	-
Epialtus brasiliensis Dana,1852	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Epialtus sp.	Milanelli, 2003	-
Eriphia gonagra (Fabricius, 1781)	Santos & Bueno, 2001; Turra & Leite, 2005	-
Eurypanopeus abbreviatus (Stimpson, 1860)	Milanelli, 2003	-
Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Hexapanopeus schmitti Rathbun, 1930	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Nucci, 1998; Nucci et al. 2001; Amaral et al. 2003	-
Hippolyte curacaoensis Schmitt, 1924	Christoffersen, 1980	-
Lepidopa sp.	Ditadi, 1982b	-
Leptalpheus axianassae Dworschak & Coelho, 1999	Dworschak & Coelho, 1999	-
Megalobrachium soriatum (Say, 1818)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Menippe nodifrons Stimpson, 1859	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Turra & Leite, 2005	-
Microphrys bicornutus (Latreille, 1825)	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Mithraculus forceps (A. Milne-Edwards, 1875)	Morgado, 1980b (como *Mithrax mitraculus forceps*); Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Pachycheles rugimanus Milne-Edwards, 1880	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b (como *Pachycheles maginanus*); Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Pachygrapsus gracilis (de Saussure, 1858)	Prado, 1999	-
Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Milanelli, 2003	-
Pagurus criniticornis (Dana, 1852)	Moreira et al. 1978, 1979; Garcia, 1979; Vernberg et al. 1981; Nipper-Buscariolli & Moreira, 1982, 1983; Nipper-Buscariolli, 1983; Blaszkowski, C. & Moreira. G.S. 1986; Barrios & Freitas, 1987; Arantes & Leite, 1989, 1991b; Oishi, 1994; Oishi & Leite, 1994; Arantes & Leite, 1995; Gabriel & Moreira, 1995b; Turra et al. 1995, 1999, 2000; Araújo & Leite, 1996; Castelo-Branco et al. 1996; Leite et al. 1996, 1998; Nucci, 1998; Nucci et al. 2001; Souza et al. 2001; Souza & Leite, 2002; Amaral et al. 2003; Souza, 2003; Turra & Denadai, 2001, 2003, 2004; Turra, 2003, 2005; Turra & Leite, 2003, 2007; Barros, 2004; Mantelatto & Fantucci, 2007; Fantucci & Mantelatto, 2008; Dominciano et al. 2009	-
Panopeus americanus de Saussure, 1857	Vergamini & Mantelatto, 2005, 2006c, 2007, 2008a,b; Vergamini, 2006; Iguchi, 2008; Iguchi et al. 2008	-
Panopeus austrobesus Williams, 1983	Nucci, 1998; Nucci et al. 2001	-
Panopeus occidentalis de Saussure, 1857	Turra & Leite, 2005; Vasconcelos et al. 2007, 2008; Vasconcelos, 2008; Vasconcelos & Mantelatto, 2008; Padovanni, 2009	-
Panopeus sp.	Santos & Bueno, 2001; Vergamini & Mantelatto, 2006a,b	-
Penaeus schmitti Burkenroad, 1936	Blumer & Moreira, 1995; Gabriel & Moreira, 1995a	-
Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850)	Santos & Bueno, 2001; Miranda & Mantelatto, 2006a,b, 2008, prelo-a,b; Silva & Mantelatto, 2006, 2008a,b; ; Wehrtman et al. 2006; Silva, 2007; Wehrtman et al. 2007; Wehrtman et al. prelo	-
Petrolisthes galathinus (Bosc, 1802)	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Morgado, 1983; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Morgado, 1983; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Pilumnus floridanus Stimpson, 1871	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Pinnixa sayana Stimpson, 1860	Arasaki, 1997	-
Pinnixa sp.	Ditadi, 1970a; Ditadi, 1982b; Anker et al. 2005	-
Planes cyaneus Dana, 1852	Prado & Melo, 2002	-
Podochela riisei Stimpson, 1860	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Porcellana sp.	Duarte & Nalesso, 1996	-
PORCELLANIDAE SP.	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Morgado & Tanaka, 2001	-
Sergio guassutinga (Rodrigues, 1971)	Rodrigues, 1971 (como *Callianassa guassutinga*) ; Manning & Lemaitre, 1993	-
Synalpheus apioceros Coutière, 1909	Christoffersen, 1980; Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Synalpheus brevicarpus (Herrick, 1891)	Christoffersen, 1980; Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Duarte & Morgado, 1983; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1909	Christoffersen, 1980; Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Thor manningi Chace, 1972	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Typton gnathophylloides Holthuis, 1951	Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996	-
Uca leptodactyla Rathbun, 1898	MZUSP	-
Uca maracoani Latreille, 1802-1803	MZUSP	-
Uca rapax (Smith, 1870)	Genofre Neto, 1972; Marques, 1972; Marques & Sawaya, 1972; Sawaya & Marques, 1972; McNamara & Moreira, 1983	-
Uca thayeri Rathbun, 1900	Ditadi, 1982a; Nucci, 1998; Nucci et al. 2001; MZUSP	-
Uca uruguayensis Nobili, 1901	McNamara & Moreira, 1983; MZUSP	-
Uca sp.	Sawaya & Genofre, 1972	-
Upogebia affinis (Say, 1818)	Ditadi, 1982b	-
Upogebia inomissa Williams, 1993	Nucci, 1998; Nucci et al. 2001	-
Upogebia omissa Gomes Corrêa, 1968	Nucci, 1998; Nucci et al. 2001	-
Upogebia paraffinis Williams, 1993	Dworschak & Coelho, 1999	-
Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)	Pires-Vanin et al. 1997	-
CRUSTACEA, AMPHIPODA		-
Amphithoe ramondi Audouin, 1826	Nalesso et al. 1995	-
Caprella scaura Templeton, 1836	Nalesso et al. 1995	-
Corophium sp.	Ditadi, 1982b	-
Cymadusa filosa Savigny, 1816	Nalesso et al. 1995	-
Elasmopus rapax Costa, 1853	Nalesso et al. 1995	-
Hyale media (Dana, 1853)	Nalesso et al. 1995	-
Lembos sp.	Nalesso et al. 1995	-
Leucothoe alata JL Barnard, 1959	Nalesso et al. 1995	-
Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)	Nalesso et al. 1995	-
Lysianassa sp.	Nalesso et al. 1995	-
Phoxocephalopsis zimmeri (Schellenberg, 1931)	Arasaki, 1997; Pires-Vanin et al. 1997	-
CRUSTACEA, TANAIDACEA		-
Kalliapseudes schubarti Mañé-Garzon, 1949	Moreira, 1972a,b;Leite & Ferreira, 1988; Leite, 1989b, 1991a, 1995; Agujaro & Leite, 1991; Soto-Espinosa, 1993; Ramos, 1994; Agujaro, 1996; Nucci et al. 1997; Nucci, 1998; Leite et al. 1992, 2003; Souza & Amaral, 1998; Souza et al. 1998; Nucci et al. 2001; Amaral et al. 2003; Padovanni, 2009	-
Kalliapseudes sp.	Dworschak & Rodrigues, 1997	-
Leptochelia savignyi (Kroyer, 1842)	Nalesso et al. 1995	-
CRUSTACEA, ISOPODA		-
Apanthura sp.	Arasaki, 1997; Pires-Vanin et al. 1997	-
Aporobopyrus curtatus (Richardson, 1904)	Duarte & Morgado, 1983; Santos & Bueno, 2001; Miranda & Mantelatto, prelo-b	-
Bopyrella harmopleon Bowman, 1956	Duarte & Morgado, 1983	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Cirolana parva Hansen, 1890	Nalesso et al. 1995	-
Cyathura sp.	Nalesso et al. 1995	-
Erichsonella filiformis (Say, 1818)	Nalesso et al. 1995	-
Excirolana sp.	Amaral et al. 1990	-
Excorallana quadricornis (Hansen, 1890)	Duarte, 1980b; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Ligia exotica Roux, 1828	Milanelli, 2003	-
Paracerceis sculpta (Holmes, 1904)	Nalesso et al. 1995	-
CRUSTACEA, COPEPODA		-
Acartia lilljeborgi Giesbrecht, 1892	Gaeta et al. 1987	-
Carcinocirrus minipedia (gen.sp.nov.) Björnberg & Santos (submetido)	Björnberg & Santos (submetido)	-
Catinia aiso Kihara, Rocha & Santos, 2005	Kihara et al. 2005	-
Catinia rosea Björnberg & Kawauchi, 2006	Björnberg & Kawauchi, 2006	-
Hemicyclops sp. (2 sp. nov.)	Kihara, & Rocha, 1993	-
Myzomolgus sipunculensis Kihara; Björnberg & Kawauchi (2007)	Kihara et al. 2007	-
Thespesiopsyllus sp.	Duarte & Morgado, 1983	-
CRUSTACEA, CIRRIPEDIA		-
Balanus sp.	Milanelli, 2003	-
Chthamalus bisinuatus Pilsbry, 1916	Milanelli, 2003	-
Megabalanus coccopoma (Darwin, 1854)	Milanelli, 2003	-
Sacculina hirsuta Boschma, 1925	Young, 1987	-
Tetraclita stalactifera (Lamarck, 1818)	Milanelli, 2003	-
KAMPTOZOA (ENTOPROCTA)		-
Barentsia discreta (Busk, 1886)	MZUSP	-
Loxosomella ditadii Marcus & Marcus, 1968	Marcus & Marcus, 1968; Ditadi, 1970a; Anker et al. 2005	-
Loxosomella zima Marcus & Marcus, 1968	Marcus & Marcus, 1968; Ditadi, 1970a; Anker et al. 2005	-
Pedicellina cernua (Pallas, 1774)	MZUSP	-
BRYOZOA (ECTOPROCTA)		-
Aetea anguina (Linnaeus, 1758)	MZUSP	-
*Aetea ligulata (*Busk, 1852)	MZUSP	-
Amathia distans Busk, 1886	MZUSP	-
Amathia vidovici (Heller, 1867)	MZUSP	-
Antropora leucocypha (Marcus, 1937)	MZUSP	-
Arthropoma cecilii (Audouin, 1826)	MZUSP	-
Beania klugei Cook, 1968	MZUSP	-
Beania mirabilis Johnston, 1840	MZUSP	-
*Biflustra denticulata (*Busk, 1856)	MZUSP	-
Bowerbankia maxima Winston, 1982	MZUSP	-
Bowerbankia sp.1	MZUSP	-
Bugula neritina (Linnaeus, 1758)	MZUSP	-
Bugula sp.	Milanelli, 2003	-
Bugula stolonifera Ryland, 1960	MZUSP	-
Catenicella contei (Audouin, 1826)	Milanelli, 2003; MZUSP	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Catenicella uberrima (Harmer, 1957)	MZUSP	-
Caulibugula armata Verrill, 1900	Milanelli, 2003	-
Celleporaria mordax (Marcus, 1937)	MZUSP	-
Crisia pseudosolena (Marcus, 1937)	MZUSP	-
Electra bellula (Hincks, 1881)	MZUSP	-
Electra tenella (Hincks, 1880)	MZUSP	-
Hippoporella gorgonensis Hastings, 1930	MZUSP	-
Hippothoa brasiliensis Morris, 1980	Milanelli, 2003 (como *Hippothoa hyalina*)	-
Nellia oculata Busk, 1852	MZUSP	-
Nolella aff. *stipata* Gosse, 1855	MZUSP	-
Parasmittina sp.1	MZUSP	-
Parasmittina sp.2	MZUSP	-
Rhynchozoon verruculatum (Smitt, 1873)	MZUSP	-
Savignyella lafontii (Audouin & Savigny, 1826)	Milanelli, 2003; MZUSP	-
Schizoporella errata (Waters, 1878)	Morgado & Duarte, 1979; Morgado, 1980a,b, 1984, 1985; Duarte & Morgado, 1983; Morgado & Amaral, 1981d, 1983, 1983, 1984a,b, 1985; Duarte & Nalesso, 1996 (como *Schizoporella unicornis*); Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003	-
Schizoporella pungens Canu & Bassler, 1928	MZUSP	-
Scrupocellaria bertholletii (Audouin, 1826)	MZUSP	-
Scrupocellaria frondis Kirkpatrick, 1890	MZUSP	-
Scrupocellaria regularis (Osburn, 1940)	MZUSP	-
Scrupocellaria sp.	MZUSP	-
Siniopelta costazii (Audouin), 1826	Milanelli, 2003	-
Sundanella sp.	MZUSP	-
Synnotum aegyptiacum (Audouin, 1826)	MZUSP	-
Watersipora subtorquata (d'Orbigny, 1842)	MZUSP	-
Zoobotryon verticillatum Delle Chiaje, 1822	Migotto, 1993 (como *Zoobotryon* sp.); MZUSP	-
ECHINODERMATA, ASTEROIDEA		-
Asterina stellifera (Möbius, 1859)	Dolder, 1973	-
Astropecten brasiliensis Müller & Troschel, 1842	Netto, 2006	-
Astropecten marginatus Gray, 1840	Netto, 2006	-
Luidia clathrata (Say, 1825)	Netto, 2006	-
Luidia senegalensis (Lamark, 1816)	Netto, 2006	-
ECHINODERMATA, OPHIRUROIDEA		-
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)	Milanelli, 2003 (como *Amphipholis squamata*); Duarte, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001 (como *Axiognathus squamatus*)	-
Hemipholis elongata (Say, 1825)	Netto, 2006	-
Ophiactis lymani Ljungman, 1872	Duarte, 1980b; Duarte & Morgado, 1983; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-
Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842)	Duarte, 1980a,b; Morgado, 1980b; Duarte & Morgado, 1983; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 1. Continuação...

Táxon superior Espécie	Citação bibliográfica e/ou Coleção Científica	Localidade-tipo Araçá
Ophiothrix (Opiothrix) angulata Say, 1825	Duarte, 1980b; Morgado, 1980b; Nalesso et al. 1995; Duarte & Nalesso, 1996; Morgado & Tanaka, 2001; Milanelli, 2003 (como *Ophiothrix angulata*)	-
ECHINODERMATA, ECHINOIDEA		-
Arbacia lixula Linnaeus, 1758	Milanelli, 2003	-
Echiometra lucunter (Linnaeus, 1758)	Milanelli, 2003	-
Encope emarginata (Leske 1778)	MZUSP	-
Lytechinus variegatus Lamarck, 1816	Milanelli, 2003	-
ECHINODERMATA, HOLOTHUROIDEA		-
Holothuria grisea Selenka, 1867	Migotto, 1993; Nalesso et al. 1995 (como *Ludwigothuria grisea*); Milanelli, 2003	-
Pentacta peterseni Lopez, 1969	Dolder, 1973	-
Synaptula hidriformis (Lesueur, 1824)	Nalesso et al. 1995	-
ECHINODERMATA, CRINOIDEA		-
Tropiometra carinata (Lamarck, 1816)	Milanelli, 2003	-
HEMICHORDATA, ENTEROPNEUSTA		-
Balanoglossus clavigerus delle Chiaje, 1829	Burdon-Jones & Petersen, 1964	-
Balanoglossus gigas F. Müller in Spengel, 1893	Burdon-Jones & Petersen, 1964; Sawaya, 1950, 1951; Rosa, 1973	-
Glossobalanus crozieri van der Horst, 1924	Petersen & Ditadi, 1971	-
Willeyia loya Petersen, 1965	Burdon-Jones & Petersen, 1964 (como *Willeyia* sp.); Petersen, 1965	X
UROCHORDATA, ASCIDIACEA		-
Ascidia sydneiensis (Stimpson, 1855)	Rodrigues, 1962	-
Botrylloides giganteum (Pérès, 1949)	USNM	-
Botrylloides nigrum Herdman, 1886	Rodrigues, 1962; Rodrigues & Rocha, 1993	-
Botryllus tabori Rodrigues, 1962	Rodrigues, 1962; Rodrigues & Rocha, 1993	X
Clavelina oblonga Herdmann, 1880	Rodrigues, 1962; Rodrigues & Rocha, 1993; Milanelli, 2003	-
Didemnum psammathodes (Sluiter, 1895)	Rodrigues & Rocha, 1993; Milanelli, 2003	-
Didemnum speciosum (Herdman, 1886)	Rodrigues & Rocha, 1993	-
Didemnum vanderhorst Van Name 1924	Rocha & Monniot, 1995; Milanelli, 2003	-
Diplosoma listerianum (Milne-Edwards, 1841)	Rodrigues & Rocha, 1993; Milanelli, 2003	-
Distaplia bermudensis Van Name, 1902	Milanelli, 2003	-
Herdmania pallida (Heller, 1878)	Milanelli, 2003 (como *H. momus)*	-
Microcosmus exasperatus Heller, 1878	Rodrigues, 1962	-
Polyandrocarpa zorritensis (Van Name, 1931)	Rodrigues, 1962; Milanelli, 2003	-
Polyclinum constellatum Savigny, 1816	Rodrigues & Rocha, 1993	-
Styela plicata (Lesueur, 1823)	Rodrigues, 1962	-
Symplegma brakenhielmi (Michaelsen, 1904)	Rodrigues, 1962; Rodrigues & Rocha, 1993; Milanelli, 2003 (como *Symplegma viride* Herdman, 1886)	-
Trididemnum orbiculatum (Van Name, 1902)	Rodrigues & Rocha, 1993	-

HIBSP – Herbário Científico Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo

MNRJ – Museu Nacional do Rio de Janeiro

MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

SPFUSP – Coleção de Algas do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo

USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA

Apêndice 2. Bibliografia produzida sobre a Baía do Araçá e adjacências.

Appendix 2. Bibliography about Araçá Bay and adjacencies.

Artigos em periódicos

AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1994. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19(72):147-152.

AMARAL, A.C.Z., DENADAI, M.R., TURRA, A. & RIZZO, A.E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical sandy beaches landscape. J. Coastal Res. 35:446-455.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H. & SALVADOR, L.B. 1998. Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas. Rev. bras. biol. 58(2):307-316.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., LOPES, P.P., BELÚCIO, L.F., LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1990. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of sandy beaches on São Paulo coast. Publ. ACIESP 71(3):258-279.

AMOR, A. 1971. Echiura del Brasil. Physis 81(3):521-538.

ANKER, A., MURINA, G.V., LIRA, C, CARIPE, V., RICHARD PALMER, A. & MING-SHIOU, J. 2005. Macrofauna associated with echiuran burrows: A review with new observations of the innkeeper worm, *Ochetostoma erythrogrammon* Leuckart and Rüppel, in Venezuela. Zool. Stud. 44(2):157-190.

ARRUDA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 2003. Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil. Rev. Bras. Zool. 20:291-300.

ARRUDA, E.P., DOMANESCHI, O. & AMARAL, A.C.Z. 2003. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo State, Brazil. Mar. Biol. 143(4):691-701.

BJÖRNBERG, T.K.S. 1959. On Enteropneusta from Brazil. Bolm Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo 10:1-104.

BJÖRNBERG, T.K.S. & SANTOS, C. (submetido). *Carcinocirrus minipedia* n. gen. and sp. of Laophontidae (Copepoda, Crustacea), commensal on panopeid crabs. Nauplius.

BJÖRNBERG, T.K.S. & KAWAUCHI, G.Y. 2006. *Catinia rosea* sp. nov. (Copepoda, Catiniidae) associated with *Sipunculus phalloides* (Pallas) from São Sebastião Channel, Brazil. Nauplius 14(2):83-88.

BLASZKOWSKI, C. & MOREIRA. G.S. 1986. Combined effects of temperature and salinity on the survival and duration of larval stages of *Pagurus criniticornis* (Dana) (Crustacea, Paguridae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 103:77-86.

BROSSI-GARCIA, A.L. 1987. Morphology of the larval stages of *Clibanarius sclopetarius* (Herbst, 1796) (Decapoda, Diogenidae) reared in the laboratory. Crustaceana 52(3):251-275.

BROSSI-GARCIA, A.L. 1988. Juvenile development of *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) (Decapoda, Anomura), in the laboratory. Crustaceana 54(3): 294-313.

BROSSI-GARCIA, A.L. & HEBLING, N.J. 1983a. Desenvolvimento pós-embrionario de *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1859 (Crustacea, Diogenidae), em laboratório. Bol. Zool. Univ. S. Paulo 6:89-111.

BURDON-JONES, C. & PETERSEN, J.A. 1964. Another giant enteropneust from the Atlantic. Nature 203:97-98.

CARRERA-PARRA, L.F., RIZZO, A.E. & SALAZAR-VALLEJO, S.I. 2008. Redescription of *Eunice sebastiani* and recognition of *E. riojai* (Polychaeta: Eunicidae). J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 88(3):503–507.

CARVALHO, M.S. & HAJDU, E. 2001. Comments on brazilian *Halicondria* Fleming (Halichondriidae, Halichondrida, Demospongiae), with the description of four new species from São Sebastião Channel and its environs (Tropical Southwestern Atlantic). Rev. Bras. Zool. 18(supl.1):161-180.

COELHO, V.R. & RODRIGUES, S.A. 2001. Trophic behaviour and functional morphology of the feeding appendages of the laomediid shrimp *Axianassa australis* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 81(3):441-454.

CUNHA, I. 2003. Conflito ambiental em águas costeiras: Relação porto-cidade no Canal de São Sebastião. Ambient. soc. 6(2):83-98.

DEN HARTOG, C. 1970. *Halodule emarginata* nov. sp., a new sea-grass from Brazil (Potamogetonaceae). Blumea 18:65-66

DENADAI, M.R., AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005. Structure of molluscan assemblages in sheltered intertidal unconsolidated environments. Braz. Arch. Biol. Techn. 48:825-839.

DENADAI, M.R., ARRUDA, E.P., DOMANESCHI, O. & AMARAL, A.C.Z. 2006. Veneridae (Mollusca, Bivalvia) da costa norte do Estado de São Paulo. Biota Neotrop. 6(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?inventory+bn01106032006 (último acesso em 23/10/1009).

DITADI, A.S.F. 1982a. Intertidal sipunculans (Sipunculus) from Southern Brazil. Rev. bras. biol. 42(4):785-800.

DITADI, A.S.F. 1982b. On the burrows of echiuran worms (Echiura): a survey. Bol. Zool. Univ. S. Paulo 7:21-36.

DITADI, A.S.F. 1983a. O filo Echiura. Cienc. cult. 35(4):421-426.

DITADI, A.S.F. 1984. Field and laboratory observations on the echiuran worm, *Lissomyema exilii*. Uttar Pradesh J. Zool. Muzaffarnagar 4(1):17-21.

DITADI, A.S.F. & MENDES, E.G. 1986. Respiration studies on an echiuran worm *Lissomyema exilii*. Bol. Fisiol. Animal 10:41-60.

DITADI, A.S.F. & MIGOTTO, A.E. 1981. On *Golfingia* (*Nephasoma*) *confusa* (Sluiter, 1902), Sipuncula. Pap. Avul. Zool. 34(10):125-134.

DOMINCIANO, L.C.C., SANT'ANNA, B.S. & TURRA, A. 2009. Are the preference and selection patterns of hermit crabs for gastropod shells species-or site-specific? J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 378:15-21.

DUARTE, L.F.L. & MORGADO, E.H. 1983. Crustáceos parasitas de invertebrados associados à esponja *Zygomycale parishii* (Bowerbank) e ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). Iheringia Ser. Zool. 62:3-11.

DUARTE, L.F.L. & NALESSO, R. 1996. The sponge *Zygomycale parishii* (Bowerbank) and its endobiotic fauna. Estuar. Coast. Shelf S. 42(2):139-151.

DWORSCHAK, P.C. & COELHO, V.R. 1999. On two alpheids from Araçá (São Paulo, Brazil) with a description of a new species of *Leptalpheus* (Decapoda: Caridea: Alpheidae). Ann. Naturhist. Mus. Wien 101(B):475-488.

DWORSCHAK, P.C. & RODRIGUES, A. 1997. A modern analogue for the trace fossil *Gyrolithes*: burrows of the thalassinidean shrimp *Axianassa australis*. Lethaia 30(1):41-52.

FAUCHALD, K. 1992. A review of the genus *Eunice* (Polychaeta: Eunicidae) based upon type material. Sm. C. Zool. 523:1-422.

GENOFRE, G.C., LOWENTHAL, C. & MOSSOLIN, E.C. 2000. Short-term effect of eyestalk ablation on the respiratory metabolism of *Callinectes danae*, Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae). Biol. Health Sci. J. 2(1-3):5-11.

GONÇALVES, R.R., MASUI, D.C., MCNAMARA, J.C., MANTELATTO, F.L.M., GARÇON, D.P., FURRIEL, R.P.M. & LEONE, F.A. 2006. A kinetic study of gill (Na+,K+)-ATPase, and its role in ammonia excretion in the intertidal hermit crab *Clibanarius vittatus*. Comp. Biochem. Phys. A. 145(3):346-356.

GORNI, R. & WEBER, R.R. 2004. Organochlorine pesticides residues and PCBs in benthic organisms of the inner shelf of the São Sebastião channel, Sao Paulo, Brazil. Braz. J. Oceanogr. 52(2):141-152.

GUBITOSO, S., DULEBA, W., TEODORO, A.C., PRADA, S.M., ROCHA, M.M., LAMPARELLI, C.C., BEVILACQUA, J.E. & MOURA, D.O. 2008. Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião, SP. Rev. Bras. Geocienc. 38(3):467-475.

JORGE, F.B. & DITADI, A.S.F. 1969. Biochemical studies on *Lissomyema exilii* (F. Müller, 1883) (Echiura). Comp. Biochem. Phys. 28:817-827.

JORGE, F.B., PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1969a. Influence of prolonged fasting on the biochemistry of *Lissomyema exilii* (Echiura). Comp. Biochem. Phys. 31:483-492.

JORGE, F.B., PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1969b. Iodine accumulation by the nephridia of *Sipunculus* (Sipuncula). Experientia (Basel) 25:1147-1148.

JORGE, F.B., PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1970. Comparative biochemical studies in *Sipunculus nudus* and *Sipunculus multisulcatus* (Sipuncula). Comp. Biochem. Phys. 35:153-177.

JORGE, F.B., PETERSEN, J.A., DITADI, A.S.F. & SAWAYA, P. 1966. Biochemical studies in a eunicid polychaete of the littoral of São Paulo, Brazil. Comp. Biochem. Phys. 17:535-551.

KATTAR, M.R. 1970. Estudo dos protozoários ciliados psamófilos do litoral brasileiro. Bol. zool. biol. mar. 27(1): 123-206.

KIHARA, T.C. & ROCHA, C.E.F. 1993. Two new species of *Hemicyclops* (Copepoda: Poecilostomatoida: Clausidiidae) associated with mud shrimps of the genus *Callichirus* from Brazil. Bijdr. Dierkd. 63(4):243-254.

KIHARA, T.C., BJÖRNBERG, T.K.S. & KAWAUCHI, G.Y. 2007. *Myzomolgus sipunculensis* sp. n. (Cyclopoida, Catiniidae), a new copepod associated with sipunculan worms from Brazil. Rev. Bras. Zool. 24:591-600.

KIHARA, T.C., ROCHA, E.F. & SANTOS, C. 2005. A new species of *Catinia* Bocquet & Stock, 1957 (Copepoda, Catiniidae) associated with mud shrimps, *Axianassa australis* Rodrigues & Shimizu, 1992 (Decapoda, Thalassinidea, Laomediidae), from Brazil. Zootaxa 1039:39-55.

LEITE, F.P.P. 1995. Distribuição temporal e espacial de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Tanaidacea, Crustacea) da região do Araçá, São Sebastião, SP. Arq. Biol. Tecnol. 38(2):605-618.

LEITE, F.P.P., TURRA, A. & GANDOLFI, S.M. 1998. Hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Anomura), gastropod shells and environmental stress: their relationship in southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 32:1599-1608.

LEITE, F.P.P., TURRA, A. & SOUZA, E.F.C. 2003. Population biology and distribution of the tanaid *Kalliapseudes schubarti* (Mañé-Garzon, 1949) in southeastern Brazil. Braz. Journ. Biol. 63: 469-479.

MACHA, N. & DITADI, A.S.F. 1972. On the epidermial mucous secretion of *Lissomyema exilii* on echiuran worm. Ann. Histochim. 17:325-332.

MANNING, R.B. & LEMAITRE, R. 1993. *Sergio*, a new genus of ghost shrimp from the Americas (Crustacea: Decapoda: Callianassidae). Nauplius 1:39-43.

MARCUS, E. & MARCUS, E. 1968. Neue brasilianische Loxozomen. Zool. Beitr. 14:203-212.

MARCUS, E. & MARCUS, E. 1970. Opisthobranchs from Curaçao and faunistically related regions. Stud. Fauna Curacao Caribb. Isl. 33:1-129.

MCNAMARA, J.C. & MOREIRA, G.S. 1983. Ultrastructure of chromatophores from the fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) and *Uca uruguayensis* (Nobili) (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 44:301-309.

MCNAMARA, J.C., ZANOTTO, F.P. & ONKEN, H. 2005. Adaptation to hypoosmotic challenge in brachyuran crabs: a microanatomical and electrophysiological characterization of the intestinal epithelia. J. Exp. Zool. 303(A):880-893.

MIGOTTO, A.E. 1996. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. Zool. Verh. 306:1-125.

MIGOTTO, A.E. 1998. The life cycle of *Sertularia marginata* Kirchenpauer, 1864 (Cnidaria, Hydrozoa): a medusoid-producing sertulariid. J. Nat. Hist. 32:1-12.

MIGOTTO, A.E., TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo 41(1-2):13-27.

MIRANDA, I. & MANTELATTO, F.L.M. (prelo-a). Estimating population features of the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) in a remaining and impacted mangrove area of western Atlantic. Biodivers. Conserv.

MIRANDA, I. & MANTELATTO, F.L.M. (prelo-b). Interaction between the parasite isopod *Aporobopyrus curtatus* (Crustacea: Isopoda: Bopyridae) and the anomuran crab *Petrolisthes armatus* (Crustacea: Porcellanidae) in southern Atlantic. Proc. Biol. Soc. Wash.

MOREIRA, G.S. & NIPPER, M.G. 1978. Association of *Stylactis hooperi* Sigerfoos (Cnidaria, Hydrozoa) with mollusks and hermit crabs. Cienc. cult., Supl. 30:586.

MOREIRA, G.S., LEITE, L.R. & NIPPER, M.G. 1978. Notes on *Dipurena reesi* Vannucci 1956 (Hydrozoa, Corynidae) with a description of an unusual method of asexual reproduction. Bol. Fisiol. Animal Univ. S. Paulo 2:159-164.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1981a. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. I. Eunicidae, Lumbrineridae, Lysaretidae e Dorvilleidae. Iheringia Ser. Zool. 60:33-54.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1981b. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. II. Palmyridae. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo 30(1):87-89.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1981c. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. III. Polynoidae. Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo 30(1):91-96.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1984a. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). IV Phyllodocidae e Hesionidae. Rev. Bras. Zool. 2(2):49-54.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1985. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston). V. Syllidae. Rev. Bras. Zool. 3(4):219-227.

MORGADO, E.H. & TANAKA M.O. 2001. The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella errata* (Walters) in southeastern Brazil. Sci. Mar. 65(3):173-181.

MUNIZ, P. & PIRES, A.M.S. 1999. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). Mar. Biol. 134:517-528.

MUNIZ, P. & PIRES, A.M.S. 2000. Polychaete associations in a subtropical environment (São Sebastião Channel, Brazil). Mar. Ecol. 21(2):145-160.

MUNIZ, P., VENTURINI, N., PIRES-VANIN, A.M.S., TOMMASI, L.R. & BORJA, A. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Mar. Poll. Bull. 50(6):624-637.

NALESSO, R.C., DUARTE, L.F.L., PIEROZZI JUNIOR, I. & ENUMO, E.F. 1995. Tube epifauna of the Polychaete *Phyllochaetopterus socialis* Claparède. Est. Coast. Shelf. Sci. 41(1):91-100.

NIPPER-BUSCARIOLLI, M. 1983. Combined effects of temperature and salinity on *Stylactis hooperi* Sigerfoos 1899 (Hydrozoa, Hydractiniidae). II. Polyp growth and tentacle development. Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo 7:41-48.

NIPPER-BUSCARIOLLI, M. & MOREIRA, G.S. 1982. Influence of biotic and abiotic factors on the development of *Stylactis hooperi* (Hydrozoa, Hydractiniidae). Atlantica 5(2):86.

NIPPER-BUSCARIOLLI, M. & MOREIRA, G.S. 1983. Combined effects of temperature and salinity on *Stylactis hooperi* Sigerfoos 1899 (Hydrozoa, Hydractiniidae). I. Colony growth, development of medusa buds and hydranth degeneration. Stud. Neotrop. Fauna E. 18:111-120.

NOGUEIRA, J.M.M. 2003. A new species of *Paraeupolymnia* Young and Kritzler, 1986 (Polychaeta, Terebellidae) from Brazil. Sci. Mar. 67(4):403-411.

NOGUEIRA, J.M.M. & ALVES, T.M. 2006. Two new terebellid polychaetes (Polychaeta: Terebellidae) from the state of São Paulo, southeastern Brazil. Zootaxa 1205:31-54.

NOGUEIRA, J.M.M. & FUKUDA, M.V. 2008. A new species of *Trypanosyllis* Claparède, 1864 (Polychaeta: Syllidae) from Southeastern Brazil, together with a redescription of Brazilian material of *Trypanosyllis zebra* (Grube, 1860). J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 88(5):913-924.

NOGUEIRA, J.M.M., LÓPEZ, E. & ROSSI, M.C.S. 2004a. *Kirkia heterobranchiata*, a new genus and species extratubular brooding sabellid (Polychaeta: Sabellidae) from São Paulo, Brazil. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 84:701-710.

NOGUEIRA, J.M.M., ROSSI, M.C.S. & LÓPEZ, E. 2006. Intertidal species of *Branchiomma* Kölliker and *Pseudobranchiomma* Jones (Polychaeta: Sabellidae: Sabellinae) occurring on rocky shores along the state of São Paulo, southeastern Brazil. Zool. Stud. 45(4):586-610.

NONATO, E.F. 1965. *Eunice sebastiani* sp. nov. (Annelida, Polychaeta). Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo 14:133-139.

NUCCI, P.R., TURRA, A. & MORGADO, E.H. 2001 Diversity and distribution of crustaceans from 13 sheltered sandy beaches along São Sebastião Channel, south-eastern Brazil. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 81:475-484.

OMENA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 1997. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de praias de São Sebastião (SP). Oecol. bras. 3:183-196.

PETERSEN, J.A. & DITADI, A.S.F. 1971. Asexual reproduction in *Glossobalanus crozieri* (Ptychoderidae, Enteropneusta, Hemichordata). Mar. Biol. 9:78-85.

PRADO, A. & MELO, G.A.S. 2002. The genus *Planes* Bowdich (Decapoda, Grapsidae) along the Brazilian coast. Crustaceana 75(3):579-595.

RANGEL, M., SANCTIS, B., FREITAS, J.C., POLATTO, J.M., GRANATO, A.C., BERLINCK, R.G.S. & HAJDU, E. 2001. Cytotoxic and neurotoxic activities in extracts of marine sponges (Porifera) from southeastern Brazilian coast. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 262:31-40.

RIBEIRO, S.M., OMENA, E.P. & MURICY, G. 2003. Macrofauna associated to *Mycale microsigmatosa* (Porifera, Demospongiae) in Rio de Janeiro state, SE Brazil. Est. Coast. Shelf. Sci. 57:951-959.

RIZZO, A.E., STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 2007. Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta) from Southern and Southeastern Brazil, including a new species of *Glycera*. Biota Neotrop. 7(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00407032007 (ultimo acesso em 23/10/2009).

ROCHA, R.M. & MONNIOT, F. 1995. Taxonomic and ecological notes on some *Didemnum* species (Ascidiacea, Didemnidae) for São Sebastião Channel, southeast Brazil. Rev. bras. biol. 55(4):639-649.

RODRIGUES, S.A. 1962. Algumas ascídias do litoral sul do Brasil. Bol. Fac. Filos., Cienc. Let. Univ. Sao Paulo. Zool. 24:193-216.

RODRIGUES, S.A. 1971. Mud shrimps of the genus *Callianassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). Arq. zool. 20(3):191-223.

RODRIGUES, S.A. & MANNING, R.B. 1992. Two new callanassid shrimps from Brazil (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). Proc. Biol. Soc. Wash. 105(2):324-30.

RODRIGUES, S.A. & ROCHA, R.M. 1993. Littoral compound ascidians (Tunicata) from São Sebastião, Estado de São Paulo, Brazil. Proc. Biol. Soc. Wash. 106(4):728-739.

RODRIGUES, S.A. & SHIMIZU, R.M. 1992. Description of a new *Axianassa* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) from Brazil, and its first larval stage. Proc. Biol. Soc. Wash. 105(2):317-23.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B., SOARES, L.S.H. & MUTO, E.Y. 1997. A ictiofauna demersal do Canal e da Plataforma Interna de São Sebastião. Relat. int. Inst. Oceanogr. 41:47-64.

SAKAI, K. 1999. Synopsis of the family Callianassidae. Zool. Verh. 326:1-152

SAWAYA, P. 1950. Reencontro de *Balanoglossus gigas* Fr. Müller no litoral brasileiro. Bol. Inst. Paul. Oceanogr., 1(1):135-138.

SAWAYA, P. 1951. *Balanoglossus gigas* Fr. Müller rediscovered on the Brazilian Coast. Nature 167:730-731.

SAWAYA, P. & LEAHY, W.M. 1971. Fisioecologia e etologia de *Aplysia* L. (Mollusca – Opistobranchia). Bol. zool. biol. mar. 28:1-17.

SCEMES, E., SALOMÃO, L.C., MCNAMARA, J.C. & CASSOLA, A.C. 1991. Lack of osmoregulation in *Aplysia brasiliana*: correlation with response of neuron R15 to osphradial stimulation. Am. J. Physiol. 260:R777-R784.

SILVA, L.S., MIRANDA, L.B. & CASTRO FILHO, B.M.C. 2005. Numerical study of circulation and thermohaline structure in the São Sebastião channel. Rev. bras. geofis. 23:407-425.

STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 2000. Two new species of *Marphysa* Quatrefages, 1865 (Eunicidae, Polychaeta) from intertidal sandy beaches of the São Sebastião Channel, State of São Paulo (Brazil). B. Mar. Sci. 67(1):479-489.

STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 2009. *Arabella aracaensis,* a new species with growth rings on its mandibles, and some remarks on the endoparasitic *Labrorostratus prolificus* (Polychaeta: Oenonidae) from southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 43(41):2537-2551.

STEINER, T.M. & SANTOS, C.S.G. 2004. A new species of *Neanthes* (Annelida, Polychaeta, Nereididae) from Brazil, and some remarks, on *Neanthes bruaca* Lana & Sovierzoski, 1987. Beaufortia 54(2):39-57.

TEODORO, A.C., DULEBA, W., GUBITOSO, S., PRADA, S.M., LAMPARELLI, C.C. & BEVILACQUA, J.E. (prelo). Integration of geochemical and foraminifers assemblage analyses as a tool for environmental characterization of th Araçá and Saco da Capela domestic sewage submarine outfalls, São Sebastião channel, Brazil. Mar. Poll. Bull.

TURRA, A. 2003. Shell condition and adequacy of three sympatric intertidal hermit crab populations. J. Nat. Hist. 37:1781-1796.

TURRA, A. 2004. Intersexuality in hermit crabs: reproductive role and fate of gonopores in intersex individuals. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 84(04):757-759.

TURRA, A. 2005. Reproductive behavior of intertidal hermit crabs in South-eastern Brazil. Rev. Bras. Zool. 22:313-319.

TURRA, A. 2007. Reproductive role of intersex hermit crabs. Notes and news. Crustaceana 80(4):491-494.

TURRA, A. & DENADAI, M.R. 2001. Desiccation tolerance of four tropical intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura). Mar. Freshw. Behav. Phy. 34(4):227-238.

TURRA, A. & DENADAI, M.R. 2002. Substrate use and selection in sympatric intertidal hermit crab species. Braz. Journ. Biol. 62(1):107-112.

TURRA, A. & DENADAI, M.R. 2003. Daily activity of four tropical intertidal hermit crabs from southeastern Brazil. Braz. Journ. Biol. 63(3):537-544.

TURRA, A. & DENADAI, M.R. 2004. Interference and exploitation components in interespecific competition between sympatric intertidal hermit crabs. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 310(2):183-193.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2000. Population biology and growth of three sympatric species of intertidal hermit crabs in south-eastern Brazil. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 80:1061-1069.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2001. Fecundity of three sympatric populations of hermit crabs (Decapoda, Anomura, Diogenidae). Crustaceana 74(10):1019-1027.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2002. Shell utilization patterns of a tropical intertidal hermit crab assemblage. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 82:97-107.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2003. The molding hypothesis: linking shell use with hermit crab growth, morphology, and shell-species selection. Mar. Ecol. Prog. Ser. 265:155-163.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2004. Shell-size selection by intertidal sympatric hermit crabs. Mar. Biol. 145(2):251-257.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2005. Predation on gastropods by shell-breaking crabs: effects on shell availability to hermit crabs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 286:279-291.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2007. Embryonic development and duration of incubation period of tropical intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura). Rev. Bras. Zool. 23:677-686.

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2008a. Continuous reproduction and recruitment in the narrowback mud crab *Panopeus americanus* (Brachyura, Panopeidae) in a remnant human-impacted mangrove area. Invertebr. reprod. dev. 51:1-10.

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2008b. Microdistribution of juveniles and adults of the mud crab *Panopeus americanus* (Brachyura, Panopeidae) in a remnant mangrove area in the southwest Atlantic. J. Nat. Hist. 42(23-24):1581-1589.

VERNBERG, W.B., MOREIRA, G.S. & MCNAMARA, J.C. 1981. The effect of temperature on the respiratory metabolism of the developmental stages of *Pagurus criniticornis* (Dana) (Anomura: Paguridae). Mar. Biol. Lett. 2:1-9.

WEHRTMANN, I.S., MIRANDA, I. & MANTELATTO, F.L.M. (prelo). A latitudinal comparison of reproductive aspects of *Petrolisthes armatus* (Anomura, Porcellanidae) between Pacific and Atlantic populations. J. Crust. Biol.

ZINNER, K. & VANI, Y.S. 1986. Some characteristics of the mucus of the bioluminescent polychaete, *Chaetopterus variopedatus*. Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo 10:7-14.

Livro e capítulos

AMARAL, A.C.Z., VOLKMER-RIBEIRO, C., MANSUR, M.C.D., SANTOS, S.B., AVELAR, W.E.P., MATTEWS-CASCON, H., LEITE, F.P.P., MELO, G.A.S., COELHO, P.A., BUCKUP, G.B., BUCKUP, L., VENTURA, C.R.R. & TIAGO, C.G. 2008. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. **In** Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, orgs). Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasilia, DF, v. 1, p. 156-351.

FRANCISCO, J. & CARVALHO, P.F. 2003. Desconstrução do lugar - o aterro da praia da frente do centro histórico de São Sebastião - SP. **In** Ambientes - estudos de Geografia (L.H. Oliveira, org.). AGETEO, Rio Claro, SP, v. 1, p. 105-119.

LAMPARELLI, C.C., MOURA, D.O., VINCENT, R.C., RODRIGUES, F.O., LOPES, C.F. & MILANELLI, J.C.C. 1998. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, CETESB, São Paulo.

RODRIGUES, S.A. & SHIMIZU, R.M. 1998. Thalassinidea. **In** Catalogue of the Crustacea from Brazil (P.S. Young, ed.). Museu Nacional, Rio de Janeiro, n. 6, p. 379-385. (Série Livros).

SAWAYA, P. 1964. Enteropneustos. **In** História Natural de Organismos Aquáticos do Brasil (P.E. Vanzolini, ed.). FAPESP, São Paulo, p. 309-316.

Trabalhos completos e resumos expandidos publicados em anais de congressos

AMARAL, A.C.Z., DENADAI, M.R., ARRUDA, E.P., RIZZO, A.E., PARDO, E.V., TURRA, A., STEINER, T.M., SALVADOR, L.B., OMENA, E.P., NUCCI, P.R., ABRAHÃO, J.R. & REIS, M.O. 2000. Biodiversidade da macrofauna bêntica entremarés de praias da região subtropical da costa brasileira. **In** Resumos I Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas - Morfodinâmica, Ecologia, Uso, Riscos e Gestão. Itajaí, SC, p. 260-262.

ARRUDA, E.P., DENADAI, M.R., SALVADOR, L.B. & AMARAL, A.C.Z. 1997a. Comparação de comunidades de moluscos em diferentes ambientes entremarés de praias do Canal de São Sebastião (SP, Brasil). **In** Resumos Expandidos VII Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar (COLACMAR). Santos, SP, p. 52-53.

BIAGI, R. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Efecto de la presencia de los conspecíficos en el proceso de muda y crescimiento en ermitaños (Crustacea, Diogenidae). **In** Programa y Resumenens del XXV Congreso de Ciencias del Mar de Chile y XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Viña del Mar, Chile, p. 85-86.

BLUMER, G.J. & MOREIRA, G.B. 1995. Efeito da temperatura no consumo de oxigênio de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. **In** Resumos VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar Mar del Plata, Argentina, p. 34.

BRASIL-LIMA, G.M.S.S., MOSER, G.A.O. & AIDAR, E. 1997. Distinction between Araçá Bay and São Sebastião channel waters pointed out by multivariate analysis. In Resumos Expandidos VII Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar (COLACMAR). Santos, SP, p. 110-111.

DITADI, A.S.F. 1970a. A preliminary note on the mode of life of *Lissomyema exilii* (F. Müller, 1883), Echiura. **In** Proceedings of the First International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura. Todorovic, Belgrade, Yugoslavia, p. 143-146.

DITADI, A.S.F. 1970b. On the coelomic fluid of *Lissomyema exilii* (F. Müller, 1883) (Echiura). **In** Proceedings of the First International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura. Todorovic, Belgrade, Yugoslavia, p. 191-196.

DITADI, A.S.F. 1970c. The survival of *Lissomyema exilii* (F. Müller, 1883) (Echiura) under anaerobic conditions. **In** Proceedings of the First International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura. Todorovic, Belgrade, Yugoslavia, p. 147-150.

FRANCISCO, J. 2000a. A desconstrução total da praia da frente da cidade de São Sebastião (SP). **In** Resumos I Forum de Debates Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental - riscos ambientais nos trópicos úmidos: movimentos de massa e inundações. Rio Claro, SP, p. 1-7.

GABRIEL. J.B. & MOREIRA, G.S. 1995b. Effects of aromatic hydrocarbons in some aspects of the biology of *Pagurus criniticornis* (Dana) (Crustacea, Paguridae). **In** Anais do Simpósio Nipo-Brasileiro de Ciências e Tecnologia. ACIESP, n. 96, p. 275-281.

JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 1997. Estrutura dos agrupamentos de tres espécies de ermitões (Decapoda, Anomura) na ilha de Pernambuco, São Sebastião, SP. **In** Resumos VII Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar. Santos, SP, p. 26-27.

KAWAKAMI, S.K. & MONTONE, R.C. 1999. Esteróides em sedimentos de Ubatuba e da Baía do Araçá, São Paulo, como indicadores de contaminação por esgoto doméstico. **In** Anais VII Congresso Brasileiro de Geoquímica e V Congresso de Geoquímica dos países de língua portuguesa. Porto Seguro, BA, p. 102-104.

MOREIRA, G.S., NIPPER, M.G. & LEITE, L.R. 1979. On *Stylactis hooperi* Sigerfoos 1899 (Hydrozoa, Hydractiniidae) a new addition to the fauna of Southern Brazil. **In** Proceedings International Symposium on Marine Biogeography and Evolution of the Southern Hemisphere. New Zealand, v.2, p. 679-689.

NUCCI, P.R., MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1997. Aspectos da distribuição de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na região do Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). **In** Resumos VII Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar (COLACMAR). Santos, SP, p. 223-224.

TEODORO, A.C., DULEBA, W., GUBITOSO, S., PRADA, S.M., LAMPARELLI, C.C., BEVILACQUA, J.E., MOURA, D.O. & PHILLIPOS, L.S. 2008. Integration of geochemical and foraminifers associations analysis as a tool for environmental characterization of the Araçá domestic sewage submarine outfall, São Sebastião Channel, Brazil. **In** Proceedings of International Conference on Marine Waste Water, Discharges and Coastal Environmental MWWD 2008. Cavtat, Dubrovnik, p. 150-151.

TEODORO, A.C., DULEBA, W., GUBITOSO, S. & PRADA, S.M. 2007. Influência da disposição oceânica de esgotos na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. **In** Anais do XI Congresso Brasileiro de Geoquímica. Atibaia, SP.

TOMINAGA, E.N., RUGNO, N.C. & FLYNN, M.N. 2006. Processos hidrodinâmicos e sedimentares avaliados na região de São Sebastião, SP. **In** Environmental and Health World Congress. Proceedings Envieronmental and Health World Congress. Santos, SP, p. 671-675.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 1997. Estratégias de ocupação de habitat por três espécies simpatricas de *Clibanarius* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) na ilha de Pernambuco, Araçá, São Sebastião (SP). **In** Resumos VII Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar. Santos, SP, p. 506-507.

TURRA, A., JACOBUCCI, G.B., ARAÚJO, F.M.P. & LEITE, F.P.P. 2000. Spatial distribution of four sympatric species of hermit crabs (Decapoda, Anomura). **In** Fourth International Crustacean Congress. (J.C.V. Klein & F. Schram, eds.) 1998, A. A. Balkema, Amsterdam, Rotterdam, p. 261-273.

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2007. Distribuição espacial do caranguejo *Panopeus americanus* (Crustacea, Brachyura, Panopeidae) na região do Araçá, litoral norte de São Paulo, Brasil. **In** Resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar. Florianópolis, SC, p. 27-30.

Resumos publicados em anais de congressos

AGUJARO, L.F. & LEITE, F.P.P. 1991. Microflora bêntica da região entremarés do Araçá, São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. **In** II Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p. 255.

AMARAL, A.C.Z. 1996. Monitoramento ambiental como subsidio para manejo em praias arenosas. **In** III Reunião Especial da SBPC - Ecossistemas Costeiros. Florianópolis, SC, p. 127-128.

AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1987. Padrões de distribuição de anelídeos poliquetas na Praia do Araçá, São Sebastião, SP. **In** VI Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 5-6.

AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1989. Avaliação da composição e densidade dos anelídeos poliquetos da região entremarés do Araçá (São Sebastião, SP). **In** I Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p. 96-97.

AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1991. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP, Brasil). **In** Congresso Latino Americano de Administracion de la Zona Costera. Ensenada, México, p.1.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., FERREIRA, C.P. & LEITE, F.P.P. 1988. Distribuição da macrofauna bêntica da zona entremarés, em praias do litoral do Estado de São Paulo. **In** VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 8.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., FERREIRA, C.P. & LEITE, F.P.P. 1989. Macrofauna bêntica da zona entremarés em praias do litoral do Estado de São Paulo. **In** XVI Congresso Brasileiro de Zoologia. João Pessoa, PB, p. 233.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., FERREIRA, C.P., LEITE, F.P.P., BELUCIO, L.F. & LOPES, P.P. 1989. Distribuição da macrofauna bêntica da zona entremarés em praias do litoral do Estado de São Paulo. **In** VIII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 7.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., FERREIRA, C.P., HENRIQUES, S.A., STEINER, T.M., OMENA, E.P., RIZZO, A.E., ABRAHÃO, J.R., NUCCI, P.R., PARDO, E.V., SALVADOR, L.B., LIMA, L.H. & REIS, M.O. 1995. Monitoramento de praias arenosas do Canal de São Sebastião. **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 3.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H. & STEINER, T.M. 1994. Alguns aspectos da zonação da macrofauna de poliquetos em praias arenosas. **In** IX Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 2.

AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., STEINER, T.M. & SALVADOR, L.B. 1995. Importance of substrate on the distribution of sandy beaches macroinfauna. **In** Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ). São Paulo, SP, p. 65.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1989. Distribuição e aspectos biológicos dos ermitões da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** Resumos VIII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 8.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1991a. Composição e distribuição das espécies de *Clibanarius* (Crustacea, Anomura) da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Salvador, BA, p. 532.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1991b. Os ermitões do Araçá, São Sebastião, SP. Composição, distribuição e utilização das conchas. **In** II Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p. 171.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1992. Dieta alimentar de duas espécies de ermitões da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americano de Zoologia, Belém, PA, p. 31.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1994. Seleção de conchas por ermitões do Araçá, São Sebastião, SP. **In** Resumos IX Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 2-3.

ARANTES, I.C. & LEITE, F.P.P. 1995. Utilização e seleção de conchas por ermitões da zona entremarés na região do Araçá, São Sebastião, SP, Brasil. **In** VI Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Mar Del Plata, Argentina, p. 22.

ARASAKI, E. & PIRES-VANIN, A.M.S. 1997. Distribuição e estrutura da macrofauna bêntica no Canal de São Sebastião, São Paulo, Brasil. **In** XII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 10.

ARAÚJO, F.M.P. & LEITE, F.P.P. 1996. Estrutura populacional, distribuição e reprodução do ermitão *Pagurus criniticornis* Dana, 1852 (Decapoda, Anomura, Paguridae) na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 13.

ARRUDA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 1998. Composição e diversidade específica das comunidades de moluscos entremarés de praias do Canal de São Sebastião, SP. **In** XIII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 15.

ARRUDA, E.P. & AMARAL, A.C.Z. 1999. Variação temporal dos moluscos na região entremarés de praias do Canal de São Sebastião. **In** XIV Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 30.

ARRUDA, E.P., DENADAI, M.R., SALVADOR, L.B. & AMARAL, A.C.Z. 1997b. Comparação de comunidades de moluscos em diferentes ambientes entremarés de praias do Canal de São Sebastião (SP, Brasil). **In** XII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 11.

AVELLAR, L.M., NOGUEIRA, J.M.M. & SANTOS, C.S.G. 2006. Biodiversidade de poliquetas nereidiídeos (Polychaeta: Nereididae) em costões rochosos do Estado de São Paulo. **In** 1º Simpósio Latino-Americano de Polychaeta. São Sebastião, SP, p. 32.

BARATA, G.F., LEITE, F.P.P. & LUCA, I.M.S. 1996. Tipos celulares e aspectos da maturação dos ovários de 3 espécies de *Clibanarius* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 15.

BARRIOS, O.H.A. & FREITAS, J.C. 1987. Ação do extrato acetônico da glândula hipobranquial de *Concholepas concholepas* no comportamento alimentar de *Pagurus criniticornis* no labirinto em "Y". **In** Resumos VI Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 6

BELÚCIO, L.F. 1991. Malacofauna associada a um banco de *Anomalocardia brasiliana* (Gemelin, 1791) (Mollusca, Veneridae) na região do Araçá, São Paulo, SP. **In** XII Encontro Brasileiro de Malacologia. São Paulo, SP, p. 26.

BELÚCIO, L.F. 1992. Recolonização da zona entremarés na região do Araçá, São Sebastião, SP, por moluscos, estágios iniciais. **In** XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americano de Zoologia. Belém, PA, p. 21.

BELÚCIO, L.F. & MORGADO, E.H. 1991. Malacofauna associada a um banco de *Anomalocardia brasiliana* (Gemelin, 1791) (Mollusca, Veneridae) na região do Araçá, São Paulo, SP. **In** XII Encontro Brasileiro de Malacologia. São Paulo, SP, p. 26.

BELÚCIO, L.F. & MORGADO, E.H. 1994. Malacofauna bêntica da zona entremarés em praias da região do Araçá, litoral do Estado de São Paulo. **In** II Congresso de Ecologia do Brasil. Londrina, PR, v.2, p. 362.

BELÚCIO, L.F. & MORGADO, E.H. 1995. Padrões de distribuição e abundância de moluscos na região entremarés do Araçá (São Sebastião, SP). **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 4-5.

BIAGI, R. & MANTELATTO, F.L.M. 2006. Efeito da presença dos conspecíficos no processo de muda e crescimento em ermitões (Diogenidae). **In** IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Guarapari, ES, p. 70.

BJÖRNBERG, T.K.S. & SANTOS, C. 2002. Novo gênero e espécie de copépodo Laofontídeo (Crustacea, Harpacticoida) parasita dos Xanthidae (Crustacea, Decapoda). **In** XVII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 94.

BRASIL-LIMA, G.M.S.S. 1996. Emissário submarino de São Sebastião como fator eutrofizante para as águas da baia do Araçá. **In** III Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, p.

CAPRARA, L. & FREITAS, J.C. 1996. Efeitos da fração hidrossolúvel do petróleo em quimiorreceptores da antênula do siri azul *Callinectes danae*. **In** XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 23.

CARVALHO, M.S. & HAJDU, E.M. 1999. Gênero *Halichondria* Fleming, 1828 (Halichondrida, Demospongiae) – Quarta nova espécie no Canal

de São Sebastião e cercanias. **In** XIV Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 33.

CASTELO-BRANCO, P., FONSECA, M.G., MALAVASI, G.H., ROCCA, M.A. & LEITE, F.P.P. 1996. Ocupação de microambientes e escolha de conchas por ermitões (Decapoda, Anomura) em uma praia de São Sebastião, SP. **In** XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 24.

DITADI, A.S.F. 1967. Ocorrência de *Lissomyema mellita* (Echiura) no litoral de São Paulo. **In** Ciência e Cultura, XIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo, SP, p. 440-441.

DITADI, A.S.F. 1969b. Sobre o metabolismo respiratório de *Lissomyema exilii*. **In** IX Congresso Latinoamericano de Ciências Fisiológicas. p. 59.

DITADI, A.S.F. 1983b. Sobre a sistemática e a distribuição de *Ochetostoma erythrogrammon* (Echiura). **In** X Congresso Brasileiro de Zoologia. Belo Horizonte, MG, p.345.

DUARTE, L.F.L. 1980a. *Ophiactis savignyi* (Mull.; Trosch.) (Ophiuroidea) endobionte da esponja *Zygomycale parishii* (Bowerbank). **In** Ciência e Cultura, XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Rio de Janeiro, RJ, p. 564-565.

DUARTE, L.F.L. 1982. A endofauna da esponja *Zygomycale parishii* (Bowerbank). **In** Ciência e Cultura, XXXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Campinas, SP, p. 611.

FANTUCCI, M.Z. & MANTELATTO, F.L.M. 2007. Spermatophore morphology of the hermit crab *Pagurus criniticornis* (Stimpson, 1859) (Anomura, Paguridae) from southern Atlantic, Brazil. **In** Program and Abstracts of the Crustacean Society Mid-Year Meeting. Coquimbo, Chile, p. 91.

FANTUCCI, M.Z. & MANTELATTO, F.L.M. 2008. Sistema reprodutor masculino de *Pagurus criniticornis* (Crustacea, Anomura, Paguridae). **In** XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia. Curitiba, PR, p. 66.

FUKUDA, M.V. & NOGUEIRA, J.M.M. 2004. *Odontosyllis* Claparède, 1863 (Polychaeta: Syllidae: Eusyllinae) na zona entremarés de costões rochosos de São Paulo. **In** XXV Congresso Brasileiro de Zoologia. Brasília, DF, p. 8.

FURTADO, V.V., CEGO, M.C. & WEBER, R.R. 1986. Modelo de dispersão de óleo na região do Canal de São Sebastião. **In** V mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 7.

GABRIEL, J.B. & MOREIRA, G.S. 1995a. Efeito da temperatura no consumo de oxigênio de *Penaeus schmitti* (Burkenroad 1936). **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 12.

GAETA, S.A., SUSINI, S.M., LOPES, R.M., MORAES, M.C.P., METZLER, P.M., ABE, D.S. & SALDANHA, F.M.P. 1987. Plâncton e produtividade primária no Canal de São Sebastião – Avaliação preliminar durante o inverno de 1987. **In** VI Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 11-12.

GUBITOSO, S., DULEBA, W., TEODORO, A.C., LAMPARELLI, C.C., BEVILACQUA, J.E. & MOURA, D.O. 2007. Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião, SP. **In** 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP, p. A30.

GUBITOSO, S., DULEBA, W., TEODORO, A.C. & PRADA, S.M. 2006. Estudo composicional e textural dos sedimentos da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XLIII Congresso Brasileiro de Geologia. Aracaju, SE, p. 67.

GUBITOSO, S., TEODORO, A.C., DULEBA, W. & PRADA, S.M. 2008. Especiação de fósforo em sedimentos da área próxima aos difusores dos emissários submarinos de efluentes do Araçá e TEBAR, São Sebastião, SP. **In** 1º Encontro Brasileiro Sobre Especiação Química. Águas de São Pedro, SP, p. P-67.

IGUCHI, J., VERGAMINI, F.G., TEROSSI, M. & MANTELATTO, F.L. 2008. Investimento reprodutivo do caranguejo Panopeus americanus (Brachyura, Panopeidae) em uma área de manguezal impactada, São Sebastião, SP. **In** 16º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP (SIICUSP). Ribeirão Preto, SP.

JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 1996. Estrutura dos agrupamentos de ermitões (Decapoda-Anomura) na região do Araçá, São Sebastião-SP. **In** XI Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 40.

JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 1998a. Padrões de movimento de *Clibanarius vittatus* (Anomura, Diogenidae) na região do Araçá, São Sebastião, São Paulo. **In** XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Recife, PE, p. 78

JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 1998b. Ocupação de agrupamentos de ermitões (Decapoda, Anomura) na região do Araçá, São Sebastião, São Paulo. **In** XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Recife, PE.

KAWAUCHI, G.Y. & MIGOTTO, A.E. 2002. Sipúnculos do projeto "Biodiversidade bêntica marinha no Estado de São Paulo" (BIOTA/FAPESP). **In** XVII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 119.

LEITE, F.P.P. 1989a. Alterações na distribuição e densidade de *Kalliapseudes schubarti* Mané-Garzon, 1949, (Crustacea - Tanaidacea) do Araçá, São Sebastião, SP. **In** I Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p.190.

LEITE, F.P.P. 1989b. Distribuição da macrofauna da zona entremarés, em praias do litoral do Estado de São Paulo. Alterações da fauna de crustáceos na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** VIII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 17.

LEITE, F.P.P. 1991a. Distribuição e variação sazonal de *Kalliapseudes schubartii* Mane-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** II Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p. 172.

LEITE, F.P.P. 1991b. Modificaciones en la composición de la fauna de crustáceos de Araçá, São Sebastião (São Paulo - Brasil). **In** I Congresso Latino-Americano de Administración de Zona Costera. Ensenada, México, p. 10.

LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1988. Composição, distribuição e densidade dos crustáceos do Araçá, São Sebastião, SP. **In** VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 27.

LEITE, F.P.P. & JACOBUCCI, G.B. 1998. Padrões de movimento de *Clibanarius vittatus* (Anomura, Diogenidae) na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Recife, PE, p. 78.

LEITE, F.P.P., LEITE, P.E.P. & TURRA, A. 1995. Desenvolvimento dos ovócitos de três espécies de ermitões da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 15-16.

LEITE, F.P.P., RAMOS, M.P. & SOTO-ESPINOZA, D. 1992. Aspectos da dinâmica populacional de *Kalliapseudes schubarti* Mané-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XIX Congresso Brasileiro de Zoologia e XII Congresso Latino-Americano de Zoologia. Belém, PA, p. 40.

LEITE, F.P.P, TURRA, A. & GANDOLFI, S.M. 1996. Relação entre ermitões, estrutura ambiental e disponibilidade de conchas nas praias Grande, Barequeçaba, Preta, Cabelo Gordo e Araçá, São Sebastião, SP. **In** XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 43.

LEITE, I.L.A. & NOGUEIRA, J.M.M. 2006. Quatro novas espécies de poliquetas silíneos (Polychaeta: Syllidae: Syllinae). **In** 1º Simpósio Latino-Americano de Polychaeta. São Sebastião, SP, p. 35.

LOWENTHAL, C., MOSSOLIN, E.C., GENOFRE, G.C. & SANTOS, E.A. 1996. Efeito, a curto prazo, da ablação dos pedúnculos oculares no metabolismo respiratório de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae). **In** III Encontro de Especialistas em Decapoda Brachyura. Rio Grande, RS, p. 41.

MAGALHÃES, C.A. 1987a. Variação morfológica em *Thais haemastoma* L. 1767: padrões e fatores ecológicos determinantes. **In** X Encontro Brasileiro de Malacologia. São Paulo, SP, p. 37.

MARQUES, S.M. & SAWAYA, M.I. 1972. Comportamento dos crustáceos *Uca rapax* do mangue de São Sebastião - SP. **In** XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Ciência e Cultura. São Paulo, 24(Suppl. 6):368.

MIRANDA, I.S. & MANTELATTO, F.L.M. 2006a. Aspectos reprodutivos de *Petrolisthes armatus* (Crustacea, Porcellanidae) em São Sebastião, SP. **In** XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia. Londrina, PR, p. 8.

MIRANDA, I.S. & MANTELATTO, F.L.M. 2006b. Dinâmica populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Anomura, Porcellanidae) em São Sebastião, litoral norte de São Paulo. **In** IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Ribeirão Preto, SP, p. 105.

MIRANDA, I.S. & MANTELATTO, F.L.M. 2008. Crescimento relativo e maturidade sexual de *Petrolisthes armatus* (Crustacea, Porcellanidae) na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** III Congresso Brasileiro de Oceanografia e Congresso Ibero-Americano de Oceanografia. Fortaleza, CE.

MONTOUCHET, P.C.G. 1988. A fauna de moluscos em sedimentos do Araçá na zona das marés (São Sebastião, SP). **In** VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 29.

MOREIRA, P.S. 1972a. Sobre *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949, na Praia do Araçá, São Sebastião, SP. **In** V Congresso Brasileiro de Zoologia. São Paulo, SP, p. 52.

MOREIRA, P.S. 1972b. Sobre *Kalliapseudes schubartii* Mané Garzon, 1949, na Praia do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Ciência e Cultura. São Paulo, 24(Suppl. 6):366.

MORGADO, E.H. 1980a. Fauna associada ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Jonhston,1847). **In** II Seminário Regional de Ecologia. São Carlos, SP, p. 55.

MORGADO, E.H. 1984. Crustáceos (Decapoda - Reptantia) associados a colônias de *Schizoporella unicornis* (Bryozoa). **In** XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Ciência e Cultura. São Paulo, 36(Suppl. 7):913.

MORGADO, E.H. 1985. Ocorrência de moluscos em colônias do briozoário *Schizoporella unicornis* (Johsnton) no litoral norte do Estado de São Paulo. **In** XII Congresso Brasileiro de Zoologia. Campinas, SP, p. 40.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1981d. Poliquetos de escamas associados a colônias de *Schizoporella unicornis* (Bryozoa). **In** III Encontro de Zoologia do Nordeste. Recife, PE, p. 228.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1982. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1847). **In** IX Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, RS, p. 47.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1983b. Ocorrência de Syllidae (Annelida, Polychaeta) em colônias de *Schizoporella unicornis* (Bryozoa). **In** X Congresso Brasileiro de Zoologia. Belo Horizonte, MG, p. 38.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1984. Anelídeos poliquetos sedentários associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Jonhston). **In** XI Congresso Brasileiro de Zoologia. Belém, PA, p. 431.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1988. Distribuição dos anelídeos poliquetos na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 30.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1996. Estrutura trófica de poliquetos da região entremarés. **In** XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, RS, p. 21.

MORGADO, E.H. & DUARTE, L.F.L. 1979. Crustáceos parasitas de invertebrados associados à esponja *Zygomycale parishii* (Bowerbank) Topsent e ao briozoário *Schizoporella unicornis* (Jonhston). **In** IV Congresso da Sociedade Brasileira de Parasitologia. Campinas, SP, p. 117.

MORGADO, E.H., AMARAL, A.C.Z. & FERREIRA, C.P. 1989. Distribuição da macrofauna bêntica da zona entremarés em praias do litoral do Estado de São Paulo - Alterações da fauna de anelídeos poliquetos do Araçá, São Sebastião, SP. **In** VIII Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 23.

NOGUEIRA, J.M.M. & FUKUDA, M.V. 2007. A new species of *Trypanosyllis* Claparède, 1864 (Polychaeta: Syllidae) from Southeastern Brazil, together with a redescription of Brazilian material of *Trypanosyllis zebra* (Grube, 1860). **In** 9th International Polychaete Conference. Portland, Maine, USA, p. 162.

NOGUEIRA, J.M.M. & ROSSI, M.C.S. 2004. Um novo gênero de poliqueta sabelídeo (Polychaeta: Sabellidae) encubador de embriões. **In** XXV Congresso Brasileiro de Zoologia. Brasília, DF, p. 6-7.

NOGUEIRA, J.M.M., ROSSI, M.C.S., ABBUD, A., FUKUDA, M.V. & LEITE, I.L.A. 2003. Biodiversidade de poliquetas (Annelida: Polychaeta) em costões rochosos ao longo do Estado de São Paulo. **In** XVIII Simpósio de Biologia Marinha. p. 37-38.

NUCCI, P.R., MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1997. Aspectos da distribuição de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na região do Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). **In** XII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 33.

OISHI, C.L. 1994. Ocupação de conchas por *Pagurus criniticornis* (Decapoda: Anomura) na praia do Araçá, São Sebastião-SP. **In** II Congresso de Ecologia do Brasil. Londrina, PR, p. 361.

OISHI, C.L. & LEITE, F.P.P. 1994. Ocupação de conchas por *Pagurus criniticornis* (Decapoda, Anomura) na praia do Araçá, São Sebastião, SP. **In** II Congresso de Ecologia do Brasil. Londrina, p. 361.

OMENA, E.P., AMARAL, A.C.Z. & LIMA, L.H. 1994. Efeito da predação sobre a endofauna da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** IX Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 24.

OMENA, E.P., AMARAL, A.C.Z., MORGADO, E.H., STEINER, T.M., HENRIQUES, S.A., LIMA, L.H. & ABRAHÃO, J.R. 1996. Composição e distribuição de anelídeos poliquetos em praias do Canal de São Sebastião - Resultados Preliminares. **In** XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, RS, p. 21.

POLATTO, J.M., OLIVEIRA, J.S. & FREITAS, J.C. 2002. Atividade hemolítica e antimitótica da secreção púrpura de *Aplysia brasiliana* (Mollusca, Opisthobranchia): resultados preliminares. **In** XVII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 35.

PRADA, S.M., GHEDINI, T.M., TEODORO, A.C., DULEBA, W. & OLIVEIRA, E. 2008. Estudo toxicológico dos sedimentos da Baía do Araçá, São Sebastião - SP, por meio da razão MSE/SVA e foraminíferos como bioindicadores. **In** 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP.

REIS, M.O. & AMARAL, A.C.Z. 1997. Estrutura da comunidade de poliquetas da zona entremarés na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 38.

REIS, M.O. & AMARAL, A.C.Z. 1998. Comparative study of polychaete composition from Araçá intertidal region, São Sebastião (SP, Brazil). **In** Resumos 6th International Polychaete Conference. Curitiba, PR, p. 120.

REIS, M.O., AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1996. Composição da fauna de poliquetos da zona entremarés, na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** Resumos XI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 56.

RODRIGUES, S.A. 2002. CEBIMar 40 anos de USP: um depoimento pessoal. **In** Resumos XVII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP,.

RODRIGUES, S.A. & SHIMIZU, R.M. 1987. Ocorrência do gênero *Axianassa* Schmitt, 1924 no litoral brasileiro (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). **In** XIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Juiz de Fora, MG, p. 36.

RODRIGUES, S.A., DWORSCHAK, P.C., COELHO, V.R. & PEZZUTO, P.R. 1995 Burrows of *Axianassa australis* (Decapoda: Thalassinidea: Laomediidae) from praia do Araçá, SP, Brazil. **In** The Crustacean Society 1995 Summer Meeting. Fort Pierce, Florida, p. 26-27.

ROSSI, M.C.S. & NOGUEIRA, J.M.M. 2004. O gênero *Branchiomma* Kölliker, 1858 (Polychaeta: Sabellidae) em costões rochosos do Estado de São Paulo. **In** XXV Congresso Brasileiro de Zoologia. Brasília, DF, p. 7.

ROSSI, M.C.S. & NOGUEIRA, J.M.M. 2007. Four new species of sabellid polychaetes (Polychaeta: Sabellidae) from rocky shores off the State of São Paulo, southeastern Brazil. **In** 9th International Polychaete Conference. Portland, Maine, USA, p. 108.

SANTOS, C. & BUENO, S.L.S. 2001. Levantamento de ectosimbiontes de crustáceos decápodes braquiúros e anomuros de São Sebastião. **In** XVI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 59.

SAWAYA, P. & FREITAS, J.C. 1972. Observações sobre *Chaetopterus variopedatus* Rénier, 1804 (Polychaeta) do litoral de S. Paulo. **In** V Congresso Brasileiro de Zoologia. São Paulo, SP, p. 56.

SAWAYA, P. & GENOFRE, G.C. 1972. Sobre as cromatoforotropinas de *Uca* sp. (Crustáceo Decápode). **In** Resumos V Congresso Brasileiro de Zoologia. São Paulo, SP, p. 54.

SAWAYA, P. & MARQUES, S.M. 1972. Comportamento dos crustáceos *Uca rapax* do mangue de São Sebastião - SP. **In** V Congresso Brasileiro de Zoologia. São Paulo, SP, p. 54.

SILVA, I.M. & MANTELATTO, F.L. 2006. Dinâmica populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Anomura, Porcellanidae) em São Sebastião, litoral norte de São Paulo. **In** IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Guarapari, ES, p. 105.

SILVA, I.M. & MANTELATTO, F.L. 2008a. Crescimento relativo e maturidade sexual de *Petrolisthes armatus* (Crustacea, Porcellanidae) na região do Araçá, São Sebastião. **In** III Congresso Brasileiro de Oceanografia/ Congresso Ibero-Americano de Oceanografia. Fortaleza, CE.

SILVA, I.M. & MANTELATTO, F.L. 2008b. Seria a população de *Petrolisthes armatus* (Porcellanidae) afetada negativamente pela presença de *Aporobopyrys curtatus* (Bopyridae)? **In** V Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Gramado, RS, p. 85.

SOUZA, E.C.F. & AMARAL, A.C.Z. 1998. Ecologia populacional de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** III Congresso aberto aos estudantes de Biologia. Campinas, SP.

SOUZA, E.C.F., AMARAL, A.C.Z. & LEITE, F.P.P. 1998. Ecologia populacional de *Kalliapseudes schubarti* (Mañe-Garzon, 1949) da região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Recife, PE, p. 97.

SOUZA, E.C.F. & LEITE, F.P.P. 2002. Atração de *Pagurus criniticornis* (Dana 1852) (Decapoda, Anomura) por eventos de predação simulada. **In** XVII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 36.

SOUZA, E.C.F., TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 2001. Seleção de conchas por *Pagurus criniticornis* (Dana 1852) (Decapoda, Anomura). **In** XVI Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 65.

STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 1998a. Nereididae, Goniadidae, Glyceridae, Onuphidae and Eunicidae (Annelida, Polychaeta) from intertidal sandy beaches of the São Sebastião Channel, São Paulo (Brazil). **In** 6th International Polychaete Conference. Curitiba, PR, p. 134.

STEINER, T.M. & AMARAL, A.C.Z. 1998b. Nereididae, Goniadidae, Glyceridae, Onuphidae and Eunicidae (Annelida, Polychaeta) from intertidal sandy beaches of the São Sebastião Channel, São Paulo (Brazil). **In** XIII Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 68.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 1995. Biologia populacional e reprodutiva e distribuição de três ermitões do gênero *Clibanarius* na região do Araçá, São Sebastião, SP. **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 26-27.

TURRA, A. & LEITE, F.P.P. 1996. Estratégias de ocupação de habitat por três espécies simpatricas de *Clibanarius* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) na ilha de Pernambuco, Araçá, São Sebastião, SP. **In** III Simpósio sobre Oceanografia. São Paulo, SP, p. 231.

TURRA, A., DENADAI, M.R. & LEITE, F.P.P. 1999. Períodos de atividade de quatro espécies simpátricas de ermitões no sudeste brasileiro. **In** XIV Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 78.

TURRA, A., ARAÚJO, F.M.P., JACOBUCCI, G.B. & LEITE, F.P.P. 1995. Os ermitões da Ilha de Pernambuco na Região do Araçá, São Sebastião, SP, Brasil. **In** X Mini-Simpósio de Biologia Marinha. São Sebastião, SP, p. 27.

VASCONCELOS, F.L. & MANTELATTO, F.L.M. 2008. Distribuição espacial do caranguejo *Panopeus occidentalis* (Brachyura, Panopeidae), em manguezal remanescente do Litoral Norte de São Paulo. **In** V Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Sociedade Brasileira de Carcinologia, Porto Alegre, RS, p. 58.

VASCONCELOS, F.L., VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2007. Crescimento relativo do caranguejo *Panopeus occidentalis* (Brachyura, Panopeidae). **In** Resumos do 15º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP. Ribeirão Preto, SP. (Zoologia - Resumo Nº 811).

VASCONCELOS, F.L., VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2008. Aspectos populacionais do caranguejo *Panopeus occidentalis* (Brachyura, Panopeidae) em área de manguezal impactado do litoral norte de São Paulo. **In** XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia. Curitiba, PR, p. 66.

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2005. Dados preliminares sobre a dinâmica populacional do caranguejo *Panopeus americanus* (Brachyura, Panopeidae) na região de São Sebastião, litoral norte paulista. **In** 13º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP. Ribeirão Preto, SP. (Zoologia - Resumo Nº 348).

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2006a. Avaliação populacional de um caranguejo panopeídeo (Decapoda, Brachyura) em uma área impactada do litoral norte paulista. **In** IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Guarapari, ES. (Ecologia - Resumo Nº 136).

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2006b. Caracterização populacional de *Panopeus* (Brachyura, Panopeidae) no litoral norte de São Paulo. **In** XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia. Londrina, PR, p. 46.

VERGAMINI, F.G. & MANTELATTO, F.L.M. 2006c. Período reprodutivo e recrutamento de juvenis do caranguejo *Panopeus americanus* (Crustacea, Brachyura, Panopeidae) na região do Araçá, litoral norte de São Paulo. **In** 14º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP. Ribeirão Preto, SP. (Zoologia - Resumo Nº 655).

WEHRTMANN, I., MIRANDA, I. & MANTELATTO, F.L.M. 2007. Reproduction in the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Decapoda: Anomura): Pacific versus Atlantic populations. **In** Program and Abstracts of the Crustacean Society Mid-Year Meeting. Coquimbo, Chile, p. 154.

WEHRTMANN, I.S., MIRANDA, I., BIAGI, R. & MANTELATTO, F.L.M. 2006. A latitudinal comparison of the reproductive ecology of *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Anomura, Porcellanidae) in Pacific Costa Rica and Brazil. **In** IV Congresso Brasileiro sobre Crustáceos. Guarapari, ES, p. 63.

ZAGHA, K.A. & VAL-SELLA, M.V. 1985. Caracterização das células prolactínica e gonodotrópicas do teleósteo marinho *Bathygobius soporator*. **In** XII Congresso Brasileiro de Zoologia. Campinas, SP, p. 205.

Dissertações, teses e trabalhos de conclusão de curso

ACEVEDO, A.L. 1974. Morfologia das brânquias e metabolismo respiratório de *Aplysia brasiliana* Rang, 1828 e *Dendrodoris krebsii* Morch, 1836 - gastrópodes, opistobrânquios - Influência da luz. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AGUJARO, L. 1996. Comportamento alimentar de *Kalliapseudes schubarti* Mae-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na zona entremarés do Araçá, São Sebastião, SP. Monografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ALVES, T.M. 2008. Contribuição ao conhecimento taxonômico de Terebellidae e Trichobranchidae (Annelida: Polychaeta) da região Sudeste-Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARANTES, I.C. 1994. Utilização e seleção de conchas por ermitões da zona entremarés na região do Araçá (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ARASAKI, E. 1997. Distribuição e estrutura da macrofauna bêntica no Canal de São Sebastião, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARRUDA, E.P. 2000. Moluscos da região entremarés de praias arenosas do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARATA, G.F. 1996. Desenvolvimento gonadal e aspectos reprodutivos de três espécies de ermitões do gênero *Clibanarius* da região do Araçá, São Sebastião, SP. Monografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARROS, F.M.O. 2004. O comportamento de abandono de conchas por ermitões: fatores regulatórios em *Pagurus criniticornis*. Monografia de Conclusão de Curso, Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista.

BELÚCIO, L.F. 1995. Comunidades bênticas de moluscos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRASIL-LIMA, G.M.S.S. 1998. Efeitos de efluente doméstico do emissário submarino de São Sebastião (SP) sobre o fitoplâncton marinho: estudos de campo e laboratório. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO, E.P.E. 1999. Influência do sistema de disposição oceânica de São Sebastião - Praia do Araçá - em relação a baneabilidade das praias da margem continental do canal. Dissertação de Mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO, M.S. 2003. Taxonomia de esponjas da Ordem Halichondrida (Demospongiae, Porifera) do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CHRISTOFFERSEN, M.L. 1980. Taxonomia e distribuição dos Alpheoidea (Crustacea, Decapoda, Natantia) do Brasil, Uruguai e norte da Argentina, incluindo considerações sobre a divisão do sul do continente em províncias biogeográficas marinhas. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CUNHA, I. 1996. Sustentabilidade e poder local: a experiência de política ambiental em São Sebastião, costa norte do Estado de São Paulo (1989-1992). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DITADI, A.S.F. 1969a. Contribuição ao estudo da ecologia e fisiologia de *Lissomyema exilli* (F. Müller, 1883) (Echiura). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DOLDER, M.A.H. 1973. Ultraestrutura e citoquímica das junções neuromusculares em Equinodermes: *Asterina stellifera* Moebius, 1859 (Asteroidea) e *Pentacta peterseni* Acona Lopez, 1965 (Holothuroidea). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DUARTE, L.F.L. 1980b. A Endofauna da esponja *Zygomycale parishii* (Bowerbank) (composição, dominância, diversidade e natureza da associação). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FARIA, M.T.C. 1974. Fisioecologia de *Eunice sebastiani* (Anelídeo - Poliqueto - Eunicídeo) - neurosecreção e osmoregulação. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANCISCO, J. 2002b. Desconstrução do lugar - o aterro da Praia da Frente do centro histórico de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

GARCIA, A.L.B. 1979. Desenvolvimento pós-embrionário de *Clibanarius antillensis* Stimpson, 1859 e *Pagurus criniticornis* (Dana, 1852) (Crustacea, Paguridea). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

GARCIA, L.T. 2007. Determinação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) nos sedimentos da região circunjacente aos emissários submarinos de esgoto do TEBAR e Araçá, São Sebastião - SP. Iniciação Científica, Centro Universitário Fundação Instituto de Ensino para Osasco, Osasco.

GARCIA, R.B. 2006. Muda e crescimento em ermitões (Crustacea, Diogenidae): os efeitos da presença dos conspecíficos e a influência da concha. Pós-Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GENOFRE NETO, G.C. 1972. Mudança de cor em *Uca rapax* (Smith) - Crustaceo Decapode: estudo da cromatóforotropina. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOMES-CORRÊA, M.M. 1986. Stomatopoda do Brasil (Crustacea – Hoplocarida). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GORNI, R. 1999. Ocorrência e distribuição de pesticidas organoclorados (OCs) e bifenilos policlorados (PCBs) na região da plataforma interna do Canal de São Sebastião. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUBITOSO, S. 2006. Estudo geoambiental do entorno do emissário submarino do Araçá, São Sebastião, SP. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IGUCHI, J.M.S. 2008. Investimento reprodutivo do caranguejo *Panopeus americanus* em uma área de manguezal impactada (São Sebastião, São Paulo). Monografia de Bacharelado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

JACOBI, C.B. 1992. Efeitos do naftaleno na sobrevivência, desenvolvimento e metabolismo respiratório de larvas de crustáceos anomuros. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JACOBUCCI, G.B. 1996. Padrões de dispersão e agrupamento em ermitões (Decapoda, Anomura) na região do Araçá, São Sebastião,SP. Iniciação Científica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

KATTAR, M.R. 1966. Estudo dos protozoários ciliados Psamófilos. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

KAWAKAMI, S.K. 1999. Coprostanol como um indicador químico de contaminação por esgoto urbano em algumas regiões do litoral de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KAWAUCHI, G.Y. 2005. Sipuncula do litoral Sul e Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LACERDA, T.P. 1981. Variação da glicose na hemolinfa de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea - Decapoda - Portunidae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEAHY, W.M. 1970. Fisioecologia e osmoregulação de *Aplysia brasiliana* (Rang, 1828) - Molusco Gastrópode Opistobrânquio Tectibrânquio. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEAHY, W.M. 1975. Respostas dos músculos do esôfago e do coração de *Aplysia brasiliana* (Molusco - Gastrópode) à Acetilcolina e à 5-Hidroxitriptamina, antes e após supressão de íons cálcio e magnésio da solução perfusora. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEONEL, R.M.V. 1981. Influência da salinidade sobre algumas respostas osmóticas de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, G.M.S.S.B. 1998. Efeitos do efluente doméstico do emissário submarino de São Sebastião (SP), sobre o fitoplâncton marinho: estudos de campo e laboratório. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, H.H. 1972. Fisioecologia de anelídeos poliquetos - Osmorregulação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOPES, P.P. 1993. Estrutura da comunidade de poliquetos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MAGALHÃES, C.A. 1988. Padrões de variação morfológica em *Thais haemastoma* L., 1767 (Gastropoda: Prosobranchia). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARCELLINO, E.B. 2000. Sistematização dos projetos de emissários submarinos da SABESP e avaliação de desempenho através do modelo computacional CORMIX. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARQUES, A.C. 1993. Sistemática de Eudendriidae L. Agassiz, 1862 (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral paulista. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARQUES, S.M. 1972. Contribuição para o conhecimento da Etologia de *Uca rapax* - Crustacea, Decapoda, Brachiura - no ambiente natural e em condições experimentais. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENDES, F.M. 2007. Estrutura da comunidade macrozoobentônica na região de influência do Terminal Almirante Barroso (TEBAR) no Canal de São Sebastião (SP, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIGOTTO, A.E. 1993. Hidróides (Hydrozoa, Cnidaria) marinhos bentônicos da região costeira de São Sebastião, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILANELLI, J.C.C. 2003. Biomonitoramento de costões rochosos. Instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamento de óleo na região do Canal de São Sebastião – São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORGADO, E.H. 1980b. A endofauna de *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1874) (Bryozoa), no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MOSSOLIN, E.C. 1994. Efeito, a curto prazo, da ablação do pedúnculo ocular no metabolismo respiratório de *Callinectes danae* Smith 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae). Monografia de Bacharelado, Universidade de Santo Amaro, Santo Amaro.

NETTO, L.F. 2006. Echinodermata do canal de São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NUCCI, P.R. 1998. Biodiversidade de crustáceos da região entremarés em praias do Canal de São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

PADOVANNI, N.O. 2009. Macrofauna e ecologia de uma praia areno-lamosa do município de São Sebastião, SP. Monografia de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

PETERSEN, J.A. 1965. Contribuição para o conhecimento da ecologia e da fisiologia de Enteropneustos do Brasil com descrição de uma nova espécie *Willeyia loya* sp. n.. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PLASTINO, E.M. 1991. Cultivo in vitro, estudos reprodutivos e biossistemática de algas gracilarióides (Rhodophyta, Gracilariales) de talo cilíndrico. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRADO, A. 1999. Taxonomia, distribuição e ecologia da família Grapsidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no litoral brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

RAMOS, M.P. 1994. Aspectos da reprodução de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) da região do Araçá, São Sebastião, SP. Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas.

RODRIGUES, S.A. 1966 Estudos sobre *Callianassa*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RODRIGUES, S.A. 1983 Aspectos da biologia de Thalassinidea do Atlântico tropical americano. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSA, L.L.L. 1973. Fisioecologia do Hemicordado *Balanoglossus gigas* (Spengel, 1893). Estrutura do epitélio tegumentário e comportamento. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROSSI, M.C.S. 2008. Contribuição ao conhecimento taxonômico dos poliquetas sabelídeos (Polychaeta: Sabellidae) da região Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, I.M. 2007. Ecologia de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) na região do Araçá, São Sebastião, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

SOARES, A.M.V. 1970. Sobre a biologia de *Renilla* sp. (Coelenterata - Anthozoa), estudo da bioluminescência. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOTO-ESPINOSA, D. 1993. Biomassa e estrutura populacional de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na zona entremarés do Araçá, São Sebastião, SP. Monografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, E.C.F. 2003. Atração de *Pagurus criniticornis* Dana, 1852 (Decapoda, Anomura, Paguridae) para eventos de predação simulada. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

STEINER, T.M. 2000. Eunicida e Phyllodocida (Polychaeta, Aciculata) de praias do litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TURRA, A. 1998. Estratégias de vida de três espécies simpátricas de ermitões do gênero *Clibanarius* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) na região entremarés da Ilha de Pernambuco, São Sebastião, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TURRA, A. 2003. Crescimento, seleção de conchas, predação e reprodução dos ermitões da região do Araçá, São Sebastião, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VANI, Y.S. 1987. Estudos com o sistema bioluminescente do verme anelídeo *Chaetopterus variopedatus*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VASCONCELOS, F.L. 2008. Biologia populacional do caranguejo *Panopeus occidentalis* Saussure, 1857 (Decapoda, Brachyura, Panopeidae) na região do Araçá, São Sebastião, litoral norte de São Paulo. Monografia de Bacharelado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

VERGAMINI, F.G. 2006. Dinâmica populacional do caranguejo *Panopeus americanus* Saussure, 1857 (Decapoda, Brachyura, Panopeidae) na região do Araçá, São Sebastião, litoral norte de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

YOUNG, P.S. 1987. Taxonomia e distribuição da subclasse Cirripedia no Atlântico sul ocidental. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZANARDI, E. 1996. Hidrocarbonetos no canal de São Sebastião e na plataforma interna adjacente - influencia do derrame de maio de 1994. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Dissertações e teses em andamento

CORTE, G.N. Biologia populacional e reprodutiva de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. (Início: março/2008 e termino previsto: julho/2010. Orientador: A. Cecília Z. Amaral. Bolsa FAPESP).

FUKUDA, M.V. Contribuição ao conhecimento dos poliquetas silídeos (Polychaeta: Syllidae) da região Sudeste-Sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. (Início: 2005 e término previsto: 2009. Orientador: João M.M. Nogueira. Bolsa FAPESP).

QUAST, M.P. Investigação de limites específicos em *Corbula* (Corbulidae: Bivalvia) do Brasil, com base em marcadores moleculares. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. (Início: agosto/2007 e término previsto: julho/2011. Orientador: A. Cecília Z. Amaral. Bolsa FAPESP).

YOKOYAMA, L.Q. Dieta alimentar, alometria, longevidade e reprodução de *Olivella minuta* (Link, 1807) (Gastropoda, Olividae). Pós-Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. (Início: janeiro/2010 e término previsto: dezembro/2012. Supervisor: Alexander Turra).

PETRACCO, M. Produção secundária da macrofauna bentônica de praias arenosas: estudo de caso com Olivella minuta (Link, 1807) (Mollusca, Gastropoda) e análise e validação métodológica. Pós-Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. (Início: janeiro/2010 e término previsto: dezembro/2012. Supervisor: Alexander Turra).

Texto publicado em meio digital

AMARAL, A.C.Z., NALLIN, S.A.H. & STEINER, T.M. 2006. Catálogo das espécies de *Annelida Polychaeta* do Brasil. http://www.ib.unicamp.br/projbiota/bentos_marinho/catalogo_polychaeta2006.pdf (último acesso em 25/05/2009)

Relatório técnico

CEBIMar – Centro de Biologia Marinha da USP. 1987. Parecer sobre o RIMA referente ao aterro da praia do Araçá, São Sebastião. USP, São Sebastião.

PRONABIO. 1999. Relatório de sistematização de informação para os Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. PRONOBIO, Brasília, DF.

Artigos de jornal

AQUINO, A.C. 2008. Plano de Desenvolvimento do Porto de São Sebastião prevê aterro do Mangue do Araçá e revolta ambientalistas. Jornal Imprensa Livre, 8 de março de 2008.

BUSSINGER, F. 2008. O Porto de São Sebastião e o meio ambiente. Coluna Opinião Livre, Jornal Imprensa Livre, 15 de março de 2008. http://www.imprensalivre.com/articulistas/index.php?idart=134&idartigo=1039 (último acesso em 25/05/2009)

BUSSINGER, F. 2008. O Porto de São Sebastião e o meio ambiente. Informe do Porto de São Sebastião, Coluna Opinião Livre, Jornal Imprensa Livre, 15 de março de 2008. http://www.portodesaosebastiao.com.br/arquivo/0005.shtml (último acesso em 25/05/2009)

BRANDALISE, V.H. & ALMEIDA, R. 2008. Expansão do Porto vai aterrar mangue em SP. Jornal o Estado de São Paulo, Vida, 11 de outubro de 2008, p. A31. http://pib.socioambiental.org/en/noticias?id=61288 (último acesso em 25/05/2009)

CEDS – LITORAL NORTE. 2009. Debate avalia impactos ambientais do plano de expansão do Porto de São Sebastião. Notícias, Centro de Experimentação em Desenvolvimento Sustentável. http://www.cedslitoralnorte.org.br/ver_noticia.php?id=15&pag=1 (último acesso em 25/05/2009)

COSTA, A.C.P. 2008. O porto de São Sebastião. Jornal o Estado de São Paulo, março de 2008.

CREDENDIO, J.E. Para ampliar porto, Estado quer aterrar manguezal. Folha de São Paulo, Caderno Cotidiano, 12 de março de 2008.

GIL, S. 2008. Estado altera APA e Greenpeace anuncia apoio ao projeto. Jornal Imprensa Livre, 28 de maio de 2008. http://www.imprensalivre.com/busca/top_busca.php?edit=3&id=24858 (último acesso em 25/05/2009)

HIPÓLITO, E. 2008. Lá vem as APAs outra vez! São Sebá em Opinião, 23/06/2008. http://saoseba.zip.net/arch2008-06-01_2008-06-30.html (último acesso em 25/05/2009)

MIGOTTO, A.E. 2008. O aterro do mangue do Araçá eliminará um dos mais peculiares ambientes marinhos do litoral. O Estado de São Paulo, 16 de março de 2008.

MORAES, C. 2008. Prefeitura municipal apresenta estudo para terminal de navios de passageiros à autoridades federais. Jornal Imprensa Livre, 21 de abril de 2008. http://www.imprensalivre.com/busca/top_busca.php?edit=2&id=5740 (último acesso em 25/05/2009)

PIRES, F. 2008. Expansão do porto ocorrerá em etapas. A Tribuna Digital, 18 de março de 2008.

RAMOS, R.H.P. 2008. São Sebastião-SP - "Socorro!". AMARRIBO - Amigos Associados de Ribeirão Bonito. http://www.amarribo.org.br/mambo/index.php?option=com_content&task=view&id=2019&Itemid=68 (último acesso em 25/05/2009)

REDAÇÃO DO JORNAL DA ORLA. 2008. O porto de São Sebastião vem aí. Jornal da Orla, 22 de abril de 2008. http://www.jornaldaorla.com.br/noticias_integra.asp?cd_noticia=2180 (último acesso em 25/05/2009)

REDAÇÃO DO JORNAL DA ORLA. 2008. O porto de São Sebastião vem aí. Informe do Porto de São Sebastião, 27 de abril de 2008. http://www.portodesaosebastiao.com.br/arquivo/0010.shtml (último acesso em 25/05/2009)

REGO, E.H. 2008. Ampliar o porto sem destruir: será só um chavão? Jornal Canal Aberto, 14 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4072 (último acesso em 25/05/2009)

REIS, V. 2008. O Estado e o Meio Ambiente. O Ambiente Inteiro, 28 de setembro de 2008.http://oambienteinteiro.blogspot.com/2008/09/o-estado-e-o-meio-ambiente.html (último acesso em 25/05/2009)

ROCHA, B. 2008. Aterro do Mangue do Araçá São Sebastião, SP. Blog Ambiental, 17 de abril de 2008. http://jornalecologico.blogspot.com/2008/04/aterro-do-mangue-do-ara-so-sebastio-sp.html (último acesso em 25/05/2009)

RODRIGUES, C. 2008. Planos de ampliação do porto serão debatidos no Plano Diretor. Jornal Imprensa Livre, 5 de janeiro de 2008.

RODRIGUES, C. 2008. Secretaria dos Transportes levará novo traçado do trecho de serra da Tamoios ao governador no início de maio. Jornal Imprensa Livre, 23 de abril de 2008.

SALGADO, R. 2009. Debate sobre ampliação do porto discute preservação do Mangue do Araçá e novo acesso rodoviário. Jornal Imprensa Livre, 14 de fevereiro de 2009. http://www.imprensalivre.com/busca/top_busca.php?edit=2&id=6352 (último acesso em 25/05/2009)

SALGADO, R. 2009. Mais restritiva, Lei do Gerenciamento Costeiro não é aplicada por prefeituras. Jornal Imprensa Livre, 04 de maio de 2009. http://www.imprensalivre.com/busca/top_busca.php?edit=3&id=28579 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. 2008. A história do porto de São Sebastião e o novo plano de ampliação. Jornal Canal Aberto, 11 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4077 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. 2008. Ante-projeto de ampliação do porto de São Sebastião prevê a construção de pier para atracação de 10 navios. Jornal Canal Aberto, 12 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4100 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. & SIQUEIRA, F.A. 2008. A arapuca do Araçá. Jornal Canal Aberto, 11 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4080 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. & SIQUEIRA, F.A. 2008. Uma pequena expedição fotográfica pela baía do Araçá. Jornal Canal Aberto, 14 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4134 http://www.jornalcanalaberto.com.br/index.php?codgrupo=10&pagina=galeriafoto (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. & SIQUEIRA, F.A. 2008. Porto de São Sebastião e Petrobrás planejam construir píer no mesmo local. Jornal Canal Aberto, 18 de abril de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/jca.php?pagina=materias&cod_editoria=61&cod_materia=4290 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. & SIQUEIRA, F.A. 2008. Muito além das parelhas. Editorial do Jornal Canal Aberto, 02 de maio de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/index.php?pagina=materias&cod_editoria=32&cod_materia=4637 (último acesso em 25/05/2009)

SIMÕES, N. & SIQUEIRA, F.A. 2009. Ampliação do Porto é debatida na Câmara de São Sebastião. Jornal Canal Aberto, 20 de fevereiro de 2009. http://www.jornalcanalaberto.com.br/index.php?pagina=materias&cod_editoria=3&cod_materia=10491&palavrachave=amplia%C3%A7%C3%A3o&inicio=0 (último acesso em 25/05/2009)

TEIXEIRA, L. 2007. Emissário submarino do Araçá completa 20 anos de existência sem licenciamento ambiental. Jornal Imprensa Livre, 26 de dezembro de 2007.

TEIXEIRA, L. 2008. Duplicação da Tamoios só será prioridade quando o Porto de São Sebastião for ampliado. Jornal Imprensa Livre, 13 de março de 2008.

TEIXEIRA, L. 2008. É mangue ou não é? Jornal Imprensa Livre, 01 de agosto de 2008.

TEIXEIRA, L. 2008. Estado quer compatibilizar uso sustentável com conservação da natureza transformando as ilhas marinhas em Área de Proteção Ambiental. Jornal Imprensa Livre, 25 de abril de 2008.

TEIXEIRA, L. 2008. I reunião Plenária do CBH-LN de 2008 traz novidades sobre o plano de desenvolvimento do Porto de São Sebastião. Jornal Imprensa Livre, 7 de março de 2008.

TEIXEIRA, L. 2008. Mangue do Araçá ganha projeto de recuperação vinculado ao Parque de Valorização de Resíduos Urbanos. Jornal Imprensa Livre, 02 de agosto de 2008. http://www.imprensalivre.com.br/busca/top_busca.php?edit=3&id=25541 (último acesso em 25/05/2009)

TEIXEIRA, L. 2008. Xico Graziano assina projeto de dragagem do Rio Una e Cetesb promete licença do emissário submarino do Araçá parada há 20 anos. Jornal Imprensa Livre, 05 de junho de 2008. http://www.imprensalivre.com/busca/top_busca.php?edit=2&id=5811 (consultado em 25/09/2009)

VERÍSSIMO, M. 2008. Proposta de aterro ameaça ecossistema: governo estadual quer instalar área retroportuária na baía do Araçá, em São Sebastião. Jornal Vale Paraibano, 22 de março de 2008.

PORTOGENTE 2009. Camada pré-sal mudará rotina do Porto de São Sebastião. Portos do Brasil – São Sebastião, 24 de fevereiro de 2009. http://www.

portogente.com.br/portosdobrasil/texto.php?cod=7&txt=3732 (último acesso em 30/09/2009)

PORTOGENTE 2009. Estado de São Paulo concentra 93% das cargas nas rodovias. Portos do Brasil – São Sebastião, 24 de fevereiro de 2009. http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=21575&sec=10 (último acesso em 30/09/2009)

PORTOGENTE 2009. Expansão polêmica. Portos do Brasil – São Sebastião, 25 de agosto de 2009. http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=24600&sec=5 (último acesso em 30/09/2009)

PORTOGENTE 2009. Projeto do governo Serra pode gerar caos, alerta ambientalista. Portos do Brasil – São Sebastião, 22 de setembro de 2009. http://www.portogente.com.br/portosdobrasil/texto.php?cod=7&txt=3772 (último acesso em 30/09/2009)

PORTOGENTE 2009. Expansão do Porto de São Sebastião trará mais prejuízos do que benefícios, alerta consultor. Portos do Brasil – São Sebastião, 29 de setembro de 2009. http://www.portogente.com.br/portosdobrasil/texto.php?cod=7&txt=3775 (último acesso em 30/09/2009)

Artigos de jornal publicados em meio digital

Audiência aprova plano de expansão portuária. 2009. Jornal A Tribuna, 17 de fevereiro de 2009. http://www.sindaport.com.br/not.asp?seq=269 (último acesso em 25/05/2009)

Audiência aprova plano de expansão portuária. 2009. Jornal A Tribuna, 17 de fevereiro de 2009. http://www.webtranspo.com.br/modais/aquaviario/2194-audiencia-aprova-plano-de-expansao-do-porto-de-sao-sebastiao.html (último acesso em 25/05/2009)

Comitê aponta divergência entre Petrobras e Porto na construção dos píeres sobre o Araçá. 2008. Jornal Imprensa Livre, 12 de setembro de 2008 http://www.imprensalivre.com.br/busca/top_busca.php?edit=3&id=25926 (último acesso em 25/05/2009)

Mangue do Araçá ganha projeto de recuperação vinculado ao Parque de Valorização de Resíduos Urbanos. 2008. Litoral Virtual, 04 de agosto de 2008. http://litoralvirtual.com.br/noticias/2008/08/04.html#SaoSebastiao (último acesso em 25/05/2009)

Para ampliar porto, Estado quer aterrar manguezal. 2008. Jornal Folha de São Paulo, 12 de março de 2008. 12 de março de 2008. http://www.intelog.com.br/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=948063&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=940817&Titulo=Para%20ampliar%20porto%2C%20Estado%20quer%20aterrar%20manguezal (último acesso em 25/05/2009)

Para ampliar porto, Serra quer aterrar manguezal. 2008. Olhando o Movimento, 12/03/2008. http://olhandoosmovimentos.blogspot.com/2008/03/para-ampliar-porto-serra-quer-aterrar.html (último acesso em 13/05/2009)

Proposta gera polêmica. 2008. A Tribuna Digital, 18 de março de 2008.

Xico Graziano divulga nota sobre criação de mosaico de ilhas e áreas de preservação ambiental marinhas. 2008. Jornal Canal Aberto, 12 de maio de 2008. http://www.jornalcanalaberto.com.br/index.php?pagina=materias&cod_editoria=28&cod_materia=4877 (consultado em 25/05/2009)

O Porto de São Sebastião e o meio ambiente. 2008. Porto de São Sebastião, 15/03/2008. http://www.portodesaosebastiao.com.br/arquivo/0005.shtml (último acesso em 13/05/2009)

Limb amputation by male Neotropical longhorn beetles during competition for females

***Folke Kustvall Larsson*[1,2]**

[1]*Adoxa Biology, Jupitervägen 13, SE-181 63 Lidingö, Sweden*
[2]*Corresponding author: Folke Kustvall Larsson, e-mail: folke.k.larsson@biology.adoxa.eu*

LARSON, F.K. **Limb amputation by male Neotropical longhorn beetles during competition for females**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?short-communication+bn02710012010.

Abstract: The biology and mating behaviour of the spectacularly large and brightly coloured Neotropical longhorn beetle *Schwarzerion holochlorum* Bates 1872 (Coleoptera: Cerambycidae) is largely unknown. For the first time I report and photographically document violent male-male competitions for females involving frequent amputations of competitors' legs and antennae.
Keywords: *amputations, male-male competition, Palo Verde National Reserve, Costa Rica, longhorn beetle, Cerambycidae, mating system.*

LARSON, F.K. **Amputación de extremidades por parte de los escarabajos longicornios Neotropicales machos durante la lucha por las hembras**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?short-communication+bn02710012010.

Resumo: En gran parte, son desconocidos la biología y el comportamiento de apareamiento del escarabajo longicornios Neotropical *Schwarzerion holochlorum* Bates 1872 (Coleoptera: Cerambycidae), una especie espectacularmente grande y de vivos colores. Por primera vez en esta especie, relato y documento fotográficamente las luchas violentas entre machos por las hembras, incluyendo amputaciones frecuentes de las piernas y antenas del competidor.
Palavras-chave: *amputaciones, lucha entre machos, Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica, escarabajo longicornios, Cerambycidae, sistema de apareamiento.*

Introduction

In some subfamilies of cerambycid beetles, males have been reported to compete violently for females by pushing, biting, or kicking. During these antagonistic interactions, size has often been found to be beneficial (Linsley 1959, Hanks et. al. 1996, Wang & Zeng 2004). In cerambycid harlequin beetles, *Acrocinus longimanus*, there is intense male competition to monopolize suitable oviposition sites. In this species males use their forelegs in fights with other males (Zeh et al. 1992). In other species, smaller challenging males have been reported successful in such combats and sometimes manages to displace larger males or gaining matings (Goldsmith et al. 1996, Ray et al. 2009). In a study by Møller & Zamora-Muñoz (1997), antennal symmetry, rather than large size, has been found under sexual selection and a basic mating advantage in *Stenurella melanura*. A previous study on this species, however, indicate the importance of male size but also that ambient temperature may reverse size-dependent male mating success (Larsson & Kustvall 1990), indicating the complexity of this cerambycid mating system.

Some studies indicate the importance of mandibles in mate competition. Thus, in cerambycid species with prognathous mandibles, mutilations among males have been reported (Linsley 1959). In the old house borer *Hylotrupes bajulus* and in *Cerambyx welensii* loss of antennal or leg segments have been observed (Fettköther 2000, López-Pantoja et al. 2008). Male courtship by biting female antennae and omissions of legs and antennae in these encounters has been observed in the subfamily Lepturinae (Michelsen 1963). Such mutilations have also occurred in other species (Linsley 1959). However, these encounters have not been described or documented at any detail.

Materials and Methods

I made all observations at a natural aggregation of *Schwarzerion holochlorum* (Coleoptera: Cerambycidae) on 21 December 2008, within the Palo Verde Natural Reserve, close to the OTS research station, in the Guanacaste province, Costa Rica (10° 18' 25.92" N and 84° 48' 35.28" W). *Schwarzerion holochlorum* is a spectacularly large and brightly coloured metallic-green species, with males reaching 4.5 cm in body length, and with an antennal length 2.5 times the body length. The species occurs from Mexico through central America to Venezuela. There are two more species within the genus , occurring from Mexico to Panama.

The Palo Verde Natural Reserve is a diverse patchwork of habitats, the observation site consisting of deciduous seasonally dry forest on limestone outcrops. The canopy trees at the site were not more than 10 m tall, the dense shrub layer 2-4 m tall.

Results and Discussion

Beginning at 15:40 hours, males began aggregating at the trunk of a large tree inside forested habitat. One male was observed flying to the site from a distance of more than 14 m. Five to seven males engaged in violent male-male interactions at the trunk, and a number of smaller females passively were perched around the periphery. Male encounters were frequent, and involved biting the opponent's leg, usually at the femur, then wrenching it back and forth repeatedly (Figure 1). A male able to maintain his grip would eventually remove the leg of his opponent after 1.5-3.5 minutes. Legs occasionally separated at the coxa or sometimes from below the femur, depending on where the mandibles were gripping the leg. Some of the males I observed were severely damaged, with only four intact legs. Reduced antennae in some males also suggested biting damages to antennae.

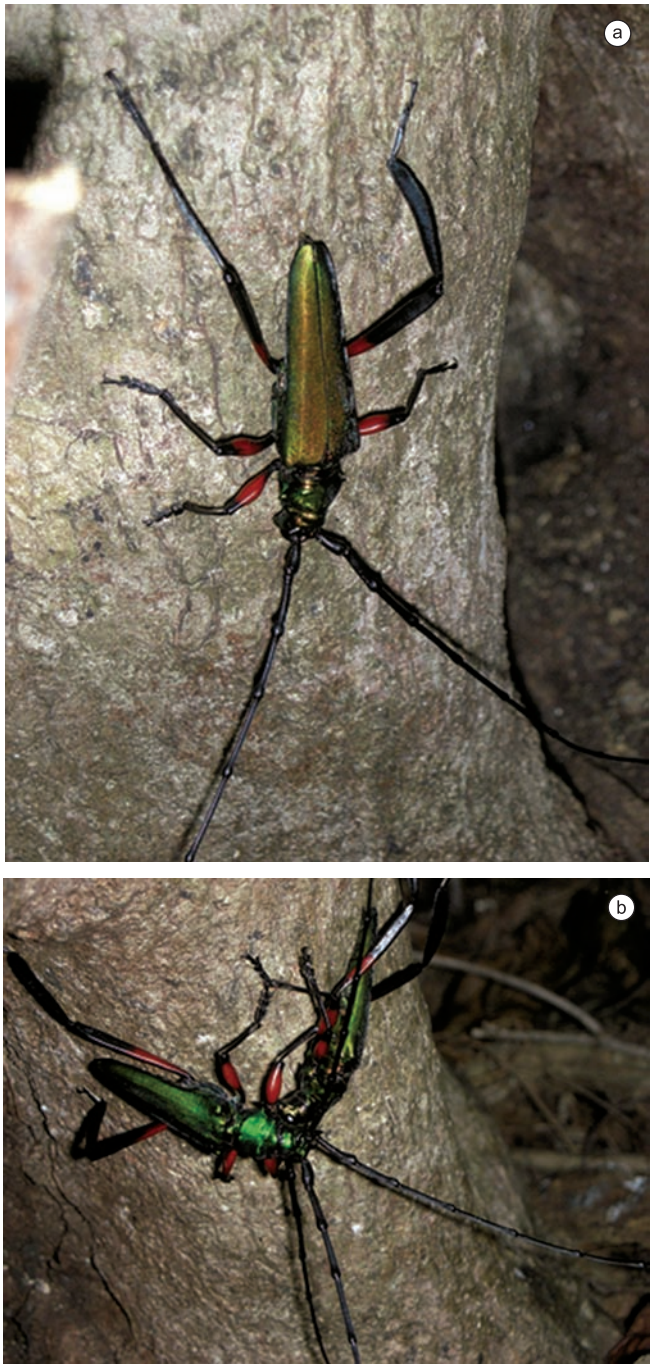


Figure 1. *Schwarzerion holochlorum* Bates involved in intense male-male competition for females, resulting in leg and antennal mutilations. Palo Verde Natural Reserve, Guanacaste province, Costa Rica.

Mutilated males did not leave the lek, suggesting the importance of scramble competition for females at this site.

Like in other cerambycid beetles (Linsley 1959), aggregating *S. holochlorum* are reported to stridulate and produce strong odors, presumably alarm pheromones which were shown to elicit dispersal flights (Greeney & DeVries 2004). The arrival behaviour of males observed at the lek in the present study, suggests the possibility of pheromonal cues as a basis also for aggregating behaviour, but could also be explained by attraction to the site by volatiles from the tree. Most of the sense organs are found in the antennae (Linsley 1959), and the loss of such structures due to male-male interactions sug-

gests some costs involved in this resource-based lekking system. As indicated by Møller & Zamora-Muñoz (1997), the lack of antennal symmetry may also indicate a mating disadvantage following amputation. Hence, amputated males are likely to suffer costs other than just physical damage. The intense character of the male-male competition, the frequent amputations observed and the possible differences in mating advantages in differently sized and shaped males, call for further studies of individual costs and benefits in the mating behaviour of this species.

Acknowledgments

I am grateful to Sharon L. Shute, Natural History Museum, London, for species identification, H. F. Greeney (pers. comm.) for information about aggregating behaviour in this species, Virginia Kustvall for field assistance and anonymous reviewers for valuable comments on the manuscript.

References

FETTKÖTHER, R., GADI, V.P., REDDY, G.V.P., NOLDT, U. & DETTNER, K. 2000. Effect of host and larval frass volatiles on behavioural response of the old house borer, Hylotrupes bajulus (L.) (Coleoptera: Cerambycidae), in a wind tunnel bioassay. Chemoecology 10(1):1-10.

GOLDSMITH, S.K., STEWART, Z., ADAMS, S. & TRIMBLE, A. 1996. Body size, male aggression, and male mating success in the cottonwood borer, Plectrodera scalator (Coleoptera: Cerambycidae). J. Ins. Behav. 9(5):719-727.

GREENEY, H.F. & DEVRIES, P.J. 2004. Experimental evidence for alarm pheromones in the Neotrophical longhorn beetle, Schwarzerion holochlorum Bates (Coleoptera: Cerambycidae). Coleopt. Bull. 58(4):642-643.

HANKS, L.M., MILLAR, J.G. & PAINE, T.D. 1996. Body size influences mating success of the Eucalyptus longhorned borer (Coleoptera: Cerambycidae). J. Ins. Behav. 9(3):369-382.

LARSSON, F.K. & KUSTVALL, V. 1990. Temperature reverses size-dependent male mating success of a cerambycid beetle. Func. Ecol. 4(1):85-90.

LINSLEY, E.G. 1959. Ecology of Cerambycidae. Ann. Rev. Ent. 4(1):99-138.

LÓPEZ-PANTOJA, G., NEVADO, L.D. & SÁNCHEZ-OSORIO, I. 2008. Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of Cerambyx welensii Küster (Coleoptera Cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). Centr. Eur. J. Biol. 3(4):431-441.

MICHELSEN, A. 1963. Observations on the Sexual Behaviour of Some Longicorn Beetles, Subfamily Lepturinae (Coleoptera, cerambycidae). Behaviour 22(1-2):152-166.

MØLLER, A.P. & ZAMORA-MUÑOZ, C. 1997. Antennal asymmetry and sexual selection in a cerambycid beetle. Anim. Behav. 54(6):1509-1515.

RAY, A.M., GINZEL, M.D. & HANKS, L.M. 2009. Male Megacyllene robiniae (Coleoptera: Cerambycidae) use multiple tactics when aggressively competing for mates. Env. Entomol. 38(2):425-432.

WANG, O. & ZENG, W. 2004. Sexual selection and male aggression of Nadezhdiella cantori (Hope) (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae) in relation to body size. Env. Entomol. 33(3):657-661.

ZEH, D.W., ZEH, J.A. & TAVAKILIAN, G. 1992. Sexual Selection and Sexual Dimorphism in the Harlequin Beetle Acrocinus longimanus. Biotropica 24(1):86-96.

Received 23/11/09
Revised 11/03/10
Accepted 19/03/10

The germination of seeds of *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae) is controlled by phytochrome and by nonphytochrome related process

Edson Simão[1], Adriana Tiemi Nakamura[1] & Massanori Takaki[1,2]

[1]Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CP 199, CEP 13506-900 Rio Claro, SP, Brazil
[2]Corresponding author: Massanori Takaki, e-mail: massa@rc.unesp.br

SIMÃO, E., NAKAMURA, A.T. & TAKAKI, M. T**he germination of seeds of *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae) is controlled by phytochrome and by nonphytochrome related process**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01910012010.

Abstract: The *Epiphyllum phyllanthus* seeds present high sensitivity to light and their germination can be promoted by dim green safe light through the very low fluence response mediated by phytochrome A. Part of seed population have phytochrome B in active form (Pfr) enough to promote germination in darkness. Seeds of *Epiphyllum phyllanthus* germinate in a wide temperature range from 10 to 40 °C, reaching complete germination in the range of 15 to 30 °C. Above 35 °C the germination rate increases indicating control by a non phytochrome related process. The analysis of kinetics of seed germination indicated that the phytochrome A control is less dependent on temperature than phytochrome B controlled process.
Keywords: *seed germination, very low fluence response, low fluence response.*

SIMÃO, E., NAKAMURA, A.T. & TAKAKI, M. **A germinação de sementes de *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae) é controlada pelo fitocromo e por um processo não relacionado com fitocromo**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01910012010.

Resumo: As sementes de *Epiphyllum phyllanthus* apresentam alta sensibilidade à luz e a sua germinação pode ser promovida pela luz verde de segurança por meio da resposta de fluência muito baixa mediada pelo fitocromo A. Parte da população de sementes tem fitocromo B na forma ativa (Fve) suficiente para promover a germinação no escuro. Sementes de *Epiphyllum phyllanthus* germinam em uma ampla faixa de temperatura de 10 a 40 °C, atingindo germinação completa na faixa de 15 a 30 °C. Acima de 35 °C a velocidade de germinação aumenta indicando o controle por um processo não relacionado com o fitocromo. A análise da cinética da germinação de sementes indicou que o controle pelo fitocromo A é menos dependente da temperatura do que o processo controlado pelo fitocromo B.
Palavras-chave: *germinação de sementes, resposta de fluência muito baixa, resposta de fluência baixa.*

Introduction

Seed germination is a critical stage of the life-cycle in most plant species, particularly in epiphytic plants that preset strong water seasonality (Franco 2002, Mondragon & Calvo-Irabien 2006). Thus, seed germination success may reflect upon population size, distribution and abundance (Rojas-Aréchiga et al. 1998, Flores & Briones 2001, Ramírez-Padilla & Valverde 2005). Indeed, the environmental conditions of the area of species occurrence are essential to determine the seeds characteristics and its germination responses. Mainly, the light associated to the temperature can promote or inhibit the germination and then influence the seed germination process (Valverde et al. 2004 , Ramírez-Padilla & Valverde 2005, Flores et al. 2006, Cotá-Sánchez & Abreu 2007, Simão et al. 2007).

The seed germination events in natural conditions is controlled by phytochrome present in seeds (Kronenberg & Kendrick 1986, Takaki 2001), temperature (Válio & Scarpa 2001, Sugahara & Takaki 2004, Simão et al. 2007), water availability, soil or substrate type and the rate of gas exchange (Bewley & Black 1994, Fenner & Thompson 2005). All of those factors influence the germination alone or associated among them, so each portion or population of seeds shows different responses to the environment variations.

Several species in plant communities present seed germination responses, at least partially mediated by phytochrome (Botto et al. 1996). However, among species there is a large variation in the light-sensitive seeds, mainly in the function of the morphological and physiological characteristics (Amaral-Barolli & Takaki 2001, Rojas-Aréchiga et al. 2001) besides of the temperature effect (Válio & Scarpa 2001, Sugahara & Takaki 2004) which can or not change the sensitivity of seeds to light.

The seed light sensitivity can change with the temperature of incubation (Smith 1975, Takaki et al. 1981). For instance, in highly light sensitive seeds of *Arabidopsis thaliana* the far-red light causes only partial reversal of the red light induction and the far-red alone can promotes germination in darkness (Botto et al. 1996). Thus, for some species, at specific conditions short period of light at very low fluence such as from dim green safe light used in photomorphogenic studies, is sufficient to trigger the germination process (Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 1979, Amaral-Baroli & Takaki 2001).

In Cactaceae, the responses of seeds for germination process in arid land (Ramirez-Padilla & Valverde 2005, Flores et al. 2006) and moist tropical areas (Cota-Sánchez & Abreu 2007, Simão et al. 2007) are different and related to the needed conditions for seedling establishment and survival.

In the present work we studied the seed germination process in *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw., a representative epiphytic cactacean from the Brazilian Atlantic Forest, which has wide distribution and occurs in South America between Paraguay until south of Brazil (Kimnach 1964). *E. phyllanthus* belongs to *Hylocereeae* together with *Pseudorhipsalis*, *Disocactus*, *Selenicereus*, *Hylocereus* e *Weberocereus*, including epiphytic and rupicule plants with the most of the species occurring in Central America. Cactaceae species have Neotropical distribution and they are found mostly in arid or semiarid environments and 220 species with epiphytic life-form in the tropical and sub-tropical rain forest, mainly the subfamily Cactoideae, and tribes Hylocereeae and Rhipsalideae (Bauer & Waechter 2006).

E. phyllanthus has non-dormant (viviparous) seeds which are responsible for colonizing near the mother plant (Tomazi & Figueiredo 2002) and present high mortality of viviparous seedlings during the early establishment stages (Cota-Sánchez et al. 2007). Thus effort for the maintenance of the *E. phyllanthus* population is crucial, mainly in degraded environments. In this context, the aim of this paper was the study of the characteristics of the germination of *E. phyllanthus* non viviparous seeds under light and temperature effects.

Material and Methods

Epiphyllum phyllanthus indehiscent fruits were harvested in ten specimens present on *Caesalpinia peltophoroides* Benth. trees at UNESP Campus at Rio Claro, São Paulo, Brazil. The fruits were opened on a sieve and the seeds washed under tap water to remove mucilage covering of the seeds. After this process the seeds were put to dry at 25 °C and stored at 10 °C in a sealed glass bottle. The all experiments were carried out within a period of four months seed storage.

For germination experiments, 25 seeds were spread on two layers of water imbibed filter paper in each of four 50 mm diameter Petri dishes. For white light treatment, the Petri dishes were put inside colorless and transparent plastic boxes (10 × 10 mm) under day-light fluorescent lamps and dark treatment inside black boxes (10 × 10 mm). Isothermic incubations were carried out inside germination chambers in the range of 5 to 45 °C with 5° C intervals. White light was obtained with the aid of two 20 W day-light fluorescent lamps with the photon fluence rate of 32.85 $\mu mol.m^{-1}.s^{-1}$ at seed level. The germination experiments were carried out within a minimum period of thirty days from sowing.

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) and one control treatment was maintained in completely darkness during the experimental period with counting only at the end of the experiment. Relative frequency of germination (Equation 1).

$$RF = n_i/Nt \quad (1)$$

where n_i is the number of germinated seeds between times ti_{-1} and t_i); germination rate (Equation 2).

$$GR = 1/t \quad (2)$$

where t is the mean time, calculated as (Equation 3).

$$t = (\sum n_i.t_i)/\sum n_i) \quad (3)$$

and synchronization index (Equation 4).

$$U = \sum -RF.\log_2 RF \quad (4)$$

where RF is the relative frequency of germination) were calculated according to Labouriau & Osborn (1984). The Arrhenius plot of germination rates were done using (Equation 5).

$$-R.\ln GR \quad (5)$$

where: R = gas universal constant of 1.987 $kcal.(K.mol)^{-1}$, lnGR is the natural logarithm of germination rate. Kinetics of seed germination was determined using the variation in the enthalpy of activation of seed germination

$$\Delta H\#\eta = \{[R.T\ (\theta\text{-}T).(Tm\text{-}TM)]/[(T\text{-}Tm).(TM\text{-}T)] \quad (6)$$

where R is the gas universal constant of 1.987 cal; Tm the minimum temperature, TM the maximum temperature of germination, θ the harmonic mean between Tm and TM and T the temperature (°K) (Labouriau & Osborn 1984).

The germination percentage was transformed in arcsine of √% before statistical analysis. The data were submitted to factorial analysis and One Way ANOVA followed by Tukey test at $\alpha \leq 0.05$ (Sokal & Rohlf 1981).

Results and Discussion

The temperature and light have different effects on the seed germination of studied cactacean species (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000, Ramírez-Padilla & Valverde 2005, Flores et al. 2006, Simão et al. 2007) and those two factors have more effect on the germination rates than on germination percentage, as determined in *Epiphyllum phyllanthus* seed germination. Here, the temperature had no significant effect on final germination percentage except at 45 °C where no germination was observed and at 10 °C in darkness but the absence of white light decreased significantly ($p < 0.05$) the germination rates (Figures 1a and 1b). Ramírez-Padilla & Valverde (2005) also related the temperature effect more significant on the germination rate rather than final germination percentage in *Neobuxbaumia macrocephala* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) E.Y. Dawson, *N. tetetzo* (J.M. Coult.) Backeb. and *N. mezcalaensis* Bravo (Cactaceae). At complete darkness the final percentage germination was lower than under green safe light daily counting. Those results indicate that the phytochrome A is controlling the germination process (Botto et al. 1996).

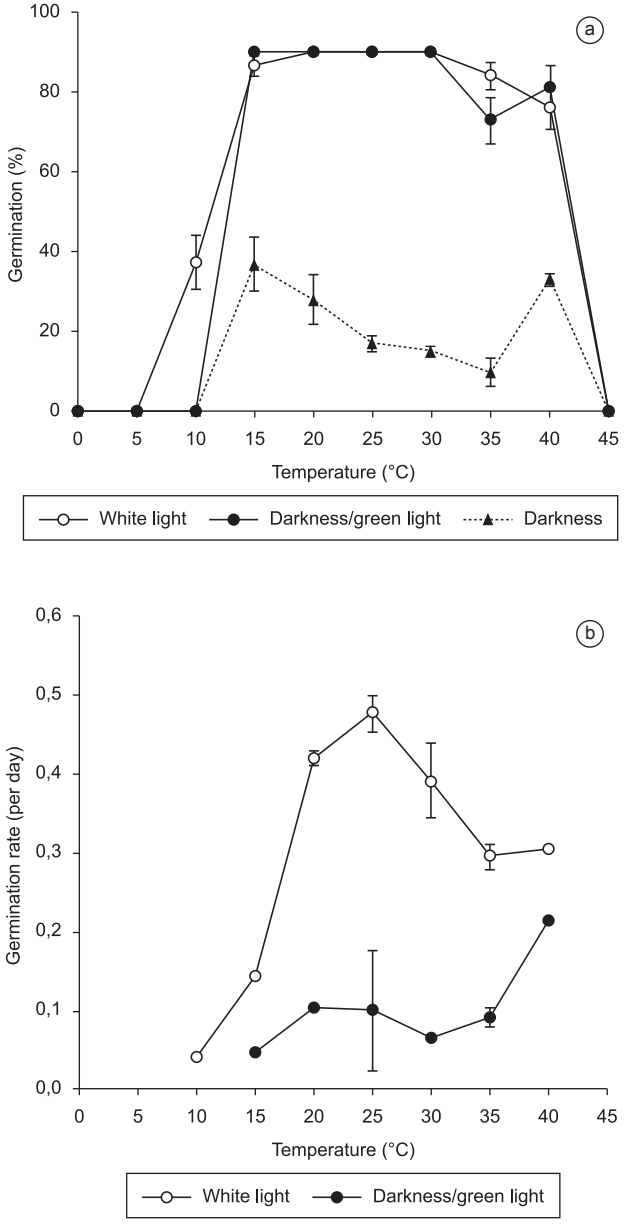


Figure 1. Effects of temperature under white light (-o-), darkness with intermittent dim green safe light (darkness/green light) (-●-) and complete darkness (--▲--) on *Epiphyllum phyllanthus* seed germination (a) and germination rate (b). The bars on the Figure represent mean ± standard error. Germination: temperature*darknes/green safe light ($F = 13.95695$, $p = 0.000012$); temperature*white light ($F = 26.77646$, $p = 0.000000$); temperature*complete darkness ($F = 6.672$, $p = 0.001115$). Germination rate: temperature*darkness/green safe light ($F = 130.7110$, $p = 0.000012$); temperature* white light ($F = 54.13232$, $p = 0.000000$).

The minimum temperature for *E. phyllanthus* seeds to germinate was between 5 to 10 °C and the maximum between 40 to 45 °C. An interesting fact was a high germination percentage (>80%) observed under temperature of 40 °C although no germination was observed at 45 °C (Figure 1). The germination synchronization indexes were lowest (or highest germination synchronization) in the range of 20 to 30 °C (Table 1).

Some Cactaceae species are capable to germinate in a wide temperature range between 10 to 40 °C, generally reaching their highest percentages between 20 to 30 °C (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000), and in general, seeds germinated at high rate when exposed to high temperatures when compared to seeds exposed to relatively lower temperatures (Ramírez-Padilla & Valverde 2005, Simão et al. 2007).

The optimal temperature range for *E. phyllanthus* seed germination was between 20 and 30 °C (highest germination percentage and rate and highest synchronization) corroborating Rójas-Aréchiga & Vázquez-Yanes (2000) that reported this temperature range for seed germination of Cactaceae species. Although with high final percentage germination at 15, 35, 40 °C (Figure 1a, 1b and 2) without significant difference to optimal range to temperature, wide variation in germination rate (Figure 1a, Table 1) with significant difference ($p < 0.05$) among treatments were observed.

According to Labouriau & Osborn (1984), the rate of seed germination is limited by diffusion processes at $|\Delta H\#\eta| < 12$ kcal.mol^{-1}. The analysis of the kinetics of seed germination indicates clearly that the germination of seeds under continuous white light the diffusion process such as oxygen and water is limited by temperature in the range of 22.5 to 31.6 °C while under dark incubation with intermitent dim green safe light the range is from 18.1 to 30.7 °C. Those results indicates that in phyA controlled seed germination the temperature range is, at least 3.5 °C broader, when the germination

Table 1. Effect of the white light and temperature on the synchronization indexes of the *Epiphyllum phyllanthus* seed germination.

Temperature (°C)	Synchronization indexes			
	Light		Darkness/Green light	
05	-	-	-	-
10	2.3 ± 0.31	b*	-	-
15	2.2 ± 0.17	b	2.9 ± 0.19	a
20	1.5 ± 0.09	a	2.1 ± 0.11	a
25	1.8 ± 0.08	ab	2.0 ± 0.12	a
30	1.8 ± 0.09	ab	2.6 ± 0.46	a
35	2.3 ± 0.07	b	2.7 ± 0.26	a
40	2.2 ± 0.05	b	2.5 ± 0.22	a
45	-	-	-	-

* Different letters indicate differences by Tukey test ($p \leq 0.05$.temperature)*darkness/green light ($F = 1.7901$, $p = 0.1657$) and temperature* light ($F = 4.3245$; $p = 0.005414$)

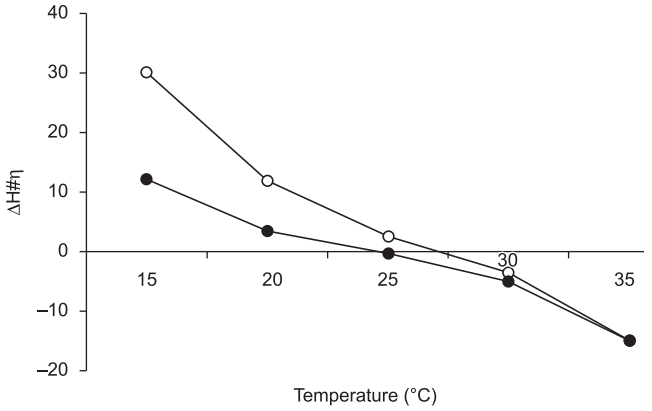


Figure 2. Variation in enthalpy of activation (ΔH#η) of seed germination in seeds of *Epiphyllum phyllanthus* under continuous white light (-o-) and dark with daily counting under dim green safe light (-●-).

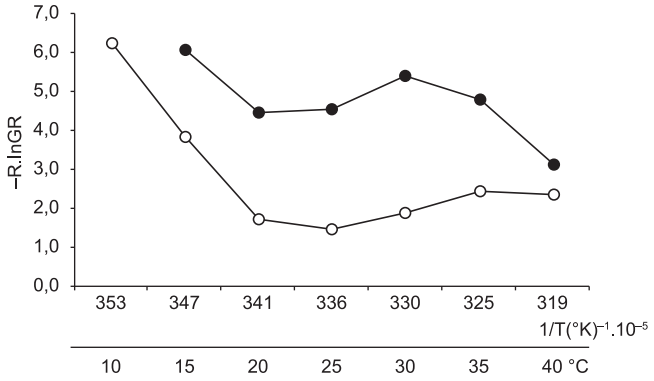


Figure 3. Arrhenius plot of germination in seeds of *Epiphyllum phyllanthus* under continuous white light (-o-) and dark with daily counting under dim green safe light (-●-).

is only limited by difusion process rather than the process controlled by phyB. In another words, phyA controlled seed germination is less temperature dependent than phyB controlled seed germination at low temperatures (Figure 2).

The seeds of *E. phyllanthus* were light sensitive (Figure 1a, 1b and 2), and when daily scored under dim green safe light the final germination percentage was statistically similar to the treatment under continuous white light. However, the germination rate under darkness scored with green light was lower than under white light (Figure 1b) with significant difference ($p < 0.05$). *E. phyllanthus* showed low germination percentage under complete darkness in all tested temperatures with significant ($p < 0.05$) increase at high temperatures (Figure 1a). At 15 °C seeds incubated in complete darkness presented near 40% germination and with increase in the temperature of incubation, decrease in the final percentage germination was observed until 35 °C. This decrease in the germination process is due to the increase in the rate of dark reversion of Pfr. This indicates that part of the population of seeds presents pre existing Pfr of phytochrome B inducing the germination process.

Some articles reported the effect of light promoting seed germination in some cactacean species with different responses to light conditions suggesting the presence of phytochrome in those seeds (Nolasco et al. 1996, Rójas-Aréchiga et al. 1997, Pimienta-Barrios et al. 2004, Flores et al. 2006, Simão et al. 2007). This light sensitivity of seeds can change with the temperature of incubation (Smith 1975, Takaki et al. 1985) such as in *E. phyllanthus* seeds which germinate only under white light at 10 °C and increase in light sensitivity at temperature range from 15 to 40 °C (Figure 1a). In those range of temperature *E. phyllanthus* seeds were highly sensitive to light, because daily short periods of exposition to the dim green safe light used to score the germinated seeds were sufficient to promote germination percentage similar to continuous white light incubated seeds. The germination of seeds under green safe light was also reported by Amaral-Baroli & Takaki (2001) in *Bidens pilosa*, when 5% of phytochrome as Pfr were enough to promote complete germination. Our results with *E. phyllanthus* indicates that the seed germination is controlled by phytochrome through two distinct processes, by low fluence response by phyB and by very low fluence response by phyA (Takaki 2001) for both treatments, continuous white light and intermittent dim green safe light irradiation, respectively. The high sensitivity to light indicates that *E. phyllanthus* seeds such as in *Hylocereus setaceus* (Salm-Dyck) Ralf Bauer (Simão et al. 2007), can germinate in small gaps of the canopy or when the seeds are covered by light impermeable material, such as under the bark of trees.

Above 35 °C under intermittent dim green safe light irradiation the germination rate tends to increase suggesting that a non phytochrome related process controls the germination process (Figure 1b). The Arrhenius plots of germination rates of seeds treated with white light and intermittent dim green safe light irradiation indicate that in the former the lowest energy of activation of germination occurs between 20 and 30 °C and in the latter between 20 and 25 °C and above 35 °C (Figure 3). At 35 and 40 °C the germination process is not controlled by phytochrome, since at high temperature the rate of the dark reversion increases removing a possible pre-existing Pfr (Smith 1975). The participation of another process not related to the phytochrome control can the observed in intermitent dim green light and complete darkness incubations where low increse in the final percentage was observed. Above 35 °C under intermitent green light the activation energy decreases confirming the non phytochrome controlled seed germination (Figure 3).

The germination of seeds of *E. phyllanthus* in complete darkness can be attributed to the pre existing Pfr enough to induce the germination process in part of seed population (Takaki 2001). The phytochrome controlled seed germination demonstrated here was also observed in another cactaceans such as *Hylocereus setaceus* (Simão et al. 2007), *Pachycereus hollianus* Buxb., *Cephalocereus chrysacanthus* (F.A.C. Weber ex Schum.) Britton & Rose and *Neobuxbaumia tetetzo* (Rójas-Aréchiga et al. 1997).

The high seed viability and presence of viviparous seeds with precocious germination inside of *E. phyllanthus* fruits (Cota-Sánchez & Abreu 2007), the epiphytic habit associated to high germination rate and high light sensitive seeds suggest that this species do not form seed bank under natural conditions. Although high percentage seed germination was obtained after twelve month storage at 10 °C in a sealed glass bottle indicating the orthodox seed characteristics (Simão unpublished data). For *Hylocereus setaceus*, another epiphytic Cactaceae, the seed bank can be formed on the bark of some tree species in places sheltered from sun light (Simão et al. 2007) demonstrating the variable responses between species of the same habitat and life-forms.

One portion of the seed populations in *E. phyllanthus* germinates inside de fruit before they are shed from the mother plant (Conde 1975, Cotá-Sánchez & Abreu 2007) which is an important reproductive strategy and a shift toward a more efficient mechanism favoring germination and seedling establishment, contributing to population maintenance and short-distance dispersal (Cotá-Sánchez et al. 2007).

After ripening the *E. phyllanthus* fruit presents evident area of dehiscence, which is tiny portion of the fruit wall. From this suture,

seeds and seedlings are visible, which facilitate the emergence and subsequent seedling growth inside and outside the fruit (Cota-Sánchez & Abreu 2007). The presence of this area of the dehiscence fruit facilitates the germination of seeds inside it because allow the gas exchange between internal and external of fruit wall and further the light passing through tiny portion of the fruit wall.

Based on the results presented in this paper, it is possible to conclude that *E. phyllanthus* seeds are highly sensitive to light and their germination was promoted by very low fluencies of light through the very low fluence response of phytochrome action, mediated by phyA, and through the low fluence response, mediated by phyB. At high temperatures a non phytochrome related process controls the seed germination. The interaction between light and temperature changes the light sensitivity in *E. phyllanthus* seeds under extreme temperatures.

References

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.

BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. 1979. Promotion of germination of *Stellaria media* seeds by light from a green safe lamp. The New Phytol. 82(2):381-383.

BAUER, D. & WAECHTER, J.L. 2006. Sinopse taxonômica de Cactaceae epifíticas no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Bot. Brasil. 20(1):225-239.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. Seed physiology of development and germination. 2 ed. Plenum Press, New York.

BOTTO, J.F., SÁNCHEZ, R.A., WHITELAM, G.C. & CASAL, J.J. 1996. Phytochrome A mediates the promotion of seed germination by very low fluences of light and canopy shade-light in *Arabidopsis*. Plant Physiol. 110(2):439-444.

CONDE, L.F. 1975. Vivipary in *Epiphyllum*. Cactus Succul. J. 49(1):38-39.

COTA-SÁNCHEZ, J.H., REYES-OLIVAS, A. & SÁNCHEZ-SOTO, B. 2007. Vivipary in coastal cacti: A potential reproductive strategy in halophytic environments. Am. J. Bot. 94(9):1577-1581.

COTA-SÁNCHEZ, J.H. & ABREU, D.D. 2007. Vivipary and offspring survival in the epiphytic cactus *Epiphyllum phyllanthus* (Cactaceae). J. Exp. Bot. 58(14):3865-3873.

FENNER, M. & THOMPSON, K. 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University Press, Cambridge.

FLORES, J., JURADO, E. & ARREDONDO, A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert, Mexico. Seed Scie. Res. 16(2):149-155.

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.

FRANCO, A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. In The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, orgs). 1 ed. Columbia University Press, New York, p. 178-197.

KIMNACH, M. 1964. *Epiphyllum phyllanthus*. Cactus Succul. J. 36(4):105-115.

KRONENBERG, G.H.M. & KENDRICK, R.E. 1986. The physiology of action. In Photomorphogenesis in plants (R.E. Kendrick & G.H.M. Kronenberg, eds). 1 ed. The Martius Nijhoff Publishers, The Netherlands, p. 99-114.

LABOURIAU, L.G. & OSBORN, J.H. 1984. Temperature dependence of the germination of tomato seeds. J. Therm. Biol. 9(4):285-294.

MONDRAGON, D. & CALVO-IRABIEN, L. 2006. Seed dispersal and germination of the epiphyte *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in a tropical dry Forest, Mexico. Southwest. Nat. 51(4):462-470.

NOLASCO, H., VEJA-VILASANTE, H.L., ROMERO-SCHMID, H.L. & DIAZ-RONDERO, A. 1996. The effects of salinity, acidity, light and temperature on the germination of seeds of cardón (*Pachycereus pringlei* (S. Wats.) Britton & Rose, Cactaceae). J. Arid Environ. 331:87-94.

PIMIENTA-BARRIOS, E., PIMIENTA-BARRIOS, E. & NOBEL, P.S. 2004. Ecophysiology of the pitayo de Queretaro (*Stenocereus queretaroensis*). J. Arid Environ. 59(1):1-17.

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.

ROJAS-ARÉCHIGA, M., CASAS, 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.

ROJAS-ARÉCHIGA, M. & VÁZQUEZ-YANES, C. 2000. Cactus seed germination: a review. J. Arid Environ. 44(1):85-104.

ROJAS-ARÉCHIGA, M., VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1998. Seed response to temperature of Mexican cacti species from two life forms: an ecophysiological interpretation. Plant Ecol. 135(2):207-214.

ROJAS-ARÉCHIGA, M., OROZCO-SEGOVIA, A. & VÁZQUEZ-YANES, C. 1997. Effect of light on germination of seven species of cacti from the Zapotitlán Valley in Puebla, México. J. Arid Environ. 36(4):571-578.

SIMÃO, E., SOCOLOWSKI, F. & TAKAKI, M. 2007. The epiphytic Cactaceae *Hylocereus setaceus* (Salm-Dick ex DC.) Ralf Bauer seed germination is controlled by light and temperature. Brazil. Arch. Biol. Technol. 50(4):655-662.

SMITH, H. 1975. Phytochrome and Photomorphogenesis: an introduction to the photocontrol of plant development. *McGraw-Hill*, London.

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 Scie. Technol. 32(3):759-764.

TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastsm. Rev. Bras. Fisiol. Veg. 13(1):103-107.

TAKAKI, M., KENDRICK, R.E. & DIETRICH, S.M.C. 1981. Interaction of light and temperature on the germination of *Rumex obtusifolius* L. Planta 152(3):209-214.

TAKAKI, M., HEERINGA, G.H., CONE, J.W. & KENDRICK, R.E. 1985. Analysis of the effect of light and temperature on the fluence response curves for germination of *Rumex obtusifolius*. Plant Physiol. 77(3):731-734.

TOMAZI, e.f. & FIGUEIREDO, R.A. 2002. Efeito da ingestão por aves na germinação de sementes de *Epiphyllum phyllanthus* (Cactaceae) em Jundiaí - SP, Brasil. Argumento 3(7):11-15.

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.

VALVERDE, T., QUIJAS, S., LÓPEZ-VILLAVICENCIO, M. & CASTILLO, S. 2004. Population of *Mammillaria magnimamma* Haworth (Cactaceae) in a lava-field in Central Mexico. Plant Ecol. 170(2):167-184.

Received 11/09/09
Revised 23/01/10
Accepted 23/02/10

Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil

Rafael Lucchesi Balestrin[1, 4], Lize Helena Cappellari[2] & Arlete Ballestrin Outeiral[3]

[1]Laboratório de Herpetologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil
[2]Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Rua General Osório, 522, CEP 96570-000, Caçapava do Sul, RS, Brasil
[3]Av. Arlindo Pasqualini, 480, Bairro Jardim Isabel, CEP 91760-140, Porto Alegre, RS, Brasil
[4]Autor para correspondência: Rafael Lucchesi Balestrin, e-mail: atractus@hotmail.com

BALESTRIN, R.L., CAPPELLARI, L.H. & OUTEIRAL, A.B. **Reproductive biology of *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) and *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) in Sul-Riograndense Shield, Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02110012010.

Abstract: Gonads of 124 specimens of *Cercosaura schreibersii* (Wiegmann, 1834) and 192 specimens of *Cnemidophorus lacertoides* Duméril & Bibron, 1839 from the Sul-Riograndense Shield, Rio Grande do Sul, Brazil were analyzed. Both species presented seasonal reproduction, with vitellogenic females found at the end of winter and spring, gravid females in spring and summer and recruitment recorded during the months with the higher mean temperatures in the region. Variation of testis volume was not observed in males of *C. schreibersii* throughout the year, while adult males of *C. lacertoides* had variation, with larger testis found in spring. All clutches of *C. schreibersii* comprised two eggs and data suggest positive correlation between female SVL and egg size ($R^2 = 0.55$; $p < 0.05$). Clutch size of *C. lacertoides* varied from 2 to 6 eggs (3.75 ± 1.24, $n = 15$) and positive correlation between female SVL and clutch size was also observed ($R^2 = 0.50$; $p < 0.001$). Females of *C. schreibersii* had significantly larger SVL than mature males (*t*-test; $p < 0.0001$). Head length and width of mature females and males of *C. schreibersii* were not significantly different. Sexually mature females of *C. lacertoides* had significantly larger SVL than mature males (*t* test; $p < 0.001$), however, males had larger head than females, with significant differences in head length (Ancova; $p < 0.001$) and width (Ancova; $p < 0.001$). Juvenile females can attain the size of mature specimens after seven months for *C. schreibersii* and eight months for *C. lacertoides*. It was not possible to estimate the sexual maturation age of males, but it is possible to estimate that males are mature earlier and with smaller size than females in both species.
Keywords*: lizards, reproduction, Southern Brazil.*

BALESTRIN, R.L., CAPPELLARI, L.H. & OUTEIRAL, A.B. **Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02110012010.

Resumo: Foram analisadas as gônadas de 124 exemplares de *Cercosaura schreibersii* e 192 exemplares de *Cnemidophorus lacertoides* do Escudo Sul-Riograndense, Rio Grande do Sul, Brasil. Ambas as espécies apresentaram reprodução tipicamente sazonal com fêmeas vitelogênicas no final do inverno e primavera, ovígeras na primavera e verão e o recrutamento ocorrendo nos meses com médias mais altas de temperatura na região. Não foi observada variação no volume médio ajustado dos testículos de machos de *C. schreibersii* ao longo do ano, contudo, o volume médio ajustado dos testículos de machos adultos de *C. lacertoides* alcançaram os maiores valores na primavera. Todas as desovas de *C. schreibersii* apresentaram número fixo de 2 ovos ($n = 8$) havendo correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho dos ovos ($R^2 = 0{,}55$; $p < 0{,}05$). Em *C. lacertoides* o tamanho das desovas variou de 2 a 6 ovos ($\bar{x} = 3{,}75 \pm 1{,}24$; $n = 15$) e foi observada correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho das desovas ($R^2 = 0{,}50$; $p < 0{,}001$). Em ambas as espécies, fêmeas maduras apresentam CRC significativamente maiores que machos (Teste *t*; $p < 0{,}001$). Por outro lado, machos maduros apresentam o comprimento (Ancova; $p < 0{,}001$) e largura da cabeça (Ancova; $p < 0{,}001$) maiores que as das fêmeas. Fêmeas juvenis podem alcançar tamanho compatível ao de exemplares maduros em aproximadamente 7 meses de vida para *C. schreibersii* e 8 meses para *C. lacertoides* durante a primeira estação reprodutiva após o nascimento. Não foi possível estimar a idade de maturação sexual dos machos, contudo, pode-se inferir que amadureçam antes e com menor tamanho que as fêmeas em ambas as espécies.
Palavras-Chave*: lagartos, reprodução, sul do Brasil.*

Introdução

Estudos descritivos sobre a reprodução de répteis têm fornecido dados essenciais para formular e testar diversas hipóteses de história de vida. Contudo, lagartos de áreas sob influência do clima temperado na região Neotropical têm sido pouco estudados, provavelmente em função da menor diversidade e, em alguns casos, pequena densidade que lhes é característica (Di-Bernardo et al. 2007).

Dentre os estudos realizados com espécies de lagartos em áreas de clima temperado na região Neotropical, destacam-se os com os teídeos *Teius oculatus* (Martori & Acosta 1990, 1994, Bujes 1998a, b, 1999, Blanco & Acosta 1998, Cappellari et al. 2007), *Teius teyou* (Cruz et al. 1999), *Cnemidophorus lacertoides* (Aún & Martori 1996, Feltrim 2002), *Cnemidophorus ocellifer* (Cruz 1996) e o tropidurídeo *Liolaemus occipitalis* (Verrastro & Bujes 1998, Verrastro & Krause 1994, 1999).

Em recente revisão de Cercosaurinae, Doan (2003) sinonimizou os gêneros *Pantodactylus* e *Prinodactylus* a *Cercosaura*, redefinindo-os para incluir 11 espécies e sete subespécies. A partir destas modificações, *Cercosaura* passou a ocorrer em quase todos os países da América do Sul (ausente somente no Chile) e na América Central. No sul do Brasil o gênero *Cercosaura* é representado pelas espécies *C. schreibersi* e *C. ocellata*. *C. schreibersii* (lagartixa-comum) distribui-se no sudeste do Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina, Brasil meridional e Uruguai (Lema 1994). É a espécie mais comum de lagarto do Rio Grande do Sul, vivendo sob pequenas lascas de rochas em gramados (Cei 1986, Lema 1994, 2002). Informações acerca da biologia reprodutiva de *Cercosaura* são escassas e pontuais, representadas por citações fundamentadas em observações isoladas (Dixon & Soini 1975, 1986, Gallardo 1977, Vitt 1991, Ávila-Pires 1995). Diehl (2007) estudou uma população de *C. schreibersii* no Planalto das Araucárias, no Estado do Rio Grande do Sul, e apresentou dados referentes ao ciclo reprodutivo, tamanhos que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual, dimorfismo sexual no número de poros cloacais e em diversas medidas do corpo.

Cnemidophorus lacertoides é um lagarto teídeo de pequeno porte que ocorre na região sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina (Lema 1994, Peters & Donoso-Barros 1970). No Rio Grande do Sul é encontrado no litoral norte, campos adjacentes e no Escudo Sul-Riograndense, geralmente associados a áreas rochosas (Lema 2002). Sobre a história de vida desta espécie, destacam-se os trabalhos de Aún & Martori (1996), que descreveram a dieta e o ciclo reprodutivo de uma população na Argentina e Feltrim (2002) que analisou o dimorfismo sexual na morfologia externa da espécie.

Neste trabalho apresentamos dados referentes ao período reprodutivo, idade e tamanho de maturidade sexual e dimorfismo sexual no tamanho do corpo de *Cercosaura schreibersii* e *Cnemidophorus lacertoides* no Escudo Sul-Riograndense, Rio Grande do Sul, Brasil.

Material e Métodos

Os exemplares de *Cercosaura schreibersii* foram coletados em duas localidades, ambas localizadas no Escudo Sul-Riograndense. Entre janeiro de 2002 e dezembro de 2003 os animais foram capturados no Município de Dom Feliciano (Fazenda Chapada; 30° 25' 23,5" S e 052° 18' 41,4" W altitude); enquanto que de abril de 2004 a abril de 2006, efetuaram-se amostras entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo (Fazenda Novosares; 30° 22' 15,8" S e 51° 54' 07,4" O altitude). Os exemplares de *C. lacertoides* foram coletados somente na segunda localidade, nos meses de abril e dezembro do ano de 2003 e entre os meses de abril de 2004 a abril de 2006.

O Escudo Sul-Riograndense corresponde a um mosaico representado por zonas de transição de Campos e Floresta Estacional Semidecidual. A formação campestre apresenta fisionomia semelhante à Savana, com muitas pedras que, invadida por arbustos, originam os chamados campos "grossos". Em áreas úmidas, principalmente encostas e vales, há fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada pela ausência de *Apuleia leiocarpa* (grápia) e presença de *Araucaria angustifolia*, *Ocotea pulchella*, *Podocarpus lambertii* e *Ilex paraguariensis* (Porto 2002, Quadros & Pillar 2002).

Durante os anos de estudo, a precipitação média mensal no Escudo Sul-Riograndense variou de 29,6 mm^3 a 320, 6 mm^3 ($\bar{x}$ = 147, 81 ± 35,28), enquanto que as temperaturas, de forma geral, foram elevadas no verão ($\bar{x}$ = 21,85 °C ± 0,97) e comparativamente mais baixas no inverno ($\bar{x}$ = 14 °C ± 1,27) (Figura 1) (Fonte: INMET - Oitavo Distrito de Meteorologia – Porto Alegre, para Encruzilhada do Sul, município vizinho a área de estudo). O clima é de domínio exclusivo e quase absoluto Mesotérmico do tipo Temperado (IBGE 1992).

Os lagartos foram coletados manualmente, mortos no momento da captura, através de injeção letal do anestésico Tiopental®, fixados com formol a 10% e posteriormente conservados em álcool 70%, sendo depositados na coleção do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT) (Anexo 1). Todos os espécimes foram pesados com dinamômetro Pesola® (escala de 0,1 g) e seu comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC) medidos com paquímetro digital Mitutoyo® (escala de 0,1 mm).

Para estimar o tamanho com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual foram considerados maduros machos portadores de canais deferentes e ou epidídimos enovelados, e fêmeas com comprimento rostro-cloacal igual ou maior que a menor fêmea portadora de folículos em vitelogênese secundária, com comprimento igual ou superior a 3 mm, ou com ovos nos ovidutos.

Para estimar o período reprodutivo, machos e fêmeas tiveram suas gônadas analisadas e os dados referentes ao estado de maturação sexual das mesmas agrupados por mês de captura. Nos machos, o volume médio dos testículos foi calculado através da fórmula do volume do esferóide: Volume: 4/3(1/2 comprimento) (1/2 largura)^2. Para que o CRC não influenciasse no volume dos testículos, foram calculados os resíduos das regressão entre o CRC e o volume dos testículos, realizando uma análise da distribuição mensal dos indivíduos adultos o volume ajustado do testículo ao longo dos anos do

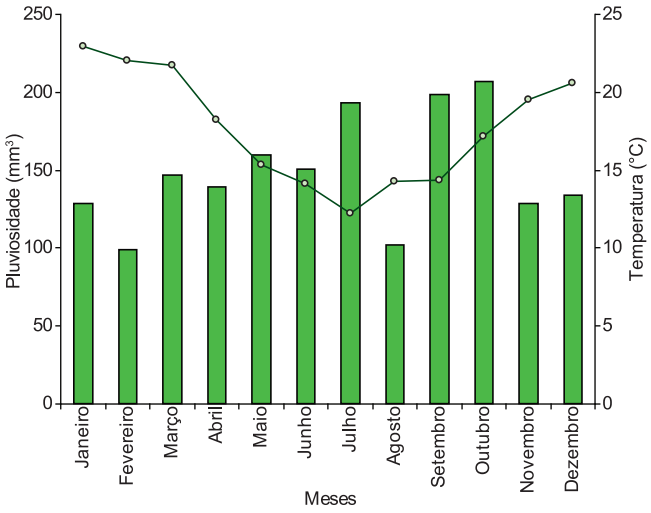


Figura 1. Temperatura e pluviosidade média mensal no Município de Encruzilhada do Sul (Escudo Sul-Riograndense), Rio Grande do Sul, de agosto de 2001 a abril de 2006. Barras = pluviosidade e linha = temperatura média.

Figure 1. Monthly mean temperature and rainfall in Encruzilhada do Sul municipality (Escudo Sul-Riograndense), Rio Grande do Sul, from August 2001 to April 2006. Bars = rainfall and line = monthly mean.

estudo. Em fêmeas foi medido o comprimento do maior folículo ou ovo e este correlacionado aos diferentes meses de captura.

A idade com que os indivíduos atingem a maturidade sexual foi inferida a partir da correlação conjunta entre as épocas em que ocorrem nascimentos, o tamanho dos recém-nascidos (quando disponível), a distribuição das classes de tamanho ao longo do ano e o tamanho de maturação, para cada sexo. O tamanho dos recém-nascidos foi determinado através de espécimes nascidos em cativeiro e dados bibliográficos. Na tentativa de obter desovas e filhotes, alguns exemplares de *C. schreibersii* foram mantidos em cativeiro, possibilitando observações oportunísticas sobre o comportamento reprodutivo.

O tamanho das desovas foi estimado com base no número dos folículos vitelogênicos e/ou ovos presentes nas fêmeas. Fêmeas que apresentaram simultaneamente folículos vitelogênicos e ovos nos ovidutos foram consideradas como evidências de múltiplas desovas. Para analisar o tamanho e número de ovos em relação ao CRC das fêmeas, foi utilizado um teste de regressão simples. Para avaliar a existência de dimorfismo sexual foram utilizados apenas espécimes sexualmente maduros, independentemente das variáveis analisadas. Empregamos o *t*-teste (bi-caudal) para avaliar a existência de dimorfismo sexual entre o CRC de machos e fêmeas em ambas as espécies. Foi eliminado o efeito do CRC sobre as variáveis, comprimento e largura da cabeça de machos e fêmeas através de uma análise de regressão linear e uso dos resíduos. As regressões foram comparadas através da Análise da Covariância (Ancova, SPSS 10.0) para verificar o dimorfismo sexual no comprimento e largura da cabeça em ambas as espécies.

Resultados

1. Tamanho do corpo e dimorfismo sexual

Foram coletados 124 espécimes de *Cercosaura schreibersii* (72 machos e 52 fêmeas) e 192 exemplares de *Cnemidophorus lacertoides* (104 fêmeas, 83 machos e 5 espécimes sem confirmação do sexo).

O tamanho do CRC de fêmeas maduras de *Cercosaura scherbersii* variou de 34, a 43,5 mm ($\bar{x}$ = 38 ± 3; N = 32). Nos machos sexualmente maduros o CRC variou de 24 a 40,7 mm ($\bar{x}$ = 33,1 ± 3,6; N = 68). Machos imaturos (N = 4) foram capturados apenas nos meses de fevereiro e abril. Fêmeas maduras apresentaram CRC significativamente maior que machos maduros (*t*-teste; p < 0,0001). Foi observada diferença significativa entre o comprimento da cabeça (Ancova; p < 0,01) e largura da cabeça (Ancova; p < 0,009) de machos e fêmeas adultas de *C. schreibersii*.

Fêmeas sexualmente maduras de *Cnemidophorus lacertoides* mediram entre 54,4 mm a 76,9 mm de CRC ($\bar{x}$ = 67,3 ± 5,6; N = 62). Machos maduros mediram entre 42,8 mm e 68,6 mm de CRC ($\bar{x}$ = 55,7 ± 7; N = 69). O CRC de fêmeas sexualmente maduras foi significativamente maior que o CRC de machos maduros (*t*-teste; p < 0,001). O comprimento da cabeça de machos sexualmente maduros foi significativamente maior que o das fêmeas maduras (Ancova; p < 0,001), assim como a largura da cabeça (Ancova; p < 0,001).

2. Ciclo reprodutivo

No Escudo Sul-Riograndense, fêmeas de *Cercosaura schreibersii* (N = 52) apresentaram reprodução sazonal, sendo as vitelogênicas (N = 16) observadas de agosto a novembro e as ovígeras (N = 8) de outubro a dezembro e fevereiro (Figura 2). Todas as fêmeas apresentaram dois ovos nos ovidutos. Apesar do baixo número de fêmeas ovígeras na amostra, os dados sugerem correlação positiva entre o tamanho dos ovos e o CRC das fêmeas (R^2 = 0,55; p < 0,05)

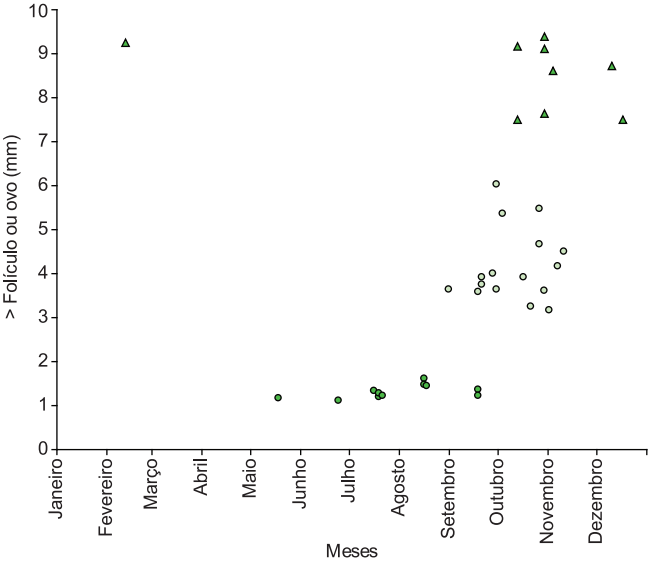


Figura 2. Variação sazonal no comprimento do maior folículo (círculos fechados = folículos primários e círculos abertos = folículos vitelogênicos) ou ovo (triângulos) de fêmeas maduras de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil.

Figure 2. Seasonal variation of the larger ovarian follicles (closed circles = non-vitellogenic follicles and open circles = vitellogenic follicles) or eggs (triangles) of adult females of *Cercosaura schreibersii* in Southern Brazil.

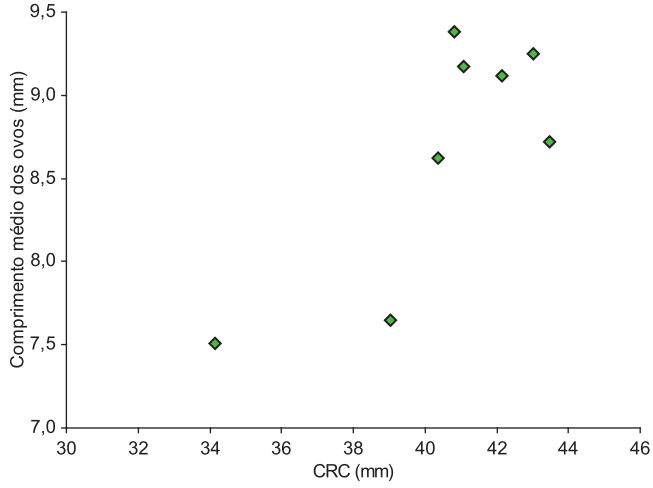


Figura 3. Relação entre o tamanho do ovo e o CRC de fêmeas de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil.

Figure 3. Relationship between egg size and female body size (SVL) of *Cercosaura schreibersii* in Southern Brazil.

(Figura 3). Em uma das fêmeas ovígeras foram observados folículos vitelogênicos conjuntamente com ovos no oviduto, sugerindo múltiplas desovas. O menor espécime (CRC = 17,8 mm), provavelmente um recém-nascido, foi coletado no mês de dezembro. Outro juvenil com tamanho compatível ao de um filhote (CRC = 20,7 mm) foi coletado em fevereiro. A presença de juvenis em dezembro e fevereiro, assim como de fêmeas ovígeras nos meses de outubro, dezembro e fevereiro nos permite inferir que o recrutamento ocorra de dezembro a fevereiro, podendo se estender até o mês de março. Não foi observada variação no volume médio ajustado dos testículos de machos ao longo do ano.

Do total de fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* analisadas (N = 104), exemplares vitelogênicos (N = 11) foram encontrados

de outubro a dezembro e fêmeas ovígeras (N = 5) de novembro a dezembro (Figura 4). O tamanho das desovas, estimado com base nos folículos vitelogênicos e ovos nos ovidutos, variou de 2 a 6 ovos ($\bar{x}$ = 3,7 ± 1,2; N = 15). Foi observada correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho das desovas (R^2 = 0,50; p < 0,001) com fêmeas maiores tendendo a produzir um maior número de ovos (Figura 5). No mês de dezembro uma ninhada com quatro ovos foi encontrada na natureza sob pedra em uma colônia de fungos de um formigueiro de *Acromyrmex* Mayr, 1865. Junto, estava uma desova da serpente *Taeniophallus occipitalis* (Jan, 1863). Após 84 dias, no mês de março, nasceram três filhotes com CRC médio de 27,9 mm e massa média de 0,6 g. Além dos filhotes nascidos em cativeiro, dois

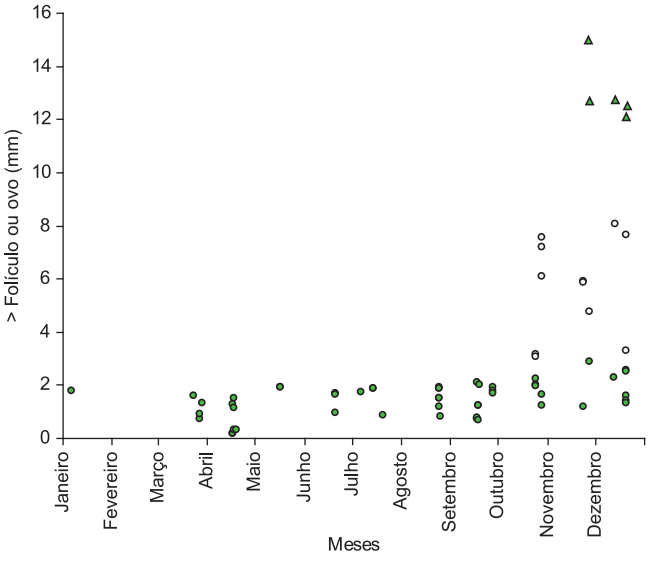


Figura 4. Variação sazonal no comprimentodo maior folículo (círculos fechados = folículos primários; círculos abertos = folículos vitelogênicos) ou ovo (triângulos) de fêmeas maduras de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil.

Figure 4. Seasonal variation of the larger ovarian follicles (closed circles = non-vitellogenic follicles and open circles = vitellogenic follicles) or eggs (triangles) of adult females of *Cnemidophorus lacertoides* in Southern Brazil.

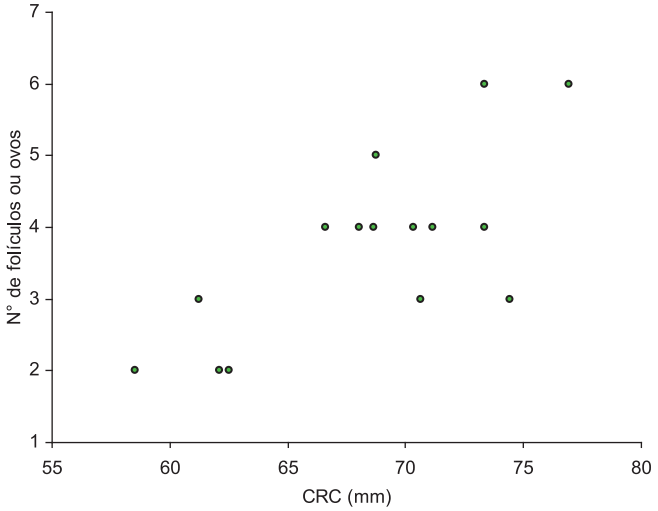


Figura 5. Relação entre o número de ovos e o CRC de fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil.

Figure 5. Relationship between clutch size and female body size (SVL) of *Cnemidophorus lacertoides* in Southern Brazil.

espécimes com CRC próximo ao de recém nascidos foram observados em janeiro, sugerindo que o recrutamento ocorra nos meses de verão (janeiro, fevereiro e março). O volume médio ajustado dos testículos variou ao longo do ano com valores máximos em outubro e novembro, período em que foram encontradas fêmeas vitelogênicas e que precede o período em que foram encontradas fêmeas ovígeras, sugerindo que cópulas ocorram nestes dois meses. A partir do mês de dezembro o volume dos testículos diminuiu gradualmente até o mês de julho quando, voltou a aumentar (Figura 6).

3. Maturidade sexual

Uma análise conjunta entre o período estimado para o recrutamento de filhotes (dezembro a fevereiro), o tamanho estimado para a maturação sexual e a distribuição sazonal dos CRC de fêmeas de *Cercosaura schreibersii* permitiu inferir que algumas fêmeas podem atingir tamanho de indivíduos sexualmente maduros em aproximadamente sete meses, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento (Figura 7), e com maior CRC que machos. No entanto, juvenis fêmeas de diferentes classes de CRC foram encontradas em um mesmo mês ao longo do ano. Em fevereiro foram encontrados juvenis com 29,1 e 31,8 mm de CRC, em abril com 25,9 e 32,7 mm de CRC, e em julho com 28,7 e 34 mm de CRC (Figura 7). Para machos, a distribuição sazonal dos CRC de *C. schreibersii* não permitiu inferir a idade com que estes atingem tamanho compatível ao de espécimes sexualmente maduros. Contudo, o baixo número de machos imaturos (N = 4), em comparação com o total de indivíduos maduros (N = 68), e o reduzido tamanho do menor macho maduro (24 mm) em relação às fêmeas maduras, indica que machos alcançam CRC de indivíduos sexualmente maduros precocemente, antes que as fêmeas.

Em uma análise conjunta do período de recrutamento, tamanho de maturação sexual e distribuição sazonal dos CRC podemos inferir que fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* podem alcançar o tamanho correspondente ao de espécimes sexualmente maduros em aproximadamente oito meses de vida, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento (Figura 8). Contudo, da mesma forma que observado para *Cercosaura schreibersii*, juvenis fêmeas com diferentes tamanhos de CRC podem ser observados em um mesmo mês. Em

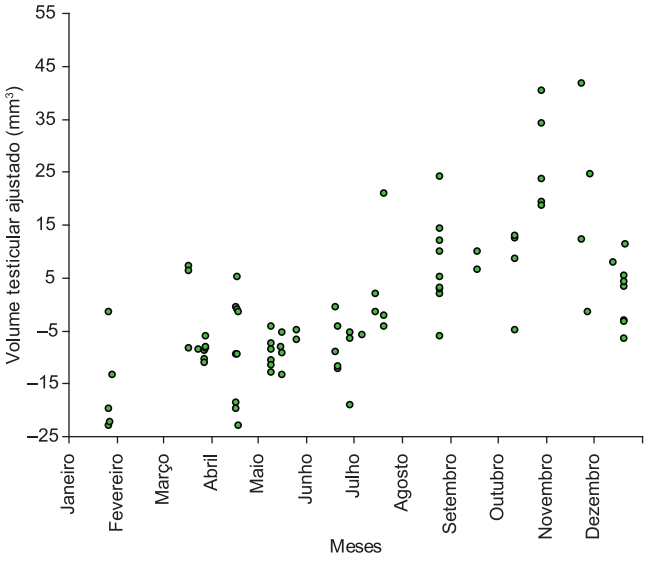


Figura 6. Variação sazonal do volume testicular residual (mm^3) de machos adultos de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil.

Figure 6. Seasonal variation of a residual testes volume (mm^3) of adult males of *Cnemidophorus lacertoides* in Southern Brazil.

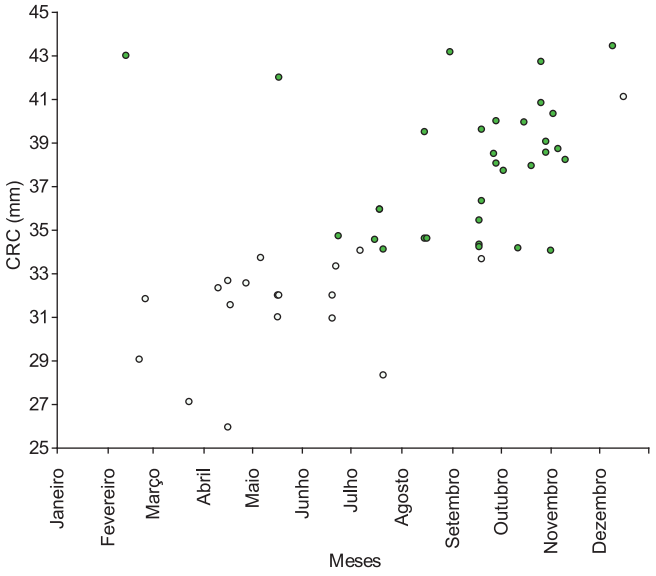


Figura 7. Distribuição sazonal do comprimento rostro-cloacal (CRC) em fêmeas de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil. Círculos abertos = fêmeas imaturas; círculos fechados = fêmeas maduras.

Figure 7. Seasonal distribution of snout-vent length (SVL) in females of *Cercosaura schreibersii* in Southern Brazil. Open circles = immature females; closed circles = adult females.

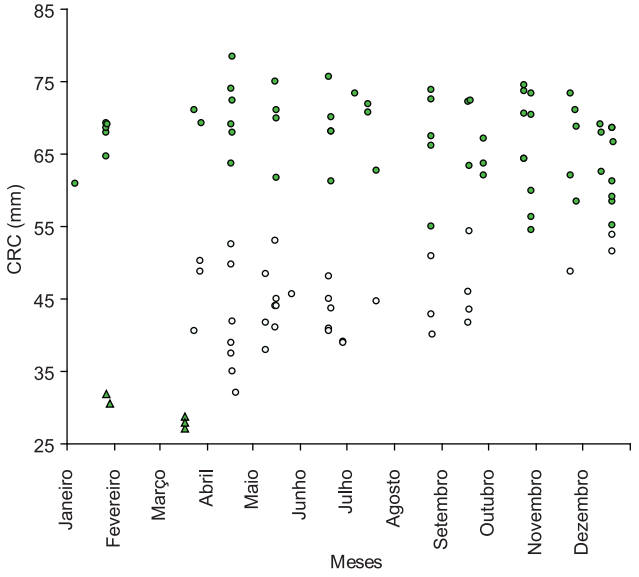


Figura 8. Distribuição sazonal do comprimento rostro-cloacal (CRC) em fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil. Triângulos = juvenis; círculos abertos = fêmeas imaturas; círculos fechados = fêmeas maduras.

Figure 8. Seasonal distribution of snout-vent length (SVL) in females of *Cnemidophorus lacertoides* in Southern Brazil. Triangles = juveniles; Open circles = immature females; closed circles = adult females.

março, podem-se observar desde filhotes recém eclodidos (N = 3), com CRC médio de 27,9 mm até um juvenil com 50,2 mm de CRC, em abril identificaram-se juvenis com 32,1 até 52,5 mm de CRC, e em maio com 37,9 até 53 mm de CRC (Figura 8). Machos atingem a maturidade sexual com menor tamanho que fêmeas. Entretanto, também não foi possível estimar o tempo que juvenis machos levam para alcançar a maturidade sexual.

Discussão

1. Tamanho do corpo e dimorfismo sexual

O comprimento médio com que fêmeas ($\bar{x}$ = 38 ± 3; N = 32) e machos maduros ($\bar{x}$ = 33,1 ± 3,6; N = 68) de *Cercosaura schreiberssi* atingem a maturidade sexual no Escudo Sul-Riograndense foi muito semelhante ao obtido por Diehl (2007) para fêmeas ($\bar{x}$ = 40 ± 0,2, N = 23) e machos ($\bar{x}$ = 32,6 ± 0,31, N = 34) de uma população desta espécie no Planalto das Araucárias. O bioma Mata Atlântica no Sul do Brasil apresenta formações campestres denominadas Campos de Altitude do Planalto das Araucárias ou Campos de Cima da Serra. Estas áreas predominam em zonas de maior altitude, com cotas superiores a 800 m e, diferentemente do Escudo Sul-Riograndense, são entremeados pela Floresta Atlântica com Araucária (Boldrini 2009).

Da mesma forma, fêmeas apresentaram CRC significativamente maior que o de machos adultos, em ambas as localidades. O tamanho do corpo é um fator importante que pode influenciar direta ou indiretamente vários aspectos reprodutivos das espécies de lagartos (Dunham et al. 1988, Vitt 1992). Por exemplo, fêmeas com maior tamanho do corpo podem ser favorecidas com a produção de maior volume e/ou tamanho da ninhada (Fitch 1970, Shine et al. 1998). No caso da espécie *Cercosaura schreibersii*, as desovas são compostas por um número fixo e reduzido de ovos, o que parece ser uma sinapomorfia da família Gymnophtalmidae (Fitch 1970, Vitt 1982, Ávila-Pires 1995). Desta forma, a maximização do esforço reprodutivo poderia ocorrer de duas maneiras não excludentes: investimento no tamanho dos ovos, ou investimento no número de ninhadas produzidas, o que parece especialmente verdadeiro para espécies de lagartos com número fixo de ovos por desova (Andrews & Rand 1974, Vitt 1986, Selcer 1990, Doughty 1997). Apesar do baixo número de fêmeas prenhes na amostra (n = 8), os dados sugerem uma correlação positiva entre o CRC de fêmeas de *C. schreibersii* e o tamanho de seus ovos, de maneira que espécimes de maior CRC conseguiriam produzir ovos maiores do que aquelas de menor CRC. Foi sugerida a possibilidade de ocorrerem múltiplas desovas (ver ciclo reprodutivo) e isto também foi observado para a espécie no Planalto das Araucárias (Diehl 2007). Assim, a relação positiva entre o CRC e o tamanho dos ovos, bem como múltiplas desovas em um ciclo reprodutivo sazonal poderiam explicar, pelo menos em parte, o maior tamanho das fêmeas em relação aos machos de *C. schreibersii*. Outra hipótese a ser considerada, na tentativa de explicar o maior tamanho das fêmeas de *C. schreibersii* em relação aos machos, admitiria uma relação de custo benefício entre fecundidade e locomoção. Alguns aspectos da reprodução de *C. schreibersii* são muito semelhantes ao observado para o pequeno "lagarto-voador" *Draco melanopogon*, onde fêmeas apresentam maior CRC que machos e um número fixo e reduzido de ovos (2 ovos) por desova (Shine et al. 1998). Para esta espécie foi sugerido que a evolução na locomoção (vôo) poderia ter aumentado o grau em que a gravidez afetaria a habilidade locomotora das fêmeas ovígeras. Desta forma, um número reduzido de ovos favoreceria o "vôo" na espécie. Apesar de *C. schreibersii* ser um lagarto estritamente terrestre, possui um corpo extremamente alongado, ofioforme, que favorece sua rápida locomoção sob denso gramado e por entre pequenas rochas de afloramentos graníticos do Escudo Sul- Riograndense. O formato ofioforme do corpo parece comum a todas as espécies da família Gymnophtalmidae (Doan 2003). Diehl (2007) observou interessantes e significativas diferenças no tamanho dos membros e distância entre os membros posteriores e anteriores de machos e fêmeas em uma população do Planalto das Araucárias, onde machos apresentaram os membros significativamente mais longos do que os das fêmeas de mesmo CRC e fêmeas apresentaram maior

distância entre os membros anteriores e posteriores do que aquela observada para machos de mesmo CRC. Estes dados sugerem que fêmeas de *C. schreibersii* estariam mais adaptadas a deslizar que os machos por estarem mais próximas do solo e serem mais alongadas. Desta forma o maior tamanho do CRC das fêmeas de *C. schreibersii*, associado a um número fixo, reduzido e um par de ovos por desova poderia estar refletindo uma relação de custo benefício entre fecundidade e locomoção como sugerido para *D. melanopogon*, onde fêmeas maiores teriam maior aptidão em carregar suas desovas, compostas por poucos, porém grandes ovos, e fugir de eventuais predadores (Shine et al. 1998). Relações entre fecundidade e locomoção também foram sugeridas para outros répteis Squamata, como anfisbenídeos e serpentes fossórias, onde a baixa fecundidade e o formato alongado dos ovos poderiam estar favorecendo o deslocamento de fêmeas prenhes por galerias sob o solo (Colli & Zamboni 1999, Andrade et al. 2004, Balestrin & Di-Bernardo 2005). O baixo número de fêmeas ovígeras coletadas pode estar relacionado ao método de coleta, já que todos os exemplares foram coletados manualmente nas áreas de interesse. Fêmeas ovígeras podem ter sua capacidade de locomoção reduzida por ocasião da gravidez e, consequentemente, estarem menos disponíveis a captura por métodos de procura ativa. Muitos autores sugerem que esta redução na locomoção pode estar associada ao aumento da carga física por ocasião dos ovos ou filhotes. No entanto, Olsson et al. (2000), estudando o lagartos scincídio *Niveoscincus microlepidotum* , observaram que, para esta espécie, não ocorre um efeito direto da carga física na locomoção, por ocasião da gravidez. Neste caso, modificações fisiológicas no organismo ou, simplesmente, o desgaste causado pela gestação, poderiam sustentar de forma mais adequada e explicar a redução da capacidade locomotora por fêmeas prenhes.

Apesar de menores em CRC que fêmeas, machos maduros apresentam cabeças significativamente mais compridas e largas que as fêmeas. Diehl (2007) também observou estas diferenças para machos e fêmeas do Planalto das Araucárias. As maiores dimensões da cabeça de machos em relação à das fêmeas, poderiam ser explicadas por duas hipóteses não excludentes. A primeira cita que machos com cabeças maiores são mais eficientes nas interações agressivas e apresentam maior habilidade para segurar as fêmeas durante a cópula (Anderson & Vitt 1990). No cativeiro pode-se observar este comportamento em três cópulas de *Cercosaura schreibersii*. Além disso, também foram observadas interações agonísticas entre machos na disputa por fêmeas. A outra hipótese a ser admitida seria que as maiores dimensões da cabeça de machos atuariam no sentido de minimizar a competição intersexual por recursos alimentares (Van Sluys 1993), o que não foi testado neste estudo.

Cnemidophorus lacertoides também apresentou dimorfismo sexual no CRC entre machos e fêmeas sexualmente maduros, onde fêmeas foram significativamente maiores que machos, diferente do observado para muitos teídeos (Anderson & Vitt 1990) e do descrito por Feltrim (2002) para *C. lacertoides,* que não observou diferenças significativas para esta variável. Como já mencionado, fêmeas com maior tamanho do corpo podem ser favorecidas com a produção de maior volume e/ou tamanho da ninhada (Fitch 1970, Shine et al. 1998). Os dados revelaram correlação positiva entre o CRC de fêmeas e o tamanho das desovas. Assim, fêmeas de *C. lacertoides* com maior CRC conseguiriam produzir mais ovos do que fêmeas de menor tamanho. A ausência de dimorfismo sexual observada por Feltrim (2002) entre o CRC de machos e fêmeas de *C. lacertoides* poderia ser justificada pelo pequeno tamanho da amostra. A autora utilizou um número reduzido de espécimes (N = 47), em comparação com este estudo (N = 125), os quais abrangeram uma ampla distribuição geográfica (Uruguai, Argentina e Brasil), bem como diferentes ambientes, refletindo populações distintas. Adicionalmente, Feltrim (2002) estimou a idade da maturação sexual em 40 mm de CRC para machos e fêmeas, diferentemente do observado nesse trabalho (42,8 mm para machos e 54,4 mm para fêmeas), o que pode indicar a inclusão de indivíduos imaturos em sua análise de dimorfismo sexual.

Os dados revelaram que machos maduros de *Cnemidophorus lacertoides* apresentaram comprimento e largura da cabeça significativamente maiores do que aqueles das fêmeas sexualmente maduras. Estas diferenças parecem comuns entre machos e fêmeas de lagartos teídeos (Anderson & Vitt 1990), estando de acordo com o observado por Feltrim (2002) para *C. lacertoides*. Não foram observados encontros agonísticos e cópulas para *C. lacertoides*, mas isto já foi citado para várias espécies do gênero *Cnemidophorus* (*e.g. C. ocellifer*; Vitt 1983), bem como para outros lagartos teídeos como *Teius oculatus* (Cappellari 2005) no sul do Brasil. A dieta de *C. lacertoides* não foi analisada, não sendo possível fazer qualquer inferência acerca desta variável em relação às diferenças observadas na largura e comprimento da cabeça entre machos e fêmeas.

2. Ciclo reprodutivo

No Escudo Sul-Riograndense a reprodução de *Cercosaura schreibersii* é sazonal, com o aparecimento de fêmeas vitelogênicas no final do mês de agosto até novembro e fêmeas ovígeras de outubro a fevereiro. Diehl (2007) também observou uma reprodução marcadamente sazonal para a espécie no Planalto das Araucárias. A maioria dos gimnoftalmídeos possui uma ampla estação reprodutiva (Vitt 1982), por exemplo, fêmeas de *Cercosaura ocellata,* no Peru, estão ovígeras durante seis meses do ano (setembro a fevereiro) (Dixon & Soini 1986). Contudo, o clima Mesotérmico temperado da região sul do Brasil parece impor restrições fisiológicas que limitam a atividade de diversas espécies de répteis (Maciel et al. 2004, Hartmann et al. 2004, Aguiar & Di-Bernardo 2005, Balestrin & Di-Bernardo 2005, Cappellari 2005) aos meses quentes do ano. Assim, muito do que é sabido para répteis de regiões tropicais do Brasil pode não ser útil para as populações ou espécies proximamente relacionadas no sul do Brasil (Di-Bernardo et al. 2007). O recrutamento de juvenis de *C. schreibersii* ocorre nos meses com médias mais altas de temperatura na região, época em que as condições ambientais parecem ser mais favoráveis para o desenvolvimento dos filhotes (Romero-Schmidt & Ortega-Rubio 2000). Em climas frios o sincronismo da eclosão com circunstâncias ambientais benignas podem contribuir com uma maior taxa de sobrevivência de filhotes, sendo isto especialmente verdadeiro para espécie com tamanho fixo de desovas, em que as fêmeas podem ajustar o tamanho do ovo e a freqüência da reprodução (Boretto & Ibarguengoytıa 2006). Isso parece especialmente verdadeiro para *C. schreibersii*, pois fêmeas apresentam número fixo de ovos por desova e múltiplas desovas podem ocorrer durante o ano. Múltiplas desovas podem maximizar um período reprodutivo curto (sazonal) como já foi sugerido para serpentes de regiões temperadas (Aldridge 1979). No caso de *C. schreibersii*, múltiplas desovas e filhotes proporcionalmente grandes em relação ao tamanho dos adultos poderiam compensar um ciclo reprodutivo curto (sazonal), desovas pequenas e auxiliar na rápida maturação sexual, garantindo o equilíbrio populacional da espécie. Neste estudo foram coletados dois espécimes de *C. schreibersii* com tamanho compatível com o de recém-nascidos (17,8 e 20,7 mm), o que é sustentado por Diehl (2007) que observou um tamanho médio de 18,3 ± 0,1 mm para recém-nascidos em cativeiro do Planalto das Araucárias. Estes dados indicam que recém-nascidos eclodem relativamente grandes em comparação com CRC dos adultos, o que poderia contribuir com a rápida maturação sexual observada na espécie neste estudo. A redução na fecundidade está, geralmente, correlacionada com a seleção para que o maior tamanho do corpo ao nascer realce a sobrevivência do juvenil (Piantoni et al. 2006).

Cnemidophorus lacertoides também apresentou um ciclo reprodutivo caracteristicamente sazonal, com uma estação reprodutiva que vai de outubro a dezembro e recrutamento de janeiro a fevereiro, coincidindo com os períodos de temperatura mais elevada na região e concordando com o observado por Aún & Martori (1996) para a espécie na Argentina. Os lagartos teídeos da região do Chaco e de outras zonas temperadas apresentam atividade reprodutiva cíclica, e estes ciclos podem depender de chuva, da disponibilidade de alimento e dos dias com condições ambientais favoráveis (Martori & Aún 1993, Martori & Acosta 1994). Neste caso a temperatura parece ser um dos principais fatores determinantes da sazonalidade reprodutiva da espécie, assim como sugerido para *C. schreibersii* neste estudo e para outros lagartos de regiões temperadas neotropicais (Cruz 1996, Cruz et al. 1999). O tamanho da desova de *C. lacertoides* na área deste estudo também esta de acordo com o observado por Aún & Martori (1996) para a espécie na Argentina. Da mesma forma que estes autores, não encontramos indícios de múltiplas desovas, sugerindo que *C. lacertoides* produza apenas uma desova por estação reprodutiva. O curto período de atividade reprodutiva de *C. lacertoides* (aproximadamente três meses entre o aparecimento de fêmeas vitelogênicas e ovígeras), em relação ao observado para *C. schreibersii*, provavelmente limita o tempo para investimentos em mais de uma desova por estação reprodutiva. Em teídeos de distribuição latitudinal mais ampla, podemos observar variações no período reprodutivo de acordo com o clima da região. A exemplo disso, *Cnemidophorus ocellifer* apresenta ciclo reprodutivo contínuo com múltiplas desovas em áreas de clima tropical e ciclo sazonal com recesso invernal em área de clima temperado (Vitt & Breitenbach 1993, Aún & Martori 1996). Com base nos dados observados, o fato de *C. lacertoides* investir em um maior número de ovos por desova pode contribuir com a manutenção da população local sem a necessidade de um maior investimento em desovas adicionais na mesma estação reprodutiva, diferente do observado para *C. schreibersii* que apresenta número reduzido e fixo de ovos por desova.

3. Maturidade sexual

A análise conjunta entre o período de recrutamento, tamanho de maturação sexual e distribuição sazonal dos CRC de fêmeas de *Cercosaura schreibersii* permite estimar que juvenis possam alcançar o tamanho de indivíduos maduros em aproximadamente sete meses após a eclosão dos ovos, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento. Contudo, diferentes classes de CRC foram encontradas em um mesmo mês entre juvenis. Padrão semelhante de maturidade sexual foi observado para *C. lacertoides*, onde fêmeas podem atingir o tamanho de indivíduos sexualmente maduros em aproximadamente oito meses de idade, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento, sendo que diferentes classes de tamanho de juvenis também foram observadas em um mesmo mês. As diferentes classes de CRC, observadas em juvenis capturados no mesmo mês, podem estar relacionada ao período de nascimento, o que poderia determinar diferenças na idade de maturação destes indivíduos (ver Andrews 1982). Por exemplo, filhotes de *C. schreibersii* provenientes das primeiras desovas (outubro, novembro) poderiam alcançar tamanho compatível ao de indivíduos maduros na primeira estação reprodutiva após seu nascimento. Filhotes provenientes de desovas tardias (janeiro e fevereiro) poderiam não alcançar o tamanho compatível com o de indivíduos sexualmente maduros na primeira estação reprodutiva, tornando-se maduros no segundo ano de vida. O ciclo reprodutivo de *C. lacertoides* é mais curto do que aquele observado para *C. schreibersii*, com desovas ocorrendo em apenas dois meses (novembro e dezembro). Contudo, diferenças entre a idade de maturação observadas nos juvenis também podem estar relacionadas ao período que estes nasceram, a exemplo do que foi observado para *Teius oculatus* (Cappellari 2005). Padrão semelhante de maturação sexual também foi observado para duas espécies de serpentes, *Lystrophis dorbignyi* (Oliveira 2005) e *Atractus reticulatus* (Balestrin & Di-Bernardo 2005) no sul do Brasil.

Para ambas as espécies não foi possível estimar a idade que machos alcançam tamanho compatível ao de indivíduos sexualmente maduros. Contudo, foi possível estimar que atinjam a maturidade sexual antes das fêmeas e com menor tamanho. O menor tamanho dos machos poderia estar relacionado a um menor esforço reprodutivo em comparação com o das fêmeas (Cox et al. 2003). Paralelamente, o fato de machos amadurecerem precocemente, antes que as fêmeas reduziria o risco de fêmeas copularem com machos inférteis, garantindo a manutenção dos estoques de machos disponíveis por período reprodutivo (Olsson & Madsen 1996).

Agradecimentos

Agradecemos a Gilson Natal Galera e José Carlos Costa Karst por facilitar e permitir o trabalho na Fazenda Novosares, e a Custódio de Almeida na Fazenda Chapada. Somos gratos também a Alfredo Santos-Jr., Fabrício Bonfiglio e Síria B. Ribeiro pela revisão e auxílio na confecção deste manuscrito. Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para RLB.

Referências

AGUIAR, L.F.S. & DI-BERNARDO, M. 2005. Reproduction of the wather snake Helicops infrataeniatus (Colubridae) in southern, Brazil. Amphibia-Reptilia 26(4):527-533.

ALDRIDGE, R.D. 1979. Female reproductive cycles in the snakes Arizona elegans and Crotalus viridis. Herpetologica 35:256-261.

ANDERSON, R.A. & VITT, L.J. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in the teiid lizards. Oecologia 84:145-157.

ANDRADE, D.V., SANDERS, C., MILSOM, W.K. & ABE, A.S. 2004. Overwintering in Tegu Lizards. In Life in the cold: evolution, mechanisms, adaptation, and application. Twelfth International Hibernation Symposium (B.M. Barnes & H.V. Carey, eds.). University of Alaska, Alaska. p. 339-340. (Biological Papers n. 27)

ANDREWS, R. & RAND, S.A. 1974. Reproductive effort in anoline lizards. Ecology 55(6):1317-1327.

ANDREWS, R.M. 1982. Patterns of growth in reptiles. In Biology of the Reptilia (C. Gans & F.H. Pough, eds.). Academic Press, New York. P .273-320.

AÚN, L. & MARTORI, R. 1996. Características de la biología de Cnemidophorus serranus y Cnemidophorus lacertoides. Cuad. Herpetol. 9:95-99.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verhandel. 299:1-706.

BALESTRIN, R.L. & DI-BERNARDO, M. 2005. Reproductive biology of Atractus reticulatus (Boulenger, 1885) (Serpentes - Colubridae) in southern Brazil. J. Herpetol. 15(3):195-199.

BLANCO, G.M. & ACOSTA, J.C. 1998. Ecología reproductiva de Teius oculatus en la provincia de Córdoba, Argentina. Bol. Soc. Biol. Concepción 69:33-38.

BOLDRINI, I.I. 2009. Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias. MMA, Brasília, 240 p. (Série Biodiversidade v. 30)

BORETTO, J. & IBARGUENGOYTIA, N. 2006. Asynchronous spermatogenesis and biennial female cycle of the viviparous lizard Phymaturus antofagastensis: reproductive responses to high altitudes and temperate climate of Catamarca, Argentina. Amphibia-Reptilia 12:25-36.

BUJES, C.S. 1998a. Mating behavior of Teius oculatus (Sauria, Teiidae). Amphibia-Reptilia 19:220-223.

BUJES, C.S. 1998b. Padrões de atividade de Teius oculatus (Sauria, Teiidae) na Reserva Biológica do Lami, Estado do Rio Grande do Sul - Brasil. Cuad. Herpetol. 12(2):13-21.

BUJES, C.S. 1999. Notes on the burrow construction by the Teius oculatus (Sauria, Teiidae). Biociências 7(1):51-56.

CAPPELLARI, L.H. 2005. História natural de Teius oculatus (Sauria: Teiidae) no sul do Brasil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul). Tese de Doutorado,

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 58 p.

CAPPELLARI, L.H., LEMA, T., PRATES, P. & ROCHA, C.F.D. 2007. Diet of Teius oculatus (Sauria, Teiidae) in southern Brazil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul). Iheringia, Ser. Zool. 97(1):31-35.

CEI, M.J. 1986. Reptiles del Centro, Centro-Oeste y Sur de la Argentina. HerpetofAúna de Zonas Áridas y Semiáridas. Museo Regionale di Scienze Naturali, Italia, 327 p. (Monografía IV).

COLLI, G.R. & ZAMBONI, D.S. 1999. Ecology of the worm-lizard Amphisbaena alba in the Cerrado of central Brazil. Copeia 1999(3):733-742.

COX, R.M., SKELLY, S.L. & JOHN-ALDER, H.B. 2003. A comparative test of adaptative hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. Evolution 57(7):1653-1669.

CRUZ, F. 1996. Reproductive biology of the lizard Cnemidophorus ocellifer in the dry chaco of Salta, Argentina. Amphibia-Reptilia 17:80-86.

CRUZ, F.B., TEISAIRE, E., NIETO, L. & ROLDÁN, A. 1999. Reproductive biology of Teius teyou in the semiarid chaco of Salta, Argentina. J. Herpetol. 33(3):420-429.

DI-BERNARDO, M., BORGES-MARTINS, M., OLIVEIRA, R.B. & PONTES, G.M.F. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. In Herpetologia no Brasil 2 (L.B. Nascimento, A.T. Bernardes & G.A. Cotta, eds.). PUCMG, Belo Horizonte, p. 222-263.

DIEHL, L.S. 2007. Biologia reprodutiva de Cercosaura schreibersii (Wiegmann, 1834) (Sauria: Gymnophthalmidae) no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 42 p.

DIXON, J.R. & SOINI, P. 1975. The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos region, Peru. Part I. Lizards and Amphisbaenians. Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol. 4:1-58.

DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. The reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru. I Lizards and amphisbaenians. II Crocodilians turtles and snakes. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, 154 p.

DOAN, T.M. 2003. A new phylogenetic classification for the gymnophthalmid genera Cercosaura, Pantodactylus, and Prionodactylus (Reptilia: Squamata). Zool. J. Linn. Soc. 137:101-115.

DOUGHTY, P. 1997. The effects of "Fixed" clutch sizes on lizards life-histories: reproduction in the Australian velvet gecko, Oedura lesueurii. J. Herpetol. 31(2):266-272.

DUNHAM, A.E., MILES, D.B. & REZNICK, D.N. 1988. Life history patterns in squamate reptiles. In Biology of the Reptilia (C. Gans & R. B. Huey, eds.). Alan R. Liss, Inc., New York, p. 441-522. (v. 16)

FELTRIM, A.C. 2002. Dimorfismo sexual em Cnemidophorus lacertoides (Squamata, Teiidae) do Sul da América do Sul. Phyllomedusa 1(2):75-80.

FITCH, H.S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas, Kansas, p. 1-247. (Miscellaneous Publication n. 52).

GALLARDO, J.M. 1977. Reptiles de los alrededores de Buenos Aires. EUDEBA, Buenos Aires, 213 p.

HARTMANN, T.M., MARQUES, O.A.V. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper Bothrops neuwiedi pubescens (Serpentes, Viperidae). Amphibia-Reptilia 25(1):77-85.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. 92 p. (Séries Manuais Técnicos em Geociências n. 1)

LEMA, T. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS Sér. Zool. 7:41-150.

LEMA, T. 2002. Répteis recentes do Rio Grande do Sul. In Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis - biogeografia - ofidismo. (T. Lema, ed.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 35-91.

MACIEL, A.P., DI-BERNARDO, M., HARTZ, S.H., OLIVEIRA, R.B. & PONTES, G.M.F. 2004. Seasonal and daily activity patterns of Liophis poecilogyrus (Serpentes: Colubridae) on the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. Amphibia-Reptilia 24(2):189-200.

MARTORI, R. & ACOSTA, J.C. 1990. Ecología de una población de Teius oculatus de Rio Cuarto (Córdoba) I - Estructura poblacional y crecimiento individual. Cuad. Herpetol. 5(3):15-18.

MARTORI, R. & ACOSTA, J.C. 1994. Variación anual de la estructura de una población de Teius oculatus (Sauria, Teiidae) en Río Cuarto, Argentina. Rev. Esp. Herpetol. 8:37-44.

MARTORI, R. & AÚN, L. 1993. Reproductive cycle of the parthenogenetic lizard Teius suquiensis. Amphibia-Reptilia 14(4):389-393.

OLIVEIRA, R.B. 2005. História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese do Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 108 p.

OLSSON, M. & MADSEN, T. 1996. Costs of mating with infertile males selects for late emergence in female sand lizards (Lacerta agilis L.). Copeia 2:462-464.

OLSSON, M., SHINE, R. & BAK-OLSSON, E. 2000. Locomotor impairment of gravid lizards: is the burden physical or physiological? J. Evol. Biol. 13(2):263-268.

PETERS, J.A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. II. Lizards and amphisbaenians. US Nat. Mus. Bull. 297:1293.

PIANTONI, C., IARGUENGOYTIA, N. & CUSSAC, V. 2006. Growth and age of the southernmost nocturnal Gecko Homonota darwini: a skeletochronological assessment. Amphibia-Reptilia 27:393-400.

PORTO, M.L. 2002. Os campos sulinos, sustentabilidade e manejo. Cienc. Ambient. 1:119-138.

QUADROS, F.L.F. & PILLAR, V.P. 2002. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. Cienc. Ambient. 1:109-118.

ROMERO-SCHMIDT, H.L. & ORTEGA-RUBIO, A. 2000. Reproduction of the Cape Orange-throat Whiptail, Cnemidophorus hyperythrus hyperythrus. Herpetol. Nat. Hist. 7(1):1-7.

SELCER, K.W. 1990. Egg-size relationship in a lizard with fixed clutch size: variation in population of the Mediterranean gecko. Herpetologica 46:15-21.

SHINE, R., KEOGH, S., DOUGHTY, P. & GIRAGOSSYAN, H. 1998. Costs of reproduction and the evolution of sexual dimorphism in a "flaying lizard" Draco melanopogon (Agamidae). J. Zool. 246:203:213.

Van SLUYS, M. 1993. The reproductive cycle of Tropidurus itambere (Sauria: Tropiduridade) in Southeastern Brazil. J. Herpetol. 27(1):28-32.

VERRASTRO, L. & BUJES, C.S. 1998. Ritmo de atividade de Liolaemus occipitalis Boulenger (Sauria, Tropiduridae) na Praia de Quintão, RS, Brasil. Rev. Bras. Zool. 15(4):913-920.

VERRASTRO, L. & KRAUSE, L. 1994. Analysis of growth in a population of Liolaemus occipitalis Boul.1885, from the coastal sand-dunes of Tramandaí, RS, Brazil. (Reptilia-Tropiduridae). Studies on Neotropical FAúna and Environment 29(2):99-111.

VERRASTRO, L. & KRAUSE, L. 1999. Ciclo reprodutivo de machos de Liolaemus occipitalis. Rev. Bras. Zool. 16(1):227-231.

VITT, L.J. & BREITENBACH, G.L. 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus Cnemidophorus (Sauria: Teiidae). In Biology of whiptail lizards (genus Cnemidophorus) (J.W. Wright & L.J. Vitt, eds.). Oklahoma Museum of Natural History, Oklahoma, p. 211-243.

VITT, L.J. 1982. Reproductive tactics of Ameiva ameiva (Lacertilia: Teiidae) in a seasonally fluctuating tropical habitat. Can. J. Zool. 60:3113-3120.

VITT, L.J. 1983. Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard Cnemidophorus ocellifer. Copeia 2:359-366.

VITT, L.J. 1986. Reproductive tactics of sympatric gekkonid lizards with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. Copeia 3:773-786.

VITT, L.J. 1991. Ecology and life history of the wide-foraging lizard Kentropyx calcarata (Teiidae) in Amazonian Brazil. Can. J. Zool. 69:2791-2799.

VITT, L.J. 1992. Diversity of reproductive strategies among Brazilian lizards and snakes: the significance of lineage and adaptation. In Reproductive Biology of South American Vertebrates (W.C. Hamlett, ed.). Springer-Verlag, New York, p. 135-149.

Recebido em 01/02/10
Versão reformulada recebida em 27/02/10
Publicado em 28/02/10

ANEXO 1

Anexo 1. Especimes Examinados

Annex1. Specimens Examined

Cercosaura schreibersii

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) São Jerônimo: 14934 a 14939, 14958 a 14967, 15023 a 15028, 15090 a 15094, 15360 a 15364, 15436 a 15442, 15639 a 15644, 15777, 15778, 16006, 16743 a 17750, 17962, Don Feliciano: 15252 a 15318.

Cnemidophorus lacertoides

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) São Jerônimo 14452 a 14458, 14724 a 14736, 14754, 14760, 14832 a 14834, 14881 a 14889, 14901, 14905, 14913, 14914, 14917, 14927 a 14929, 14945 a 14957, 15006 a 15022, 15081 a 15088, 15323 a 15334, 15427 a 15435, 15655 a 15667, 15765 a 15775, 15877 a 15888, 15969 a 15977, 16206 a 16220, 16746 a 16750, 16790 a 16795, 17756 a 17768, 17882 a 17885, 17956 a 17958

Sophora tomentosa e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo

Vinícius Lourenço Garcia de Brito[1,3], Mardiore Pinheiro[2] & Marlies Sazima[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brasil
[2]Departamento de Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP13083-970 Campinas, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Vinícius Lourenço Garcia de Brito, e-mail: viniciusduartina@yahoo.com.br

BRITO, V.L.G., PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. ***Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): reproductive biology and interactions with bees in the restinga of Ubatuba, São Paulo**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn03310012010.

Abstract: The study of plant-pollinator interactions is a major tool for conservation biology of fragmented habitats like the Atlantic Rain Forest and for the study of evolutionary traits that rule these interactions. Information on reproductive biology and floral visitor interactions of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* (Fabaceae) is presented in this study. Both species are common in the restinga formation of the Atlantic Rain Forest in the Núcleo Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba - São Paulo. These species occur in the same areas, the flowering period is the same for both and they have yellow flowers that offer nectar as the major reward. Both are self-compatible, although fruit and seed set depend on the pollinators. *Xylocopa brasilianorum* and *Megachile* sp.1 were pollinators of *S. tomentosa*, whereas *C. vitellina* was pollinated by both the aforementioned bees and *Bombus morio*, *Centris labrosa* and two separate species of *Megachile*. All these bees have long tongues and are able to reach nectar at the bottom of the nectar chamber by legitimate visits. The inflorescences of *S. tomentosa* received more visits (0,62 visits/inflorescence/day) than the inflorescences of *C. vitellina* (0,37 visits/inflorescence/day). However, the fruit set of *S. tomentosa* (33%) is similar to that of *C. vitellina* (42%) in natural conditions, probably due to different pollinator efficiency. Having shorter tongues, *Trigona* and *Augochlora* bees have no access to the nectar chamber by means of legitimate visits. Hence, the dimensions of the nectar chamber of *S. tomentosa* and *C. vitellina* act as a selective barrier to short-tongued bees, thus guaranteeing more nectar to the long-tongued visitors. These legume pollinators are very common in the restinga forest, and they act as pollen vectors of other species in this ecosystem as well. The preservation of these legume plants is important to the diversity of bees and essential to the plant community.
Keywords: *bees, flowering phenology, Leguminosae, Atlantic Rainforest, nectariferous chamber, self-compatibility.*

BRITO, V.L.G., PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. ***Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn03310012010.

Resumo: O conhecimento das interações entre plantas e seus polinizadores tem-se destacado como ferramenta na biologia da conservação de ambientes degradados, como a Mata Atlântica e no estudo da evolução de características morfológicas que medeiam estas interações. Neste estudo são apresentadas informações sobre a biologia reprodutiva e as interações com os visitantes florais de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae), espécies comuns em áreas de restinga na Mata Atlântica no Núcleo Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba - São Paulo. Estas espécies são sincronopátricas, possuem flores amarelas dispostas em racemos e oferecem néctar como principal recurso. Ambas as espécies são autocompatíveis, mas dependem de polinizadores para formação de frutos e sementes. *Xylocopa brasilianorum* e *Megachile* sp.1 foram os polinizadores de *S. tomentosa*, ao passo que *C. vitellina*, além destas espécies, também foi polinizada por *Bombus morio*, *Centris labrosa* e mais duas espécies de *Megachile*. Estas espécies de abelhas possuem comprimento da língua compatível com as dimensões das câmaras nectaríferas, acessando o néctar por visitas legítimas. As inflorescências de *S. tomentosa* foram mais visitadas (0,62 visitas/inflorescência/dia) do que as de *C. vitellina* (0,37 visitas/inflorescência/dia). Entretanto, em condições naturais, a frutificação em *S. tomentosa* (33%) é semelhante à de *C. vitellina* (42%), provavelmente devido às diferenças na eficiência de cada polinizador. Espécies de *Trigona* e de *Augochlora* não têm acesso ao néctar em visitas legítimas, pois não possuem comprimento da língua compatível com as dimensões das câmaras nectaríferas. Portanto, as dimensões das câmaras nectaríferas de *S. tomentosa* e *C. vitellina* funcionam como barreira seletiva às espécies de abelhas com língua curta, assegurando maior oferta de néctar aos polinizadores. Ainda, os polinizadores destas leguminosas são comuns na restinga e atuam como vetores de pólen de diversas espécies neste ecossistema. Portanto a manutenção destas leguminosas é importante para a diversidade da fauna de abelhas e essencial para a comunidade de plantas.
Palavras-chave: *abelhas, fenologia da floração, Leguminosae, Mata Atlântica, câmara nectarífera, autocompatibilidade.*

Introdução

Estudos sobre a biologia da reprodução têm sido utilizados para a conservação e recuperação de habitats naturais afetados pela fragmentação, pois podem fornecer informações importantes relacionadas à facilitação e competição por polinizadores, sucesso reprodutivo e manutenção do fluxo gênico intraespecífico (Kearns et al. 1998, Alves-dos-Santos 2003, Ghazoul 2006). Por outro lado, estudos sobre a biologia da polinização podem contribuir para o conhecimento da biodiversidade, bem como para o entendimento da evolução das interações planta-polinizador (Price 2002). Neste último caso, os animais tendem a aperfeiçoar a coleta de recursos como pólen e néctar, enquanto que as plantas tendem a otimizar a transferência e recepção do pólen, buscando o menor custo energético possível (Pellmyr 2002).

A morfologia floral é um dos aspectos mais importantes nas interações planta-polinizador, pois determina a acessibilidade ao néctar, a eficiência de deposição de pólen no corpo do polinizador e a eficiência de aquisição de pólen pelo estigma (Sakai et al. 1999). A fenologia da floração também pode contribuir para a compreensão da dinâmica das interações planta-polinizadores em comunidades (Newstrom et al. 1994). Períodos de floração similares, por exemplo, e partilha de polinizadores, podem afetar o sucesso reprodutivo das plantas (Rathcke & Lacey 1985), bem como influenciar a dinâmica das populações de visitantes florais.

A família Fabaceae é a terceira maior família entre as angiospermas e a segunda família mais importante economicamente (Judd et al. 2009). Várias espécies desta família desempenham papel vital na biogeoquímica global, por apresentarem nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (Sprent 2001). No Brasil, esta família está representada por cerca de 190 gêneros e 2.100 espécies, que possuem papel de destaque como elemento florístico em diversas formações vegetais, principalmente daquelas pertencentes ao domínio atlântico, onde possuem destacada importância por sua riqueza e abundância (Lima 2000).

Diante da grande riqueza e importância ecológica dessa família no Brasil, ainda existem poucos estudos sobre biologia da polinização e da reprodução sobre espécies de Fabaceae (cf. Lopes & Machado 1996, Gibbs & Sassaki 1998, Gibbs et al. 1999a, b, Prata de Assis Pires & Freitas 2008, Lewis & Gibbs 1999, Freitas & Oliveira 2002, Carvalho & Oliveira 2003, Westerkamp 2004, Agostini et al. 2006, Nogueira & Arruda 2006). O gênero *Sophora* L. contém cerca de 50 espécies representadas por ervas perenes, arbustos e árvores distribuídas principalmente na Europa e Ásia, sendo amplamente introduzidas na África, com 3-4 espécies no oeste da América do Sul (Chile, Ilhas Juan Fernandez e Argentina,) e *S. tomentosa* L. na região costeira dos paleotrópicos e do leste do Brasil (Pennington et al. 2005). Pouco se conhece sobre a polinização e a biologia reprodutiva deste gênero, com exceção de estudos sobre *S. tomentosa* (Nogueira & Arruda 2006), que é polinizada por abelhas e é autocompatível e *S. fernandeziana*, que é polinizada por aves e há possibilidade de ocorrer um mecanismo de autoincompatibilidade ovariana (Bernardello et al. 2004). *Crotalaria* L. é um gênero com cerca de 690 espécies e que inclui ervas perenes, arbustos e subarbustos principalmente nos trópicos do Velho Mundo, havendo 59 espécies endêmicas e outras 15 introduzidas no Novo Mundo e cerca de 35 espécies na América do Sul, principalmente no Brasil (Van Wyk 2005). As poucas informações sobre biologia da polinização e reprodução em espécies de *Crotalaria* correspondem a *C. retusa* (Jacobi 2005), *C. micans*, *C. stipularia* (Etcheverry et al. 2003) e *C. juncea* (Free 1970) indicam que estas espécies são polinizadas por abelhas, mas são autocompatíveis e pode ocorrer autopolinização espontânea.

Foi realizado um estudo comparativo sobre a biologia reprodutiva e as interações com as abelhas visitantes de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina*. Estas leguminosas são arbustos que apresentam flores morfologicamente semelhantes e são comuns em áreas de restinga, sendo suas populações sincronopátricas na região de Ubatuba, São Paulo. Os principais objetivos foram responder às perguntas: a) qual é o padrão de floração de *S. tomentosa* e *C. vitellina* nessa região?, b) quais atributos da biologia e morfologia floral são semelhantes entre as espécies?, c) qual é o sistema de reprodução e há dependência de vetores de pólen para a formação de frutos?, d) estas leguminosas apresentam as mesmas espécies de polinizadores?, e) existem atributos da morfologia floral que dirigem a interação planta-polinizador?

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Desenvolvimento Picinguaba (NDP), em Ubatuba (23° 22' S e 44° 48' O), São Paulo. A área de estudo localiza-se na planície costeira, próxima à orla da Praia da Fazenda, e caracteriza-se como floresta de restinga (Bencke & Morellato 2002). O clima da região é tropical chuvoso, apresentando uma estação superúmida de outubro a abril, com precipitação média superior a 200 mm mensais, e uma estação menos úmida de maio a setembro, com precipitação média acima de 100 mm mensais (Morellato et al. 2000). A precipitação média anual é de 2.100 mm e a temperatura média anual é cerca de 22 °C (Bencke & Morellato 2002).

A floração das espécies foi acompanhada mensalmente, entre os meses de setembro de 2006 a agosto de 2007, tendo-se considerado como pico de floração o mês em que o número máximo de indivíduos (n = 150 para cada espécie) apresentou a fenofase. Observações fenológicas preliminares e dados de Romera (1999) também foram considerados para definição dos padrões de floração.

O comprimento das inflorescências (n = 12 indivíduos de *C. vitellina* e n = 5 indivíduos de *S. tomentosa*), o número de inflorescências por indivíduo, bem como o número de flores abertas por inflorescência (n = 25 indivíduos de cada espécie) foi verificado em campo. Os eventos da antese como: horário de abertura das flores, deiscência das anteras, receptividade do estigma e emissão de odor foram verificados diretamente em campo (n = 10 flores, n = 5 indivíduos de cada espécie). A presença de osmóforos foi testada (n=10 flores, n = 5 indivíduos de cada espécie) com vermelho neutro e a receptividade estigmática com o método de atividade peroxidásica (Dafni 1992).

Medidas das estruturas florais foram feitas em laboratório, utilizando-se 15 flores fixadas em álcool 70% (n = 10 indivíduos de cada espécie). A concentração e o volume do néctar disponível (*standing crop* – flores não ensacadas) e acumulado (flores ensacadas) foram verificados em flores recém abertas com o uso de microsseringa e refratômetro manual (Galetto & Bernardello 2005), ao longo de um dia, a cada duas horas das 08:00 às 16:00 (n = 3 indivíduos para cada intervalo: 30 flores de cada espécie, sendo 15 ensacadas e 15 não ensacadas).

A viabilidade polínica foi verificada com carmim acético (n = 5 flores, n = 5 indivíduos) e o sistema reprodutivo através de testes de agamospermia (flores emasculadas – n = 20), autopolinização espontânea (n = 20), autopolinização manual (n = 20) e polinização cruzada (flores emasculadas – n = 17), usando flores ensacadas na fase de botão para cada espécie (Radford et al. 1974). Outras flores (n = 30 para *S. tomentosa* e n = 36 para *C. vitellina*) foram marcadas para estimar a frutificação em condições naturais. O desenvolvimento de tubos polínicos foi verificado em microscópio de fluorescência em flores autopolinizadas manualmente e de polinizações cruzadas, fixa-

das em FAA 50%, nos intervalos de 12, 24, 36, 48 e 72 horas após as polinizações (n = 3 para cada intervalo, n = 10 indivíduos), amolecidas e clareadas em água sanitária (adaptado de Martin 1959).

A freqüência dos visitantes florais de cada espécie foi calculada através de observações focais, registrando-se o número de visitas por inflorescência (n = 8-20 inflorescências) em intervalos de 30 minutos, das 07:00 às 16:00, em seis dias não consecutivos, totalizando 27 horas de observações para cada espécie. Os polinizadores foram definidos através da análise do seu comportamento (contato com elementos sexuais) durante as visitas, de análises de fotografias dos visitantes nas flores e da correspondência entre a morfologia e tamanho do corpo com a morfologia e tamanho das estruturas reprodutivas das flores. Medidas do comprimento do corpo e da língua das abelhas visitantes foram tomadas em laboratório com o uso de um paquímetro. Espécimes das abelhas e exsicatas das plantas foram depositadas, respectivamente, no Museu de Zoologia (ZUEC) e no herbário (UEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Atributos dos indivíduos, inflorescências e flores das duas espécies foram comparados pelo teste t ou, quando não comprovada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro–Wilk, esses dados foram comparados pelo teste U de Mann-Whitney. A comparação entre o número de frutos produzidos por ambas as espécies em condições naturais foi feita através de teste Qui-quadrado de Pearson. O número de visitas/inflorescência/dia entre as espécies e os atributos das abelhas e das flores não foram comparados devido ao baixo número de repetições. Para todos os testes foi assumido um intervalo de confiança de 95% e foi utilizado o software Systat11 (Systat Software Inc., Point Richmond, CA).

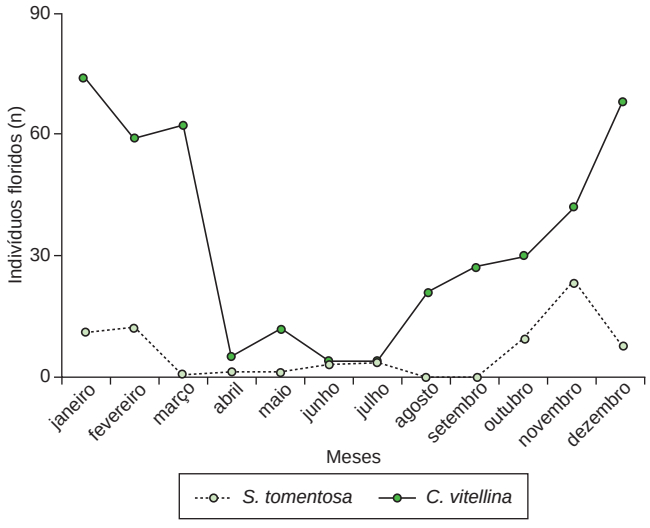


Figura 1. Número de indivíduos floridos das populações de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* estudadas na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 150)

Figure 1. Number of flowering plants of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* at restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 150).

Resultados

Sophora tomentosa e *C. vitellina* apresentam, respectivamente, padrão de floração subanual e contínuo (sensu Newstrom et al. 1994), sendo os meses mais úmidos e quentes do ano o período com maior número de indivíduos floridos. O pico de floração de *S. tomentosa* foi em novembro e o de *C. vitellina* em janeiro (Figura 1). Estas espécies são sincronopátricas havendo sobreposição do período de floração de seis a oito meses, porém, *S. tomentosa* apresentou menor quantidade de indivíduos floridos que *C. vitellina* ao longo deste período (Figura 1).

Os indivíduos de *S. tomentosa* possuem mais inflorescências que os de *C. vitellina* (Tabela 1). Além disso, *S. tomentosa* possui inflorescências maiores e mais vistosas e apresentam mais flores abertas por dia que *C. vitellina* (Tabela 1, Figura 2 a,b). Em ambas as espécies as inflorescências são racemos e as flores papilionadas, de cor amarela (Figura 2 a,b), diurnas e ligeiramente perfumadas em *S. tomentosa* (há osmóforos nas laterais inferiores das alas), fornecem néctar como principal recurso. Em *S. tomentosa* os estames são livres, mas soldados na base formando um pequeno tubo e o acesso ao néctar é feito pela parte livre dos estames. Por outro lado, em *C. vitellina* os estames são monadelfos, formando um tubo mais longo e o néctar é acessado por uma pequena abertura (ver Figura 2b, D em Etcheverry et al. 2003). Nestas espécies a entrada ao néctar é coberta pela unguícula do estandarte. Tanto as flores como os elementos reprodutivos são maiores em *S. tomentosa* do que em *C. vitellina*, porém as câmaras nectaríferas possuem tamanho similar (Tabela 1). A viabilidade polínica em ambas as espécies é alta, sendo 97% em *S. tomentosa* e 99% em *C. vitellina*.

O volume de néctar acumulado de *S. tomentosa* é de 9 µl em parte da manhã e ao longo do dia se mantém mais ou menos estável (4-5 µl), diminuindo para cerca de 2 µl até o final do dia; o volume de néctar disponível (*standing crop*) também é relativamente maior no início da manhã, mas diminui consideravelmente e se mantém estável até o final do dia (Figura 3). O volume de néctar acumulado por *C. vitellina* é baixo (3 µl) se comparado com *S. tomentosa*, permanecendo quase inalterado durante o período da manhã, com ligeira redução no período da tarde e o volume de néctar disponível apresenta um pico (cerca de 5 µl) no meio da manhã, diminuindo após as 10 horas, mantendo

Tabela 1. Características florais (dimensões em mm) de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. T – teste t; U – teste de Mann-Whitney; g.l.-graus de liberdade; * p < 0,05; *** p < 0,001; NS – não significativo.

Table 1. Floral characteristics (dimensions in mm) of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* in the restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. T – t test; U – Mann-Whitney test; g.l.- degrees of freedom; * p < 0,05; *** p < 0,001; NS – not significant.

Atributos	*Sophora tomentosa*	*Crotalaria vitellina*	teste	g.l.	p
Inflorescências/indivíduo	1,8 (±0,96)	3,8 (±2,15)	U = 512	1	***
Flores /inflorescência	2,3 (±1,90)	1,2 (±0,45)	U = 156	1	***
Inflorescência (compr.)	22,176 (±6,395)	12,083(±5,587)	T = –3,074	6,7	*
Estandarte (diâm.)	13,54 (±1,252)	10,95 (±1,034)	T = –6,197	27	***
Flor (compr.)	21,65 (±0,792)	11,75 (±0,655)	U = 0	1	***
Gineceu (compr.)	17,56 (±1,285)	10,01 (±0,547)	U = 0	1	***
Estame (compr.)	19,42 (±0,740)	7,93 (±0,919)	U = 0	1	***
Câmara nectarífera (compr.)	3,30 (±0,362)	3,22 (±0,341)	T = –0,613	27,9	NS

Figura 2. Aspecto geral das inflorescências de a) *Sophora tomentosa;* e b) *Crotalaria vitellina* ocorrentes na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP.

Figure 2. Inflorescences of a) *Sophora tomentosa;* and b) *Crotalaria vitellina* occurring at restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP.

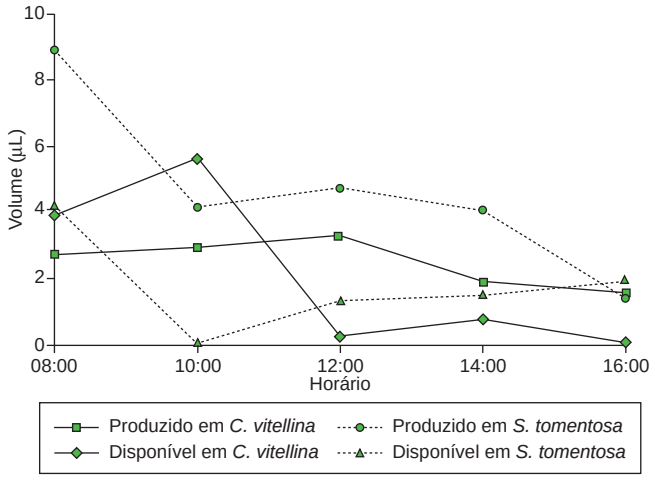


Figura 3. Néctar produzido e disponível em *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* ao longo do dia na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 3 por intervalo).

Figure 3. Accumulated and standing crop nectar in *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* at restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 3 per interval).

valores muito baixos até ao final da tarde (Figura 3). A concentração do néctar variou de 16,0 - 32,0% (26,7 ± 5,74) em *S. tomentosa* e 17,0 – 32,0% (27,7 ± 3,66) em *C. vitellina*.

Os resultados dos tratamentos de polinização indicam que as espécies não se reproduzem por agamospermia e nem por autopolinização espontânea, mas são autocompatíveis (Tabela 2). Em condições naturais a produção de frutos em *S. tomentosa* é semelhante à de *C. vitellina* (χ^2 = 0,483; g.l. = 3; p = 0,487) (Tabela 2). O desenvolvimento de tubos polínicos em *S. tomentosa* é mais rápido do que em *C. vitellina*, tanto em polinizações cruzadas como em autopolinizações. Em polinizações cruzadas de *S. tomentosa*, após 12 horas os tubos polínicos alcançam a base do estilete, após 24 horas atingem a região do ovário e após 72 horas não são mais visíveis, provavelmente degeneraram. Assim a fertilização possivelmente ocorre entre 24 e 48 horas após a polinização. Em *C. vitellina* os

Tabela 2. Percentual de frutos de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* em tratamentos sobre o sistema de reprodução na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. (frutos/flores). Números com mesma letra indicam que não há diferença significativa.

Table 2. Percentage of fruit set of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* in different breeding system treatments in the restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. (fruits/flowers). Numbers with the same letter show that there is no significant difference.

Tratamentos	*Sophora tomentosa*	*Crotalaria vitellina*
Agamospermia	0% (0/20)	0% (0/20)
Autopolinização manual	15% (3/20)	40% (8/20)
Autopolinização espontânea	0% (0/20)	0% (0/20)
Polinização cruzada	0% (0/17)	18% (3/17)
Controle (condições naturais)	33% (10/30)[a]	42% (15/36)[a]

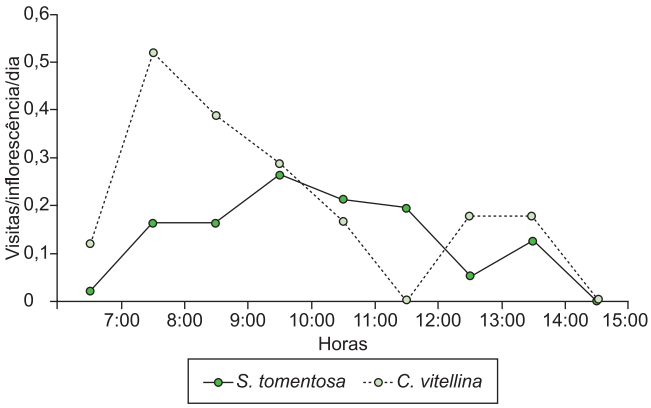


Figura 4. Freqüência de visitas de abelhas às inflorescências de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* ao longo do dia na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP.

Figure 4. Visitors frequency on the inflorescences of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* at restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP.

grãos germinam somente após 12 horas, os tubos atingem a região terminal do estilete após 48 horas e a fertilização provavelmente ocorre entre 48 e 72 horas.

As visitas de abelhas em *S. tomentosa* ocorrem principalmente no início do dia, enquanto que em *C. vitellina* se distribuem ao longo do dia, mas em ambas as espécies a quantidade de visitas é baixa no período da tarde (Figura 4). Dentre os polinizadores, *Xylocopa brasilianorum* e *Megachile* sp.1 (Figura 5 a-c) foram os únicos compartilhados pelas duas espécies, mas *C. vitellina* ainda foi polinizada por *Bombus morio*, *Centris labrosa* e mais duas espécies de *Megachile* (Tabela 3). Estas espécies de abelhas possuem comprimento da língua acima de 4,0 mm, dimensão apropriada para acessar o néctar na câmara nectarífera através de visitas legítimas e comprimento do corpo acima de 8,5 mm, tamanho adequado para contatar as estruturas reprodutivas das flores concomitantemente à tomada de néctar (Figura 6, Tabela 3). O comportamento dos polinizadores durante as visitas às flores das duas espécies foi similar. Para acessar o néctar as abelhas pousam sobre as alas e peças da quilha e em seguida inserem a cabeça na base do estandarte, deslocando-o e tornando acessível a entrada pela qual é inserida a língua para alcançar o néctar (Figura 5a-c). Durante esta atividade as alas e as peças da quilha são deslocadas pelas pernas, liberando as anteras e o estigma, ocasião em que contatam a região ventral do tórax em *Bombus* e *Xylocopa* (Figura 5a-b) ou do abdômen em *Centris* e *Megachile* (Figura 5 c). A taxa de visitas de polinizadores às inflorescências de *S. tomentosa*

Figura 5. *Xylocopa brasilianorum* em visita a (a) *S. tomentosa* e (b) *C. vitellina* e (c) *Megachile* sp. 1 em visita a *S. tomentosa*.

Figure 5. *Xylocopa brasilianorum* visiting (a) *S. tomentosa* and (b) *C. vitellina* and (c) *Megachile* sp. 1 visiting *S. tomentosa*.

Tabela 3. Dimensões (mm) corpóreas das espécies de abelhas que visitaram as flores de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 1-6). pol = polinizador; pil = pilhador

Table 3. Body dimensions (mm) of the floral visitors of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* in the restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. (n = 1-6). pol = pollinator; pil = thief.

Espécies	Corpo (compr.)	Língua (compr.)	*Sophora. tomentosa*	*Crotalaria. vitellina*
Xylocopa brasilianorum	20,31	10,43	pol	pol
Bombus morio	15,82	11,21	-	pol
Centris labrosa	13,23	6,06	-	pol
Megachile sp.3	11,34	5,71	-	pol
Megachile sp.1	10,81	5,44	pol	pol
Megachile sp.2	8,98	4,10	-	pol
Trigona sp.1	6,33	2,67	-	pil
Trigona sp.3	6,34	1,83	pil	-
Augochlora sp.1	6,29	2,52	-	pil
Trigona sp.2	4,78	2,38	-	pil

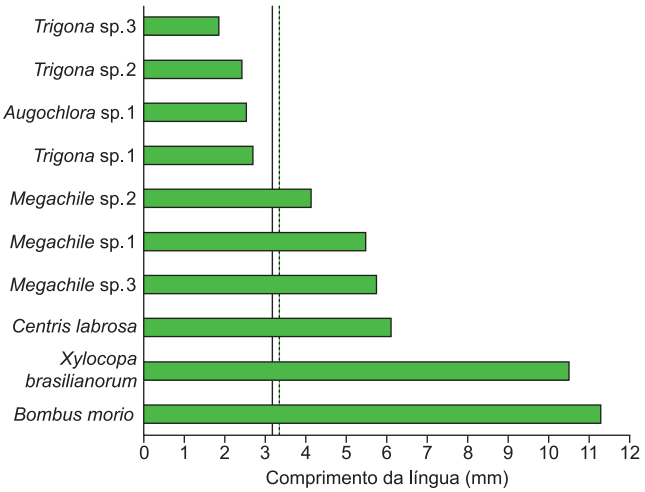


Figura 6. Comprimento das glossas dos visitantes florais de *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* na restinga de Picinguaba, Ubatuba, SP. A linha tracejada e a sólida indicam o comprimento da câmara nectarífera das flores de *S. tomentosa* e *C. vitellina*, respectivamente.

Figure 6. Tongue length of flower visitors of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina* at restinga of Picinguaba, Ubatuba, SP. The dotted and solid lines show the nectar chamber length of *Sophora tomentosa* and *Crotalaria vitellina*, respectively.

foi 0,62 visitas/inflorescência/dia e para *C. vitellina* foi 0,37 visitas/inflorescência/dia.

Outros visitantes foram registrados em *S. tomentosa* e *C. vitellina*. Espécies de *Trigona* que possuem língua com comprimento inferior a 3,0 mm (Figura 6, Tabela 3), obtiveram néctar apenas através de visitas ilegítimas, furando a base do cálice. Estas espécies também visitaram as flores em busca de pólen, porém, devido ao pequeno tamanho corporal e ao fato de manipularem as anteras individualmente, contataram o estigma apenas esporadicamente. *Augochlora* sp.1 também possui língua <3,0 mm (Figura 6, Tabela 3) e visitou as flores somente em busca de pólen, raramente contatando o estigma. Em *S. tomentosa* ainda foram observadas visitas irregulares do passeriforme *Coereba flaveola* (Coerebidae), mas que não contatou os elementos reprodutivos.

Discussão

O padrão subanual e o período do pico de floração principal de *S. tomentosa* coincidem com o verificado por Nogueira & Arruda (2006) para uma população dessa espécie na restinga de Santa Catarina, indicando que estas características sejam de cunho filogenético. O padrão de floração contínuo de *C. vitellina* parece ser característico das populações de restinga, uma vez que difere de populações em área de cerrado (Batalha & Mantovani 2000) provavelmente devido às diferenças no regime de chuvas (Morellato et al. 2000). Este padrão de floração e a maior quantidade de indivíduos floridos de *C. vitellina* em relação aos de *S. tomentosa* provavelmente explica a riqueza de espécies de abelhas visitantes de *C. vitellina*. Além disso, a florada longa e a sobreposição com *S. tomentosa* representam recursos previsíveis, favorecendo a manutenção das populações de abelhas ao longo de boa parte do ano (Machado & Sazima 2007).

Ambas as espécies possuem atributos florais semelhantes e característicos da síndrome de melitofila (Faegri & Van Der Pijl 1979). Esta síndrome de polinização é predominante nesses gêneros (Arroyo 1981), embora haja espécies de *Sophora* polinizadas por aves e, nestes casos, com volume de néctar maior (Bernardello et al. 2004). Embora os dados de néctar sejam referentes a um dia de coleta, os valores registrados em flores recém abertas de *C. vitellina* são semelhantes aos encontrados para *C. micans* (Etcheverry et al. 2003). A diferença dos valores de néctar acumulado (3 ul) e do néctar disponível (5 ul) e a pouca variação na concentração em *C. vitellina* pode ser devido à sua reabsorção, como ocorre em *S. fernandeziana* (Bernardello et al. 2004). Os valores de volume e concentração de néctar nas espécies estudadas são característicos de espécies melitófilas dos trópicos e de regiões temperadas (Opler 1983, Pyke & Waser 1981). Segundo Torres & Galleto (1998), o padrão de apresentação de néctar está relacionado à sua produção e à taxa de visitas. Esse parece ser o caso das espécies estudadas, uma vez que as visitas por inflorescência (Figura 4) e o néctar acumulado e o disponível (standing crop) (Figura 3) indicam que em *S. tomentosa* o pico de visitas pela manhã corresponde ao pico de produção e disponibilidade de néctar, mas ao longo do dia ocorre diminuição do néctar e conseqüentemente das visitas e em *C. vitellina* a quantidade de néctar acumulado é quase constante ao longo do dia, assim como as visitas. Relação semelhante foi encontrada em *S. fernandeziana* (Bernardello et al. 2004). Porém, além da produção e da taxa de visitas, as diferenças filogenéticas e, principalmente, fatores históricos e ambientais também podem influenciar a dinâmica do néctar (Chalcoff et al. 2006).

Ausência de frutos por autopolinização espontânea provavelmente está relacionada ao não rompimento da cutícula estigmática à semelhança do que ocorre com *C. juncea* (Free 1970), indicando que essas espécies dependem de polinizadores para a formação de frutos. A ausência de frutos nos tratamentos de polinização cruzada em *S. tomentosa* e a menor produção em *C. vitellina*, quando comparada com a produção por autopolinizações manuais pode ser conseqüência de excesso de manipulação das flores durante os tratamentos (Jacobi et al. 2005) ou devido ao não rompimento da cutícula estigmática (Free 1970). A possibilidade de formar frutos por autopolinização (geitonogamia) via agentes, pode favorecer o sucesso reprodutivo na escassez de polinizadores (Endress 1994). Autocompatibilidade em *S. tomentosa* também foi verificada por Nogueira & Arruda (2006), entretanto não havia essa informação para *C. vitellina*. Diversas espécies de leguminosas são autocompatíveis (Arroyo 1981), sendo essa característica também documentada para *S. fernandeziana* (Bernardello et al. 2004, mas veja abaixo), *C. retusa* (Jacobi et al. 2005) e *C. micans* (Etcheverry et. al. 2003). A semelhança na velocidade do crescimento dos tubos polínicos em tratamentos de autopolinização e de polinização cruzada nas duas espécies pode indicar que não há sítios de reações de autoincompatibilidade. Por outro lado, Bernardello et al. (2004) sugerem a ocorrência de sítios de autoincompatibilidade nos ovários de *S. fernandeziana*, mas aponta para a necessidade de mais experimentos, uma vez que o desenvolvimento de frutos não foi acompanhado. A velocidade de desenvolvimento dos tubos em *C. vitellina* é semelhante ao mencionado para *C. micans* por Etcheverry et al. (2003), sugerindo um padrão para este gênero.

Segundo Rathcke & Lacey (1985) espécies simpátricas que possuem sobreposição de florada, semelhanças florais e atraem os mesmos polinizadores, podem ter sua reprodução favorecida ou não. Apesar de ambas as espécies compartilharem alguns polinizadores, os resultados indicam que *S. tomentosa* é mais visitada que *C. vitellina*. Esta diferença provavelmente está associada à maior quantidade de flores em *S. tomentosa*, o que poderia aumentar a atratividade (Mitchell et al. 2004). Além disso, os polinizadores tendem a visitar espécies com flores maiores ao invés de menores (Geber 1985) e visitar, preferencialmente, espécies que produzem mais néctar (Zimmerman 1988), ambas as características ocorrem nas flores de *S. tomentosa*. Entretanto, a frutificação em condições naturais é semelhante nas duas espécies, provavelmente devido às diferenças na eficiência de cada polinizador. O comportamento das abelhas durante as visitas nas flores de *S. tomentosa* é semelhante ao relatado por Nogueira & Arruda (2006). Segundo Westerkamp (1997) flores do tipo quilha previnem que as abelhas coletem pólen ativamente durante a visita, e esta obtenção indireta de pólen garante que mais grãos sejam usados na polinização.

A relação entre as dimensões das línguas das espécies de abelhas e as dimensões das câmaras nectaríferas das flores de *S. tomentosa* e *C. vitellina* indica que esta funciona como barreira seletiva para as espécies de línguas curtas, assegurando maior oferta de néctar aos polinizadores. Segundo Pellmyr (2002) câmaras nectaríferas evoluíram por dois motivos: reduzir os efeitos negativos de parasitas ou polinizadores ineficientes que diminuem o sucesso reprodutivo; ou aumentar a eficácia dos polinizadores criando um caminho físico até o néctar e que garante a polinização. Esse aspecto é aplicável às câmaras das espécies estudadas, pois sua estrutura garante o melhor posicionamento dos polinizadores para que a transferência de pólen ocorra de forma eficiente. Entretanto, a atividade pilhadora das abelhas de línguas curtas pode interferir e diminuir as visitas dos polinizadores, cuja conseqüência é a redução na quantidade de frutos produzidos (Sazima, I. & Sazima, M. 1989).

Sophora tomentosa e *C. vitellina* são espécies abundantes na floresta de restinga e, além da sua importância ecossistêmica como leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico, disponibilizam recursos para importantes vetores de pólen. As espécies de abelhas visitantes destas leguminosas são comuns na restinga e atuam como polinizadores de diversas outras espécies neste ambiente (Pansarin et al. 2008, Pinheiro & Sazima 2007), portanto a manutenção destas interações é imprescindível para a conservação deste ecossistema.

Agradecimentos

A Iara F. Bressan pelo apoio técnico e a Aline L. Lima, Carlos E. P. Nunes, Gastão B. Rodrigues, Caio Migueli, Renato O. Santos, Danielle P. Maia, Marcelo M. Egea, Mário M. R. Cardoso pelo auxílio no campo, ao Graham E. Wyatt pela revisão do abstract, legendas e tabelas, ao Mauricio F. Otárola pela leitura crítica do manuscrito e aos assessores pelas valiosas sugestões. Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica para VLGB e de produtividade em pesquisa para MS e à FAPESP pela bolsa de pós-doutorado para MP. Este trabalho também foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no âmbito do Projeto Temático Gradiente Funcional (Processo 03/12595-7), que faz parte do Programa BIOTA/FAPESP -

O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br). Autorização COTEC/IF 41.065/2005 e autorização IBAMA/CGEN 093/2005.

Referências

ALVES-DOS-SANTOS, I. 2003. Comunidade, conservação e manejo: o caso dos polinizadores. Rev. Tecnol. Ambient. 8(2):35-57.

AGOSTINI, K., SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2006. Bird pollination of explosive flowers while foraging for nectar and caterpillars. Biotropica 38(5):674-678.

ARROYO, M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In Advances in Legume Systematics: part 2. (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds). Royal Botanic Garden, Kew, p. 723-769.

BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. Rev. Bras. Biol. 60(1):129-145.

BENCKE, C.C. & MORELLATO, P.L.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Rev. Bras. Bot. 25(3):269-275.

BERNARDELLO, G., AGUILAR, R. & ANDERSON, G.F. 2004. The reproductive biology of *Sophora fernandeziana* (Leguminosae), a vulnerable endemic species from Isla Robinson Crusoe. Am. J. Bot. 91(2):198-206.

CARVALHO, D.A. & OLIVEIRA, P.E. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). Rev. Bras. Bot. 26(3): 319-328.

CHALCOFF, V.R., AIZEN, M.A., & GALETTO L. 2006. Nectar concentration and composition of 26 species from the temperate forest of South America. Ann. Bot. 97(3):413-421.

DAFNI, A. 1992. Pollination ecology: a practical approach. Oxford University Press, Oxford.

ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical fkowers. Cambridge University Press, Cambridge.

ETCHEVERRY, A.V., PROTOMASTRO J.J. & WESTERKAMP C. 2003. Delayed autonomous self-pollination in the colonizer *Crotalaria micans* (Fabaceae, Papilionoideae): structural and functional aspects. Plant Syst. Evol. 239(1-2):15-28.

FAEGRI, K. & Van der PIJL, V. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.

FREE, J.B. 1970. Insect pollination of crops. Academic Press, New York.

FREITAS, C.V. & OLIVEIRA, P.E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). Rev. Bras. Bot. 25(3):311-321.

GALETTO, L. & BERNARDELLO, G. 2005. Rewards in flowers: néctar. In Practical Pollination Biology (A. Dafni, P.G. Kevan & B.C. Husband, eds). Enviroquest, Ontario, p. 261-313.

GHAZOUL, J. 2006. Floral diversity and the facilitation of pollination. J. Ecol. 94(2): 295-304.

GEBER, M.A. 1985. The relationship of plant size to self-pollination on *Mertensia ciliata*. Ecology 66(3):762-772.

GIBBS, P.E., LEWIS, G.P. & LUGHADHA, E.N. 1999a. Fruit-set induced changes in the sex of flowers in *Caesalpinia calycina* (Leguminosae). Plant Biol. 1(6):665-669.

GIBBS, P.E., OLIVEIRA, P.E. & BIANCHI, M.B. 1999b. Postzygotic control of selfing in *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae - Caesalpinioideae), a bat-pollinated tree of the Brazilian cerrados. Int. J. Plant Science 160(1):72-78.

GIBBS, P.E. & SASSAKI, R. 1998. Reproductive biology of *Dalbergia miscolobium* Benth. (Leguminosae-Papilionoideae) in SE Brazil: the effects of pistillate sorting on fruit-set. Ann. Bot. 81(6):735-740.

JACOBI, M.C., RAMALHO, M. & SILVA, M. 2005. Pollination biology of the exotic rattleweed *Crotalaria retusa* L. (Fabaceae) in NE Brazil. Biotropica 37(3):357-363.

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. 2009. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. Artmed, Porto Alegre.

KEARNS, C.A., INOUYE, D.W. & WASER, N.M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 29:83-112.

LEWIS, G.P. & GIBBS, P.E. 1999. Reproductive biology of *Caesalpinia calycina* and *C. pluviosa* (Leguminosae) of the caatinga of NE Brazil. Plant Syst. Evol. 217(1-2):43-53.

LIMA, H.C. 2000. Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similiaridades florísticas em remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LOPES, A.V. & MACHADO, I.C. 1996. Biologia floral de *Swartzia pickelii* (Leguminosae - Papilionoideae e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini). Rev. Bras. Bot. 19(1):17-24.

MACHADO, I.C. & SAZIMA, M. 2008. Pollination and breeding system of *Melochia tomentosa* L. (Malvales), a keystone floral resource in the Caatinga: the role of *Apis mellifera* and autochthonous pollinators in fruit set. Flora 203(6):484-490.

MARTIN, F.W. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. Stain Technol. 34(3):125-128.

MITCHELL, R.J., KARRON, J.D., HOLMQUIST, K.G. & BELL, J.M. 2004. The influence of *Mimulus ringens* floral display size on pollinator visitation. Func. Ecol. 18(1):116-124.

MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.S.C., ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. Biotropica 32(4):811-823.

NEWSTROM, L.E., FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotropica 26(2):141-159.

NOGUEIRA, E.M.L. & ARRUDA, V.L.V. 2006. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae - Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil. Biotemas 19(2):29-36.

OPLER, P. 1983. Nectar production in a tropical ecosystem. In The biology of nectaries (B. Bentley & T.S. Elias, eds). Columbia University Press, New York, p. 30-79.

PRATA DE ASSIS PIRES, J.P.A. & FREITAS, L. 2008. Reproductive biology of two tree species of Leguminosae in a Montane Rain Forest in southeastern Brazil. Flora 203: 491–498

PANSARIN, L.M., PANSARIN, E.R. & SAZIMA, M. 2008. Reproductive biology of *Cyrtopodium polyphyllum* (Orchidaceae): a Cyrtopodiinae pollinated by deceit. Plant Biol. 10(5):650-659.

PELLMYR, O. 2002. Pollination by animals. In Plant-animal Interactions an Evolutionary Approach (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds) Blackwell Publishing, Oxford, p. 157-184.

PENNINGTON, R.T., STIRTON, C.H. & SCHRIRE, B.D. 2005. Tribe Sophoreae. In Legumes of the World (G. Lewis, B.D. Schrire, B. Mackinder & M. Lock, eds). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 227-249.

PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. 2007. Visitantes florais e polinizadores de seis espécies arbóreas de Leguminosae melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biociênc. 5(1): 447-449.

PRICE, P.W. 2002. Species interactions and the evolution of biodiversity. In Plant-animal Interactions an Evolutionary Approach (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds) Blackwell Publishing, Oxford, p. 157-184.

PYKE, G.H. & WASER, N.M. 1981. The production of diluted nectar by hummingbird and honeyeater flowers. Biotropica (13):260-270.

RADFORD, A.E., DICKINSON, W.C., MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York.

RATHCKE, B. & LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. Annu. Rev. Ecol. Syst. 16(2):179-214.

ROMERA, E.C. 1999. Estudo fenológico em vegetação de duna do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). Rev. Bras. Entomol. 33(1):109-118.

SAKAI, S., KATO, M. & INOUE, T. 1999. Three pollination guilds and variation in floral characteristics of Bornean gingers (Zingiberaceae and Costaceae). Am. J. Bot 86(5):646-658.

SPRENT, J.I. 2001. Nodulation in legumes. Royal Botanic Gardens, Kew.

TORRES, C. & GALETTO, L. 1998. Patterns and implications of floral nectar secretion, chemical composition, removal effects and standing crop in *Mandevilla pentlandiana* (Apocynaceae). Bot. J. Linn. Soc. 127(3):207-223.

Van WYK, B.E. 2005. Tribe Crotalarieae. In Legumes of the World (G. Lewis, B.D. Schrire, B. Mackinder & M. Lock, eds). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 273-281.

WESTERKAMP, C. 1997. Keel blossoms: bee flowers with adaptations against bees. Flora 192(2): 125-132.

WESTERKAMP, C. 2004. Ricochet pollination in cassias and how bees explain enantiostyly. Preliminary communication. In Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination (B.M. Freitas & J.O.P. Pereira, eds). MMA, Fortaleza.

ZIMMERMAN, M. 1988. Pollination biology of montane plants: relationship between rate of nectar production and standing crop. Am. Mid. Natur. 120(1):50-57.

Recebido em 05/10/09
Versão reformulada recebida em 16/03/10
Publicado em 30/03/10

Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae)

Liliane Ferreira Lima[1], Patrícia Barbosa Lima[1],

Eduardo Bezerra de Almeida Jr.[1] & Carmen Silvia Zickel[2,3]

[1]Programa de Pós-graduação em Botânica, Laboratório de Florística de Ecossistemas Costeiros, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, PE, Brasil
[2]Departamento de Biologia, Área de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900 Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil
[3]Autor para correspondência: Carmen Silvia Zickel, email: zickelbr@yahoo.com

LIMA, L.F., LIMA, P.B., ALMEIDA Jr., E.B. & ZICKEL, C.S. **Morphology of fruits, seeds and seedlings *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae)**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02310012010.

Abstract: Morphology of fruits, seeds and seedlings *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). *Guettarda platypoda* DC., popularly known as angélica, is a shrub of medicinal importance and it has Neotropical distribution. The aim of this work is to characterize morphologically its seeds, fruits and seedlings, adding data to support studies about its utilization and conservation of this specie. Ripe fruits were manually collected from ten matrix trees in the restinga of Maracaípe, stored in identified paper bags, and cooled until processing them in the laboratory. Fresh material was used for morphological analysis of fruits, seeds and seedlings. Fruits of *G. platypoda* are drups, with only one bilocular pireny, hypocotyl embryo and vestigial cotyledons. Seeds were treated to break dormancy, but even so seedling emergency was slow. Germination is epigeous and the cotyledons are foliaceous. The characteristics of fruits, seeds and seedlings of *G. platypoda* here described are useful for identification, as well as, to increase knowledge on the its biology.
Keywords: *biometrics, morphological description, dormancy, germination, propagating.*

LIMA, L.F., LIMA, P.B., ALMEIDA Jr., E.B. & ZICKEL, C.S. **Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae)**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn02310012010.

Resumo: Morfologia de frutos, sementes e plântulas de G*uettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). *Guettarda platypoda* DC., conhecida popularmente por angélica, é uma planta arbustiva, possui importância medicinal e distribuição neotropical. Por serem praticamente escassos trabalhos sobre essa espécie, o presente estudo tem como objetivo caracterizar morfologicamente as sementes, frutos e plântulas, acrescentando dados para subsidiar estudos sobre sua utilização e conservação. Os frutos maduros foram coletados manualmente de 10 árvores matrizes na restinga de Maracaípe, armazenados em sacos de papel-madeira e resfriados até o processamento em laboratório. Foram feitas análises morfológicas dos frutos, sementes e plântulas. Para avaliar o processo germinativo as sementes foram submetidas a tratamentos de quebra de dormência. Os frutos de *G. platypoda* são drupóides, com apenas um pirênio bilocular, embrião hipocotilar e cotilédones vestigiais. A taxa de germinação apresentou-se baixa, com germinação do tipo epígea e com cotilédones foliáceos. O tipo e as características do fruto, a morfologia da semente e da plântula de *G. platypoda* contribuem tanto para identificação quanto para ampliar o conhecimento sobre a biologia da espécie.
Palavras-chave: *biometria, descrição morfológica, dormência, germinação, propágulos.*

Introdução

A família Rubiaceae possui distribuição cosmopolita com 550 gêneros e 9000 espécies, sendo 120 gêneros e 2000 espécies encontradas no Brasil, correspondendo a uma das principais famílias de nossa flora, ocorrendo como um importante elemento em quase todas as formações naturais (Souza & Lorenzi 2008). Para a região Nordeste, Barbosa et al. (1996) compilaram 66 gêneros e 277 espécies presentes na flora. Dessas espécies, inclui-se *Guettarda platypoda* DC., uma planta arbustiva que apresenta distribuição neotropical (Andersson 1992), ocorrendo em regiões litorâneas do Nordeste (Pereira & Barbosa 2004), sendo bastante utilizada na medicina popular. Conhecida popularmente como angélica, angélica da praia e angélica do mato, essa espécie ainda é pouco estudada, principalmente no que se refere à morfologia de frutos, sementes e dos estádios iniciais de desenvolvimento.

Segundo Barroso et al. (1999), o estudo do tamanho, forma e tipo de deiscência dos frutos, são caracteres imprescindíveis para a classificação. Ainda segundo os mesmos autores, os estudos morfológicos de frutos contribuem para a identificação das espécies, bem como sua distribuição geográfica e interações com a fauna. Esse tipo de informação pode servir tanto para melhorar a conservação da fauna e da flora, principalmente das espécies que se encontram em via de extinção, quanto contribuir com estudos de sucessão ecológica e regeneração dos ecossistemas florestais (Beltrati 1992).

O estudo dos estádios iniciais da vida da planta também pode oferecer informações importantes sobre o desenvolvimento da espécie, servindo como subsídio para a produção de mudas e permitindo uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (Guerra et al. 2006). Esses dados têm merecido atenção há algum tempo, quer seja como parte de estudos morfo-anatômicos, objetivando ampliar o conhecimento de determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, quer visando o reconhecimento e identificação de plântulas de certa região, dentro de um enfoque ecológico (Oliveira 1993). No entanto, apesar da grande importância dos estudos morfológicos dos frutos, sementes e plântulas, no Brasil ainda são escassos os trabalhos com esse enfoque.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo caracterizar morfologicamente as sementes, frutos e plântulas de *G. platypoda*, acrescentando dados para subsidiar estudos que visem sua utilização e conservação.

Material e Métodos

1. Local de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) - Nossa Senhora do Outeiro de Maracaípe. A área localiza-se no Município de Ipojuca, PE (08° 31' 48" S e 35° 01' 48" O), possui aproximadamente 76 ha. de vegetação de restinga. O clima local é do tipo As', segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), com precipitação anual de 2000 mm e período chuvoso ocorrendo entre maio e julho e período seco entre outubro e dezembro (Medeiros et al. 2007).

2. Coleta, processamento dos dados e classificação sucessional

Os frutos maduros de *G. platypoda* foram coletados manualmente de 10 árvores matrizes, sendo acondicionados em sacos de polietileno e transportados ao Laboratório de Florística de Ecossistemas Costeiros (LAFLEC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde foram transferidos para sacos de papel-madeira, sendo identificados com o número de coletor e resfriados até serem processados. O processamento teve início com a biometria e descrição dos frutos, seguido da retirada das sementes. Posteriormente, os propágulos foram pesados em balança digital de precisão (BEL ENGINEERING - Umark 210A), medidos (comprimento e largura) com paquímetro digital (Digimess-100.174BL) e descritos com o auxílio de lupa de mesa estereoscópica (Leica Zoom-2000). Considerou-se para as medidas de comprimento, a distância entre a base e o ápice do fruto e largura, o lado mais extenso.

Para a classificação morfológica e ecológica da espécie foram consideradas as características do fruto, semente e plântula associadas ao peso da semente e observações realizadas em campo. A morfofuncionalidade da plântula foi baseada na proposta de classificação de Miquel (1987) e para o grupo sucessional foi utilizada a proposta de Budowski (1965), que considera quatro grupos principais: pioneiras, secundária inicial, secundária tardia e clímax.

3. Caracterização morfológica do fruto e da semente

No laboratório, foram selecionados aleatoriamente 100 frutos e 100 sementes para descrição dos caracteres morfológicos, que se basearam nos trabalhos de Barroso et al. (1999) e Gonçalves & Lorenzi (2007).

Nos frutos foram observados aspectos relacionados à deiscência, detalhes externos e internos do pericarpo, forma, tamanho, consistência, brilho, pilosidade e número de sementes por fruto, entre outras características eventuais. Para as sementes foram analisados os seguintes caracteres: dimensão, envoltório, tegumento, coloração, textura, consistência, forma, posição do hilo, presença ou ausência de endosperma, características do embrião, cotilédones e eixo hipocótilo-radícula.

4. Aspectos morfológicos da germinação e da plântula

Para analisar a germinação e morfologia das plântulas as sementes foram semeadas em bandejas plásticas (28 × 15 × 8 cm) na casa de vegetação. Cada bandeja continha vermiculita expandida estéril e solo da restinga (1:2), que serviu como substrato e meio de retenção de umidade. As bandejas foram irrigadas e a germinação das plântulas acompanhadas diariamente.

Para a descrição morfológica dessas plântulas foram analisados cinco indivíduos (mais vigorosos), a partir de observações diretas resultantes da germinação em casa de vegetação, sendo os elementos descritos os mesmos sugeridos por Roderjan (1983): colo, hipocótilo, cotilédones, epicótilo, eofilo (protofilo) e raiz. As terminologias empregadas basearam-se em Radford et al. (1974), Duke & Polhill (1981) e Oliveira (1993).

Foram consideradas germinadas as sementes em que as plântulas emitidas chegavam a elevar o hipocótilo ou epicótilo acima do nível do solo (Brown 1992), e foi considerada como plântula o estádio em que os eofilos (protofilos) já estavam totalmente formados (Feliciano 1989).

Para obtenção das plântulas e avaliação do processo germinativo, as sementes foram submetidas a tratamentos de quebra de dormência, as quais foram distribuídas em diferentes amostras, cada uma contendo 50 sementes (Tabela 1), totalizando 700 sementes.

As sementes foram distribuídas em 14 amostras, cada uma sob os diferentes tratamentos: T1 – Utilizou-se sementes intactas, sendo elas a amostra controle; T2, T3 e T4 – Submersas em água por 2, 6 e 48 horas, respectivamente, para facilitar o processo de embebição; T5 e T6 – Escarificação mecânica (lixa e estilete, respectivamente), utilizada para facilitar a saída da radícula e absorção de água; T7, T8, T9, T10, T11 e T12 – sementes submetidas a imersão em ácido acético, para quebrar possível dormência tegumentar; T13 e T14 – sementes submetidas a choque térmico de 50 a 80 °C, respectivamente.

Resultados e Discussão

1. Caracterização morfológica do fruto

A espécie *G. platypoda* apresenta frutos drupóides, originados de um ovário bicarpelar, bilocular e ínfero. A forma varia de globosa a elipsóide (Figura 1a), com as dimensões de 5,13-9,90 mm de comprimento e 4,95-12,40 mm de largura. Epicarpo verde-claro quando imaturo e branco-amarelado, quando maduro. A superfície externa do fruto varia de lisa ou com algumas depressões, com tricomas brancos e indumento tomentoso. Mesocarpo carnoso, formando uma polpa suculenta, esbranquiçado, macio, com 1,55-1,94 mm de espessura; sabor adocicado e com odor devido à presença de flavonóides (Corrêa 2007). A polpa formada é de natureza placentar. O

Tabela 1. Listagem dos tratamentos de quebra de dormência utilizados para obtenção das plântulas no presente estudo. sg = sem germinação.

Table 1. List of treatments to break of dormancy used to obtain the seedlings in this study. sg = no germination.

Tratamentos	Descrição dos tratamentos	Germinação (%)
T1	Sementes intactas (controle)	4%
T2	Submersas em água durante 2 horas	4%
T3	Submersas em água durante 6 horas	4%
T4	Submersas em água durante 48 horas	4%
T5	Escarificação mecânica com lixa madeira nº 60	12%
T6	Escarificação mecânica com estilete (retirada parcial do tegumento)	12%
T7	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 5 minutos	sg
T8	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 10 minutos	sg
T9	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 15 minutos	sg
T10	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 20 minutos	8%
T11	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 25 minutos	8%
T12	Imersão em ácido acético glacial (P.A.) por 40 minutos	8%
T13	Choque térmico a 50 °C	sg
T14	Choque térmico a 80 °C	sg

Figura 1. Aspecto morfológico do fruto de *Guettarda platypoda* DC.: a) Fruto maduro e imaturo; b) Vista longitudinal do fruto; c) Região apical do fruto; e d) Região basal do fruto.

Figure 1. Morphological aspect of the fruit of *Guettarda platypoda* DC.: a) Mature and immature fruit; b) Longitudinal view of the fruit; c) Apical region of the fruit; and d) Basal region of the fruit.

endocarpo é lenhoso, formado por uma rede de finas fibras, aderido a semente. O fruto exibe pedicelo piloso e coloração esverdeada. Cálice floral acrescente e persistente, formando na frutificação uma estrutura pequena e circular na região apical, de coloração marrom (Figura 1b-c).

Os dados acima descritos exibem características peculiares da espécie que podem facilitar o seu reconhecimento e identificação em campo. Barroso et al. (1999) ao descreverem os frutos da família Rubiaceae e do gênero *Guettarda* relataram que o cálice, quando persistente, pode oferecer alguma ajuda na identificação dos táxons, visto que os frutos da família apresentam características variadas.

2. Caracterização morfológica e peso das sementes

As sementes de *G. platypoda* apresentam dimensões de 2-3 mm de comprimento e 3-5 mm de largura, envolvidas totalmente pelo endocarpo lenhoso, juntos são denominados de pirênio (Barroso et al. 1999), com apenas um pirênio por fruto. O pirênio varia de globoso a semicilíndrico e apresenta externamente coloração branco-amarelada (Figura 2a-b). O tegumento é rígido, lenhoso, dificultando sua abertura para observação do embrião. Internamente, foi possível observar dois lóculos curvos. Externamente aos lóculos observou-se uma massa gelatinosa e macia. Os lóculos são muito próximos, curvos e muitas vezes distribuídos de forma aleatória, o que dificulta a incisão do embrião para observação e estudo. O hilo é ventral, circular e evidente (Figura 2a). O embrião é hipocotilar, curvo, com 1,98-2,77 mm de comprimento, esbranquiçado-translúcido, com eixos hipocótilo-radícula bem definidos, cilíndricos e espessados (Figura 2 c-d). Os cotilédones são vestigiais e brancos. Endosperma ausente. O peso das sementes variou entre 0,1-0,7 g.

3. Aspectos morfológicos da germinação e da plântula

Os testes de germinação aos quais a espécie *G. platypoda* foi submetida não se mostraram adequados, visto que o número de indivíduos germinados foi pequeno, variando de 4 a 12% nos diferentes tratamentos. As maiores taxas de germinação foram obtidas nos tratamentos com escarificação, com aproximadamente 12% de indivíduos germinados. Nos tratamentos controle, submersão em água e imersão em ácido acético com tempo superior a 20 minutos foram observados valores de germinação que variaram entre 4 a 8%. Nos tratamentos com imersão em ácido acético em tempo inferior a 20 minutos e no tratamento com choque térmico não houve germinação (Tabela 1). Diante dos dados obtidos, é possível dizer que as sementes da espécie podem apresentar outros tipos de dormência, além de restrições mecânicas, tais como imaturidade do embrião ou embrião dormente. Segundo Popinigis (1985), a presença de um tipo de dormência numa semente não elimina a possibilidade de outros também estarem presentes, sendo necessária, nesses casos, uma combinação de tratamentos para superação de dormência. Isso talvez explique o baixo resultado obtido com os métodos de superação de dormência utilizados nesse trabalho, os quais estavam relacionados a casos de impermeabilidade e restrições mecânicas do tegumento, não excluindo as outras possíveis causas de dormência da semente.

Lorenzi (1992), analisando a espécie *Guettarda viburnoides* Cham. & Schltr., considerou que a planta produz anualmente uma grande quantidade de sementes viáveis, no entanto, a taxa de ger-

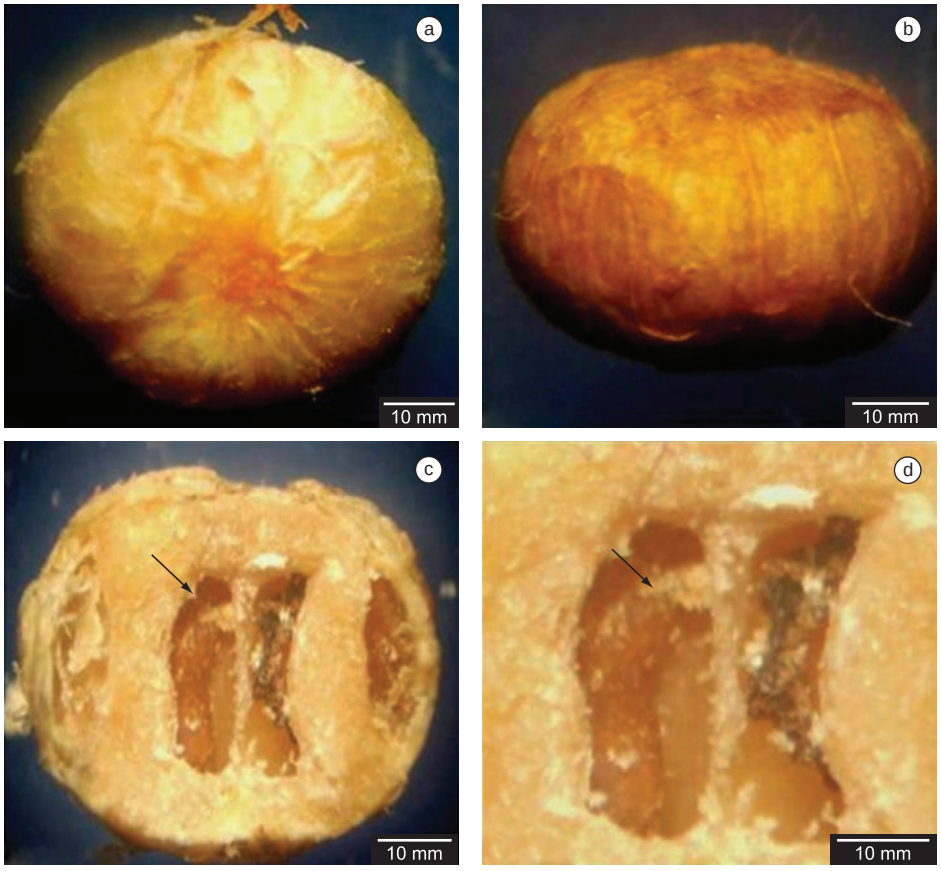


Figura 2. Aspecto morfológico da semente (pirênio) de *Guettarda platypoda* DC.: a-b) Pirênio; c) Estrutura interna do pirênio, exibindo os lóculos; e d) embrião.

Figure 2. Morphological aspect of seed (pyrene) *Guettada platypoda* DC.: a-b)Pyrene; c-d) Internal structure of pyrene (locules and embryo).

Figura 3. Germinação e plântula de *Guettarda platypoda* DC.: a) alça hipocotilar; b) posição dos cotilédones; c) formação do primeiro par de eófilos; e d) Eófilos completamente formados.

Figure 3. Germination and seedling of the *Guettarda platypoda* DC.: a) handle hypocotilar; b) position of the cotyledons; c) formation of the first pair of eophylls; and d) Eophylls fully formed.

minação é baixa e a emergência de plântulas só ocorre depois de 34 - 40 dias após a semeadura. Apesar de se tratar de espécies distintas, porém do mesmo gênero, esses dados foram similares aos obtidos para *G. platypoda* no que diz respeito ao tempo necessário para o início da germinação e baixa taxa de indivíduos germinados. Esses fatores podem dificultar a produção de mudas em grande escala e a elaboração de dados que auxiliem estudos sobre germinação.

Durante o estudo, observou-se que as primeiras manifestações da germinação ocorreram aproximadamente entre a quinta e oitava semana d e semeadura (Figura 3a), com a formação da alça hipocotilar. Entre 25 e 29 dias de germinação foi possível descrever as plântulas desta espécie, que apresentaram as seguintes características: A germinação é epígea, fanerocotiledonar; coleto levemente intumescido, evidente, branco, glabro; hipocótilo longo em relação ao epicótilo (20 mm), delgado, branco (região próxima ao coleto), avermelhado (ao longo do comprimento) e verde-claro (região próxima aos cotilédones), cilíndrico, levemente puberulento; cotilédones (Figura 3b) foliáceos, sésseis, simples, opostos, 3 × 1,5 mm, ovados, ápice agudo, base obtusa, margem ciliada, uninérveos, densamente pilosos, concolor; epicótilo curto (2 mm), cilíndrico, puberulento, verde-claro; primeiro par de eofilos (Figura 3c-d) curto-peciolados, sem estípulas, simples, opostos-cruzados (em relação aos cotilédones), 16 × 7 mm, ovados, ápice agudo, base arredondada, margem ciliada, peninérveos, pilosos apenas na região adaxial e na margem, concolor, inodoro, membranáceo; a raiz é axial, delgada, levemente sinuosa, branca, com algumas raízes secundárias e terciárias, finas, curtas, inodoras e sem nodulações.

A partir das análises realizadas, foi possível classificar *G. platypoda* como uma espécie pioneira, por ser dependente de luz, não ocorrer em sub-bosque e desenvolver-se em clareiras e bordas da floresta. Essas características, associadas ao tipo da plântula (fanero-epígeo-foliácea), fornecem um maior embasamento quanto à classificação adotada para a presente espécie como foi apontado nos estudos de Ibarra-Manríquez et al. (2001) e Ressel et al. (2004).

Os caracteres morfológicos do fruto, da semente e da plântula, associadas às observações de campo garantem maior segurança quanto à classificação da espécie, mostrando a importância desse conjunto de informações para categorizar, quanto ao nível sucessional, as espécies vegetais em áreas de restinga. Além disso, faz-se necessário, a realização de mais estudos sobre a germinação das espécies desse gênero, com a aplicação de diferentes técnicas para averiguar seu potencial germinativo e facilitar a produção de mudas, contribuindo para o conhecimento do ciclo biológico, regeneração natural e conservação da espécie.

Referências

ANDERSSON, L. 1992. A provisional checklist of neotropical Rubiaceae. Scripta Bot. Belg. 1:1-199.

BARBOSA, M.R.V., MAYO, S.J., CASTRO, A.A.J.F., FREITAS, G.L., PEREIRA, M.S., GADELHA, N.P.C. & MOREIRA, H.M. 1996. Checklist preliminar das angiospermas. In Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas (E.V.S.B. Sampaio, S.J. Mayo & M.R.V. Barbosa, orgs). SBB, Recife, p. 253-415.

BARROSO, G.M., AMORIM, M.P., PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 443 p.

BELTRATI, C.M. 1992. Morfologia e anatomia de sementes. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, p. 1-106.

BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. Can. J. Bot. 70(8):1603-1612.

BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucessional processes. Turrialba 15(1):40-42.

CORRÊA, P.G. 2007. Defesas foliares em resposta à herbivoria em espécies lenhosas de restinga, Ipojuca - PE. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DUKE, J.A. & POLHILL, R.M. 1981. Seedlings of leguminosae. In Advances in legumes systematics (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds). *Royal Botanic Gardens*, London, p. 941-949.

FELICIANO, A.L.P. 1989. Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de 10 espécies arbóreas ocorrentes no semiárido nordestino. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GONÇALVES, E.G. & LORENZI, H. 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Plantarum, Nova Odessa, 416 p.

GUERRA, M.E.C., MEDEIROS FILHO, S. & GALLAO, M.I. 2006. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae). Cerne 12(4):322-328.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G., RAMOS, M.M. & OYAMA, K. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. Am. J. Bot. 88(10):1801-1812.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra. Fondo de Cultura Economica, México, 478 p.

LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa, 352 p. (v. 2)

MEDEIROS, D.P.W., LOPES, A. & ZICKEL, C.S. 2007. Phenology of woody species in a tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. Flora 202:235-247.

MIQUEL, S. 1987. Morphologie fonctionnele de plantules d'espèces forestières du Gabon. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 9:101-121.

OLIVEIRA, E.C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. In Sementes florestais tropicais (I.B. Aguiar, F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliola, orgs). ABRATES, Brasília, p. 175-214.

PEREIRA, M.S. & BARBOSA, M.R.V. 2004. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil: subfamílias Antirheoideae, Cinchonoideae e Ixoroideae. Acta Bot. Bras. 18(2):305-318.

POPINIGIS, F. 1985. Fisiologia de sementes. AGIPLAN, Brasília, 289 p.

RADFORD, A.E., DICKISON, W.C., MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plants sistematics. Harper and Row, New York, 877 p.

RESSEL, K., GUILHERME, F.A.G., SCHIAVINI, I. & OLIVEIRA, P.E. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Rev. Bras. Bot. 27(2):311-323.

RODERJAN, C.V. 1983. Morfologia do estádio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2008. Botânica sistemática: guia ilustrativo para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Plantarum, Nova Odessa, 703 p.

Recebido em 20/07/09
Versão reformulada recebida em 05/03/10
Publicado em 08/03/10

Microestrutura de pêlos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies

Ralph Eric Thijl Vanstreels[1,4], Fernanda do Passo Ramalho[2] & Cristina Harumi Adania[3]

[1]Departmento de Patologia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo – USP, Av. Orlando Marques de Paiva, 87, CEP 05009-000 São Paulo, SP, Brasil
[2]Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Rua Américo Jacomino Canhoto, 175, 44F, CEP 13564-350 São Carlos, SP, Brasil
[3]Associação Mata Ciliar, Av. Emilio Antonon, 1000, CEP 13212-010 Jundiaí, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Ralph Eric Thijl Vanstreels, e-mail: ralph_vanstreels@yahoo.com.br

VANSTREELS, R.E.T., RAMALHO, F.P. &ADANIA, C.H. **Guard-hair microstructure of Brazilian felids: considerations for species identification**. Biota Neotrop.10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00910012010.

Abstract: The analysis of cuticle and medulla hair microstructure is a simple and inexpensive technique to identify mammal species for a variety of applications. We studied the guard-hairs of 66 individuals of eight felid species occurring in Brazil (*Leopardus colocolo, L.geoffroyi, L.pardalis, L.tigrinus, L.wiedii, Panthera onca, Puma concolor, Puma yagouaroundi*), through hair samples collected from anesthetized zoo animals. The microstructure of the guard-hairs was analyzed and described through cuticle impressions and medulla preparations; a blind test was conducted to evaluate the accuracy of species identification. Although distinctive morphological characters could be identified for each species, the subtlety of these characters and the overlap of features among species resulted in a relatively poor accuracy (75%). The identification of pairs or trios of species whose hair has similar morphologies (Group A: *L. pardalis, L. tigrinus, L. wiedii*; Group B: *L. colocolo, L. geoffroyi, P. yagouaroundi*; Group C: *P. concolor, P. onca*) significantly improved accuracy (91%). The identification of Brazilian felids through the microstructure of their hair is challenging and requires careful examination of subtle features, and should be complemented by more accurate techniques and/or be limited mostly to applications where high accuracy is not essential or where a broader taxonomic scale is being evaluated.
Keywords: *Brazil, Felidae, guard-hair, tricology.*

VANSTREELS, R.E.T., RAMALHO, F.P. & ADANIA, C.H. **Microestrutura de pêlos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies.** Biota Neotrop.10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00910012010.

Resumo: O exame da microestrutura da cutícula e medula dos pêlos é uma técnica simples e de baixo custo para identificar espécies de mamíferos para uma variedade de aplicações. Foram estudados pêlos-guarda de 66 indivíduos de oito espécies de felídeos brasileiros (*Leopardus colocolo, L.geoffroyi, L.pardalis, L.tigrinus, L.wiedii, Panthera onca, Puma concolor, Puma yagouaroundi*), através de amostras colhidas de animais anestesiados em zoológicos. A microestrutura dos pêlos-guarda foi analisada e descrita através de impressões cuticulares e preparações medulares, e posteriormente foi feito um teste cego para avaliar a acurácia da identificação específica. Embora tenham sido encontrados caracteres morfológicos distintos para cada espécie, a sutileza destes caracteres e sua sobreposição entre as diferentes espécies resultaram em uma acurácia relativamente baixa (75%). A identificação de pares ou trios de espécies cujos pêlos têm morfologia mais semelhante (Grupo A: *L. pardalis, L. tigrinus, L. wiedii*; Grupo B: *L. colocolo, L. geoffroyi, P. yagouaroundi*; Grupo C: *P. concolor, P. onca*) elevou a acurácia significativamente (91%). A identificação dos felídeos brasileiros através da microestrutura de seus pêlos é desafiadora e requer um exame cuidadoso de caracteres sutis, devendo ser apoiada por outras técnicas mais acuradas e/ou ser limitada principalmente às aplicações que não requerem identificação específica ou que trabalhem em escalas taxonômicas mais amplas.
Palavras-chave: *Brasil, Felidae, pêlos-guarda, tricologia.*

Introdução

A identificação da espécie através da avaliação da estrutura microscópica de seus pêlos é uma ferramenta simples e de baixo custo para estudos ecológicos (Chernova 2001, Teerink 2004, Kendall & McKelvey 2008) e que também tem aplicações na ciência forense (Deedrick & Koch 2004), arqueologia (Dove & Perauch 2002), paleontologia (Meng & Wyss 1997) e na identificação de falsificações têxteis (Hara et al. 1993) ou no monitoramento do comércio ilegal de peles (Tonin et al. 2002). Os pêlos podem ser classificados em dois grupos principais: os subpêlos são mais curtos, finos, ondulados e numerosos, e contribuem à termorregulação e proteção; e os pêlos-guarda são mais longos, grossos e menos numerosos, sobressaem-se na pelagem e contribuem principalmente à coloração da pelagem e mecanorrecepção (Teerink 2004). Os pêlos-guarda são mais úteis para a identificação específica através da microestrutura de sua cutícula e medula, que muitas vezes forma padrões morfológicos característicos para cada espécie (Chernova 2001, Teerink 2004).

Apesar da ampla gama de aplicações práticas desta técnica, há relativamente pouca literatura publicada sobre a morfologia dos pêlos dos mamíferos brasileiros, e a maioria dos dados existentes é focada em espécies argentinas que também ocorrem em território brasileiro (Piantanida & Petriella 1976, Chehébar & Martins 1989, Férnandez & Rossi 1998, Vázquez et al. 2000). Informações específicas para a fauna brasileira são escassas e estão fragmentadas (Hess et al. 1985, Müller 1989, Quadros & Monteiro-Filho, 1998a, 1998b, Quadros 2002, Ingberman & Monteiro-Filho 2006, Martin et al. 2009), e várias espécies ainda não tiveram suas características tricológicas descritas em detalhe.

Os felídeos neotropicais são um grupo particularmente desafiador em relação à identificação específica pelo exame microscópico de seus pêlos, e nem todas as espécies foram detalhadamente descritas e comparadas entre si (Chehébar & Martín 1989, Vázquez et al. 2000, Quadros 2002, Miotto et al. 2007). Oito espécies de felídeos selvagens ocorrem no Brasil (Oliveira & Cassaro 1999): Gato-palheiro *Leopardus colocolo* (Molina, 1782), Gato-do-mato-grande *Leopardus geoffroyi* (d'Orbigny & Gervais, 1844), Jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758), Gato-do-mato-pequeno *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775), Gato-maracajá *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821), Onça pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), Onça parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) e Gato-mourisco *Puma yagouaroundi* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803). No presente trabalho apresentaremos a descrição das características microestruturais dos pêlos-guarda destes felídeos a partir de espécimes de cativeiro, e discutiremos a confiabilidade da identificação tricológica aplicada a estas espécies e suas implicações para estudos de campo.

Material e Métodos

Os pêlos de 66 indivíduos adultos foram analisados: 4 *Leopardus colocolo*, 9 *Leopardus geoffroyi*, 9 *Leopardus pardalis*, 9 *Leopardus tigrinus*, 9 *Leopardus wiedii*, 8 *Panthera onca*, 9 *Puma concolor*, 9 *Puma yagouaroundi*. As amostras de pêlos foram colhidas da região escapular de animais cativos em zoológicos brasileiros entre 1996 e 2000, durante procedimentos anestésicos de rotina. A distribuição geográfica dos zoológicos em que foram colhidas as amostras é apresentada na Tabela 1. Os animais foram levados aos zoológicos após terem sido trazidos de vida-livre, porém infelizmente não foi possível obter registros precisos de suas subespécies ou locais de captura; é provável que as amostras tenham incluído diversas subespécies ou populações distintas devido à variedade da distribuição geográfica dos zoológicos que mantinham os animais estudados. Os pêlos foram arrancados manualmente com luvas de látex, e armazenados em envelopes plásticos à temperatura ambiente na Associação Mata Ciliar (Jundiaí-SP, Brasil) por 4 a 8 anos até serem examinados.

De cada amostra individual, foram analisadas três subamostras com cinco pêlos-guarda cada (pêlos-guarda com angulação entre a haste e o escudo; tipo GH2 segundo a classificação proposta por Teerink 2004) num total de 990 pêlos examinados, ou 15 pêlos por indivíduo. Lâminas microscópicas de medula e impressões cuticulares foram preparadas segundo as técnicas descritas por Quadros & Monteiro-Filho (2006a), utilizando esmalte de unhas comercial como resina para as impressões cuticulares (Maybelline Extra-brilho, Colorama, Ceil, Coml. Exp. Indl. Ltda.). A leitura das lâminas microscópicas foi feita em microscopia de luz, sob aumento de 100-400×. Dois observadores treinados (R.E.T. Vanstreels, F.P. Ramalho) analisaram os pêlos separadamente e elaboraram suas descrições da morfologia microestrutural dos pêlos, e posteriormente compararam suas descrições e montaram uma descrição conjunta com base nos caracteres consensuais. A nomenclatura da microestrutura tricológica ainda não está bem definida e existem abordagens variadas de descrição morfológica, de modo que serão apresentadas ambas as nomenclaturas brasileira (Quadros & Monteiro-Filho 2006b) e inglesa (Teerink 2004).

Após a descrição detalhada da morfologia microestrutural dos pêlos foram conduzidos testes cegos para determinar a acurácia da identificação específica. Decorridos 14 meses da descrição morfológica, um observador treinado (R.E.T. Vanstreels) sorteou 40 indivíduos (dentre os 66 indivíduos analisados originalmente) e preparou novas lâminas microscópicas com cinco pêlos-guarda de cada amostra. Trabalhando sem conhecer as espécies às quais os pêlos examinados pertenciam e utilizando as descrições dos caracteres morfológicos microestruturais elaboradas previamente, o observador chegou a um

Tabela 1. Distribuição geográfica dos zoológicos em que foram colhidas as amostras de pêlos.

Table 1. Geographic distribution of the zoos where the samples were collected.

	Amazonas	Pará	Distrito Federal	Minas Gerais	São Paulo	Paraná	Rio Grande do Sul
L.colocolo	-	-	1	1	2	-	-
L.geoffroyi	-	-	-	-	1	-	8
L.pardalis	-	-	-	-	9	-	-
L.tigrinus	-	-	2	3	4	-	-
L.wiedii	3	-	-	-	-	6	-
P.onca	-	1	1	-	6	-	-
P.concolor	1	2	-	-	6	-	-
P.yagouaroundi	-	-	-	4	5	-	-
Total	4	3	4	8	33	6	8

diagnóstico de espécie para cada amostra e estes resultados foram então comparados com os registros de espécie das amostras originais.

Resultados

À semelhança do descrito para outros carnívoros (Quadros 2002, Teerink 2004), nas espécies estudadas o terço distal da haste dos pêlos-guarda foi considerada a melhor região para a identificação, com as características estruturais mais distintivas. Todas as espécies apresentaram variações do padrão pavimentoso losângico intermediário nas regiões proximal e média da haste, assim como um padrão pavimentoso ondeado transversal ornamentado no escudo, de modo que essas regiões foram consideradas de pouco valor diagnóstico. As características microestruturais cuticulares e medulares são apresentadas na Figura 1 e nas Tabelas 2 e 3.

As espécies foram separadas em três grupos principais (Grupos A-C), agrupando aquelas em que os pêlos-guarda apresentaram características microestruturais mais semelhantes. O Grupo A inclui três espécies (*L. pardalis, L. tigrinus, L. wiedii*) que são diferenciadas pela largura das escamas e sua projeção aos bordos. *L.wiedii* possui as escamas mais estreitas e que mais se projetam aos bordos. Em *L.tigrinus*, as escamas são estreitas (porém não tanto quanto em *L.wiedii*) e não se projetam aos bordos. Já as escamas *L.pardalis* possuem largura intermediária e se projetam moderadamente aos bordos. O Grupo B inclui três espécies (*L. colocolo, L. geoffroyi, P. yagouaroundi*) que são diferenciadas pela largura e orientação de suas escamas. Em *P.yagouaroundi*, há um gradiente de variação entre escamas losângicas largas e um padrão mosaico, sempre com as bordas ligeiramente ornamentadas. *L.colocolo* possui uma ampla gama de variações em seu padrão cuticular, suas escamas losângicas acentuadamente largas podem ser confundidas às vezes com o padrão ondeado transversal, porém em geral haverá uma região em que as escalas mais losângicas formam uma linha mais central (assemelhando-se ao padrão *streaked* descrito por Teerink 2004, porém com as escamas tendo formato de pétalas e bordos bem definidos). *L.geoffroyi* pode apresentar um padrão ligeiramente semelhante ao de *L.colocolo* devido à orientação de suas escamas, porém tipicamente, em alguma região, apresentará um padrão ondeado oblíquo duplo, em que suas largas escamas se orientam de maneira a formar um desenho em V ao longo da haste. O Grupo C inclui os dois maiores felídeos estudados (*P. concolor, P. onca*), que apresentam microestrutura cuticular muito semelhantes, porém podem ser facilmente diferenciadas com base na largura de sua medula. A medula dos pêlos de *P.concolor* possui uma largura superior a 2/3 da largura do pêlo, enquanto que em *P.onca* a medula nunca ultrapassa os 2/3 da largura do pêlo.

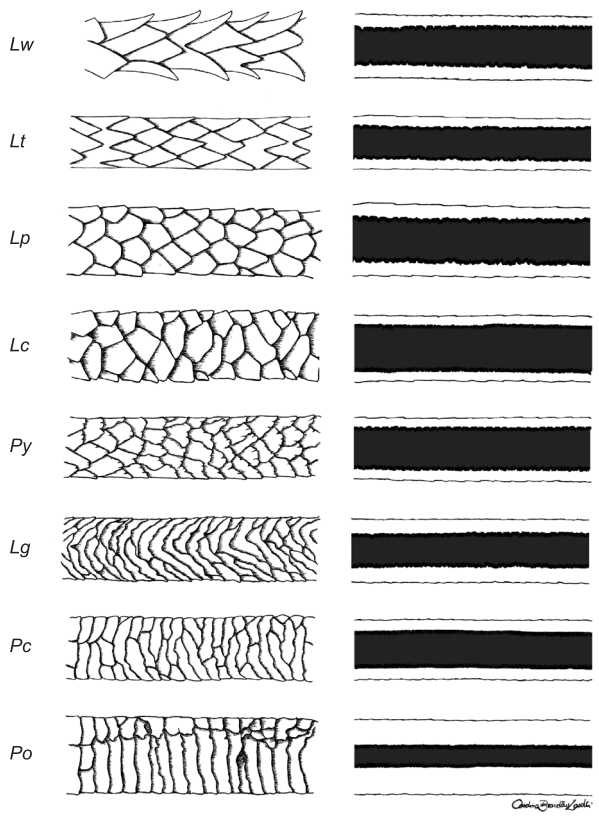


Figura 1. Morfologia cuticular (esquerda) e medular (direita) do terço distal da haste de pêlos-guarda em felídeos brasileiros. *Leopardus wiedii* (Lw), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus colocolo* (Lc), *Puma yagouaroundi* (Py), *Leopardus geoffroyi* (Lg), *Puma concolor* (Pc), *Panthera onca* (Po).

Figure 1. Cuticle (left) and medulla (right) morphology of the upper shaft of guard-hair from Brazilian felids. *Leopardus wiedii* (Lw), *Leopardus tigrinus* (Lt), *Leopardus pardalis* (Lp), *Leopardus colocolo* (Lc), *Puma yagouaroundi* (Py), *Leopardus geoffroyi* (Lg), *Puma concolor* (Pc), *Panthera onca* (Po).

Em algumas espécies, foram notadas características macroscópicas dos pêlos-guarda que ajudam a identificação da espécie: *L.colocolo* tem um comprimento de pêlos altamente heterogêneo (alguns pêlos podem ser particularmente mais longos do que em todas as outras espécies, atingindo 8-10 cm enquanto as demais espécies têm tipicamente 3-5 cm), a haste dos pêlos tende a ser muito longa e o escudo proporcionalmente muito curto, quase sempre com uma angulação de 45° entre haste e escudo; *P.onca* tem um comprimento de pêlos muito homogêneo, com os pêlos sendo retos e consistentemente mais curtos que nas demais espécies (raramente mais longo que 2 cm), o que ajuda a diferenciação em relação a *P.concolor* (comprimento típico de 2-4 cm). Nas demais espécies, os pêlos-guarda variam entre 3-5 cm de comprimento e têm colorações variando em tons de branco, amarelo-dourado, marrom e preto; com um padrão de coloração homogênea ou agouti (alternância longitudinal de uma faixa de pigmento feomelânico amarelo-dourado entre duas faixas de pigmento eumelânico marrom-preto).

Baseado nestas descrições, o teste cego revelou que a identificação da espécie teve uma acurácia de 75,0 ± 14,9% (Média ± Desvio Padrão), enquanto que a identificação do grupo de espécies teve acurácia de 91,3 ± 11,0% (Qui-Quadrado; $X_2 = 7,530$; DF = 1; P = 0,003). Não houve diferenças significativas entre grupos na acurácia para o diagnóstico da espécie (Qui-Quadrado; $X_2 = 3,236$; DF = 2; P = 0,198) ou do grupo (Qui-Quadrado; $X_2 = 2,231$; DF = 2; P = 0,328).

Discussão

Há controvérsia sobre a confiabilidade da identificação de espécies através da microestrutura de seus pêlos. Vilchis et al. (2005) analisaram características estruturais dos pêlos de quatorze mamíferos tropicais, e concluíram que características morfológicas quantitativas não são confiáveis para a identificação destas espécies, mas que características qualitativas como a morfologia medular são altamente específicas. Outros autores aplicaram microscopia eletrônica de transmissão para desenvolver guias de identificação baseados em mensurações de largura medular (Moore & Braun 1983) ou características qualitativas (Hess et al. 1985). De Marinis e Asprea (2006) utilizaram testes cegos para determinar a acurácia na identificação de dez espécies de ungulados europeus através da análise da morfologia cuticular e medular, e obtiveram 98% de acurácia para identificar a espécie, 100% para a faixa etária e 97% para a estação do ano.

Tabela 2. Morfologia cuticular do terço distal da haste de pêlos-guarda em felídeos brasileiros.

Table 2. Cuticular morphology on the upper shaft of guard-hair from Brazilian felids.

Grupo A	Nomenclatura brasileira	English nomenclature
L. wiedii	Imbricada, folidácea, muito estreita	Longitudinal, very elongate petal, smooth, distant
L. tigrinus	Pavimentosa, losângica, estreita	Longitudinal, narrow diamond petal, smooth, distant
L. pardalis	Imbricada, folidácea, intermediária	Longitudinal, broad petal, smooth, distant
Grupo B		
L. colocolo	Pavimentosa, losângica, muito larga	Intermediate, very broad diamond petal, smooth, distant
P. yagouaroundi	Pavimentosa, losângica largo ou mosaico, levemente ornamentada	Intermediate, broad diamond petal or mosaic, rippled, distant
L. geoffroyi	Pavimentosa, ondeada, oblíqua dupla	Intermediate, regular V-shaped wave, smooth, near
Grupo C		
P. concolor	Pavimentosa, ondeada, transversal, lisa, contínua, escamas com largura intermediária	Transversal, regular wave, smooth, near
P. onca	Pavimentosa, ondeada, transversal, lisa, contínua, escamas largas	Transversal, regular wave, smooth, distant

Tabela 3. Morfologia medular da haste de pêlos-guarda em felídeos brasileiros.

Table 3. Medullar morphology on the shaft of guard-hair from Brazilian felids.

Grupo A	Nomenclatura brasileira	English nomenclature
L. wiedii *L. tigrinus* *L. pardalis*	Trabecular, fimbriada, largura medular com mais de 2/3 da largura do pêlo	Multicellular, intermediate, scalloped, medullar width larger than 2/3 of hair width
Grupo B		
L. colocolo *P. yagouaroundi* *L. geoffroyi*	Trabecular, fimbriada, largura medular com mais de 2/3 da largura do pêlo	Multicellular, intermediate, scalloped, medullar width larger than 2/3 of hair width
Grupo C		
P. concolor	Trabecular, íntegra, largura medular com mais de 2/3 da largura do pêlo	Multicellular, intermediate, straight, medullar width larger than 2/3 of hair width
P. onca	Trabecular, fimbriada, largura medular com menos de 2/3 da largura do pêlo	Multicellular, intermediate, scalloped, medullar width thinner than 2/3 of hair width

Os felídeos neotropicais são um grupo taxonômico particularmente difícil de identificar por análises tricológicas. Chehébar & Martín (1989) estudaram mamíferos argentinos e concluíram que os pequenos felinos estudados (*Leopardus colocolo, L.geoffroyi, L.jacobitus* - Cornalia, 1865) não podem ser diferenciados entre si através da morfologia de seus pêlos. Vázquez et al. (2000) estudaram os pêlos de carnívoros argentinos, e concluíram que a morfologia dos felídeos era excessivamente similar para permitir a diferenciação ao nível de espécies, e prefiriu agrupá-los em dois grupos de espécies de morfologia tricológica similar (Pequenos felídeos e lontra sul-americana: *Leopardus colocolo, Leopardus geoffroyi, Leopardus wiedii, Lontra longicaudis* - Olfers, 1818; Grandes felinos: *Panthera onca, Puma concolor*). Miotto et al. (2007) encontraram completa concordância nos resultados de análises tricológicas e métodos biomoleculares para identificar pêlos de carnívoros em fezes coletadas em campo (*Cerdocyon thous* - Linnaeus, 1766*, Leopardus pardalis, Puma concolor, P.yagouaroundi*). Quadros (2002) apresentou as características morfológicas dos pêlos de onze espécies de carnívoros brasileiros, e sugere que os felídeos estudados (*Leopardus pardalis, L.tigrinus, L.wiedii, Puma concolor, P. yagouaroundi*) podem ser diferenciados ao nível de espécie, embora reconheça que a identificação é muito sutil e de fácil confusão.

Nossas descrições da microestrutura dos pêlos das espécies estudadas propõem que existem de fato algumas diferenças sutis entre as espécies de felídeos que ocorrem no território brasileiro. A diferenciação, no entanto, é bastante sutil e a existência de sobreposições de padrões morfológicos entre espécies resulta em uma acurácia limitada (75%), insuficiente para a maioria das aplicações científicas. É possível agrupar pares ou trios de espécies cujos pêlos têm morfologia mais semelhante, e o diagnóstico ao nível destes grupos é consideravelmente superior (91%), porém ainda é insuficiente para aplicações científicas mais rigorosas.

Por outro lado, os baixos custos e requerimentos de equipamentos desta técnica ainda são grandes atrativos para justificar seu uso em estudos aplicados e com finalidades de monitoramento populacional, especialmente quando a diferenciação ao nível específico não é indispensável. A identificação da família Felidae ou de um grupo de espécies tricologicamente mais semelhantes podem ser suficientes para estudos que trabalhem em uma escala taxonômica mais ampla, ou que busquem excluir os felídeos de suas análises. Para identificação da espécie em amostras de fezes, a baixa acurácia possivelmente pode

ser melhorada para níveis mais satisfatórios se o exame tricológico for complementado com observações de campo como rastros ou pegadas, microhábitat no local de coleta das fezes e morfologia fecal (Becker & Dalponte 1999, Chame 2003), embora também existam críticas à acurácia destas abordagens de campo (Miotto et al. 2007). Para grandes números de amostras, a tricologia microscópica pode servir ainda como ferramenta de triagem para identificar generalidades taxonômicas dos pêlos estudados, enquanto técnicas biomoleculares podem ser aplicadas em uma segunda etapa para identificar com maior acurácia as espécies envolvidas.

Agradecimentos

Agradecemos à Associação Mata Ciliar e a todos os zoológicos nos quais as amostras foram coletadas. Somos imensamente gratos a Carolina Brandão Zanelli pela assistência artística.

Referências

BECKER, M. & DALPONTE, C.J. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Universidade de Brasília, Brasília.

CHAME, M. 2003. Terrestrial mammal feces a morphometric summary and description. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 98(suppl. 1):71-94.

CHEHÉBAR, C. & MARTÍN, S. 1989. Guía para el conocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana Acta Vertebr. 16(2):247-291.

CHERNOVA, O.F. 2001. Architectonics of the medulla of guard hair and its importance for identification of taxa. Doklady Biol. Sci. 376(1-6):81-85.

DEEDRICK, D.W. & KOCH, S.L. 2004. Microscopy of hair part II: a practical guide and manual for animal hairs. Forensic Sci. Comm. 6(3): http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/july2004/research/2004_03_research02.htm (último acesso em 12/11/2009)

DOVE, C.J. & PEURACH, S.C. 2002. Microscopic analysis of feather and hair fragments associated with human mummified remains from Kagamil Island, Alaska. Ethnogr. Ser. 20:51-62.

FERNÁNDEZ, G.J. & ROSSI, S.M. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). Mastozool. Neotrop. 5(2):109-116.

HARA, A., HIRAI, I. & GUNJI, T. 1993. Morphology of Mink fur and fake furs. J. Tex. Mach. Soc. Japan 39(4):82-87.

HESS, W.M., FLINDERS, J.T., PRITCHETT, C.L. & ALLEN, J.V. 1985. Characterization of hair morphology in families Tayassuidae and Suidae with scanning electron microscopy. J. Mammal. 66(1):75-84.

INGBERMAN, B. & MONTEIRO FILHO, E.L.A. 2006. Identificação microscópica dos pêlos das espécies brasileiras de *Alouatta* Lacépéde, 1799 (Primates, Atelidade Alouattinae). Arq. Mus. Nac. 64(1):61-71.

KENDALL, K.C. & MCKELVEY, K.S. 2008. Hair collection. **In** Noninvasive survey methods for carnivores (R.A. Long, P. MacKay, J. Ray, & W. Zielinski, eds). Island Press, Washington.

MARINIS, A.M. & ASPREA, A. 2006. Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. Wildl. Biol. 12(3):305-320.

MARTIN, P.S., GHELER-COSTA, C. & VERDADE, L.M. 2009. Microestruturas de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 9(1):233-241.

MENG, J. & WYSS, A.R. 1997. Multituberculate and other mammal hair recovered from Palaeogene excreta. Nature 385(6618):712-714.

MIOTTO, R.A., CIOCHETTI, G., RODRIGUES, F.P. & GALETTI Jr., P.M. 2007. Identification of pumas (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)) through faeces: a comparison between morphological and molecular methods. Braz. J. Biol. 67(suppl. 4):963-965.

MOORE, D.W. & BRAUN, J.K. 1983. Keys to the hairs of the families Soricidae, Vespertilionidae, and Muridae within Tennessee. J. Tennessee Acad. Sci. 58(3-4):40-43.

MÜLLER, M.V.Y. 1989. Microestrutura de pelos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do Estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. 1999. Guia de identificação dos felinos brasileiros. Sociedade de Zoológicos do Brasil, São Paulo.

PIANTANIDA, M. & PETRIELLA, A.M. 1976. Estudio morfológico de algunas especies de roedores de la Provincia de Buenos Aires con el microscopio electrónico de barrido. Physis 35(90):105-124.

QUADROS, J. 2002. Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1998a. Effects of digestion, putrefaction and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. J. Zool. 244(3):331-334.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1998b. Morphology of different hair types of *Didelphis albiventris* and its usage in hair identification. Cien. Cult. 50(5):382-385.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006a. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia ótica. Rev. Bras. Zool. 23(1):274-278.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006b. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. Rev. Bras. Zool. 23(1):279-292.

TEERINK, B.J. 2004. Hair of West European mammals: atlas and identification key. Cambridge University Press, Cambridge.

TONIN, C., BIANCHETTO, M., VINEIS, C. & BIANCHET, M.F. 2002. Differentiating fine hairs from wild and domestic species: Investigations of Shatoosh, Yangir, and Cashmere fibers. Tex. Res. J. 72(8):701-705.

VÁZQUEZ, D.E., PEROVIC, P.G. & OLSEN, A.A. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). J. Neotrop. Mammal. 7(2):131-147.

VILCHIS, O.M., MORALES, C.G., RODRÍGUEZ, R.R., MARTÍN, A.D.H.S., CASTRO, J.P.M., REYES, U.A. & GARCÍA, A.I.O. 2005. Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del Estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica. Cien. Ergo Sum. 12(3):264-270.

Recebido em 12/11/09
Versão reformulada recebida em 14/01/10
Publicado em 21/01/10

Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil

Leandro Muller Gomiero[1,2], Gilberto Aparecido Villares Junior[1] & Francisco Manoel de Souza Braga[1]

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Av. 24-A, n. 1515, CP. 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil
[2]Autor para correspondência: Leandro Muller Gomiero, e-mail: leanmg@rc.unesp.br

GOMIERO, L.M., VILLARES JUNIOR, G.A. BRAGA, F.M.S. **Length-weight relationship and condition factor for *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, Atlantic Forest, São Paulo, Brazil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01610012010.

Abstract: In this work the length-weight relationship and the condition factor of *Oligosarcus hepsetus* were analyzed in the Grande river within the Santa Virgínia Unit of the Serra do Mar State Park, State of São Paulo. The length-weight relationship was esteemed for immature, females and male, through the expression $W = aL^b$. The parameters a and b were dear after logarithmic transformation of the data of weight and length and subsequent adjustment of a straight line to the points for the method of the minimum square. For females and males were obtained the equations of the length-weight relationships by period of the year (autumn, winter, spring and summer), using the total weight and the weight without the gonads. The factor of condition of the immature was higher than for males and females, possibly, due to the energy expense with the development of the oocytes and in smaller degree of the spermatozoids. This species presented larger values of condition factor in the autumn due to the fat accumulation and in the other stations these values decreased due to the long reproductive period. The environment conditions of the Atlantic forest seem to be primordial for the development of the reproductive strategies presented by *Oligosarcus hepsetus*.
Keywords: *length-weight relationship, condition factor, Oligosarcus hepsetus, Atlantic Forest.*

GOMIERO, L.M., VILLARES JUNIOR, G.A. BRAGA, F.M.S. **Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01610012010.

Resumo: Foram analisados a relação peso-comprimento e o fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* no Rio Grande do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, São Paulo. A relação peso-comprimento foi estimada para imaturos, fêmeas e machos, através da expressão $P = aC^b$. Os parâmetros a e b foram estimados após transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento e subsequente ajuste de uma linha reta aos pontos pelo método dos mínimos quadrados. Para fêmeas e machos foram obtidas as equações da relação peso-comprimento por período do ano (outono, inverno, primavera e verão), utilizando o peso total e o peso sem as gônadas. O fator de condição dos imaturos foi mais alto do que para machos e fêmeas, possivelmente, devido ao gasto energético com o desenvolvimento dos ovócitos e em menor grau dos espermatozóides. Esta espécie apresentou maiores valores de fator de condição no outono devido ao acúmulo de gordura e nas demais estações estes valores diminuíram devido ao longo período reprodutivo. As condições ambientais da Mata Atlântica parecem ser primordiais para o desenvolvimento das estratégias reprodutivas apresentadas por *Oligosarcus hepsetus*.
Palavras-chave: *relação peso-comprimento, fator de condição, Oligosarcus hepsetus, Mata Atlântica.*

Introdução

A Mata Atlântica vem sofrendo continuamente a ação antrópica sob a forma de devastação florestal, exploração dos recursos naturais, poluição, ocupação humana desordenada, fragmentação, etc. O seu status de conservação é definido como crítico (Araújo-Lima et al. 2004), devido aos riscos para toda fauna e flora desse importante bioma do Brasil.

A ictiofauna é igualmente afetada das mais variadas maneiras, como, por exemplo, pela degradação da qualidade da água ou do hábitat ou pela combinação dos dois fatores, tendo como consequências elevadas cargas de material em suspensão e o resultante assoreamento (Araújo 1998), ocorrendo tanto em córregos de montanhas como em Rios de planície.

O Rio Paraíba do Sul, apesar de sua enorme importância como principal bacia hidrográfica entre São Paulo e o Rio de Janeiro, tem recebido pouca atenção do ponto de vista de estudos dos ecossistemas. Sua bacia hidrográfica apresenta área de cerca de 57.000 km^2, localizando-se em fundo de vale, entre as serras do Mar e da Mantiqueira (Araújo 1998). Em áreas mais elevadas, naturalmente protegidas pela altitude, as regiões de cabeceiras abrigam diversidade baixa e alto endemismo de espécies de peixes. Devido a isto, estas regiões são biologicamente importantes e estudos nessas áreas devem ser prioritários (Castro & Menezes 2001, Menezes 2003, Benedito-Cecilio et al. 2004).

Os peixes com hábitos alimentares carnívoros aumentam a estabilidade do ecossistema aquático, visto que atuam no ajuste da abundância de espécies de presas (Nikolskii 1963, Popova 1978) e suas presenças denotam uma relativa estabilidade do ambiente. O peixe denominado cachorro-magro, *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier 1829), é um carnívoro de pequeno a médio porte que habita principalmente lugares rasos com vegetação densa em tributários ou em grandes rios (Araújo et al. 2005). Esta espécie está distribuída em lagoas, reservatórios e rios na região costeira do Sudeste-Sul do Brasil entre Santa Catarina e o Rio de Janeiro (Menezes 1987).

A relação peso-comprimento é uma maneira fácil e rápida de descrever o crescimento, sem levar em conta a idade do peixe. Tem sido usada para converter comprimento em peso, conhecendo-se o comprimento, ou vice e versa (Nomura 1962), como sendo uma das etapas para o estudo do fator de condição (Braga 1986, 1993, 1997), usada como um parâmetro no estudo da biomassa para estimativas de populações naturais ou em cativeiro (Ricker 1975, Santos 1978), ou na estimativa do *stand crop* em estudos bio-ecológicos (Lotrich 1973).

Vazzoler (1996) comenta que o fator de condição é um importante indicador do grau de higidez de um indivíduo e seu valor reflete as condições nutricionais recentes e/ou gastos das reservas em atividades cíclicas, sendo possível relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies. Este parâmetro é uma ferramenta importante e eficiente para evidenciar mudanças na condição dos peixes ao longo do ano, podendo ser usado para indicar o período reprodutivo, períodos de alterações alimentares e de acúmulo de gordura (Gomiero & Braga 2003, 2005, 2006), assim como mudanças sazonais nas condições do ambiente (Braga et al. 1985). Porém, na floresta ombrófila densa, típica da área de estudo as condições climáticas são pouco variáveis e praticamente não há estação seca (Tonhasca Jr. 2005), tornando o ambiente estável quanto a esses aspectos.

O objetivo do presente trabalho é caracterizar a relação peso-comprimento e o fator de condição de *Oligosarcus hepsetus*, peixe carnívoro típico dos rios da Mata Atlântica do estado de São Paulo, relacionando-os com a sazonalidade na reprodução e na alimentação ao longo do ano, tanto quanto ao sexo como também em relação aos indivíduos jovens e adultos.

Material e Métodos

O local de coleta foi o Rio Grande (bacia do Rio Paraíba do Sul) no Núcleo Santa Virgínia-Parque Estadual da Serra do Mar. Esta área protegida cobre 16.000 ha e se insere nos municípios de São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra, Cunha e Ubatuba, localizada entre as coordenadas 23° 24'-23° 17' S e 45° 03' O.

Foram efetuadas 12 amostragens mensais de janeiro a dezembro de 2004. Em cada local foram utilizadas redes com malhas de 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4 cm, medidas entre nós adjacentes. Cada conjunto de malhagem específica possuía 10 m de comprimento e 1,5 m de altura, totalizando 60 m. Além destas redes, foram utilizados covos e peneiras para a captura dos menores exemplares. O esforço de pesca foi padronizado mantendo-se constante o tempo e o número dos apetrechos de pesca utilizados no local de amostragem em cada período de coleta.

Para cada exemplar foram tomados o peso total (g), o comprimento total (cm) e o sexo. Os imaturos foram determinados macroscopicamente pela visualização das gônadas, considerando coloração, transparência e vascularização superficial. Para a determinação de machos e de fêmeas procedeu-se à visualização das gônadas quanto a coloração, forma e presença do líquido espermático ou dos ovócitos, respectivamente.

As frequências numéricas nas classes de comprimento total de machos e de fêmeas foram analisadas com o teste Kolmogorov-Smirnov (Vanzolini 1993), $\alpha = 0,05$, e as proporções mensais e sazonais entre machos e fêmeas de *Oligosarcus hepsetus* foram analisadas com Tabelas de contingência do tipo i x 2 (sendo $i > 2$) (Vanzolini 1993), $\alpha = 0,05$.

O fator de condição foi estimado utilizando inicialmente a relação peso-comprimento ($P = aC^b$), após transformação logarítmica dos dados, obtendo-se $\ln y = \ln A + B \ln x$, que pelo método dos mínimos quadrados obtêm-se A e B de onde obtêm-se $a = e^A$, $b = B$ (Santos 1978, Braga 1986). O fator de condição ($K = P/C^b$) foi estimado para fêmeas, machos e imaturos (Le-Cren 1951, Weatherley 1972), fazendo-se para cada grupo a relação peso-comprimento e assim utilizando-se a constante b estimada, respectivamente. O fator de condição obtido dessa maneira foi relacionado com os comprimentos individuais respectivos de cada grupo. Para verificar a correspondência do fator de condição para os grupos de fêmeas, machos e imaturos, foi aplicada a prova não-paramétrica de Kruskal-Wallis seguido de um teste "a posteriori" de Tukey (Zar 1996).

O fator de condição também foi analisado sazonalmente, para fêmeas e para machos, considerando para o seu cálculo o peso total do peixe (K_1) e o peso total menos o peso da gônada (K_2) (Braga & Gennari Filho 1990), para cada valor de K sazonal foi estimado o intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$).

Resultados

Nas doze coletas de 2004 foram capturados e analisados 117 exemplares *de Oligosarcus hepsetus*, sendo 21 exemplares imaturos, 44 fêmeas e 52 machos. Os exemplares de *Oligosarcus hepsetus* alcançaram comprimentos totais de 4,2 a 22 cm. O peso total capturado foi de 3.416,98 g, sendo que as fêmeas contribuíram com 1.830,22 g. As fêmeas também apresentaram o maior peso médio (41,59 ± 21,18 g) em relação aos machos (27,78 ± 13,2 g), assim como, tendo o maior comprimento médio (16,5 ± 2,8 cm) do que os machos (14,44 ± 2,1 cm). Os imaturos tiveram peso médio de 6,75 ± 6,25 g e comprimento médio de 8,34 ± 3 cm (Tabela 1).

Quando todo período das coletas foi analisado, houve diferença ($\chi^2 = 17,06$; $p < 0,05$) entre as distribuições de comprimentos de machos e de fêmeas de *Oligosarcus hepsetus* capturados no Rio Grande. Porém, nas proporções mensais de machos e de fêmeas não

Tabela 1. Dados biológicos referentes ao peso total capturado (PT), peso médio (PM) e comprimento médio (CM) para *Oligosarcus hepsetus* de machos, fêmeas, imaturos e total.

Table 1. Biological data regarding the captured total weight (WT), mean weigh (WM) and mean length (LM) of males, females, immature and total for *Oligosarcus hepsetus*.

	Total	Machos	Fêmeas	Imaturos
PT (g)	3.416,98	1.444,91	1.830,22	141,85
PM ± DP (g)	29,2 ± 20,2	27,78 ± 13,2	41,59 ± 21,8	6,75 ± 6,25
CM ± DP (cm)	14,12 ± 3,8	14,44 ± 2,1	16,5 ± 2,8	8,34 ± 3
N	117	52	44	21

Tabela 2. Representação algébrica das retas e curvas de função potência da relação peso-comprimento para os grupos de *Oligosarcus hepsetus*. N = número de indivíduos analisados, r = coeficiente de correlação linear de Pearson com sua significância.

Table 2. Algebric representation of the straight line and curves of function potency of the length-weight relationship for the groups of *Oligosarcus hepsetus*. N = number of analyzed individuals, r = Pearson's correlation coefficient with significance.

Grupo	N	Reta	Curva	r
Total	117	lny = 1,0084 + 3,0042 lnx	$y = 0{,}0084\ x^{3{,}0042}$	0,996 ($p < 0{,}01$)
Fêmeas	44	lny = 1,0080 + 3,0197 lnx	$y = 0{,}0079\ x^{3{,}0197}$	0,998 ($p < 0{,}01$)
Machos	52	lny = 1,0079 + 3,0308 lnx	$y = 0{,}0078\ x^{3{,}0308}$	0,978 ($p < 0{,}01$)
Imaturos	21	lny = 1,0090 + 2,9702 lnx	$y = 0{,}0089\ x^{2{,}9702}$	0,998 ($p < 0{,}01$)

houve diferenças ($\chi^2 = 8{,}42$; gl = 11; $p > 0{,}05$), como também nas sazonais ($\chi^2 = 0{,}76$; gl = 3; $p > 0{,}05$).

A Tabela 2 mostra as expressões das linhas retas estimadas após transformação logarítmicas dos dados de peso e comprimento e das curvas de função potência obtidas a partir delas.

A Figura 1 mostra a correlação entre o fator de condição (K_1) com o comprimento total de *Oligosarcus hepsetus* para indivíduos fêmeas, machos e imaturos, onde pode ser visto que o fator de condição não varia com o comprimento do peixe. Nota-se também que o fator de condição médio (linha horizontal na Figura 1) corresponde aos valores de a na expressão $y = ax^b$, que também é o fator de condição.

Todavia, foi constatada a variação significativa do fator de condição entre os grupos de fêmeas, machos e imaturos pela prova de Kruskal-Wallis ($H = 29{,}03$; $p < 0{,}001$). Pelo teste "a posteriori" os imaturos apresentaram um valor médio do fator de condição ($K = 0{,}0089$) superior ($p < 0{,}001$) ao de fêmeas ($K = 0{,}0079$) e de machos ($K = 0{,}0078$), que foram semelhantes ($p > 0{,}05$).

A Figura 2 mostra a variação sazonal do fator de condição para fêmeas e machos, considerando o fator de condição calculado com o peso das gônadas (K_1) e sem o peso da gônada (K_2) e os respectivos intervalos de confiança. Observa-se que no outono, tanto as fêmeas como os machos apresentaram valores mais elevados, indicando uma boa condição neste período. Para as fêmeas, no inverno e na primavera, há uma maior diferença entre os fatores de condição K_1 e K_2 em decorrência do maior desenvolvimento dos ovários, sendo que esta diferença torna-se menor no período em que os ovários estão em repouso, no outono. Para os machos, a diferença entre K_1 e K_2 é menos conspícua nas estações do ano, pela menor contribuição do peso dos testículos no peso total do peixe. No outono, tanto para as fêmeas como para os machos, o fator de condição encontra-se elevado pelo fato de estarem em repouso, fora do período mais intenso de reprodução.

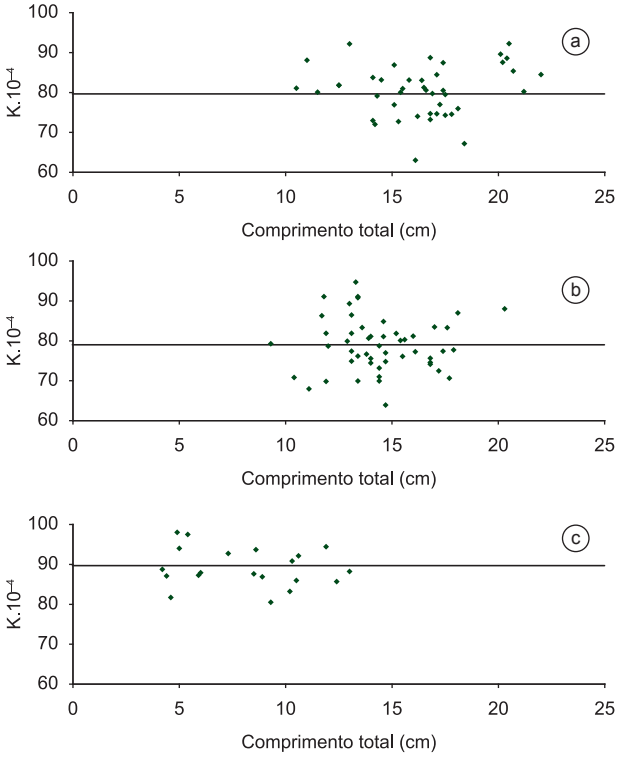


Figura 1. Relação do fator de condição com o comprimento total de fêmeas (a), machos (b) e imaturos (c) e a linha de tendência.

Figure 1. Relationship of the condition factor with the total length of females (a), males (b) and immature (c) and the tendency line.

Discussão

O fator de condição é um índice que indica o estado de bem estar do peixe e que não deve variar com o comprimento do peixe, sendo correlacionado com a constante da relação peso-comprimento, expressa por $P = aC^b$ (Braga 1986). Os valores individuais do fator de condição alométrico não variaram com o comprimento de peixes adultos (fêmeas e machos) e nem com o comprimento de peixes imaturos. Porém, o fator de condição médio foi similar à constante a da relação peso-comprimento de fêmeas e machos (0,0079 e 0,0078, respectivamente) e foi superior para os imaturos (0,0089).

O fator de condição superior para os imaturos, sugere que neste caso a condição dos peixes, que ainda não entraram no ciclo reprodutivo e que estão em fase de crescimento rápido, direcionando os produ-

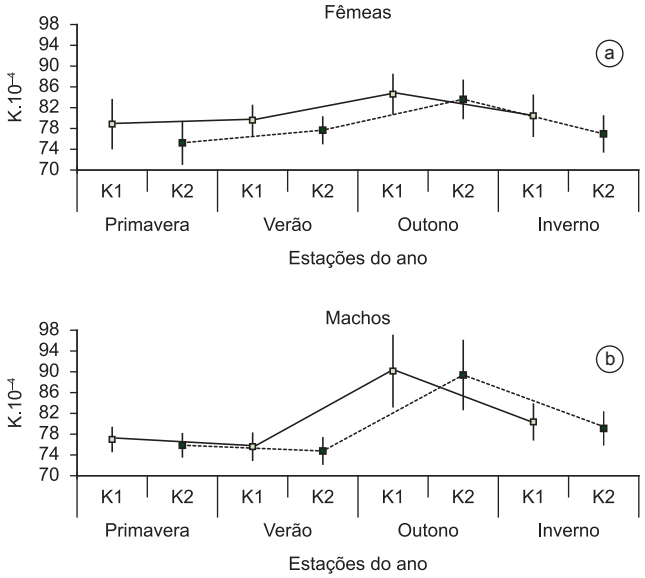


Figura 2. Variações das médias de K1 e K2 com seus respectivos intervalos de confiança para fêmeas e machos de *Oligosarcus hepsetus* em cada estação do ano.

Figure 2. Variations of the means of K1 and K2 with their respective confidence intervals for females and males of *Oligosarcus hepsetus* in each season.

tos do alimento ingerido para a construção do corpo, apresentam um valor superior para o fator de condição. Em classes de comprimentos menores, antes de atingir a primeira maturação gonadal, o peixe cresce mais linearmente do que em volume, após atingir a primeira maturação gonadal o ganho em peso torna-se proporcionalmente maior, enquanto que o crescimento linear diminui e isso é representado por uma curva de função potência (Weatherley & Gill 1987).

Os indivíduos jovens que ainda não alcançaram o comprimento de primeira maturação gonadal frequentemente apresentam altos valores de fator de condição (Barbieri et al. 1985, Agostinho et al. 1990, Lizama & Ambrósio 2002, Villares Jr. et al. 2007). O fator de condição para *Brycon opalinus* (Cuvier 1819), no mesmo ambiente de *Oligosarcus hepsetus*, foi menor para as fêmeas que apresentaram o comprimento de primeira maturação gonadal (L_{50}) e foi maior para os indivíduos imaturos (Gomiero & Braga 2006). O fator de condição pode ser influenciado pelo estádio de maturação das gônadas e pelo grau de repleção dos estômagos ao longo do tempo Barbieri et al. (1982, 1985).

Nos ecossistemas aquáticos a sazonalidade influencia os períodos reprodutivos e a frequência alimentar das espécies de peixes (Vazzoler 1996). Em ambientes com pouca variação sazonal como a Mata Atlântica, estes eventos podem se estender por mais tempo, sendo que apenas parte da população de uma espécie reproduz ao mesmo tempo e a alimentação e acúmulo de gordura podem acontecer na maior parte do ano. Sobre isto, Gomiero et al. (2008) verificaram que as distribuições das frequências dos estádios de maturidade gonadal foram sazonalmente diferentes para machos e fêmeas de *Oligosarcus hepsetus* com longo período reprodutivo de 8 meses. Os valores de comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}) para machos e fêmeas foi de 11,2 e 11,6 cm, respectivamente, e o comprimento em que todos os indivíduos já são adultos (L_{100}) foi de 16 cm para ambos os sexos. Já os imaturos foram frequentes em todas as estações do ano, com maior número de indivíduos no fim do outono e no inverno. Apresentando assim, longo período reprodutivo, comprimento de primeira maturação gonadal precoce e desova parcelada, sendo considerado típico estrategista oportunista, segundo Winemiller (1989).

As variações sazonais da diferença entre K_1 e K_2 são influenciadas pela reprodução das espécies (Vazzoler 1996, Gomiero & Braga 2006). Como para *Brycon opalinus* (Gomiero & Braga 2006) e *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard 1824) (Gomiero et al. 2007) no mesmo ambiente, *O. hepsetus* apresentou longo período reprodutivo evidenciado pelas diferenças do K_1 e K_2 no inverno, na primavera e no verão.

Os maiores valores do fator de condição de *O. hepsetus* no outono possivelmente ocorreu devido a maior intensidade alimentar no final do inverno e na primavera, com subsequente acúmulo de gordura no final do verão e principalmente no outono (Botelho et al. 2007). Por outro lado, os valores inferiores do fator de condição no inverno, na primavera e no verão, coincidem com o período reprodutivo e respectivo aumento do gasto energético para a produção dos gametas.

A plasticidade fisiológica e comportamental dos peixes ajusta-se às inúmeras diferenças ambientais encontradas nas áreas de ocorrência dessas espécies. A sobrevivência das populações em áreas diferentes depende desta adaptabilidade ambiental influenciando os eventos reprodutivos e alimentares ao longo do ciclo de vida.

As espécies de peixes analisadas nos rios do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia convergem para estratégias muito próximas quanto ao longo período reprodutivo, desova parcelada, baixa fecundidade, comprimento de primeira maturação gonadal precoce e longo período alimentar. A baixa variação ambiental ao longo dos períodos, a disponibilidade constante de recursos e as condições encontradas na Mata Atlântica parecem ser primordiais para o desenvolvimento das estratégias apresentadas pela ictiofauna.

Conclusão

As fêmeas e os machos tiveram fator de condição mais alto no outono (época em que ocorreu o maior acúmulo de gordura). O fator de condição dos imaturos foi mais alto do que para machos e fêmeas, possivelmente devido ao gasto energético com o desenvolvimento dos ovócitos e em menor grau dos espermatozóides. A área de estudo encontra-se na Mata Atlântica onde existe pouca variação sazonal nas condições ambientais e disponibilidade constante de recursos ao longo do ano, fazendo com que *Oligosarcus hepsetus* apresentasse longo período reprodutivo evidenciado pelo fator de condição K_1 e K_2 de fêmeas e machos no inverno, na primavera e no verão. As estratégias apresentadas pela ictiofauna relacionam-se com as condições ambientais prevalecentes ao longo de todo o ano para a alimentação e reprodução, condições essas necessárias para a manutenção e abundância das espécies.

Referências

AGOSTINHO, A.A., BARBIERI, G., VERANI, J.R. & HANH, N.S. 1990. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassis, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. Ciênc. Cult. 42(9):711-714.

ARAÚJO, F.G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Braz. J. Biol. 58(4):547-558.

ARAÚJO, F.G., ANDRADE, C.C., SANTOS, R.N., SANTOS, A.F.G.N. & SANTOS, L.N. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in a brazilian reservoir. Rev. Bras. Zool. 65(1):1-8.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., HIGUCHI, N. & BARRELLA, W. 2004. Fishes-forestry interactions in tropical South América. **In** Fishes and forestry (T.G. Northcote & G.F. Hartman, eds.). Blackwell Science, Vancouver, p. 511-534.

BARBIERI, G., SANTOS, M.V.R. & SANTOS, J.M. 1982. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de Astyanax (Pisces, Characidae). Pesq. Agrop. Bras. 17(7):1057-1065.

BARBIERI, G., VERANI, J.R., PEREIRA, J.A., BARBIERI, M.C., PERET, A.C. & MARINS, M.A. 1985. Curva de maturação e fator de condição de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitiensis* (Campos, 1944) e *Parodon tortuosos* (Eigenman & Norris, 1900) do rio Passa Cinco Ipeúna-SP (Cypriniformes, Parodontidae). Ciênc. Cult. 37(7):1178-1183.

BENEDITO-CECILIO, E., MINTE-VERA, C.V., ZAWADZKI, C.H., PAVANELLI, C.S., RODRIGUES, F.H.G. & GIMENES, M.F. 2004. Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. Braz. J. Biol. 64(3):371-382.

BOTELHO, M.L.L.A., GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2007. Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. Braz. J. Biol. 67(4):741-748.

BRAGA, F.M.S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Braz. J. Biol. 46(2):339-346.

BRAGA, F.M.S. 1993. Análise do fator de condição de *Paralonchurus brasiliensis* (Perciformes, Sciaenidae). Rev. UNIMAR 15(2):99-115.

BRAGA, F.M.S. 1997. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de condição em *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae). Braz. J. Biol. 57(3):417-425.

BRAGA, F.M.S. & GENNARI FILHO, O. 1990. Contribuição para o conhecimento da reprodução de *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba, SP. Naturalia 15:171-188.

BRAGA, F.M.S., BRAGA, M.A.S. & GOITEIN, R. 1985. Fator de condição e alimentação de *Paralonchurus brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da ilha Anchieta (lat. 23° 33'S - long. 45° 05'W) Ubatuba, Estado de São Paulo. Naturalia 10:1-11.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 2001. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. http://www.biota.org.br/iLink?livros.biota+Peixes+volseis+ Diagnostico (último acesso em 17/09/2001).

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2003. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. Acta Sci. 25(1):79-86.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2005. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo State, Southeast of Brazil. Acta Sci. 27(1):73-78.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2006. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. Acta Sci. 28 (2):135-141.

GOMIERO, L.M., SOUZA, U.P. & BRAGA, F.M.S. 2007. Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP. Biota Neotrop. 7(3):1-7.

GOMIERO, L.M., GARUANA, L. & BRAGA, F.M.S. 2008. Reproduction of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829)(Characiforms) in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil. Braz. J. Biol. 68(1):195-200.

LE-CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20(2):201-219.

LIZAMA, M.A.P. & AMBRÓSIO, A.M. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná river floodplain, Brazil. Braz. J. Biol. 62 (1):113-124.

LOTRICH, V.A. 1973. Growth, production, and community composition of fishes inhabiting a first-second, and third-order stream of eastern Kentucky. Ecol. Monogr. 43(3):377-397.

MENEZES, N.A. 1987. Três espécies novas de *Oligosarcus* Gunther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Bolm. Zool. 11:1-39.

MENEZES, N.A. 2003. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro: peixes de água doce. http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mata.atlantica/SE-S/peixes (último acesso em 18/03/2003).

NIKOLSKII, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London, 352 p.

NOMURA, H. 1962. Length-weight tables of some fish species from southern Brazil. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo 2:1-84

POPOVA, O.A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In Ecology of freshwater fish production (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p. 215-249.

RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish Res. Board. Can. 191:1-382.

SANTOS, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. Hucitec, São Paulo, 129 p.

TONHASCA Jr, A. 2005. Ecologia e história natural da Mata Atlântica. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 197 p.

VANZOLINI, P.E. 1993. Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica. Hucitec, São Paulo, 130 p.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Nupélia, Maringá, 169 p.

VILLARES Jr, G.A., GOMIERO, L.M. & GOITEIN, R. 2007. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Salminus hilarii* Valenciennes 1850 (Osteichthyes, Characidae) em um trecho da bacia do rio Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil. Acta Sci. 29(4):407-412.

WEATHERLEY, A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London, 293 p.

WEATHERLEY, A.W. & GILL, H.S. 1987. The biology of fish growth. Academic Press, London, 443 p.

WINEMILLER, K. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia 81(2):225-241.

ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. 3 ed. Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 718 p.

Recebido em 30/05/09
Versão reformulada recebida em 08/12/09
Publicado em 12/02/10

Fitossociologia de um Cerrado denso em área de influência de torre de fluxo de carbono, Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP

Sabrina Ribeiro Latansio-Aidar[1], Ana Claudia Pereira de Oliveira[2],

Humberto Ribeiro da Rocha[3] & Marcos Pereira Marinho Aidar[4,5]

[1]Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente,
Instituto de Botânica de São Paulo – IBt, Secretaria do Meio Ambiente – SMA
CP 4005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil
[2]Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade de São Paulo – USP,
Av. Pádua Dias, 11, CP 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil
[3]Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo – USP
Rua do Matão, 1226, Cidade Universitária, CEP 05508-090 São Paulo, SP, Brasil
[4]PqC IV, Seção de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Instituto de Botânica – IBt,
Secretaria do Meio Ambiente – SMA,
CP 4005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil
[5]Autor para correspondência: Marcos Pereira Marinho Aidar, e-mail: maidar@uol.com.br

LATANSIO-AIDAR, S.R., OLIVEIRA, A.C.P., ROCHA, H.R. & AIDAR, M.P.M. **Phytossociology of a dense Cerrado on the footprint of a carbon flux tower, Pé-de-Gigante, Vassununga State Park, SP.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn00210012010.

Abstract: The Cerrado vegetation covers the Brazilian central areas (core area) which include extensive and continuous areas in the central States and some marginal areas in other States, including São Paulo, accounting originally for 21% of Brazilian territory. Nowadays, the remnants are 21,6% of its original coverage. About of 14% of the São Paulo State territory was originally covered with Cerrado vegetation, and today remnants account for less than 1% of the original distribution. Recent studies indicate that the net productivity in the Pé-de-Gigante Cerrado constitutes a small carbon sink, with seasonality playing a major role. The carbon flux studies in terrestrial ecosystems have rarely been accompanied by ecophysiological studies in order to explore the functional relationships among species, ecosystem and the values achieved. Therefore, our objectives were to characterize the vegetation structure in the meteorological and flux tower footprint. The flux tower allows studies related to long term measurements and dynamics of water, solar energy and CO_2 fluxes in Cerrado vegetation. Plots (10 x 10 m) were established in 0.2 ha area of Cerrado and all vascular plants with stem perimeter at ground level ≥6 cm (except vines and dead individuals) were sampled. The distribution of diameter classes and vertical structure, as well as the phytosociological parameters were analyzed. We recorded 1,451 individuals, distributed in 85 species belonging to 31 different families. The absolute density and the basal area were 7,255 ind.ha^{-1} and 7.9 m^2.ha^{-1}, respectively. Leguminosae showed the highest number of species (13). The Shannon's Index was 3.27. The distribution of diameter classes showed a curve in inverted "J", most of the individuals being in the initial classes. We concluded that the area must be classified as dense Cerrado, mainly due to *Anadenanthera falcata* dominance, which occurrence in São Paulo State was reported only in rich soil sites in Cuestas Basaltic regions and also due to major basal area of these individuals, comparing with other Cerrado vegetation sites. *A. falcata*, *Myrcia lingua* and *Xylopia aromatica* showed the highest IVI (Importance value index).
Keywords: *Anadenanthera falcata, basal area, Basaltic Cuestas, importance value index, Leguminosae, Santa Rita do Passa Quatro.*

LATANSIO-AIDAR, S.R., OLIVEIRA, A.C.P., ROCHA, H.R. & AIDAR, M.P.M. **Fitossociologia de um Cerrado denso em área de influência de torre de fluxo de carbono, Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP.** Biota Neotrop.10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn00210012010.

Resumo: O domínio do Cerrado compreende uma área contínua nos estados centrais do Brasil e áreas disjuntas em outros estados, incluindo São Paulo. Essa vegetação ocupava originalmente 21% do território brasileiro, restando atualmente apenas 21,6% de sua extensão original. A área recoberta por essa vegetação em São Paulo cobria 14% de sua área total e seus remanescentes recobrem menos de 1% da ocorrência original dessa vegetação. Estudos recentes indicam que o valor da produtividade líquida no Cerrado Pé-de-Gigante (SP) constitui um pequeno dreno de carbono e indicou que a sazonalidade foi o fator determinante do valor observado. Os estudos dos fluxos de carbono em ecossistemas terrestres são raramente acompanhados de abordagens ecofisiológicas de modo a explorar a relação funcional das espécies que compõem o ecossistema e os valores líquidos obtidos para o mesmo. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar estruturalmente a vegetação presente na área de maior influência da torre de fluxo instalada no Cerrado Pé-de-Gigante, visando possibilitar estudos relacionados

à quantificação em longo prazo da dinâmica dos fluxos de água, energia e CO_2 na vegetação de Cerrado. Para isso foram levantadas 20 parcelas (10 x 10 m) em 0,2 ha de Cerrado, e amostraram-se todas as plantas com perímetro ao nível do solo ≥6 cm (exceto lianas e árvores mortas). A distribuição das classes de diâmetro e estrutura vertical, assim como os parâmetros fitossociológicos foram analisados. Encontramos 1451 indivíduos, distribuídos em 85 espécies, 52 gêneros e 31 famílias. A densidade absoluta e área basal foram de 7255 ind. ha^{-1} e de 7,9 $m^2.ha^{-1}$, respectivamente. A família Leguminosae apresentou o maior número de espécies (13). O Índice de diversidade de Shannon (H') foi 3,27 $nats.ind^{-1}$. A distribuição em classes de diâmetro mostrou uma curva de "J" invertido, estando a maioria dos indivíduos na primeira classe. Concluímos que a área deve ser classificada como Cerrado denso, devido principalmente à dominância pela espécie arbórea *Anadenanthera falcata*, cuja ocorrência no estado foi relatada apenas em locais com solos ricos em saturação de bases na região das Cuestas Basálticas, devido também à maior área basal dos indivíduos, comparando com outros fragmentos de Cerrado. Além da espécie citada, *Myrcia lingua* e *Xylopia aromatica*, apresentaram os maiores IVI (Valor de importância).

Palavras-chave: *Anadenanthera falcata, área basal, Cuestas basálticas, índice de valor de importância, Leguminosae, Santa Rita do Passa Quatro.*

Introdução

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade vegetal, onde são encontradas grandes formações, dentre estas a savana tropical brasileira (Cerrado) (Coutinho 2006). Sua localização geográfica é condicionada por fatores climáticos, tais como temperatura, precipitação, umidade do ar e tipo de substrato (Ribeiro & Walter 1998).

O domínio do Cerrado, correspondente às "Oréades" no sistema de Martius (Joly et al. 1999) compreende uma extensa área contínua nos estados centrais do Brasil, algumas áreas marginais nos estados nordestinos e Amazonas e também áreas disjuntas em São Paulo e Paraná (Ratter et al. 1997). Originalmente esse domínio ocupava 21% da área territorial do Brasil (mais de 2 milhões de km^2) e atualmente restam 21,6% de sua extensão original (Conservation International 2009).

No estado de São Paulo, o Cerrado apresenta-se na forma de manchas dispersas, associado a solos de baixa fertilidade, especialmente na Depressão Periférica e no Planalto Ocidental Paulista (Ratter et al. 1997). A área recoberta por esta formação vegetal no estado correspondia originalmente a aproximadamente 14% da área total do estado (São Paulo 1997), tendo sido reduzida para 13,7% em 1962 (Borgonovi & Chiarini 1965), 4,2% em 1973 (Serra Filho et al. 1975) e apenas 0,96% em 1997 (Kronka et al. 1998).

O Cerrado é considerado a mais rica savana do planeta, provavelmente conseqüência da sua enorme antiguidade, cuja origem remonta o período Cretáceo (145 a 65 milhões de anos). A partir deste período experimentou longa evolução no decorrer do Terciário e grande especiação durante os períodos glaciais e interglaciais do Quaternário (Oliveira Filho & Ratter 1995). Caracteriza-se por extrema complexidade em termos estruturais da vegetação (Oliveira-Filho et al. 1989), riqueza em espécies lenhosas endêmicas, perenifólias, brevidecíduas e decíduas (Moraes & Prado 1998, Franco 2002, Paula 2002). Aspectos estes que, associados às graves ameaças sobre seus recursos naturais e à perda de mais de 70% da sua distribuição original (http://www.biodiversityhotspots.org) levaram à inclusão do Cerrado brasileiro como uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000).

Os estudos sobre a florística das vegetações de Cerrado no estado de São Paulo permaneceram por muitos anos estagnados, uma vez que a maioria dos trabalhos concentrava-se na região central do Brasil (Leitão-Filho 1992, Felfili et al. 1997). Foi a partir do trabalho de Eiten (1963), que evidenciou uma diversidade considerável dessa flora no estado e do crescente processo de devastação desse ecossistema, que os esforços no estudo da porção meridional de ocorrência dessa vegetação foram estimulados. Nesse processo, muitos estudos foram realizados sobre aspectos fitogeográficos, fisionômicos, florísticos e fitossociológicos (Leitão-Filho 1992, Ratter & Dargie 1992, Castro et al. 1997, Castro et al. 1999, Batalha & Mantovani 2000, Batalha et al. 2001, Ratter et al. 2003, Brando & Durigan 2004).

Entretanto há pouca informação disponível sobre alterações estruturais na vegetação (Felfili et al. 2000), sendo este tipo de estudo restrito a poucas áreas em São Paulo (Silberbauer-Gottsberger & Eiten 1983) e Brasília (Felfili et al. 2000, Henriques & Hay 2002).

Dentre os muitos levantamentos fitossociológicos realizados no estado de São Paulo (Eiten 1963, Silberbauer-Gottsberger & Eiten 1983, Leitão-Filho 1992, Batalha et al. 2001, Durigan et al. 2002, Brando & Durigan 2004, Gomes et al. 2004, Pinheiro 2008), cinco trabalhos foram feitos na área do presente estudo (Castro 1987, Batalha & Mantovani 2000, Batalha et al. 2001, Weiser & Godoy 2001, Fidelis & Godoy 2003), focando a florística e a fitossociologia. No entanto, ainda existem lacunas a serem preenchidas, especialmente no que se refere à diversificação dessa vegetação no estado de São Paulo, verificada por Durigan et al. (2003, 2004), que indicam a necessidade de esforço para melhor conhecimento dos remanescentes de Cerrado da porção meridional do Brasil.

Atualmente muita atenção vem sendo dada à contribuição potencial dos ecossistemas temperados e tropicais na incorporação líquida do CO_2 de origem antropogênica pelos ecossistemas terrestres (Lloyd 1999, Malhi et al. 1999, Schulze et al. 1999). Fluxos de energia, água e carbono, avaliados por meio de técnicas de co-variação de vórtices turbulentos do dossel podem ser utilizados para a estimativa das respostas fotossintéticas líquidas de ecossistemas, assim como do balanço anual de carbono, em resposta às variações nas condições ambientais (Rocha et al. 2002).

Entretanto, essas avaliações são ainda muito limitadas em savanas, apesar de estas cobrirem cerca de um quinto da superfície terrestre (Vourlitis et al. 2001, Veenendall et al. 2004). Segundo Grace et al. (2006), as savanas tropicais podem ser bastante produtivas, com uma produtividade primária líquida (PPL) variando de 1 a 12 $tC.ha^{-1}$/ano, cerca de 30% da produtividade primária bruta terrestre. As savanas encontram-se sob intensa pressão antrópica, e a taxa de perda pode exceder 1% ao ano, aproximadamente o dobro da taxa estimada para as florestas tropicais, constituindo desse modo, um fluxo para

atmosfera potencialmente tão grande quanto o que é originado do desflorestamento de florestas tropicais (Machado et al. 2004).

Rocha et al. (2002) indicaram que o valor da PPL no Cerrado paulista Pé-de-Gigante constitui um pequeno dreno de carbono (0,1 ± 0,3 tC.ha^{-1}/ano), similar ao valor encontrado para um Cerrado no Planalto Central do Brasil (Miranda et al. 1997), sugerindo que a sazonalidade é o fator determinante na resposta observada, pois induz a senescência foliar com conseqüente redução na atividade fotossintética e queda da produtividade durante a estação seca.

Esses estudos de fluxos de carbono em ecossistemas terrestres têm sido raramente acompanhados de abordagens ecofisiológicas de modo a explorar a relação funcional das espécies que compõem o ecossistema e os valores líquidos obtidos para o mesmo. Segundo Buchmann (2002), apenas 14% de todos os estudos de covariação de vórtices turbulentos em florestas incluíram avaliações ecofisiológicas e/ou estimativas de biomassa, e nenhuma avaliação desse tipo foi feita até o momento em savanas. Diante dessa necessidade, uma combinação dessas diferentes abordagens é fortemente recomendada para uma melhor compreensão das dinâmicas dos fluxos associados ao funcionamento do ecossistema, assim, esse é um dos principais objetivos do Projeto no qual este estudo se insere (Projeto Biota/Fapesp Interação Biosfera-Atmosfera Fase 2: Cerrados e Mudanças de Uso da Terra).

No contexto do Projeto mencionado, o foco do presente trabalho refere-se à caracterização florística e fitossociológica da vegetação de Cerrado presente na área de influência da torre micrometeorológica e de fluxos (AITm) instalada na Gleba Pé-de-Gigante, uma vez que os resultados obtidos pela torre serão aplicáveis para esse tipo de cobertura vegetal, e a integração de escalas no âmbito do Projeto só será possível com base no conhecimento da estrutura e composição dessa vegetação.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A área de estudo (Gleba Pé-de-Gigante) localiza-se no Parque Estadual de Vassununga (entre 21° 36-38' S e 47° 36-39' O), Santa Rita do Passa Quatro, São Paulo, com área de 1.225 ha e altitude de 590 a 740 m (Batalha et al. 2001). O clima da região enquadra-se na categoria Cwag de Köppen (1948), ou seja, temperado, macrotérmico, moderadamente chuvoso e com inverno seco não rigoroso. A estação seca dura de maio a agosto e a estação úmida, de setembro a abril, com precipitação média anual de 1.499 mm e temperatura média anual de 21,5 °C (Batalha & Mantovani 2000). Os dados normais de 30 anos (1941-1970) calculados para a estação climatológica do DAEE em Santa Rita do Passa Quatro indicaram déficit hídrico para os meses de abril a setembro (Pires Neto et al. 2005). Predominam na área solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo (Neossolo Quartzarênico órtico típico álico) (Pivello et al. 1998, Cooper et al. 2005). Uma caracterização detalhada da área pode ser encontrada em Pivello & Varanda (2005).

No ano de avaliação (2006) os dados meteorológicos da estação mais próxima da área, São Simão (IAC; 21° 29' S e 47° 33' O), indicam o total de precipitação de 1.412 mm sendo que em cinco meses a precipitação foi menor que 50 mm (abril a agosto), com temperatura média anual de 23,3 °C, média máxima de 31,4 °C e mínima de 15,3 °C.

A estrutura, a composição e a diversidade de espécies que compõem o Cerrado sensu lato da área de estudo já foram estudadas por vários autores (Batalha & Mantovani 2000, Batalha et al. 2001, Weiser & Godoy 2001, Fidelis & Godoy 2003) sendo encontrado Cerrado sensu stricto em cerca de 80% da área.

2. Definição do AITm da torre meteorológica e de fluxo na área de estudo e levantamento fitossociológico

A escolha da área de trabalho, ou AITm [região da superfície do solo que as avaliações representam segundo Finnigan (2004) ou o "campo de visão" dos instrumentos da torre, de acordo com Schmid (2002)], foi baseada na predominância, direção e intensidade do vento conforme definida por Rocha et al. (2002, 2005) e localiza-se entre 300-400 m da torre em direção leste (110° geográficos) (Figura 1).

Nessa região foi demarcada uma transecção de 20 × 100 m (0,2 ha) que constituiu a área de levantamento fitossociológico, composta por 20 subparcelas de 10 × 10 m demarcadas com estacas de alumínio e cordas de náilon. Como sugerido por Felfili et al. (2005), a unidade amostral mínima para parcelas de Cerrado é de 0,1 ha. Assim, a área do presente estudo correspondeu a área de duas unidades amostrais recomendadas. O critério de inclusão dos indivíduos foi o perímetro maior ou igual a 6 cm, a 10 cm acima do nível do solo (exceto lianas e árvores mortas). O levantamento incluiu numeração, mapeamento e mensuração de todos os indivíduos da amostra, e a altura das plantas foi estimada com auxílio de vara telescópica.

A identificação das espécies foi realizada em campo e por meio de coletas de material botânico para posterior herborização e identificação por comparação em herbário ou envio a especialistas. As amostras botânicas coletadas foram depositadas no herbário da Esalq/USP (ESA). Os nomes botânicos apresentados foram conferidos com a nomenclatura adotada pelo Missouri Botanical Garden (2009).

Os parâmetros fitossociológicos foram estimados segundo Martins (1993), os índices de diversidade florística da comunidade de Shannon (H') ($\log_2$; nats.ind^{-1}) segundo Weaver & Shannon (1949) e Magurran (1988), o índice de equabilidade de Pielou (J) segundo Pielou (1975) e o índice de Morisita segundo Morisita (1954). Os parâmetros fitossociológicos foram estimados com uso do aplicativo FITOPAC desenvolvido pelo Dr. George Shepherd, Departamento de Botânica da Universidade de Campinas - UNICAMP (Shepherd 1995).

Além disso, para uma melhor análise da estrutura da vegetação na área de estudo através da comparação com outros estudos realizados no mesmo Cerrado do presente estudo (Castro 1987, Batalha & Mantovani 2000, Weiser & Godoy 2003, Fidelis & Godoy 2003), foram elaborados histogramas de freqüência em classes de diâmetro (classes fixas de 4,5 cm) e altura (com intervalo de 2 m) para as espécies de maior IVI, e obtidas as razões "q" de Liocourt (Meyer 1952), por meio da divisão do número de indivíduos em uma classe pelo número de indivíduos da classe anterior. Esta razão, quando constante, indica uma distribuição balanceada de diâmetros na comunidade.

Resultados

Foram encontrados 1.451 indivíduos (7.255 indivíduos.ha^{-1}), tendo sido identificadas 85 espécies, 52 gêneros e 31 famílias (Tabela 1), sendo que 24 indivíduos permaneceram identificados apenas como morfo-espécies em nível de família por falta de material reprodutivo. As seguintes espécies predominaram na área, segundo os valores de importância (IVI): *Myrcia língua* (O. Berg) Mattos, Myrtaceae (39,89); *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., Annonaceae (24,07) e *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg, Leguminosae (22,20). As duas primeiras espécies apresentaram valores elevados de IVI devido principalmente a sua ocorrência em maior abundância e a terceira devido a dominância relativa (DoR) apareceu em primeiro lugar (17,7%), seguida pela *M. lingua* (15,4%) e *X. aromatica* (10,2%). Segundo a altura média, *A. falcata* dominou o dossel (7,0 ± 2,8 m), *M. lingua* o sub-bosque (2,6 ± 1,1 m) e *X. aromatica* o estrato intermediário (5,3 ± 2,1 m).

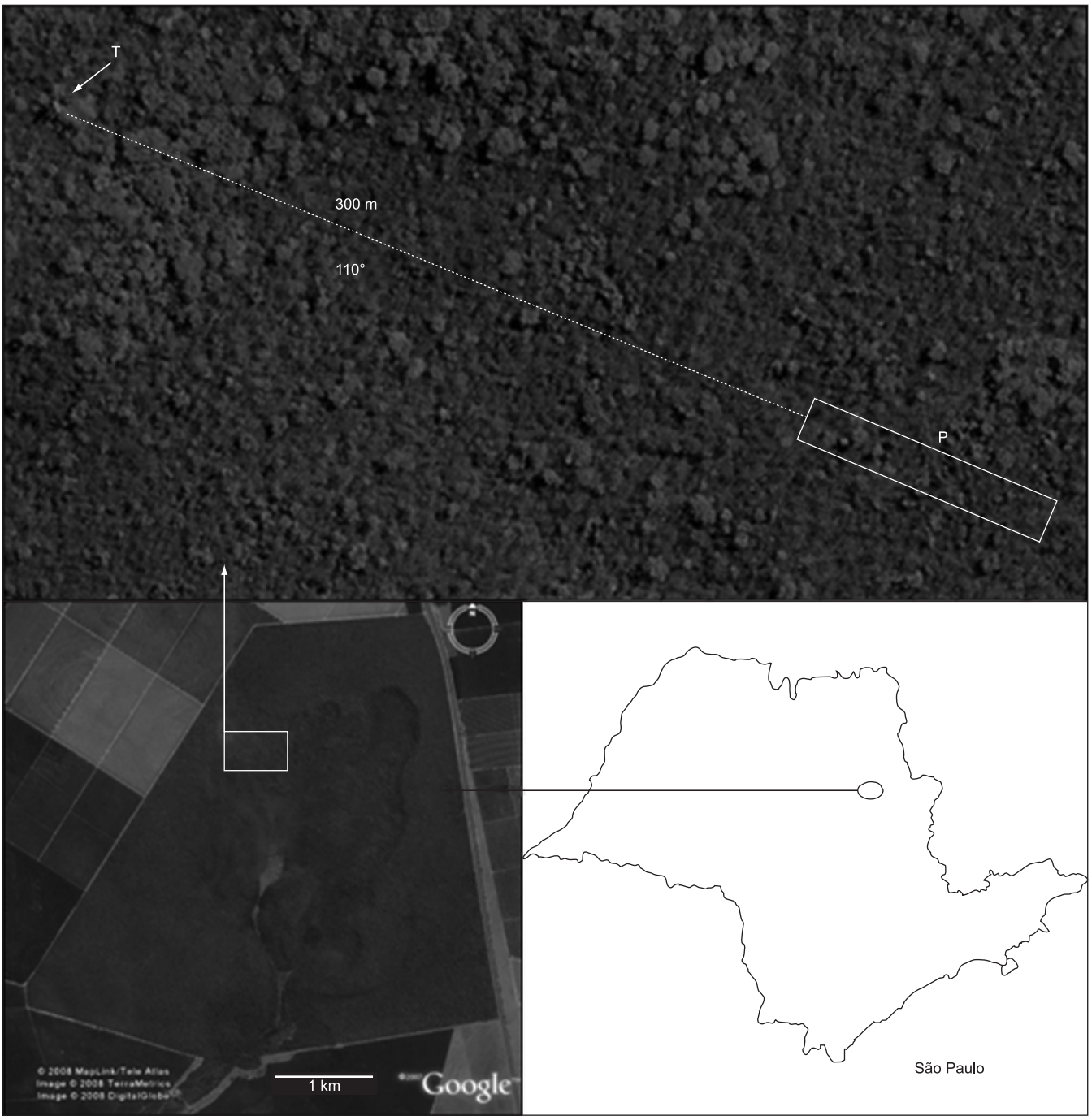


Figura 1. Localização da área de levantamento no AITm da torre micrometeorológica e de fluxo na Gleba Pé-de-Gigante (21° 37' 09" S e 47° 37' 58" O; 300 m em direção 110°) no estado de São Paulo; T – Torre micrometeorológica e de fluxo de carbono (seta); (P) Área de levantamento fitossociológico (polígono).

Figure 1. Localization of the flux tower footprint in Pé-de-Gigante site (21° 37' 09" S e 47° 37' 58" W, distance and direction in geographical 110°) in Sao Paulo State; T – Micrometeorological and flux tower (arrow); (P) Phytosociological inventory area (polygon).

O índice de Morisita (1954) calculado para as três espécies de maior importância alcançou os valores de 1,8 para *A. falcata*; 1,01 para *M. língua*; e 1,01 para *X. aromatica*, indicando uma distribuição agregada para a primeira espécie. As demais espécies evidenciaram distribuição homogênea na parcela. O Índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,27 nats.ind^{-1} (equabilidade de 70%) e 7,9 m^2.ha^{-1} de Área basal (Tabela 2).

A distribuição de freqüência em classes de diâmetro (Figura 2) das nove primeiras espécies em importância na área indica que apenas *A. falcata*, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Platypodium elegans* Vogel e *Annona coriacea* Mart. apresentaram indivíduos nas maiores classes, com as duas primeiras mostrando certa homogeneidade na distribuição dos indivíduos em todas as classes de diâmetro. As espécies *M. lingua*, *X. aromatica, Diptychandra aurantiaca* Tul., *Aspidosperma tomentosum* Mart., *Schefflera vinosa* (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi, *Platypodium elegans* e *Anonna coriacea* apresentaram maior distribuição de indivíduos nas três primeiras classes de diâmetro (5 a 15 cm). Com destaque para *A. tomentosa* e *S. vinosa*, que apresentaram mais de 80% dos indivíduos na menor classe de diâmetro.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies com perímetro acima do solo (10 cm) igual ou maior que 6 cm, cerrado sensu stricto, Gleba Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, em ordem decrescente de IVI. NI - Número de indivíduos; AB - Área Basal (m^2); FR - Freqüência Relativa (%); DR - Densidade Relativa (%); DoR - Dominância Relativa (%); IVI - Índice do Valor de Importância.

Table 1. Phytosociological species parameters with perimeter above ground (10 cm) equal or bigger than 6 cm, cerrado sensu stricto, Pé-de-Gigante site, Vassununga State Park, Santa Rita do Passa Quatro, SP, in decreasing order of IVI. NI – Individuals number; AB – Basal Area (m^2); FR – Relative Frequency (%); DR – Relative Density (%); DoR – Relative Dominance (%); IVI – Importance value rate.

Espécie	Família	NI	AB	FR	DR	DoR	IVI
Myrcia lingua (O.Berb) Mattos	MYRTACEAE	294	1,2182	4,26	20,26	15,37	39,89
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	ANNONACEAE	139	0,8108	4,26	9,58	10,23	24,07
Anadenanthera falcata (Benth.) Speg.	LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE	35	1,3999	2,13	2,41	17,67	22,20
Diptychandra aurantiaca (Mart.) Tul.	LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE	116	0,6683	4,04	7,99	8,43	20,47
Aspidosperma tomentosum Mart.	APOCYNACEAE	135	0,1756	4,04	9,30	2,22	15,56
Schefflera vinosa (Cham. & Schltdl.) Frodin	ARALIACEAE	77	0,0752	4,04	5,31	0,95	10,30
Platypodium elegans Vogel	LEGUMINOSAE - FABOIDEAE	33	0,3465	3,62	2,27	4,37	10,26
Annona coriacea Mart.	ANNONACEAE	46	0,2130	4,04	3,17	2,69	9,90
Copaifera langsdorffii Desf.	LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE	17	0,4650	2,55	1,17	5,87	9,59
Qualea multiflora Mart.	VOCHYSIACEAE	46	0,1526	3,62	3,17	1,93	8,71
Miconia sp 2 Ruiz & Pav.	MELASTOMATACEAE	57	0,0671	3,19	3,93	0,85	7,97
Ficus guaratinica Schodat	MORACEAE	18	0,3344	1,91	1,24	4,22	7,38
Miconia sp 1 Ruiz & Pav.	MELASTOMATACEAE	39	0,0600	3,19	2,69	0,76	6,64
Qualea parviflora Mart.	VOCHYSIACEAE	33	0,2076	1,70	2,27	2,62	6,60
Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	OCHNACEAE	26	0,1053	3,40	1,79	1,33	6,52
Dalbergia miscolobium Benth.	LEGUMINOSAE - FABOIDEAE	21	0,1285	1,91	1,45	1,62	4,98
Myrcia cf. *bella* Cambess.	MYRTACEAE	27	0,0430	2,34	1,86	0,54	4,74
Andira cf. *laurifolia*Benth.	LEGUMINOSAE - FABOIDEAE	8	0,2075	1,06	0,55	2,62	4,23
Eugenia hyemalis Cambess.	MYRTACEAE	13	0,0668	2,13	0,90	0,84	3,87
Bauhinia rufa (Bong.) Steud.	LEGUMINOSAE - CERCIDEAE	19	0,0314	2,13	1,31	0,40	3,83
Byrsonima coccolobifolia Kunth	MALPIGHIACEAE	15	0,0540	1,91	1,03	0,68	3,63
Plathymenia reticulata Benth.	VOCHYSIACEAE	8	0,1451	1,06	0,55	1,83	3,45
Machaerium acutifolium Vog.	LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE	15	0,0484	1,70	1,03	0,61	3,35
Miconia sp 3 Ruiz & Pav.	MELASTOMATACEAE	14	0,0185	2,13	0,96	0,23	3,33
Miconia stenostachya DC.	MELASTOMATACEAE	12	0,0152	1,49	0,83	0,19	2,51
Hymenaea martiana Hayne	LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE	11	0,0620	0,85	0,76	0,78	2,39
Dimorphandra mollis Benth.	LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE	6	0,0693	1,06	0,41	0,87	2,35
Qualea grandiflora Mart.	VOCHYSIACEAE	6	0,0784	0,85	0,41	0,99	2,25
Roupala montana Aubl.	PROTEACEAE	8	0,0276	1,28	0,55	0,35	2,18
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl) K.Schum	RUBIACEAE	9	0,0206	1,28	0,62	0,26	2,16
Coussarea cf. *hydrangeaefolia* (Benth.) Müll.	RUBIACEAE	2	0,1246	0,43	0,14	1,57	2,14
Miconia chamissois Naudin	MELASTOMATACEAE	7	0,0096	1,49	0,48	0,12	2,09
Campomanesia pubescens Cambess.	MYRTACEAE	12	0,0365	0,43	0,83	0,46	1,71
Miconia rubiginosa (Bonpl.) Cogn.	MELASTOMATACEAE	5	0,0091	1,06	0,34	0,12	1,52
Virola sebifera Aubl.	MYRISTICACEAE	5	0,0156	0,85	0,34	0,20	1,39
Ocotea pulchella Mart.	LAURACEAE	1	0,0875	0,21	0,07	1,10	1,39
Licania humilis Cham. & Schlecht.	CHRYSOBALANACEAE	5	0,0137	0,85	0,34	0,17	1,37
Eugenia aurata O.Berg	MYRTACEAE	6	0,0243	0,64	0,41	0,31	1,36
Eugenia bimarginata DC.	MYRTACEAE	4	0,0089	0,85	0,28	0,11	1,24
Duguetia furfuraceae (A.St.-Hil.) Saff.	ANNONACEAE	4	0,0035	0,85	0,28	0,04	1,17
Diospyros inconstans Jacq.	EBENACEAE	2	0,0383	0,43	0,14	0,48	1,05
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	LAURACEAE	2	0,0378	0,43	0,14	0,48	1,04
Guapira graciliflora (.Schmidt) Lundell	NYCTAGINACEAE	4	0,0088	0,64	0,28	0,11	1,03
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns	MALVACEAE	3	0,0056	0,64	0,21	0,07	0,92
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	BIGNONIACEAE	3	0,0039	0,64	0,21	0,05	0,89
Casearia gossypiosperma Briq.	SALICACEAE	4	0,0036	0,43	0,28	0,05	0,75

Tabela 1. Continuação...

Espécie	Família	NI	AB	FR	DR	DoR	IVI
Alibertia concolor (Cham.) K. Schum.	RUBIACEAE	2	0,0069	0,43	0,14	0,09	0,65
Miconia albicans (Sw.) Triana	MELASTOMATACEAE	2	0,0066	0,43	0,14	0,08	0,65
Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker	ASTERACEAE	2	0,0058	0,43	0,14	0,07	0,64
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEAE	2	0,0058	0,43	0,14	0,07	0,64
Pseudobombax longiflorum (Mart.& Zucc.) A.Robyns	MALVACEAE	2	0,0047	0,43	0,14	0,06	0,62
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naud.	MELASTOMATACEAE	2	0,0041	0,43	0,14	0,05	0,62
Palicourea rigida Kunth	RUBIACEAE	2	0,0026	0,43	0,14	0,03	0,60
Eugenia punicifolia (Kunth.) DC.	MYRTACEAE	2	0,0024	0,43	0,14	0,03	0,59
Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	BIGNONIACEAE	2	0,0023	0,43	0,14	0,03	0,59
Myrcia albotomentosa DC	MYRTACEAE	2	0,0019	0,43	0,14	0,02	0,59
Tabebuia sp	BIGNONIACEAE	2	0,0017	0,43	0,14	0,02	0,59
Miconia fallax DC.	MELASTOMATACEAE	2	0,0012	0,43	0,14	0,01	0,58
Plenckia populnea Reissek	CELASTRACEAE	2	0,0008	0,43	0,14	0,01	0,57
Alibertia sessilis (Vell.) K.Schum.	RUBIACEAE	2	0,0006	0,43	0,14	0,01	0,57
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	LEGUMINOSAE - FABOIDEAE	1	0,0215	0,21	0,07	0,27	0,55
Caryocar brasiliense Cambess.	CARYOCARACEAE	1	0,0176	0,21	0,07	0,22	0,50
Lafoensia pacari St. Hil	LYTHRACEAE	1	0,0161	0,21	0,07	0,20	0,48
Vochysia cinnamomea Pohl	VOCHYSIACEAE	1	0,0097	0,21	0,07	0,12	0,40
Kielmeyera variabilis Mart.	CLUSIACEAE	1	0,0087	0,21	0,07	0,11	0,39
Casearia decandra Jacq.	FLACOURTINACEAE	2	0,0021	0,21	0,14	0,03	0,38
Byrsonima sp	MALPIGHIACEAE	2	0,0009	0,21	0,14	0,01	0,36
Acosmium dasycarpum (Vog.) Yakovl.	LEGUMINOSAE - FABOIDEAE	1	0,0050	0,21	0,07	0,06	0,34
Terminalia argentea Mart. et Zucc.	COMBRETACEAE	1	0,0035	0,21	0,07	0,04	0,33
Strychnos pseudoquina A.St.-Hil.	LOGANIACEAE	1	0,0029	0,21	0,07	0,04	0,32
Tabebuia aurea (Manso) Benth. & Hook.	BIGNONIACEAE	1	0,0023	0,21	0,07	0,03	0,31
Campomanesia pubescens (DC.) Berg.	MYRTACEAE	1	0,0016	0,21	0,07	0,02	0,30
Miconia albotomentosa DC	MYRTACEAE	1	0,0010	0,21	0,07	0,01	0,29
Alibertia macrophylla K. Schum.	RUBIACEAE	1	0,0010	0,21	0,07	0,01	0,29
Diospyros hyspida A.DC.	EBENACEAE	1	0,0009	0,21	0,07	0,01	0,29
Alibertia sp	RUBIACEAE	1	0,0006	0,21	0,07	0,01	0,29
Annona crassiflora Mart.	ANNONACEAE	1	0,0006	0,21	0,07	0,01	0,29
Miconia fallax DC	MELASTOMATACEAE	1	0,0006	0,21	0,07	0,01	0,29
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns	BOMBACACEAE	1	0,0004	0,21	0,07	0,01	0,29
Tapirira guianensis Aubl.	ANACARDIACEAE	1	0,0004	0,21	0,07	0,00	0,29
Qualea sp	VOCHYSIACEAE	1	0,0004	0,21	0,07	0,00	0,29
Byrsonima laxiflora Griseb.	MALPIGHIACEAE	1	0,0003	0,21	0,07	0,00	0,29
Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.	APOCYNACEAE	1	0,0003	0,21	0,07	0,00	0,29
Eugenia punicifolia (H.B.K.) DC	MYRTACEAE	1	0,0003	0,21	0,07	0,00	0,29
Eugenia brasiliensis Lam.	MYRTACEAE	1	0,0003	0,21	0,07	0,00	0,29
não identificadas		24	0,0310	4,69	1,61	0,44	6,70

Tabela 2. Comparação entre variáveis estruturais (densidade e área basal total) em diferentes áreas de Cerrado no Brasil.
Table 2. Comparison between structural parameters (density and total basal area) in different areas of Brazilian Cerrado.

Local de Estudo	Densidade ind.ha^{-1}	Área Basal m^2.ha^{-1}	Referência
Chapadaa Pratinha (MG) e dos Veadeiros (GO)	1130	5,8 a 11,3	Felfili et al. (1997)
Água Boa (MT)	995	7,5	Felfili et al. (2002)
RECOR-IBGE (Brasília)	1964	13,3	Andrade et al. (2002)
Brotas (SP)	1150	7,2	Duringan et al. (2002)
Sul Pé-de-Gigante (SP)	13976	4,9	Fidelis & Godoy (2003)
APA (Brasília)	882	9,5	Assunção & Felfili (2004)
AITm Pé-de-Gigante	7255	7,9	este estudo

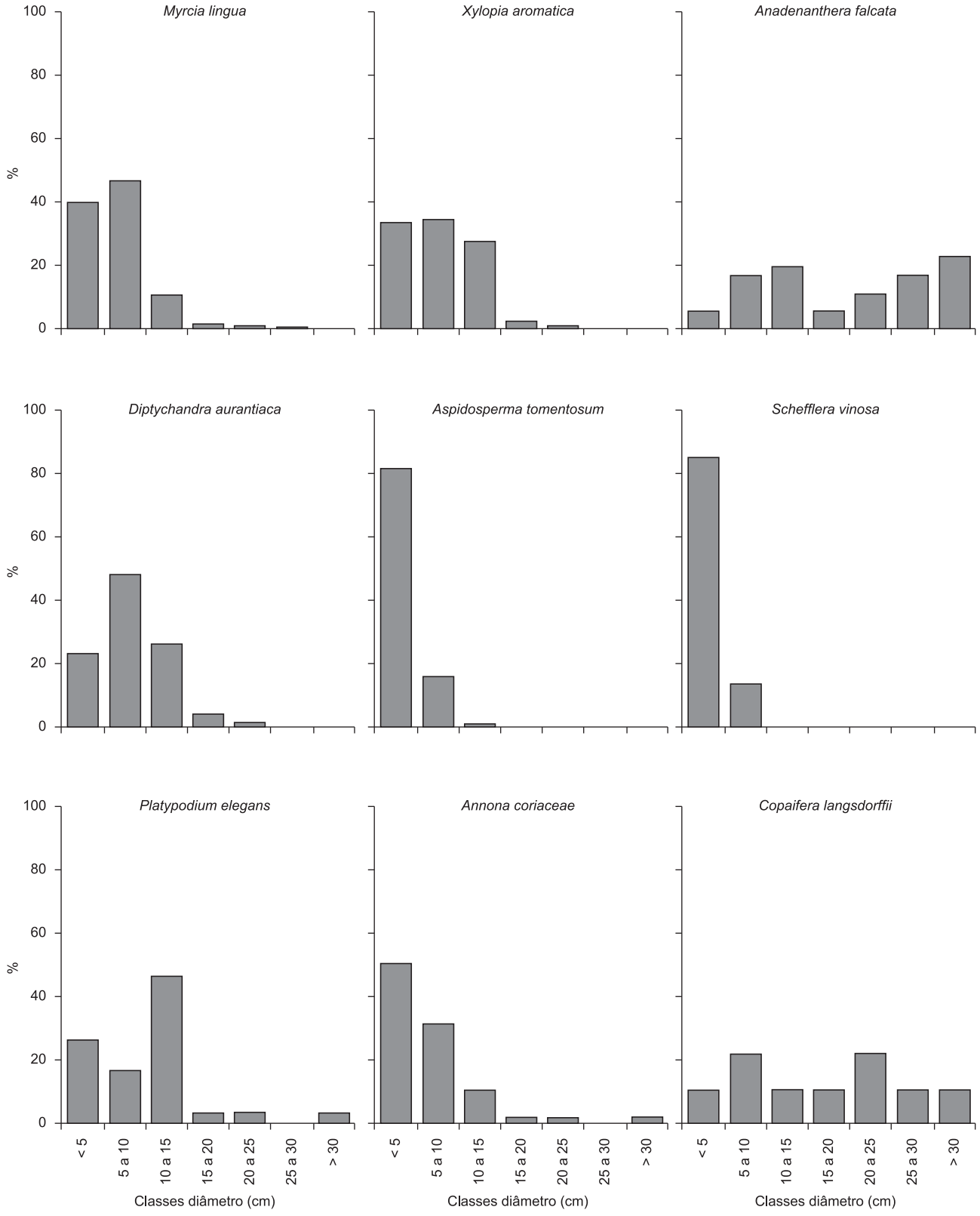


Figura 2. Distribuição de freqüência em classes de diâmetro das espécies levantadas no cerrado sensu stricto na AITm da torre micrometeorológica e de fluxo, Gleba Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga.

Figure 2. Diameter class frequency distribution of the studied species in cerrado sensu stricto in the micrometeorological tower footprint, Pé-de-Gigante site, Vassununga State Park.

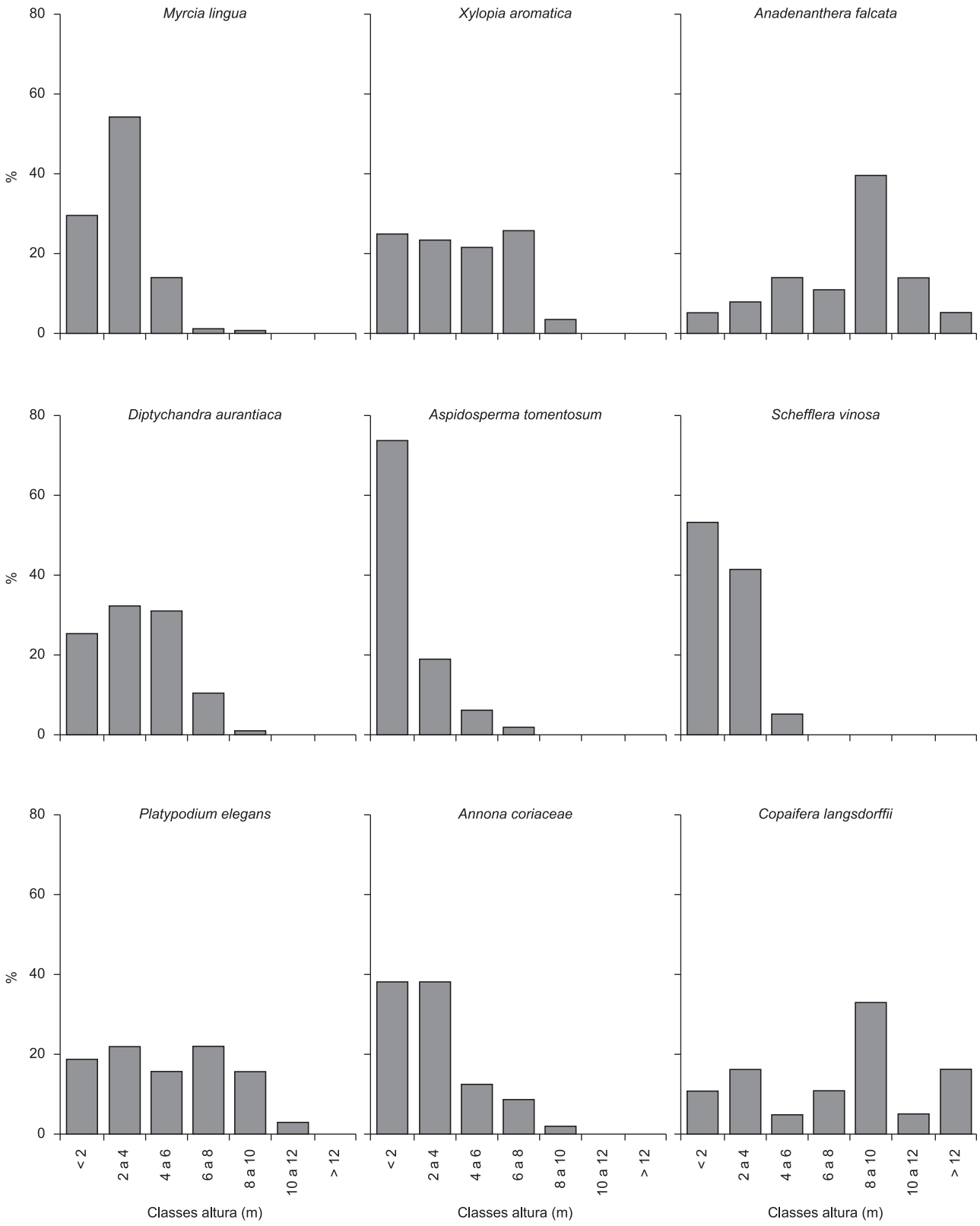


Figura 3. Distribuição de freqüência em classes de altura (m) das espécies levantadas no cerrado sensu stricto na AITm da torre micrometeorológica e de fluxo, Gleba Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga.

Figure 3. Height class frequency distribution (m) of species in cerrado sensu stricto in the micrometeorological tower footprint, Pé-de-Gigante site, Vassununga State Park.

Tabela 3. Número de espécies (spp), número de indivíduos (ni), Dominância relativa (DoR) e índice de valor de importância (IVI) das principais famílias presentes no AITm da torre de fluxo, cerrado sensu stricto, Gleba Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga.

Table 3. Species number (spp), individuals number (ni), Relative dominance (DoR) and importance value rate (IVI) of main families present in footprint tower flux, cerrado sensu stricto, Pé-de-Gigante site, Vassununga State Park.

Família	spp	ni	DoR	IVI
LEGUMINOSAE	13	285	43,6	85,2
(CAESALPINIOIDEAE)	(6)	(161)	(15,8)	(36,47)
(FABOIDEAE)	(5)	(64)	(8,9)	(15,4)
(MIMOSOIDEAE)	(2)	(41)	(18,5)	(24,6)
(CERCIDEAE)	(1)	(19)	(0,4)	(3,83)
MYRTACEAE	12	364	17,7	55,5
MELASTOMATACEAE	10	141	2,4	26,2
RUBIACEAE	7	19	2,0	6,7
VICHYSIACEAE	6	95	7,5	21,7
ANNONACEAE	4	190	13,0	35,4
BIGNONIACEAE	4	8	0,1	2,4

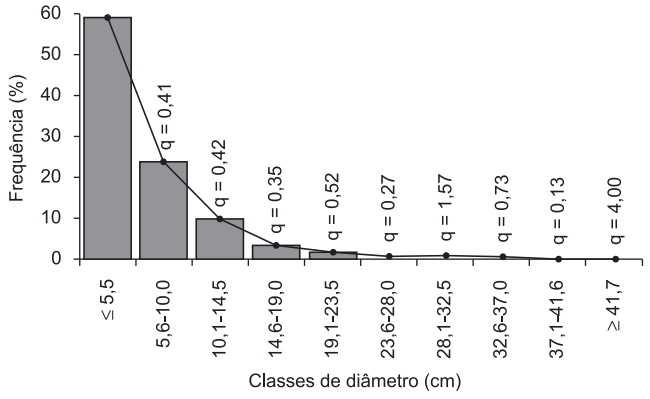


Figura 4. Distribuição de freqüência em classes de diâmetro (cm) para a comunidade amostrada na AITm da torre micrometeorológica e de fluxo no cerrado sensu stricto, Gleba Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga. Classes fixas de 4,5 cm. 1) 1 a 5,5; 2) 5,6 a 10; 3) 10,1 a 14,5 ... 10) 41,7 a 46.

Figure 4. Diameter classes frequency distribution (cm) for sampled community in the footprint of micrometeorological tower in cerrado sensu stricto, Pé-de-Gigante site, Vassununga State Park. Fixed classes 4,5cm. 1) 1 a 5,5; 2) 5,6 a 10; 3) 10,1 a 14,5 ... 10) 41,7 a 46.

Em relação à distribuição em classes de altura (Figura 3), as espécies mostraram padrões similares à distribuição de diâmetros, *A. falcata* e *C. langsdorffi* com maioria de indivíduos entre 8 e 10 m de altura, *X. aromatica*, *D. aurantiaca* e *P. elegans* com maioria de indivíduos entre 2 e 8 m e *M. lingua*, *A. tomentosum*, *S. vinosa* e *A. coriacea* com maioria de indivíduos menores que 4 m. Apenas *A. falcata* e *C. langsdorffii* possuíram indivíduos em todas as classes de altura. *A. tomentosum* e *S. vinosa* apresentaram mais que 50% de seus indivíduos com menos de 2 m.

A família Leguminosae apresentou o maior número de espécies (13) e maior IVI (85,2). E em relação ao número de espécies dentro de cada família vêm a seguir as famílias Myrtaceae (12), Melastomataceae (10), Rubiaceae (7), Vochysiaceae (6), Annonaceae (4) e Bignoniaceae (4) (Tabela 3). Em relação ao número de indivíduos, as famílias mais importantes foram: Myrtaceae (364), Leguminosae (285) e Annonaceae (190).

A estrutura da vegetação, analisada por meio da distribuição de diâmetro dos indivíduos presentes na área apresenta distribuição de "J" invertido (Figura 4) com predominância de indivíduos na classe inicial (58,8%).

Discussão

A presença da espécie *A. falcata* como espécie de maior importância (maior IVI) na área deste estudo é incomum nos Cerrados centrais do Brasil e quando ocorre nos Cerrados paulistas não é tão freqüente, se mantendo sempre no final da lista do IVI. Além do presente estudo, essa alta importância da espécie foi apenas verificada em uma área de Cerrado do município de São Carlos (Oliveira & Batalha 2005). A espécie *M. lingua* foi relatada no Cerrado de Assis (Brando & Durigan 2004), em Cerrado (Durigan et al. 2002) e cerradão (Gomes et al. 2004) em Brotas, mas sem muita importância na lista de espécies. Já a espécie *X. aromatica* é bastante comum nos Cerrados paulistas, porém só foi relatada com alto IVI no Cerrado Pé-de-Gigante (Fidelis & Godoy 2003) e em um cerradão de Brotas (Gomes et al. 2004). As espécies *S. vinosa, P. elegans, A. coriacea, C. langsdorffii* ocorrem com frequência em Cerrados paulistas, mas com IVI relativamente baixos (menores que 6) (Durigan et al. 2003, Brando & Durigan 2004, Gomes et al. 2004, Oliveira & Batalha 2005). Já as espécies *D. aurantiaca* e *A. tomentosum*, não são comuns na maioria dos Cerrados paulistas (Durigan et al. 2003).

No trabalho de Castro (1987), realizado em área sudeste do Pé-de-Gigante, a espécie *M. lingua* mostrou maior importância (IVI 27,41), seguida de *D. aurantiaca* (IVI 19,77), *A. falcata* (IVI 18,29) e *X. aromatica* (IVI 14,91), enquanto que no levantamento realizado por Fidelis & Godoy (2003) em área sul do Cerrado Pé-de-Gigante *A. falcata* mostrou IVI de 40,28 e *X. aromatica* obteve 12,05 de IVI. Ambos os estudos mantiveram semelhança estrutural com a área levantada nesse estudo (*A. falcata* IVI 22,20, *X. aromatica* IVI 24,07 e *M. lingua* IVI 39.89) já que são áreas do mesmo fragmento de Cerrado. Porém no levantamento realizado pelo presente estudo observamos maior importância das espécies *M. lingua* e *X. aromatica* que nos demais levantamentos, a espécie *A. falcata* se mostrou mais importante na área de borda levantada por Fidelis & Godoy (2003), o que concorda com seu hábito heliófilo (Carvalho 2003). Por outro lado, a presença em maior importância da espécie sempre verde *M. lingua*, sugerindo ocorrência de adensamento da vegetação, que permitiu maior sombreamento e com isso possível favorecimento da ocorrência dessa espécie.

A distribuição agregada para *A. falcata*, evidenciada pelo índice de Morisita, sugere alta capacidade de reprodução vegetativa (ou rebrota) (Vieira et al. 2006) ao contrário da distribuição homogênea encontrada para *M. lingua* e *X. aromatica*. Esse padrão pode ser mais bem observado na análise dos indivíduos de acordo com as distâncias de x e y, medidas durante a fitossociologia (dados não mostrados). Ocorreu um claro agrupamento de *A. falcata* em metade da área amostrada (0,1 ha) enquanto que as demais espécies se distribuem em todas as 20 sub-parcelas da unidade amostral (0,2 ha).

A. falcata, com indivíduos em todas as classes de altura e diâmetro e terceira espécie em importância, mostrou-se a espécie que melhor define o dossel da área de estudo, sendo caracterizada como uma espécie decídua (Lorenzi 1998). *X. aromatica*, com indivíduos dominando o estrato intermediária e segunda em importância, mostrou-se a espécie mais característica do sub-dossel, e é caracterizada como espécie brevidecídua. A espécie *M. lingua*, mostrou-se a mais representativa do sub-bosque e de maior importância na área de estudo e caracteriza-se por hábito sempre-verde. Assim, estas três espécies de

maior importância na área, ocupam diferentes estratos na formação vegetal, apresentam também diferentes estratégias fenológicas, e caracterizam a fisionomia do Cerrado presente na área de estudo, semelhante ao encontrado por castro (1987), porém aqui observamos maior altura nos indivíduos de *A. falcata*.

A estrutura da vegetação na área estudada, com distribuição de "J" invertido e predominância da classe inicial (58,8%), é similar à encontrada por Fidelis & Godoy (2003) em área de borda sul do Pé-de-Gigante. Entretanto, a análise sugeriu que a comunidade deste estudo estava em condição mais avançada de desenvolvimento, ao contrário do indicado no estudo de Fidelis & Godoy (2003). Esse aspecto é reforçado quando analisamos o valor máximo de diâmetro (57 cm), maior que os encontrados ao sul do Pé-de-Gigante por Fidelis & Godoy (25,5 cm). Ainda, as razões "q" encontradas não apresentaram valor constante, como os encontrados por estes autores, evidenciando condições não balanceadas, típicas de formações florestais (Harper 1977).

O valor de área basal de 7,9 $m^2.ha^{-1}$ é similar aos encontrados por outros autores e o de densidade é expressivamente mais alto quando comparado a Cerrados da região central do Brasil (Tabela 2). Considerando os Cerrados de Brasília (APA e RECOR-IBGE) (Andrade et al. 2002, Assunção & Felfili 2004), e da Chapada dos Veadeiros (Felfili et al. 1997), estes apresentaram maior área basal que a do presente estudo e com muito menor densidade de indivíduos, mostrando que a densidade foi o fator fundamental na determinação dos valores de área basal encontrado no AIT, Pé-de-Gigante.

Comparando com os valores encontrados por Fidelis & Godoy (2003) no mesmo Cerrado do estudo (Pé-de-Gigante), porém numa área próxima à borda sul da gleba, observamos menor densidade e maior área basal na área de estudo. Durigan et al. (2002) encontraram menor densidade e área basal em um Cerrado de Brotas. Os altos valores de área basal encontrados no presente estudo indicam a ocorrência de um adensamento da vegetação no Cerrado em questão, provavelmente devido à ausência de eventos de fogo nos últimos 40 anos, que permitiu maior densidade de indivíduos.

O Índice de diversidade de Shannon (H') (3,27 $nats.ind^{-1}$) foi maior que os valores encontrados em Itirapina/SP (H' = 3,08) por Durigan et al. (2004) e em Brotas/SP (H' = 3,02) por Durigan et al. (2002), com isso temos que esse Cerrado tem alta diversidade se comparado a outros Cerrados do estado de São Paulo. O índice foi, contudo, menor que aquele encontrado por Fidelis & Godoy (2003) ao sul da área do Cerrado Pé-de-Gigante (H' = 3,62), evidenciando o efeito de borda naquela área resultando em maior diversidade, porém com menor área basal que a área do presente estudo, que está mais centralizada no fragmento.

Os Cerrados da região central do Brasil apresentam valores de diversidade maiores que os encontrados neste estudo: 3,53 em Brasília (Andrade et al. 2002); 3,41 na APA do Paranoá, DF (Assunção & Felfili 2004); 3,69 em Água Boa - MT (Felfili et al. 2002). Provavelmente porque os Cerrados paulistas são bastante peculiares por estarem sujeitos a geadas, muitas vezes severas, e apesar da duração do período seco ser menor do que nos Cerrados do Planalto Central, os Cerrados do limite sul enfrentam o estresse da seca somado ao das geadas e frio (Durigan et al. 2004). Além disso, penas 35% das espécies lenhosas de todo o Cerrado ocorrem no estado de São Paulo (Ratter et al. 2003), sustentando os valores de diversidade mais baixos encontrados para os Cerrados paulistas.

As famílias de maior importância coincidem com as já citadas em literatura para a maioria dos Cerrados de maneira geral: Leguminosae, Myrtaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Vochysiaceae, Annonaceae e Bignoniaceae (Durigan et al. 2003, Ratter et al. 2003). A importância da família Leguminosae na composição e estrutura dos Cerrados brasileiros é amplamente reconhecida como indicado por Fidelis & Godoy (2003). A família Myrtaceae apresentou o segundo valor de DoR associado ao grande número de indivíduos da espécie *M. lingua*.

O balanço de carbono observado na área de estudo nos anos de 2001 e 2002 (Rocha et al. 2002) indicou que o Cerrado comportou-se como fonte (emissão) de carbono na época seca, tendo a deciduidade sazonal, descrita para o Cerrado Pé-de-Gigante (Batalha & Mantovani 2005), provavelmente contribuído significativamente para a emissão observada, cabe ressaltar que as 13 espécies de leguminosas presentes na área de estudo são decíduas (Lorenzi 1998) e que somadas, contribuem com quase 30% do IVI e mais de 43% da DoR. Estes aspectos sugerem que boa parte do balanço de carbono na área está relacionando com a dinâmica fenológica das espécies de leguminosas, caracterizadas como decíduas em sua maioria, pois a deciduidade diminui o índice de área foliar, e com isso também a fotossíntese. Alterando, desse modo, o equilíbrio assimilação/respiração e aumentando a emissão no balanço total de carbono do ecossistema (Schymanski et al. 2007).

Considerando a densidade de árvores encontrada na área e o alto valor de área basal, propomos a formação vegetal do AITm como sendo um Cerrado denso com predomínio de *M. lingua, X. aromatica* e *A. falcata*, tendo sido identificadas vegetações semelhantes apenas em áreas de transição Cerrado-cerradão ou sobre solos relativamente mais ricos, por exemplo, em áreas nas Cuestas Basálticas (Figura 5), onde o solo sofre influência das intrusões basálticas, resultando em maior fertilidade (Durigan et al. 2004). Estes autores observaram Cerrado denso em Campos Novos Paulista, Assis, Rancharia, Ribeirão Bonito, Bauru e Mojiguaçu, e ressaltam que essa formação ocorre em pequenas áreas, sendo muito rara em grandes extensões. Segundo Ribeiro & Walter (1998) o Cerrado denso caracteriza-se por possuir uma vegetação mais aberta que o cerradão, com dossel descontínuo, quase sem gramíneas e com alta densidade de árvores e arbustos, como o observado na área de estudo.

É possível que o adensamento da vegetação seja conseqüência da ausência de fogo na região, devido principalmente à sua proteção a partir de 1970 quando foi estabelecido o parque estadual, como sugerido por autores em outras áreas de Cerrado (Moreira 2000, Henriques 2005). Cabe ressaltar ainda que além da identificação de solos relativamente mais ricos, *A. falcata* é uma espécie que realiza associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio (Gross et al. 2002) podendo contribuir para o sucesso da espécie na área de estudo.

A Gleba Pé-de-Gigante é composta por um conjunto de fisionomias que compõem o contínuo proposto por Coutinho (1978), incluindo campo sujo, campo Cerrado, Cerrado sensu stricto e cerradão. Segundo Batalha et al. (2001) ocorre ainda na área floresta estacional semidecidual. O mapa de classificação da vegetação da área sugere que o AITm e a área de Fidelis & Godoy (2003) podem ser identificadas como Cerrado sensu stricto, apesar da diferenciação estrutural entre elas. A área ao sul apresenta vegetação com menor altura (7 m) e maior densidade de indivíduos, com clara dominância de *A. falcata*. No AITm a maior altura (8-9 m) e menor densidade de *A. falcata* são evidentes. Pinheiro (2008), comparando estruturalmente Cerrado sensu stricto, cerradão, campo Cerrado e Cerrado denso em Assis, também encontrou alta densidade de *A. falcata* no Cerrado denso, assim como maior área basal.

Concluímos que a área de estudo pode ser classificada como Cerrado denso em adição a Cerrado sensu stricto. Além disso, apesar do tempo decorrido entre a realização dos quatro levantamentos florísticos/fitossociológicos realizados no Cerrado Pé-de-Gigante (Castro 1987, Batalha & Mantovani 2000, Weiser & Godoy 2003, Fidelis & Godoy 2003) e o presente trabalho, as fisionomias sugerem

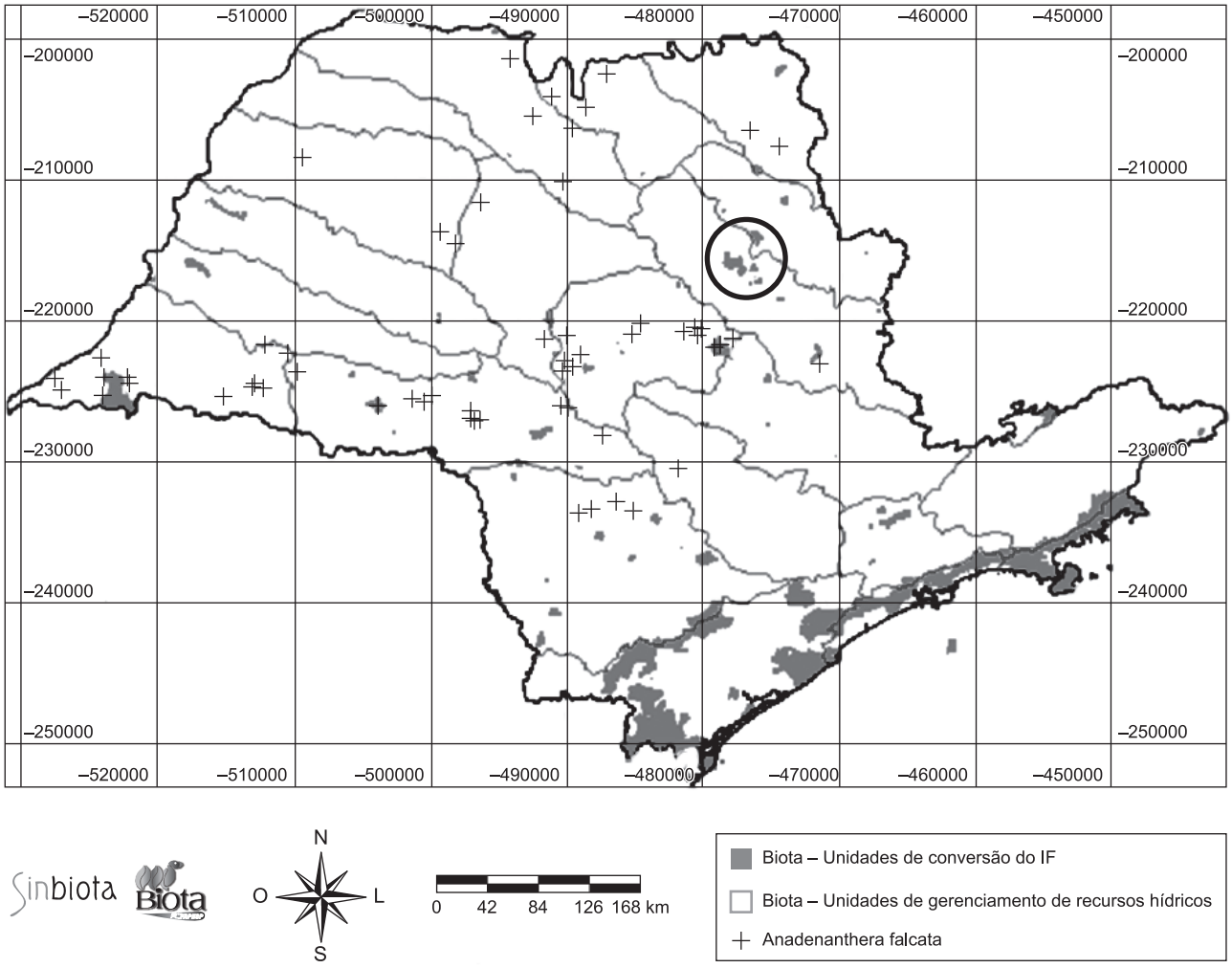


Figura 5. Distribuição de *Anadenathera falcata* no estado de São Paulo, como registrado no banco de dados do Programa Biota Fapesp, Sinbiota. Círculo em vermelho indica a localização do Parque Estadual de Vassununga, que inclui a Gleba Pé-de-Gigante, onde ainda não há registro de coleta da espécie (maio 2008, http://sinbiota.cria.org.br/atlas/).

Figure 5. *Anadenathera falcata* distribution in São Paulo State, as registered in Biota Fapesp Program Data Bank, Sinbiota. The red circle indicates the location of Vassununga State Park, including the Pé-de-Gigante site, where there was no record of the species yet (May 2008, http://sinbiota.cria.org.br/atlas/).

uma continuidade estrutural entre essas comunidades, por meio das populações de *A. falcata*, espécie mais importante em todas as subáreas levantadas nesse mesmo fragmento de Cerrado ao longo dos anos. Esta diferenciação estrutural ressalta a importância do levantamento fitossociológico do AITm da torre micrometeorológica e de fluxo para um melhor entendimento da contribuição potencial da comunidade no balanço líquido de carbono avaliado localmente, permitindo, com estes resultados, a integração de escalas.

Agradecimentos

Agradecemos a Waldonésio Borges Nascimento, Antônio Crema e Dariusz Kurzatkowski, pelo apoio no levantamento fitossociológico e aos demais funcionários do Parque Estadual de Vassununga/IF, em particular ao seu diretor, Eng. Florestal Heverton José Ribeiro pela colaboração e apoio no desenvolvimento do projeto. Aos especialistas Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues e Dr. Vinicius Castro Souza, pelo auxílio na identificação das espécies. À FAPESP pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora e ao Programa BIOTA/FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências

ANDRADE, L.A.Z., FELFILI, J.M. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR - IBGE, Brasília - DF. Acta Bot. Bras. 16(2):225- 240.

ASSUNÇÃO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de Cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. Acta Bot. Bras. 18(4):903-909.

BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil): a comparison between the herbaceous and woody flora. Rev. Bras. Biol. 60(1):129 -145.

BATALHA, M.A., MANTOVANI, W., MESQUITA JÚNIOR, H.N. 2001. Vegetation structure in Cerrado physionomies in south-eastern Brazil. Brasil. J. Biol. 61(3):475-483.

BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2005. Alguns aspectos das comunidades vegetais. **In** O Cerrado do Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia e Conservação (V.R. Pivello & E.M. Varanda, eds.). SMA, São Paulo.

BORGONOVI, M. & CHIARINI, J.V. 1965. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com Cerrado, cerradão e campo, em 1962. Bragantia. 24(1):159-172.

BRANDO, P.M. & DURIGAN, G. 2004. Changes in Cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo State, Brazil). Plant Ecol. 175):205-215.

BUCHMANN, M. 2002. Plant ecophysiology and forest response to global change. Tree Physiol. 22(15-16):1177-1184.

CASTRO, A.A.J.F. 1987. Florística e fitossociologia de um Cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro - SP. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 240 p.

CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R., TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of the Brazilian Cerrado? Ann. Miss. Bot. Gard. 86:192-224.

CARVALHO, P.E.R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 1039 p.

COOPER, M., RUGGIERO, P.G.C., SPAROVEK, G. & PIRES NETO, A.G. 2005. Solos da Gleba Cerrado Pé-de-Gigante. In O Cerrado do Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia e conservação (V. R. Pivello & E. M. Varanda, eds.). SMA, São Paulo.

CONSERVATION INTERNATIONAL. 2009. Cerrado. Arlington, VA. USA. http://www.conservation.org/explore/priority_areas/hotspots/south_america/Cerrado/Pa ges/default.aspx (último acesso em 07/01/2010).

COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. Rev. Bras. Bot. 1:17-23.

COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de Bioma. Acta Bot. Bras. 20(1):1-11.

DURIGAN, G., NISHIKAWA, D.L.L., ROCHA, E., SILVEIRA, E.R., PULITANO, F.M., REGALADO, R.B., CARVALHAES, M.A., PARANAGUÁ, P.A. & RANIERI, V.E.L. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de Cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. Acta Bot. Bras. 16(3):251-262.

DURIGAN, G., SIQUEIRA, M.F., FRANCO, G.A.D.C., BRIDGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for Cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. Edinburgh Jour. Bot. 60(2):217-241.

DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M.F. 2004. A vegetação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. In Viabilidade de conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. (M.D. Bittencourt & R.R. Mendonca, coords.) 1 ed. Annablume, São Paulo, p. 29-56.

EITEN, G. 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. **In** Simpósio sobre o Cerrado. (M.G. Ferri, ed.). EDUSP, São Paulo, p. 157-202.

FELFILI, J.M., SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.V., NOGUEIRA, P.E., WATER, B.M.T., SILVA, M.A. & ENCINAS, J.I. 1997. Comparação florística e fitossociológica do Cerrado nas chapadas Pratinha e dos Veadeiros. **In** Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado (L. Leite & C.H. Saito, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p. 6-11.

FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA JUNIOR, M.C. & SILVA, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of Cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. J. Trop. Ecol. 16(4):579-590.

FELFILI, J.M., NOGUEIRA, P.E., SILVA JUNIOR, M.C., MARIMON, B.S., DELITTI, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. Acta Bot. Bras. 16(1):103-112.

FELFILI, J.M., CARVALHO, F.A. & HAIDAR, R.F. 2005. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes: nos Biomas Cerrado e Pantanal. Universidade de Brasília, Brasília, 56 p.

FIDELIS, A.T. & GODOY, S.A.P. 2003. Estrutura de um Cerrado s*trico sensu* na gleba Cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Acta. Bot. Bras. 17(4):531-539.

FINNIGAN, J. 2004. The footprint concept in complex terrain. Agri. For. Met. 127:117-129.

FRANCO, A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. **In** The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, Irvington, p. 178-197.

GOMES, B.Z., MARTINS, F.R. & TAMASHIRO, J.Y. 2004. Estrutura do cerradão e Da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. Rev. Bras. Bot. 27(2):249-262.

GRACE, J., JOSE, J.S., MEIR, P., MIRANDA, H.S. & MONTES, R.A. 2006. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. Jour. Biogeography. 33:387-400.

GROSS, E., CORDEIRO, L. & CAETANO, F.H. 2002. Nodule ultrastructure and initial growth of Anadenanthera peregrina (L.) Speg. var. falcata (Benth.) Altschul plants infected with rhizobia. Ann. Bot. 90(2):175-183.

HARPER, T.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, New York.

HENRIQUES, R.P.B. 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma Cerrado. **In** Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. (A. Scariot, J.C. Souza Silva & J.M. Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.

HENRIQUES, R.P.B. & HAY, J.D. 2002. Patterns and dynamics of plant populations. **In** The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia Univeristy Press, New York.

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 biodiverisity conservation. Ciên. Cult. 51(5/6):331-348.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Económica, México. KRONKA, F.J.N., NALON, M.A., MATSUKUMA, C.K., PAVÃO, M., GUILLAUMON, J.R., CAVALLI, A.C., GIANNOTTI, E., IWANE, M.S.S., LIMA, L.M.P.R., MONTES, J., DEL CALI, I.H. & HAACK, P.G. 1998. Áreas de domínio do Cerrado no Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. A flora arbórea dos Cerrados do estado de São Paulo. Hoehnea. 19(1/2):151-163.

LLOYD, J. 1999. The CO_2 dependence of photosynthesis, plant growth responses to elevated CO_2 concentrations and their interaction with soil nutrient status. II - Temperate and boreal forest productivity and the combined effects of increasing CO_2 concentrations and increased nitrogen deposition at a global scale. Funct. Ecol. 13(4):439-459.

LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2 ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.

MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro: relatório técnico. Conservação Internacional, Brasília. www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf (último acesso em 07/01/2010).

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.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm, London.

MARTINS, F.R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2 ed. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MEYER, H.A. 1952. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. J. Fores. 50(2):85-92.

MIRANDA, A.C., MIRANDA, H.S., LLOYD, J., GRACE, J., FRANCEY, J.A., MCINTYRE, J.R., MEIR, P., RIGGAN, P., LOCKWOOD, R. & BRASS, J. 1997. Fluxes of carbon, water and energy over Brazilian Cerrado: an analysis using eddy covariance and stable isotopes. Plant Cell Environ. 20(3):315-328.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2009. Tropicos. St. Louis. http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html (último acesso em 07/01/2010).

MORAES, J.A.P.V. & PRADO, C.H.B.A. 1998. Photosynthesis and water relations in Cerrado vegetation. **In** Ecophysiological strategies of

xerophytic and amphibious plantas in the neotropics (F.R. Scarano & A.C. Franco, eds.). Oecol. Bras. 4:45-63.

MOREIRA, A.G. 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. J. Biogeogr.. 27(4):1021-1029.

MORISITA, M. 1954. Estimation of population density by spacing methods. Mem. Fak. Sci. 1:187-197. (Serie E, biology).

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature.403 (6772):853- 858.

OLIVEIRA, F.F. & BATALHA, M.A. 2005. Lognormal abundance distribution ofwoody species in a Cerrado fragment (São Carlos, southeastern Brazil). Rev. Bras. Bot.28(1):39-45.

OLIVEIRA FILHO, A.T., SHEPHERD, G.J., MARTINS, F.R. & STUBBLENBY,W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of Cerrado in Central Brazil. J. Trop. Ecol. 5:413-431.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of central brazilians forests by the analysis of plant species distribution patterns. Edinburgh Jour. Bot. 52(2):141-194.

PAULA, N.F. 2002. Capacidade fotossintética, deciduidade e teor de nitrogênio e fósforo em espécies lenhosas do Cerrado. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York.

PINHEIRO, E.S. 2008. Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de Cerrado na estação ecológica de Assis, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 200 p.

PIRES NETO, A.G., ROCHA, H.R., COOPER, M. & SHIDA, C.N. 2005. Caracterização física do Cerrado Pé-de-Gigante e uso das terras na região: fisiografia da região. **In** O Cerrado do Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia e conservação (V.R. Pivello & E.M. Varanda, eds.). SMA, São Paulo.

PIVELLO, V.R., BITENCOURT, M.D., MANTOVANI, W., MESQUITA JUNIOR, H.N., BATALHA, M.A. & SHIDA, C. 1998. Proposta de zoneamento ecológico para a reserva de Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Rev. Bras. Ecol. 2(2):108-118.

PIVELLO, V.R. & VARANDA, E.M. 2005. O Cerrado do Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia e conservação. SMA, São Paulo.

RATTER, J.A. & DARGIE, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. Edinburgh Jour. Bot. 49:235-250.

RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F.L. & BRIDGEWATER, S. 1997. Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Ann. Bot. 80:223-230.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of woody vegetation of 376 areas. Edinburgh Jour. Bot. 60(1):57-109.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. **In** Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA, Planaltina, p. 89-166.

ROCHA, H.F., ROSOLEM, R., JUAREZ, R.N., TANNUS, M.V., LIGO, O.M.R.C. & DIAS, M.A.F.S. 2002. Measurements of CO_2 exchange over a woodland savanna (Cerrado sensu stricto) in southeast Brasil. Biota Neotrop. v2(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?article+BN01702012002 (último acesso em 07/01/2010).

ROCHA, H.R., FREITAS, H.C., ROSOLEM, R., TANNUS, R.N., JUAREZ, R.I.N., LIGO, M.A., CABRAL, O.M.R., MESQUITA JUNIOR, H.N. & BITENCOURT, M.D. 2005. Ciclo hidrológico e microclima. **In** O Cerrado Pé de Gigante: ecologia e conservação. (V.R. Pivello & E.M. Varanda, eds.). Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 51-60.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1997. Bases para a conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. São Paulo. (Série PROBIO/SP).

SCHMID, H.P. 2002. Footprint modeling for vegetation atmosphere exchange studies: a review and perspective. Agric. For. Meteorol. 113(1-4):159-184.

SCHYMANSKI, S.J., RODERICK, M.L., SIVAPALAN, M., HUTLEY, L.B. & BERINGER, J. 2007. A test of the optimality approach to modeling canopy properties and CO_2 uptake by natural vegetation. Plant Cell Environ. 30(12):1586-1598.

SCHULZE, E.D., LLOYD, J., KELLIHER, F.M., WIRTH, C., REBMANN, C., LÜHKER, B., MUND, M., KNOHL, A., MILYUKOVA, I.M., SCHULZE, W. ZIEGLER, W., VARLAGIN, A.F., SOGACHEV, A.F. VALENTINI, R., DORE, S., GRIGORIEV, S., KOLLE, O., PANFYOROV, M.I., TCHEBAKOVA, N. & VYGODSKAYA, N.N. 1999. Productivity of forests of the Eurosiberian boreal region and their potential to act as a carbon sink: a synthesis. Global Change Biol. 5(6):703-722.

SERRA FILHO, R., CAVALLI, A.C., GUILLAUMON, J.R., CHIARINI, J.V., NOGUEIRA, F.P., IVANCKO, C.M.A.M., BARBIERI, J.L., DONIZELI, P.L., COELHO, A.G.S. & BITTENCOURT, I. 1975. Levantamento da cobertura natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo. Bol. Tech. Inst. Florestal. 11:1-56.

SHEPHERD, G.J. 1995. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Campinas.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & EITEN, G. 1983. Fitossociologia de um hectare de Cerrado. Bras. Florestal. 54:55-70.

VEENENDALL, E.M., OLAF KOLLEW, O. & LLOYD, J. 2004. Seasonal variation in energy fluxes and carbon dioxide exchange for a broad-leaved semi-arid savanna (Mopane woodland) in Southern Africa. Global Change Biol. 10(3):318-328.

VIEIRA, D.L., SCARIOT, A., SAMPAIO, A.B. & HOLL, K.D. 2006. Tropical dry-forest regeneration from root suckers in Central Brazil. Jour. Trop. Ecol. 22(3):353 357.

VOURLITIS, G.L., PRIANTE FILHO, N., HAYASHI, M.M.S., SOUSA NOGUEIRA, J., CASEIRO, F.T. & CAMPELO JUNIOR, J.H. 2001. Seasonal variations in the net ecosystem CO_2 exchange of a mature Amazonian tropical transitional forest (cerradão). Funct. Ecol. 15(3):388-395.

WEISER, V.L. & GODOY, S.A.P. 2001. Florística em um hectare de Cerrado *stricto sensu* na ARIE - Cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Acta Bot. Bras. 15(2):201-212

WEAVER, W. & SHANNON, C.E. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois, Urbana.

Recebido em 12/08/08
Versão reformulada recebida em 19/11/09
Publicado em 01/01/10

Brazilian cleaner birds: update and brief reappraisal

***Ivan Sazima*[1,3,4] *& Cristina Sazima*[2]**

[1]Museu de Zoologia,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Rua Albert Einstein, s/n, CP 6109, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brazil
[2]Departamento de Biologia Animal,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
CP 6109, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brazil, e-mail: csazima@gmail.com
[3]Corresponding author: Ivan Sazima, e-mail: isazima@gmail.com, www.unicamp.br
[4]Retired and associated as voluntary researcher

SAZIMA, I. & SAZIMA, C. **Brazilian cleaner birds: update and brief reappraisal.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?short-communication+bn00710012010.

Abstract: Some bird species feed on external parasites, such as ticks and flies, on the body of mammals (hosts or clients). So called cleaner birds that occur in Brazil were reviewed recently, but gathering of significant new data indicates the need for an update and a brief reappraisal of such association. New records raise the number of known clients for some cleaning birds. The Southern Caracara (*Caracara plancus*) picks ticks on cattle, and the Black Caracara (*Daptrius ater*) picks ticks on capybaras. The Wattled Jacana (*Jacana jacana*) picks ticks, horseflies, arthropods and organic debris on capybaras, and tick-picking on capybaras by the Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*) is substantiated by photographs. The Cattle Tyrant (*Machetornis rixosa*) deftly catches horseflies on capybaras, and these latter clients are recorded posing for the Giant Cowbird (*Molothrus oryzivorus*), which also pick parasites from the marsh deer. The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) definitely picks ticks directly on cattle. With the new records, some poorly documented or controversial issues in the literature are here confirmed, a hypothesis is validated, and a suggestion is invalidated.
Keywords: *cleaning symbiosis, Ardeidae, Falconidae, Jacanidae, Tyrannidae, Icteridae.*

SAZIMA, I. & SAZIMA, C. **Aves limpadoras brasileiras: atualização e breve reavaliação.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?short-communication+bn00710012010.

Resumo: Algumas espécies de aves alimentam-se de parasitas externos, como carrapatos e moscas, sobre o corpo de mamíferos (hospedeiros ou clientes). As assim denominadas aves limpadoras que ocorrem no Brasil foram recentemente revistas, porém o acúmulo de novos e importantes dados indica a necessidade de atualização e breve reavaliação deste tipo de associação. Novos registros elevam o número de clientes conhecidos para algumas espécies de aves limpadoras. O caracará (*Caracara plancus*) cata carrapatos em gado vacum, e o gavião-de-anta (*Daptrius ater*) apanha carrapatos em capivaras. A jaçanã (*Jacana jacana*) apanha carrapatos, mutucas, artrópodes e partículas orgânicas em capivaras, e a retirada de carrapatos em capivaras pelo vira-bosta (*Molothrus bonariensis*) é aqui evidenciada por fotografias. O suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*) caça destramente mutucas em capivaras, e estes últimos clientes são aqui registrados posando para a iraúna-grande (*Molothrus oryzivorus*), que também cata parasitas do cervo-do-pantanal. A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) de fato apanha carrapatos diretamente no gado. Com os novos registros, alguns assuntos pouco documentados ou controversos na literatura são aqui confirmados, uma hipótese é validada, e uma sugestão é invalidada.
Palavras-chave: *simbiose de limpeza, Ardeidae, Falconidae, Jacanidae, Tyrannidae, Icteridae.*

Introduction

Several bird species worldwide feed on a variety of food types such as ectoparasites, wounded tissue, and body fluids of mammals. This association type is generally regarded as cleaning symbiosis, in which the birds play the role of cleaners and the mammals are their hosts or clients (e.g., Baber & Morris 1980, Isenhart & DeSante 1985, Massei & Genow 1995, Weeks 2000, Sazima 2008). This association remains poorly studied in the continental part of the Neotropics, although tick-removing bird species were recently reviewed for Brazil (Sazima 2007a).

The main purpose of this paper is to present an update and a brief reappraisal of cleaning birds in Brazil, as new and important data accumulated since the last review on the subject (Sazima 2007a). Thus, we 1) report on new mammal clients for four cleaning bird species; 2) confirm or strengthen some controversial records and/or assumptions; and 3) validate a hypothesis and invalidate a suggestion made in the aforementioned review. We comment on the need for additional records of this association, which remains elusive and poorly known for most cleaning bird species. Additionally, we note that the help of amateur ornithologists and professional wildlife photographers in bringing new data to the attention of professional ornithologists and other biologists should always be encouraged.

Material and Methods

Cleaning associations between birds and mammals were recorded whenever spotted during field trips through the years 2007-2009 in the areas of Campinas (~22° 48' S and 47° 04' W) and Itatiba (~23° 04' S and 46° 74' W) in São Paulo State, south-eastern Brazil. The cleaner birds were observed with naked eye, through 10 × 50 binoculars and a 70-300 telephoto zoom lens mounted on a SLR camera, from a distance of about 2-30 m. "Ad libitum" and "behaviour" sampling rules (Martin & Bateson 1986), both of which are adequate for opportunistic records and/or rare behaviours, were used throughout our observations, on occasions documented with photographs. These latter were further used to describe and illustrate the behaviour of the birds and the cleaned mammals; voucher copies are on file at the Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). We also briefly interviewed a few amateur ornithologists and professional wildlife photographers, who recorded cleaner birds associated with mammals in nature. No attempt to quantify or compare the relative occurrence of cleaning behaviour of the bird species was made, due both to our haphazardly collected data and the general lack of suitable data for Brazilian cleaner birds (see Tomazzoni et al. 2005, Sazima 2007a, 2008 for examples).

Results and Discussion

Cattle Egret, *Bubulcus ibis* (L.). This open country-dwelling ardeid was usually recorded associated with cattle (*Bos taurus* L.) and less often with horses (*Equus caballus* L.) in the area of Campinas, south-eastern Brazil. Several records were made throughout the year, from the morning to the afternoon. The birds mostly foraged on the ground near the grazing mammals, capitalising on the insects flushed by the activity of these ungulates. However, from time to time some individuals paused in their pursuit of flushed insects and approached resting or grazing livestock and pulled one to about 10 ticks (Ixodidae) from several body parts, including the face (Figure 1a) and within the ears. Medium-sized to large ticks were picked, mandibulated and swallowed by the birds, which could have their bill tips soiled with blood from the engorged ticks and horseflies (Tabanidae), these latter also caught on the cattle. Tick-picking by the Cattle Egret directly on cattle is a controversial issue in the literature (Gonzales 1995, Gasset et al. 2000, Bella 2003, Telfair II 2006, Sazima 2007a), but the records presented here leave no doubt that some individuals display this foraging behaviour. Perhaps this is another instance of a behaviour restricted to particular individuals, circumstances and/or areas, similarly to that suggested for another tick-picking bird, the Smooth-billed Ani, *Crotophaga ani* (L.) (Sazima 2008).

Figure 1. Cleaner birds and their clients: Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) pulls a tick from the face of a grazing ox (a); Southern Caracara (*Caracara plancus*) picks a tick from the head of a resting heifer (b); Black Caracara (*Daptrius ater*) inspects the back of a sitting capybara (c). Photo credits: Ivan Sazima (a); Gerson Sobreira (b); Luiz Claudio Marigo (c).

Figura 1. Aves limpadoras e seus clientes: garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) puxa um carrapato da face de um boi pastando (a), caracará (*Caracara plancus*) apanha um carrapato na cabeça de uma novilha em descanso (b); gavião-de-anta (*Daptrius ater*) examina o dorso de uma capivara sentada (c). Créditos das fotografias: Ivan Sazima (a); Gerson Sobreira (b); Luiz Claudio Marigo (c).

Southern Caracara, *Caracara plancus* (Miller). This open country-dwelling falconid was recorded once associated with capybaras, *Hydrochoerus hydrochaeris* (L.) in a swamp in the area of Itatiba, south-eastern Brazil, and once with cattle in a pasture in the area of Cambará (~22° 48' S and 47° 04' W), Paraná State, southern Brazil. Both records were made in late austral autumn (May and June, respectively) in the morning. In the first instance, an adult caracara was on the ground and inspected the side and back of a large capybara male that was sitting in the shade. The bird pulled a large tick from the rump of the capybara, which stood and retreated afterwards. The caracara then approached smaller capybaras nearby, which retreated from the bird. The association lasted about 1-2 minutes after first noticed. In the second instance, an adult caracara was perched on a resting heifer and inspected its back and neck. The bird was recorded to pull a few ticks mostly from the hairy neck of the heifer (Figure 1b). The association lasted about 30 seconds when first noticed, to its end when the caracara retreated (G. Sobreira, pers. comm.). The Southern Caracara is recorded to associate with capybaras in Rio Grande do Sul State, southern Brazil (Tomazzoni et al. 2005) and now in south-eastern Brazil (present paper). Cattle are a new client type recorded for this bird.

Black Caracara, *Daptrius ater* Vieillot. This forest-dwelling falconid was recorded once associated with a group of resting capybaras in a small clearing in the area of the Rio Cristalino, Alta Floresta, Mato Grosso State (~09° 33' S and 55° 47' W), south-western Brazil (L. C. Marigo, pers. comm.). The record was made in early austral winter (July) in the morning. There were two caracaras perched on the back of one large capybara, but one of the birds retreated upon the approach of the observer. The perched bird inspected the capybara's back (Figure 1c) and pulled what seemed to be a tick from there during the observation. It remained on the capybara's back for about 10 minutes, after which it also retreated. The Black Caracara is recorded to associate with tapirs, *Tapirus terrestris* (L.) (Peres 1996) and unspecified deer (Sick 1997). Capybaras are a new client type recorded for this bird.

Wattled Jacana, *Jacana jacana* (L.). This open country-dwelling jacanid was recorded once associated with capybaras near a swamp in the area of Itatiba, in south-eastern Brazil. The record was made in late austral autumn (May) at midday. An adult jacana was foraging on the ground near three resting capybaras, and approached one of them. The bird inspected the side of the capybara, from where it picked a medium-sized-tick, unidentified arthropods and organic debris, besides deftly catching two horseflies that landed on the client's head. The jacana remained with the capybara for about 1-2 minutes, after which it resumed foraging on the ground. A juvenile bird was recorded associated with capybaras in the area of São Paulo (~23° 32' S and 46° 38' W), São Paulo State, south-eastern Brazil in the austral winter (July) at midday (H. Almeida, pers. comm.). The bird was picking arthropods, debris, and probably ticks as well from within the fur of a sitting capybara (Figure 2a). Based on a photograph taken in the Pantanal area, Mato Grosso State, south-western Brazil (Sucksdorff 1985), the Wattled Jacana was hypothesised to act as a cleaner (Sazima 2007a) and the two present records confirm the supposition that capybaras actually are clients. The Northern Jacana, *Jacana spinosa* (L.) is already recorded as cleaner in Panama, Central America, removing ticks from capybaras (Marcus 1985).

Cattle Tyrant, *Machetornis rixosa* (Vieillot). This open country-dwelling tyrannid was recorded associated with capybaras on a lake bank in the area of Campinas, south-eastern Brazil. Several records were made throughout the year, most of them in the afternoon. These birds mostly foraged on the ground near grazing capybaras, capitalising on the insects flushed by the activity of these large rodents. From time to time, however, a bird perched on the back (Figure 3a) and even on the head of a capybara and watched for horseflies that landed near the eyes or ears of the rodent. Several times it was recorded deftly catching these blood-taking flies, besides occasionally sallying for other flies and insects from its perch on the capybara. The Cattle Tyrant is recorded to pick ticks on capybaras very occasion-

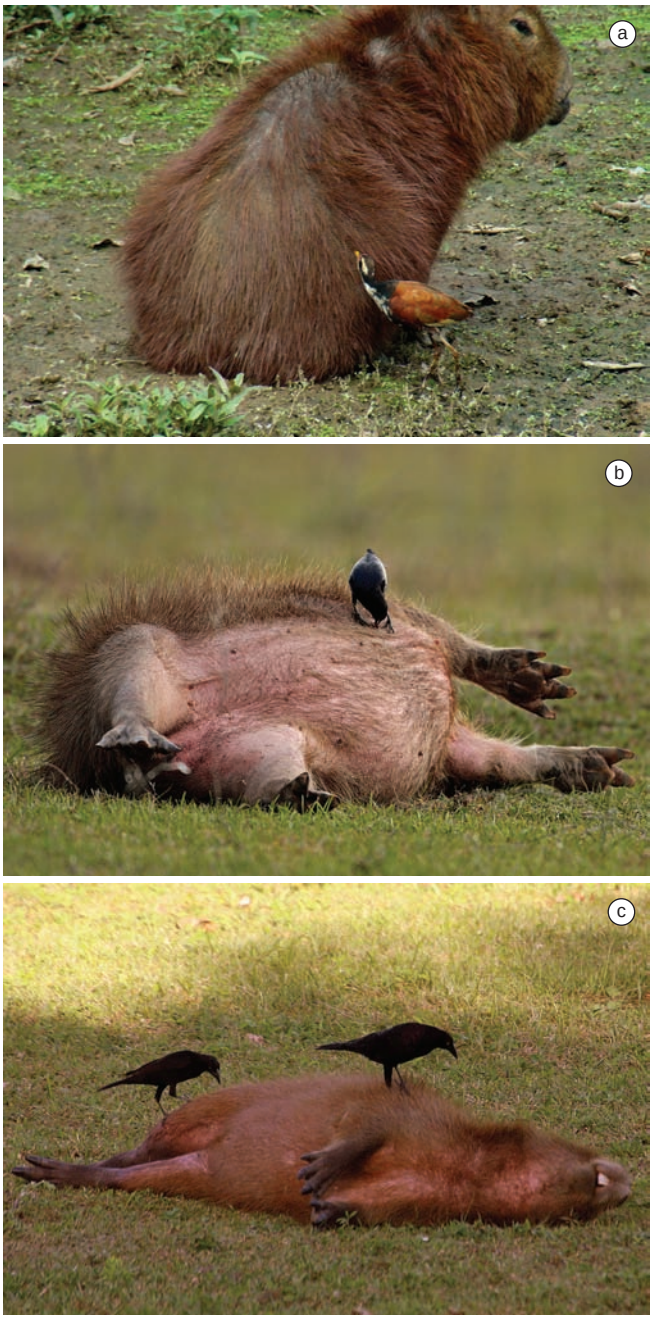


Figure 2. Cleaner birds and their clients: juvenile Wattled Jacana (*Jacana jacana*) picks arthropods and debris from the rump of a sitting capybara (a); Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*) pulls a tick from the belly of a posing capybara (b); Giant Cowbirds (*Molothrus oryzivorus*) inspect the right side of a posing capybara (c). Photo credits: Horácio de Almeida (a); Darío Podestá (b); Eric Gallardo (c).

Figura 2. Aves limpadoras e seus clientes: jaçanã juvenil (*Jacana jacana*) cata artrópodes e partículas na anca de uma capivara sentada (a); vira-bosta (*Molothrus bonariensis*) puxa um carrapato do ventre de uma capivara posando (b); iraúnas-grandes (*Molothrus oryzivorus*) examinam o lado direito de uma capivara posando (c). Créditos das fotografias: Horácio de Almeida (a); Darío Podestá (b); Eric Gallardo (c).

ally (Sazima 2007a), and its cleaning role is here expanded to catch horseflies (Tabanidae). Unspecified food is recorded to be gleaned by this tyrannid from the fur of capybaras (MacDonald 1981), and its association with these large rodents is well known, the bird using them as beaters or perches (Tomazzoni et al. 2005).

Shiny Cowbird, *Molothrus bonariensis* (Gmelin). This open country-dwelling icterid was recorded twice associated with resting capybaras, once near a swamp in the region of Itatiba, and once at a pond bank in the region of Campinas, both localities in south-eastern Brazil. The first record was made in late austral winter (August) in the morning, and the second one in spring (October) in the afternoon. In both instances a small bird group composed of three to four individuals was foraging on the ground near the capybaras, when one of the birds flew and perched on a capybara. The bird inspected the back and the neck of the large rodent, from where it pulled one or two ticks. Only once a capybara did pose for the perched bird, lying on its side and exposing its belly. In this particular instance the bird pulled a large tick from the belly, retreating with its group shortly afterwards. Both instances of the association with capybaras lasted about 1 min. The posture of the lying capybara was similar to that recorded in the region of Iberá, north-eastern Argentina, by D. Podestá (pers. comm.) (Figure 2b). The Shiny Cowbird is recorded to glean insects – but not ticks – from cattle in several parts of its range including Brazil (Sick 1997, Jaramillo & Burke 1999). Capybaras are a new client type recorded for this cowbird, and the posing behaviour of capybaras while cleaned by small birds is a novelty as well. Additionally, the controversial role of the Shiny Cowbird as a tick-picker (Sazima 2007a) is here cleared and the parasite-picking is substantiated.

Giant Cowbird, *Molothrus oryzivorus* (Gmelin). This open country-dwelling icterid was recorded associated with a resting male marsh deer, *Blastocerus dichotomus* (Illiger) in the region of Miranda (~20° 14' S and 56° 23' W), Mato Grosso do Sul State, south-western Brazil (A. Smith, pers. comm.). The record was made in late austral winter (September) in the afternoon. The bird inspected and picked food (presumably ticks) on the right side, shoulder and neck of the deer (Figure 3b). The duration of the association was not recorded, and the deer retreated after a while. The Giant Cowbird was also recorded associated with posing capybaras in the region of Poconé, Mato Grosso State. The association was recorded in early austral winter (June) in the afternoon (E. Gallardo, pers. comm.). Although the association with capybaras is a well known one for this cowbird (Peres 1996, Sazima 2007a), lying while posing is not mentioned and apparently remained unrecorded until now (Figure 2c). Additionally, the deer is a new client type recorded for this cleaner bird.

Sazima (2007a, 2008) suggests that capybaras remaining apparently oblivious and not posing for Giant Cowbirds and Smooth-billed Anis may be related to the small size of these two latter birds as compared with the Yellow-headed Caracara, *Milvago chimachima* (Vieillot), to which these rodents pose routinely (Sazima 2007a, b, our pers. obs.). In view of the data we present for the Shiny and Giant Cowbirds, this suggestion does not stand and is here invalidated. However, analysing the literature and the records presented here, some suppositions about the posing behaviour of particular clients in this interaction type may be made. Lying on the side and exposing the belly to be cleaned by birds is a posture reported for capybaras and tapirs only, this behaviour not being recorded for cattle and deer (Peres 1996, Sazima 2007a, our pers. obs.). A partial explanation may be that ticks attached to the ventral parts of the stocky and relatively short-legged capybaras and tapirs would not be easily reached by the cleaner birds otherwise. The report of a jumping Yellow-headed Caracara to reach ticks on the ventral side of a standing ox (Sazima 2007a), and the record of four White-winged Trumpeters (*Psophia leucoptera* Spix) cleaning the ventral side of a deer while slowly walking along with it (Peres 1996) seem to lend support to our surmise, since both these clients are long-legged as compared with capybaras and tapirs. Thus, at least large cleaner birds are able to reach the ventral side of long-legged clients, such as cattle or deer, without these latter changing their standing or walking postures. On the other hand, both large and small cleaner birds apparently are unable to reach the ventral side of standing capybaras (our pers. obs.); thus, to be rid of ticks attached to the belly and inner hind-thighs these clients have to lie. Another

Figure 3. Cleaner birds and their clients: Cattle-tyrant (*Machetornis rixosa*) watches for horseflies on the back of an alert capybara (a); Giant Cowbird (*Molothrus oryzivorus*) inspects the neck of a resting marsh deer (b). Photo credits: Ivan Sazima (a); Andy Smith (b).

Figura 3. Aves limpadoras e seus clientes: suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*) espreita mutucas no dorso de uma capivara alerta (a); iraúna-grande (*Molothrus oryzivorus*) examina o pescoço de um cervo-do-pantanal em descanso. Crédito das fotografias: Ivan Sazima (a); Andy Smith (b).

explanation may be that while lying on their sides, both the stocky and relatively short-legged capybaras and tapirs react to potential danger standing up very swiftly (as compared with longer-legged herbivores, our pers. obs.), besides running into water or dense bush (Emmons, 1990), and thus possibly may allow for the potential risk to lie while being cleaned.

In the present paper, new clients are recorded for four bird species (Southern Caracara, Black Caracara, Shiny and Giant Cowbirds), the supposed cleaning role of the Wattled Jacana is confirmed, the cleaner role of the Cattle Tyrant is expanded, the tick-picking by the Cattle Egret and the Shiny Cowbird is confirmed, and posing behaviour of capybaras while cleaned by the latter bird species and the Giant Cowbird is apparently recorded for the first time. We note that in the short period of about two years, new and important data were gathered and some of them changed (supported or invalidated) views presented previously, besides adding new insights on the association between cleaner birds and mammals. This strongly indicates that our knowledge of cleaning symbiosis involving bird species that occur in Brazil (and continental Neotropics in general) remains poorly known and that additional field records will likely change the situation further. Additionally, the new data clearly show that the role of amateur ornithologists and professional wildlife photographers in bringing new data to the attention of professional ornithologists and other biologists should always be encouraged.

Acknowledgements

We thank Horácio de Almeida, Margot K. Castro, Eric Gallardo, Luiz Claudio Marigo, Darío Podestá, Andy Smith, and Gerson Sobreira for sharing with us their essential photographs and records of cleaner birds and their clients; Marlies Sazima for loving support and company in the field; the CNPq and FAPESP for decisive financial support.

References

BABER, D.W. & MORRIS, J.G. 1980. Florida scrub jays foraging from feral hogs. Auk 97(2):202.

BELLA, S.D. 2003. Biologia reprodutiva e alimentar de *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) (Ciconiiforme, Ardeidae) e sua ocorrência em Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 145 p.

EMMONS, L.H. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press, Chicago, 281 p.

GASSET, J.W., FOLK, T.H., ALEXY, K.J., MILLER, K.V., CHAPMAN, B.R., BOYD, F.L. & HALL, D.I. 2000. Food habits of Cattle Egrets on St. Croix, U.S. Virgin Islands. Wilson Bull. 112(2):268-271.

GONZALES, J.C. 1995. O controle do carrapato do boi. Edição do Autor, Porto Alegre, 79 p.

ISENHART, F.R. & DeSANTE, D.F. 1985. Observations of scrub jays cleaning ectoparasites from black-tailed deer. Condor 87(1):145-147.

JARAMILLO, A. & BURKE, P. 1999. New World blackbirds: the icterids. Princeton University Press, Princeton, 432 p.

MACDONALD, D.W. 1981. Feeding associations between capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* and some bird species. Ibis 123(3):364-366.

MARCUS, M.J. 1985. Feeding associations between capybaras and jacanas: a case of interspecific grooming and possibly mutualism. Ibis 127(2):240-243.

MARTIN, P. & BATESON, P. 1986. Measuring behaviour, an introductory guide. Cambridge University Press, Cambridge, 200 p.

MASSEI, G. & GENOW, P.V. 1995. Observations of black-billed magpie (*Pica pica*) and carrion crow (*Corvus corone cornix*) grooming wild boars (*Sus scrofa*). J. Zool. 236(2):338-341.

PERES, C. A. 1996. Ungulate ectoparasite removal by Black Caracaras and Pale-winged Trumpeters in Amazonian forests. Wilson Bull. 108(1):170-175.

SAZIMA, I. 2007a. Unexpected cleaners: Black Vultures (*Coragyps atratus*) remove debris, ticks, and peck at sores of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), with an overview of tick-removing birds in Brazil. Rev. Bras. Ornitol. 15(3):417-426.

SAZIMA, I. 2007b. The jack-of-all-trades raptor: versatile foraging and wide trophic role of the Southern Caracara (*Caracara plancus*) in Brazil, with comments on feeding habits of the Caracarini. Rev. Bras. Ornitol. 15(4):592-597.

SAZIMA, I. 2008. Validated cleaner: the cuculid bird *Crotophaga ani* picks ticks and pecks at sores of capybaras in southeastern Brazil. Biota Neotrop. 8(1): 213-216. http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?article+bn00308012008

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862 p.

SUCKSDORFF, A. 1985. Pantanal, um paraíso perdido? Editora Rio Gráfica, Rio de Janeiro, 160 p.

TELFAIR II, R.C. 2006. Cattle Egret (*Bubulcus ibis*). **In** The birds of North America (A. Poole, ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca. http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/113 (last access on 23/10/2009).

TOMAZZONI, A.C., PEDÓ, E. & HARTZ, S.M. 2005. Feeding associations between capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus) (Mammalia, Hydrochaeridae) and birds in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. Rev. Bras. Zool. 22(3):713-716.

WEEKS, P. 2000. Red-billed oxpeckers: vampires or tickbirds? Behav. Ecol. 11(2):154-160.

Received 26/10/09
Revised 27/12/09
Accepted 11/01/10

Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil

Camila Graziela Armstrong[1,3] & Carlos Eduardo Conte[2]

[1]Guilherme Chiarotti 94, CEP 82640-340, Curitiba, PR, Brasil
[2]Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Camila Graziela Armstrong, e-mail: ca_cga@yahoo.com.br

ARMSTRONG, C.G. & CONTE, C.E. **Assemblage of anurans (Amphibia, Anura) of an area of Atlantic Forest, South of Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00610012010.

Abstract: Assemblage of anurans (Amphibia, Anura) in a locality of dense Atlantic rain forest, Morretes, Paraná, Brazil. The species richness, habitat use and main environmental impacts on a taxocenose of anurans were determined during 19 months, in a region originally covered by dense Atlantic rain forest at Morretes municipality. Thirty-two species of anurans, belonging to ten families, were registered. In the local anuran fauna, 58% of these species were associated with open areas, and 42% of the species were associated to forests. Among all species, the most frequently observed reproductive mode was mode 1 – eggs and exotrophic larvae in lentic water, mainly presented by the family Hylidae. The deforestation, which today has the major negative impact on this amphibian assemblage, is present in the region for at least 28 years. Environmental management programs are necessary to keep the diversity of anurans.
Keywords: *anurans, conservation, inventory, Atlantic Rainforest, environmental impacts.*

ARMSTRONG, C.G. & CONTE, C.E. **Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00610012010.

Resumo: A riqueza de espécies, o uso de habitat e a identificação das principais ameaças sobre uma taxocenose de anfíbios anuros foram determinadas ao longo de 19 meses, em uma localidade originalmente coberta de Floresta Ombrófila Densa no município de Morretes, Paraná, Brasil. Foram registradas 32 espécies de anuros pertencentes a 10 famílias. A anurofauna local apresenta 58% das espécies associadas à ambientes de área aberta e 42% associadas à ambientes florestais. Dentre todos os modos reprodutivos registrados, o modo tipo um – ovos e larvas exotróficas em habitats lênticos, foi o mais comum, especialmente em Hylidae. A atividade de desmatamento, que atualmente é umas das causas de maior efeito negativo sobre populações de anfíbios, ocorre a pelo menos 28 anos nessa região. Iniciativas de conservação e o manejo adequado da área são necessários para que a diversidade de anuros possa ser preservada.
Palavras-chave: *anuros, conservação, inventário, Floresta Atlântica, impactos ambientais.*

Introdução

Atualmente o Brasil é o país que abriga a maior diversidade de anfíbios, com 849 espécies (SBH 2009), das quais aproximadamente 61% são endêmicas (IUCN 2008). Apesar dessa alta diversidade, não há muitos relatos sobre declínios das populações de anfíbios que ocorrem em território brasileiro (Eterovick et al. 2005). Atualmente o Brasil ocupa o quarto lugar em número de espécies de anfíbios ameaçados, tendo uma porcentagem significativamente mais baixa de espécies ameaçadas quando comparada a média mundial (IUCN 2008). Entretanto, é muito provável que o número de espécies ameaçadas no Brasil esteja subestimado, uma vez que a principal causa de declínios e extinções de anfíbios é a destruição de habitats (Fonseca et al. 2008) e o Brasil é atualmente um dos países que mais destroem ou modificam habitats naturais (Lopes 2006). A perda de habitat altera padrões de abundância e diversidade de taxocenoses de anfíbios nas áreas diretamente afetadas, pois resulta na perda de ambientes de reprodução e locais de abrigo e alimentação (Lips et al. 2005).

Dos estudos referentes a declínios de anfíbios no Brasil (ver revisão em Eterovick et al. 2005), a maioria refere-se à Mata Atlântica, um dos "hotspots" de biodiversidade (Myers et al. 2000) que vêm sendo afetado pela perda de habitat, hoje com cerca de 12% de cobertura original remanescente (Ribeiro et al. 2009).

O rápido declínio de várias espécies de anfíbios ressalta a necessidade de programas de pesquisa para o conhecimento de padrões de diversidade de anfíbios e da implementação de estratégias imediatas para a conservação destas espécies, especialmente em regiões onde existem poucos dados sobre diversidade, abundância e distribuição das espécies (Young et al. 2001). Na Floresta Ombrófila Densa do Estado do Paraná, a maioria dos estudos sobre anfíbios são limitados a descrições de novas espécies, ampliações na distribuição geográfica e alguns resumos divulgados apenas em congressos, com referências pontuais em revisões taxonômicas, dissertações e teses e relatórios técnicos (Silva et al. 2006). Essa carência de informações dificulta a tomada de decisões quanto à conservação das espécies e de seus habitats (Conte & Machado 2005).

Considerando que o conhecimento da anurofauna associada à Floresta Ombrófila Densa paranaense é muito restrito, neste estudo determinamos a composição taxonômica, modos reprodutivos, o uso de habitats e as principais ameaças sobre uma taxocenose de anfíbios anuros em um remanescente da Floresta Ombrófila Densa paranaense, gerando informações que possam auxiliar na escolha de ações prioritárias para a conservação de espécies de anfíbios no bioma Mata Atlântica.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na localidade Condomínio Rio Sagrado, (25° 29' 55" S e 48° 50' 29" W) (Figura 1), no Município de Morretes, Paraná, sul do Brasil. Apesar do município de Morretes apresentar áreas bem preservadas em algumas regiões, parte da vegetação da área de estudo encontra-se alterada pela excessiva exploração, principalmente pela especulação imobiliária, cuja invasão maciça da área começou na década de 80, além do extrativismo de espécies de valor comercial. A partir de 1982 a área total (85,8 ha) foi parcialmente fragmentada com a construção desse Condomínio. Atualmente, a área total do condomínio é de 66 ha, dividida em 110 chácaras, a qual apresenta alguma alteração (e.g. edificações, canalização de água, criação de animais exóticos, plantios de banana) e apenas 19,8 ha de área nativa sem interferência. A região está inserida na zona fitogeográfica Floresta Ombrófila Densa Montana, caracterizada pela predominância de árvores perenifólias de grande porte, associadas principalmente a palmáceas, epífitas e lianas (Roderjan & Kuniyosshi 1988).

O clima é tropical superúmido, tipo Cfa de Köppen, sem estação de seca e isento de geadas, com temperatura média no mês mais quente superior a 22 °C e, no mais frio, superior 18 °C (Ferreira 1996). A precipitação varia de 300 a 1000 mm mensais, atingindo a média de 2500 mm anuais, com concentração de chuvas no período de dezembro a março, porém sem estação definida.

2. Composição, uso do habitat e modos reprodutivos

Foram realizadas 19 visitas mensais com duração de um dia cada, entre novembro de 2002 e fevereiro de 2004, e de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006, totalizando aproximadamente 133 horas de esforço amostral. A cada visita foram empregados dois métodos para amostragem dos anuros: 1) levantamento em sítio de reprodução (sensu Scoot Jr. & Woodward 1994), efetuado em oito corpos d'água. O perímetro de cada corpo d'água foi percorrido lentamente, sendo registradas as espécies com machos em atividade de vocalização; 2) transecção por busca aural, efetuado em um trecho de 200 m no interior da floresta, este percorrido lentamente, em linha reta, e registradas as vocalizações de indivíduos distantes de corpos d'água. As amostragens foram realizadas entre 19:00 e 00:00 horas para as espécies noturnas e entre 9:00 e 11:00 horas para as espécies diurnas. O estudo foi desenvolvido em nove ambientes, dentre os quais dois em área aberta, quatro em interior de floresta e três localizados em borda florestal (Tabela 1). Nesse caso a categoria borda foi considerada para os habitats encontrados no limite entre a floresta e área aberta.

A riqueza de espécies na área amostrada foi considerada com base nos registros mensais das espécies, por curva de acumulação de espécies pelo índice "Incidence-based Coverage Estimator" (ICE) (Chao et al. 2006), com 500 repetições aleatórias, calculado pelo programa Estimates 7.5 (Colwell 2005). A identificação das espécies foi feita por comparação direta com exemplares da coleção herpetológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), Curitiba, Paraná e consulta a especialistas. O material testemunho foi depositado na coleção herpetológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, 6513 a 6575). A nomenclatura científica utilizada segue Frost (2009) e Guayasamin et al. (2009).

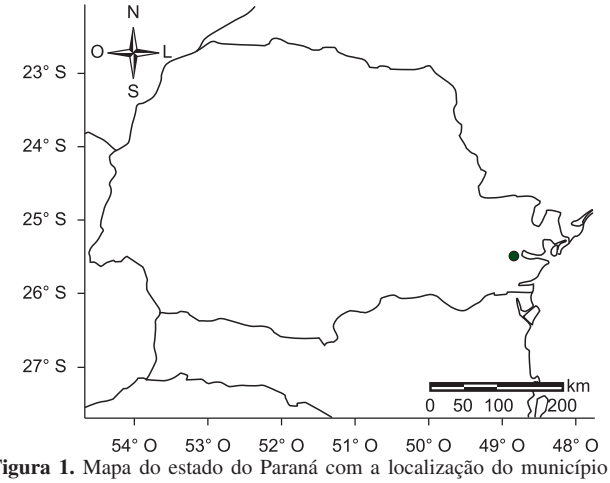


Figura 1. Mapa do estado do Paraná com a localização do município de Morretes, Paraná.

Figure 1. Map of the State of Paraná and the localization of Morretes city, Paraná.

Tabela 1. Principais características dos nove corpos d'água cuja anurofauna foi estuda na localidade Condomínio Rio Sagrado, Morretes, Paraná.
Table 1. Main characteristics of the nine bodies of water whose anurofauna was studies in the locality Condominium Rio Sagrado, Morretes, Paraná.

Habitats	Velocidade da água	Vegetação do corpo d'água no interior	Marginal	Vegetaçao local	Ação antrópica
APE	corrente	Ausente	Gra, Her, Arb	área aberta	Sim
RB1	corrente	Esparsa	Her, Arb, Epi, Abo	borda florestal	Sim
RB2	corrente	Esparsa	Her, Arb, Epi, Abo	borda florestal	Sim
LAA	parada	Abundante	Gra, Arb	área aberta	Sim
CF1	corrente	Ausente	Her, Arb, Epi, Abo	floresta	Não
RIF	constante troca	Ausente	Her, Arb, Epi, Abo	floresta	Não
CF2	corrente	Ausente	Her, Arb, Epi, Arb	floresta	Não
IFL	ausente	-	Her, Arb, Epi, Arb	floresta	Não
PTB	parada	Abundante	Her, Arb, Epi, Arb	borda florestal	Sim

Habitats: açude de piscicultura em área aberta (APE), ribeirão 1 em borda florestal (RB1), ribeirão 2 em borda florestal (RB2), lago em área aberta (LAA), córrego 1 em interior de floresta (CF1), córrego 2 em interior de floresta (CF2), rio em interior de floresta (RIF), trecho em interior de floresta (IFL), poça temporária em borda florestal (PTB); tipo de vegetação: Gra = gramínea, Her = herbácea, Arb = arbustiva, Epi = epífitas e Abo = arbórea.

O uso de habitats pelas espécies de anuros, determinado pelo encontro de machos em atividade de vocalização, foi analisado pela aplicação do coeficiente similaridade de Jaccard (Magurran 1988), com posterior análise de agrupamento pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs 1999). Os agrupamentos foram definidos pelo valor mínimo de 50% de similaridade, sendo avaliados pela determinação do Coeficiente de Correlação Cofenética (r) (Romesburg 1984), utilizando-se o programa NTSYS 2.1 (Rohlf 2000). Essa análise avalia a perda de informações na construção dos dendrogramas, sendo considerado um bom ajuste os valores de $r \geq 0,8$.

O modo reprodutivo das espécies registradas foi classificado de acordo, Haddad & Prado (2005) e Haddad et al. (2008).

3. Impactos ambientais

Os impactos ambientais, registrados para a localidade Condomínio Rio Sagrado foram divididos em: 1) quanto ao tipo de desencadeamento que causam na natureza, sendo classificado em escalonado – quando o impacto gera danos de forma progressiva ao ambiente, e imediato – quando o efeito do impacto ambiental é percebido de forma imediata à sua entrada na natureza; 2) quanto à freqüência de ocorrência, sendo classificado em contínuo – quando a presença do impacto ambiental é continuada e sem interrupções, e descontínuo – quando o impacto ambiental ocorre na natureza de forma periódica; 3) em extensão, sendo classificado em pontual – quando o impacto ambiental ocorre somente em locais determinados, e espacial – quando o impacto ambiental ocorre em áreas abrangentes sem distinção de áreas pontuais; 4) quanto a possibilidade de reversibilidade pode ser classificado em reversível – se os danos causados pelo impacto ambiental puderem ser revertidos, e irreversível – quando os danos gerados pelo impacto ambiental não puderem ser removidos da natureza; 5) por sua origem, que pode ser medida em anos desde o surgimento do impacto ambiental na natureza; 6) por sua magnitude que pode ser classificada como grande – quando os danos do impacto ambiental causarem grande perda para o meio ambiente, média – quando os danos gerados pelo impacto ambiental causarem perdas medianas ao meio ambiente, e pequena – quando os danos do impacto ambiental gerarem perdas pequenas ao meio ambiente; 7) quanto a importância sendo classificado em moderada – quando a importância e relevância de cada grupo taxonômico e área afetada pelo impacto ambiental for moderada, e grande – quando a relevância dos grupos afetados pelo impacto ambiental for de grande importância para o meio ambiente (Rhode 1988).

Resultados

1. Composição, uso do habitat e modos reprodutivos

Foram registradas 32 espécies de anuros, pertencentes a dez famílias (Tabela 2). Apenas machos de *Trachycephalus mesophaeus* (Hensel 1867) não foram encontrados em atividade de vocalização. A curva de acumulação de espécies tende a uma assíntota por volta da décima quarta amostra, com o registro de 32 espécies, entretanto a diferença entre o número total de espécies registradas e estimadas é de aproximadamente duas espécies (ICE ≈ 34 espécies) (Figura 2). O habitat com maior riqueza de espécies foi o LAA, com a presença de 39% das espécies registradas para a área de estudo, enquanto que em RIF e CF1 foram registradas apenas 6,5% das espécies. Machos de *Lithobates catesbeianus* (Shaw 1802) foram encontrados vocalizando no LAA. O número de habitats utilizados pelas espécies variou de um a quatro, enquanto que o número de espécies que ocorreram num mesmo habitat variou de dois a 10 (Tabela 2).

A análise do uso de habitat pelas espécies evidenciou cinco agrupamentos (Figura 3): 1 - espécies exclusivas de área aberta, que ocorreram somente em habitats de área aberta (AA); 2 - espécies de área aberta/borda, que ocorreram tanto em habitats de área aberta quanto nos de borda florestal (AB); 3 - espécies de borda florestal, que ocorreram somente em habitats de borda florestal (BO); 4 - espécies de floresta/borda, que ocorreram tanto nos habitats florestais quanto nos de borda florestal (FB); 5 - espécies exclusivas de floresta, que ocorreram exclusivamente em habitats no interior de floresta (FL). A anurofauna da área estudada foi constituída, em maior proporção, por espécies associadas à área aberta (58%), sendo 26% (n = 8) exclusivas de AA e 32% (n = 10) exclusivas de AB enquanto que 42% da anurofauna registrada está associada à floresta, sendo 26% (n = 8) exclusivas de FL, 10% (n = 3) exclusivas BO e 6% (n = 2) exclusiva de FB.

Foram definidos 10 modos reprodutivos para 31 espécies. O modo do tipo 1 (ovos e girinos exotróficos em água parada) foi o mais comum entre as famílias (Tabela 2). A família Hylidae apresentou a maior variedade de modos reprodutivos (61%), e o modo 1 foi também o mais comum (Tabela 2).

2. Impactos ambientais

Com a chegada do primeiro proprietário da área, deu-se origem ao desmatamento a cerca de 28 anos. Os demais impactos registrados para a área são atuantes a pelo menos 10 anos na área de estudo. A maior parte dos impactos ambientais foi classificada como tendo desencadeamento de tipo escalonado (83%) e apenas a poluição sonora

Tabela 2. Espécies de anfíbios anuros registrados nos nove habitats amostrados no Condomínio Rio Sagrado, Morretes, Paraná, no período de novembro de 2002 a fevereiro de 2004 e de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006.

Table 2. Species registered of amphibians anurous in nine habitats sampled at Condominium Rio Sagrado, Morretes, Paraná, in the period of November 2002 to the February 2004 and of December 2005 to the February of 2006.

Espécie	Habitats	UH	MR
BRACHYCEPHALIDAE			
Ischnocnema aff. *guentheri*	IFL	FL	23
Ischnocnema sambaqui (Castanho & Haddad, 2000)	IFL	FL	23
BUFONIDAE			
Rhinella abei (Baldissera Jr., Caramaschi & Haddad, 2004)	APE, RB1, RB2, LAA	AB	01
Rhinella icterica (Spix, 1824)	APE, LAA	AA	01
CENTROLENIDAE			
Vitreorana uranoscopa (Müller, 1924)	RIF	FL	25
CYCLORAMPHIDAE			
Proceratophrys boiei (Wied-Neuwied, 1825)	PTB, CF2	FB	01
HYLIDAE			
Aplastodiscus ehrhardti (Müller, 1924)	RIF, CF1, CF2	FL	05
Bokermannohyla hylax (Heyer, 1985)	RLA, RB2, CF2	FB	04
Dendropsophus berthalutzae (Bokermann, 1962)	LAA	AA	24
Dendropsophus elegans (Wied-Neuwied, 1824)	LAA	AA	01
Dendropsophus microps (Peters, 1872)	PTB, LAA	AB	01
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	APE, PTB, LAA	AB	01
Hypsiboas albomarginatus (Spix, 1824)	APE	AA	01
Hypsiboas bischoffi (Boulenger, 1887)	RB1, RB2, PTB	AB	01
Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821)	APE, LAA	AA	04
Phyllomedusa distincta B. Lutz, 1950	APE, PTB	AB	24
Scinax aff. *alter*	LAA	AA	01
Scinax aff. *argyreornatus*	CF2	FL	01
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	APE, RB1, RB2, PTB	AB	01
Scinax littoralis (Pombal & Gordo, 1991)	RB2	BO	01
Scinax perereca Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995	APE, RB1, RB2, PTB	AB	01
Scinax aff. *perpusillus*	IFL	FL	06
Scinax rizibilis (Bokermann, 1964)	RB1, PTB	BO	11
**Trachycephalus mesophaeus* (Hensel, 1867)	-	-	01
HYLODIDAE			
Hylodes heyeri Haddad, Pombal & Bastos, 1996	CF1	FL	03
LEIUPERIDAE			
Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	PTB, LAA	AB	11
Physalaemus cf. *olfersii*	PTB	BO	11
LEPTODACTYLIDAE			
Leptodactylus aff. *bokermanni*	IFL	FL	-
Leptodactylus notoaktites Heyer, 1978	APE, PTB	AB	30
Leptodactylus cf. *ocellatus*	RB2, LAA	AB	11
MICROHYLIDAE			
Elachistocleis bicolor (Guérin-Méneville, 1838)	LAA	AA	01
RANIDAE			
Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802)	LAA	AA	01

* espécie não encontrada em atividade de vocalização;

Modos reprodutivos utilizados pela anurofauna: (01) ovos e girinos exotróficos em água parada; (02) ovos e girinos exotróficos em água corrente; (03) ovos e estágios larvais iniciais em câmeras sub-aquáticas, girinos exotróficos em córregos; (4) ovos e estágios larvais iniciais em "piscinas" naturais ou construídas, subseqüentes ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (05) ovos e estágios larvais iniciais em ninho subterrâneos construídos, subseqüente ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (06) ovos e girinos exotróficos aquáticos em buracos de troncos ou plantas phytotelmatas aéreas; (11) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante e girinos exotróficos em poças; (23) desenvolvimento direto de ovos terrestres; (24) ovos arborícolas que eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água parada; (25) ovos arborícolas que eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água corrente; (30) ninho de espuma com ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos, subseqüentes ao enchimento, girinos exotróficos em poças - habitats utilizados pelas espécies: açudes de piscicultura em área aberta (APE), ribeirão 1 em borda florestal (RB1), ribeirão 2 em borda florestal (RB2), lago em área aberta (LAA), córrego 1 em interior de floresta (CF1), rio em interior de floresta (RIF), córrego 2 em interior de floresta (CF2), trecho em interior de floresta (IFL), poça temporária em borda florestal (PTB) - classificação das espécies segundo a distribuição no Uso de habitat (UH): FL = espécies florestais estritas, FB = espécies florestais/borda, AA = espécies exclusivas de área aberta, AB = espécies de área aberta/borda e BO = espécies de borda florestal.

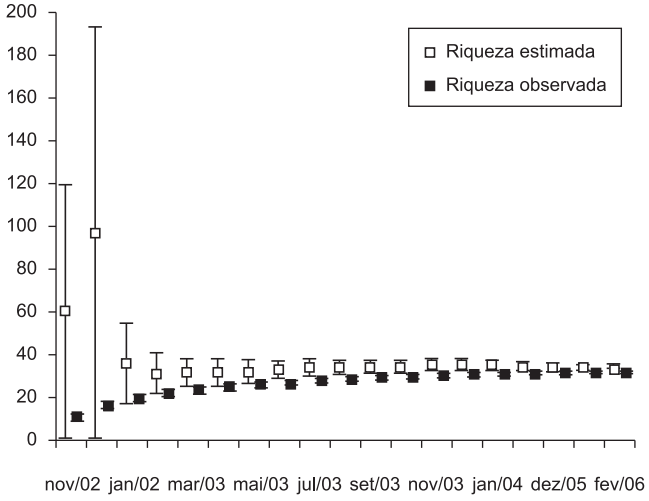


Figura 2. Curva de acumulação de espécies, baseada na ocorrência mensal de anuros, registrados nos nove habitats amostrados no Condomínio Rio Sagrado, Morretes, Paraná, no período de novembro de 2002 a fevereiro de 2004 e de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006 (intervalo de confiança 95%).

Figure 2. Accumulation curve of the species, based on the monthly occurrence of anurans, recorde in nine habitats sampled at Condominium Rio Sagrado, Morretes, Paraná, in the period of November of 2002 to the February of 2004 and of December 2005 to the February of 2006 (95 % confidence interval lower and upper bounds).

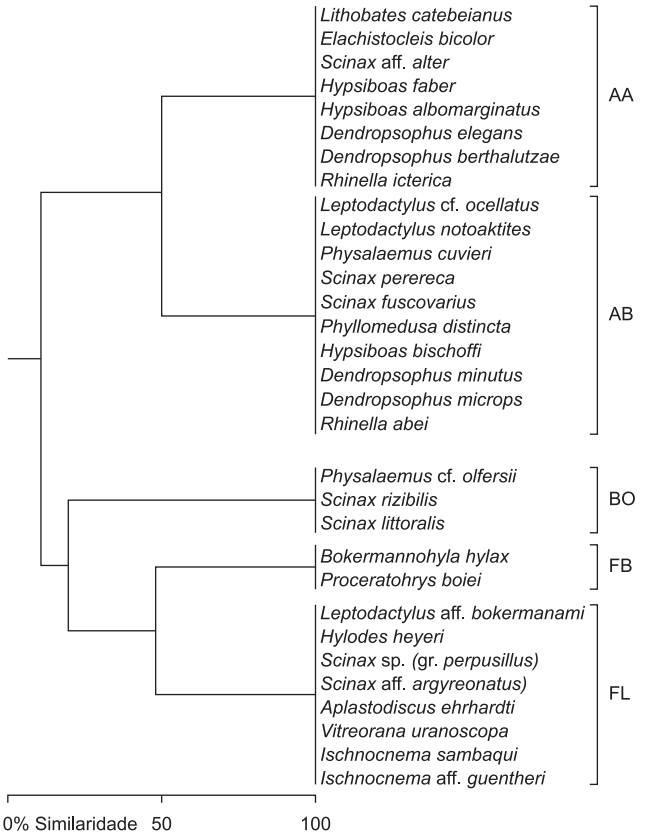


Figura 3. Similaridade (%) no uso de habitat entre as 31 espécies registradas em atividade de vocalização nos nove habitats amostrados no Condomínio Rio Sagrado, Morretes, Paraná, no período de novembro de 2002 a fevereiro de 2004 e de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006. AA = espécies exclusivas de área aberta, AB = espécies de área aberta/borda, BO = espécies exclusivas de borda de florestal, FB = espécies de floresta/borda, FL = espécies exclusivas de floresta. Coeficiente de correlação cofenético = 0,94.

Figure 3. Similarity (%) in the habitat use between the 31 anuran species recorded in activity of vocalization in nine habitats sampled at Condominium Rio Sagrado, Morretes, Paraná, in the period of November 2002 to the February 2004 and of December 2005 to the February 2006. AA = exclusive species of open area, AB = species of open area/edge, BO = exclusive species of edge of forest, FB = species of forest/edge, FL = exclusive species of forest. Cophenetic coefficient of correlation = 0,94.

foi classificada como imediato. Todos os impactos ambientais foram classificados como reversíveis e a maior parte foi considerada de grande importância (66%) e magnitude (66%) para a área de estudo. Cerca de 66% dos impactos ambientais afetam uma grande extensão da área de estudo, sendo classificados como impactos espaciais, e na maioria das vezes apresentam freqüência contínua. Foram considerados como de maior importância para a taxocenose de anfíbios o desmatamento, o lançamento de efluentes, o desvio de cursos d'água e o empobrecimento do solo, todos com freqüência contínua, extensão espacial e grande magnitude (Tabela 3).

Discussão

1. Composição, uso do habitat e modos reprodutivos

As 32 espécies registradas na área de estudo correspondem a 26% das espécies de anfíbios conhecidas para o Estado do Paraná (Mikich et al. 2004), sendo similar ao número total de espécies encontradas em outras localidades inventariadas nesse estado (ver revisão em Conte & Rossa-Feres 2006). Entretanto, o número de espécies registradas corresponde a 94% da riqueza estimada, prevendo um pequeno aumento do número de espécies na área.

A maioria das espécies foi associada à área aberta e podem ser divididas em três grupos: 1) espécies que ocorrem em ambientes de baixada em área aberta ou de ocorrência em bordas e clareiras (*D. berthalutzae*, *D. elegans*, *D. microps*, *H. albomarginatus* e *Scinax* aff. *alter* - Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2001); 2) espécies florestais que se reproduzem em áreas abertas e/ou generalistas (*R. abei*, *D. minutus*, *H. bischoffi*, *H. faber*, *S. perereca*, *P. distincta*, *L. notoaktites* - Haddad 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002, Conte & Rossa-Feres 2007, C.E. Conte, obs. pess.); 3) espécies resistentes a alterações ambientais de origem antrópica, comumente encontradas em locais periantrópicos (*R. icterica*, *S. fuscovarius*, *L. ocellatus, E. bicolor* - Feio et al. 1998, Machado et al. 1999, Izecksohn & Carvalho-e-Silva 2001, Eterovick & Sazima 2004, Ramos & Gasparini 2004). Essas espécies podem ser consideradas sinantrópicas, uma vez que se beneficiam de modificações antrópicas do ambiente que disponibilizam novas áreas para reprodução (e.g. açudes de piscicultura, poças e lagos). Como essas espécies não necessitam de recursos especializados para reprodução, elas são mais tolerantes a alterações ambientais e, desse modo, podem ampliar sua distribuição (Haddad 1998).

Durante o estudo observamos a dispersão da espécie exótica invasora *L. catesbeianus.* Ao longo do primeiro período de coleta de dados (novembro de 2002 e fevereiro de 2004) a espécie foi observada em um açude em área aberta, localizado a 1,5 km de distância dos habitats amostrados. Já no segundo período de amostragem (dezembro de 2005 a fevereiro de 2006), foram encontrados dezenas de indivíduos vocalizando no LAA. No Estado do Paraná, a espécie já foi registrada em Telêmaco Borba (Rocha et al. 2003), São José dos Pinhais (Conte & Rossa-Feres 2006), Curitiba, Fazenda Rio Grande e Guarapuava (C.E. Conte, dados não publicados). Além do Estado do Paraná, existem registros de

Tabela 3. Caracterização dos impactos ambientais, registrados na localidade do Condomínio Rio Sagrado, Morretes, Paraná.

Table 3. Characterization of the environmental impacts, recorded at Condominium Rio Sagrado locality, municipality of Morretes, Paraná State.

Impactos	DS	PS	LE	QL	DC	ES
Desencadeamento	escalonado	imediato	escalonado	escalonado	escalonado	escalonado
Frequência	continua	descontínua	contínua	descontínua	continua	contínua
Extensão	espacial	pontual	espacial	pontual	espacial	espacial
Reversibilidade	reversível	reversível	reversível	reversível	reversível	reversível
Origem	16	10	10	10	10	10
Magnitude	grande	pequena	grande	média	grande	grande
Importância	grande	moderada	grande	moderada	grande	grande

Impactos ambientais: DS = desmatamento, PS = poluição sonora, LE = lançamento de efluentes, QL = queima de lixo, DC = desvio de cursos d'água, ES = empobrecimento do solo; classificação: desencadeamento = escalonado/imediato, freqüência = contínua/descontínua, extensão = pontual/espacial, reversibilidade = reversível/irreversível, origem = tempo atuante na área em anos, magnitude = pequena/média/grande, importância = moderada/grande.

populações livres principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Vizotto 1984, Guix 1990, Costa et al. 1998, Borges-Martins et al. 2002, Sasso-Cerri et al. 2004). Esta espécie apresenta uma grande capacidade de adaptação aos diferentes regimes climáticos brasileiros (Instituto Hórus 2005), e o principal impacto dessa espécie é a competição com anuros nativos (Hayes & Jennings 1985). Segundo Batista (2002), em uma comunidade de anuros em Goiás, após a introdução de *L. catesbeianus* ocorreu um aparente desaparecimento de *Leptodactylus ocellatus* e *L. labirinthycus* (Spix, 1824).

Dos 39 modos reprodutivos conhecidos para os anfíbios anuros, 27 ocorrem na Mata Atlântica, sendo oito exclusivos deste bioma (Haddad & Prado 2005). O modo reprodutivo do tipo 1 (desova em ambientes lênticos) foi considerado o mais freqüente entre a anurofauna da área de estudo, sendo também o mais comum entre os anfíbios (Haddad & Prado 2005). O registro de um elevado número de espécies que se reproduzem pelo modo do tipo 1 também foi observado para outras regiões da Floresta Atlântica, por exemplo: 50% na Serra do Japi (Haddad & Sazima 1992), 50% no Parque Estadual de Intervales (Bertoluci 2001), 50% no Parque Estadual Mata dos Godoy (Bernarde & Anjos 1999), 52,6% na Fazenda São Luis, Ribeirão Branco/Apiaí (Pombal Jr. & Haddad 2005), 52% na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, Rio Claro (Toledo et al. 2003), 54% em Tijucas do Sul (Conte & Machado 2005), 55% na Fazenda Gralha Azul, Fazenda Rio Grande (Conte & Rossa-Feres 2007) e 52% na Mata São José, Rio Claro (Zina et al. 2007). Em locais que apresentam sazonalidade acentuada e paisagem extremamente antropizada tendem a apresentar um maior número de espécies com este modo reprodutivo, como por exemplo: 64% em Guararapes (Bernarde & Kokubum 1999), 59% em Nova Itapirema (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005), 60% em Santa Fé do Sul, (Santos et al. 2007) e 64% em Icém (Silva & Rossa-Feres 2007). Segundo Hödl (1990), fatores ambientais, como a alta umidade e temperatura, além de ausência de sazonalidade são importantes para evolução de modos reprodutivos especializados. Espécies características de área aberta apresentam modos reprodutivos mais generalizados ou especializados para permitir a reprodução em áreas sujeitas à secas sazonais, alta luminosidade, e baixa heterogeneidade ambiental (Prado et al. 2005, Santos et al. 2008), como modos reprodutivos associados a ninhos de espuma e tocas subterrâneas. Na anurofauna do Condomínio Rio Sagrado, das 18 espécies associadas à área aberta, 83% apresentaram modos reprodutivos mais generalizados e especializados a secas sazonais (66% modo 1, 11% modo 11 e 6% modo 30) e apenas 17% (n = 3) dessas espécies apresentaram modos especializados (modos 4 e 24).

Ao contrário das espécies associadas à área aberta, apenas 42% dos anuros estão associados à floresta e apresentaram modos generalizados e/ou especializados a secas sazonais (23% modo um e 15% modo 11). Os modos reprodutivos mais especializados (modos 3, 5, 6, 23 e 25), foram típicos de espécies florestais. As florestas litorâneas, associadas com a alta incidência de chuvas, dispõem de um grande número de microambientes que possibilita a especialização reprodutiva tanto para sítios de oviposição quanto para sítios de vocalização. O modo reprodutivo especializado de algumas espécies florestais pode restringir a sua ocorrência devido à ausência de microambientes necessários para a reprodução em áreas abertas.

Apesar da maioria das espécies possuírem associação a áreas abertas, as espécies associadas à habitats florestais representam 42% da anurofauna local e dessas 25% são registradas apenas em habitats de interior de floresta, com vegetação bem preservada, apresentando, desse modo, caráter estenóico. A perda ou descaracterização do habitat afeta principalmente as espécies estenóicas que dependem da maior umidade encontrada em ambientes florestais (*Leptodactylus* aff. *bokermanni*, *I.* aff. *guentheri, I. sambaqui*); da densa vegetação epifítica, típica de florestas preservadas (*Scinax* aff. *perpusillus*); ou dependentes de rios e/ou córregos pedregosos com densa cobertura florestal (*A. ehrhardti, H. heyeri, V. uranoscopa*), necessários para a sobrevivência e desenvolvimento dos girinos destas espécies. Além disso, a retirada da vegetação nas margens de córregos e poças pode interferir na reprodução de espécies que utilizam a vegetação marginal como sítio reprodutivo (*S.* aff. *argyreornatus*).

2. Impactos ambientais

Dos impactos ambientais diagnosticados para o Condomínio Rio Sagrado, os que podem ter maior impacto sobre a anurofauna local é o lançamento de efluentes poluídos, pois altera a qualidade dos cursos d'água utilizados pelos anuros para a reprodução e o corte de árvores, que permite a entrada de ventos e o aumento da luminosidade o que pode influenciar na umidade florestal, afetando espécies que ocorrem no chão úmido de floresta. Estes impactos atuam diretamente nos habitats APE, RB1, RB2, LAA e PTB. Já os habitats RIF, CF1, CF2 e IFL estão inseridos no remanescente florestal preservado caracterizado por não sofrer diretamente modificações causadas pela ação humana. O principal impacto ambiental sobre as espécies que dependem desses habitats é o carreamento de efluentes, que pode atuar negativamente sobre a reprodução e o desenvolvimento das desovas e sobre o habitat.

O município de Morretes está localizado em área de proteção ambiental (APA) de Mata Atlântica, que apresenta um regime especial de exploração por meio de técnicas de manejo que garantam a estabilidade e perpetuidade deste ecossistema, obedecendo aos critérios da legislação federal e estadual e as normas específicas estabelecidas pelo Poder Executivo (Lei Florestal Paranaense nº 11054 de 11/01/1995). Entretanto, o sistema de preservação dos ambientes no Condomínio

Rio Sagrado é deficiente, sendo freqüente o descaso dos moradores com a legislação ambiental. A especulação imobiliária na localidade leva a construção desordenada de chácaras para o lazer de veranistas que se beneficiam da falta de fiscalização para o uso indevido dos recursos naturais dessa localidade promovendo o desmatamento irregular de áreas para construção de chácaras e plantios, o desvio cursos d´água para a utilização dentro das chácaras, o lançamento de esgoto direto no curso do rio e realizando queimadas de lixo ou enterrando o mesmo não dando um destino final adequado ao lixo doméstico.

O Condomínio Rio Sagrado está inserido na planície litorânea e apresenta 21% da anurofauna típica do bioma da Floresta Ombrófila Densa (*B. hylax, D. berthaluzae, D. elegans, S.* aff. *alter*, *S.* aff. *argyreornatus*, *S. littoralis, Scinax* aff. *perpusillus*) (IUCN 2008). Desse modo, se faz necessário o aumento de estudos anurofaunísticos na Floresta Ombrófila Densa paranaense, que embora detenha uma das maiores e mais bem preservadas áreas de remanescentes dessa sub-formação (Fundação SOS Mata Atlântica et al. 1998), sofre continuamente com o desmatamento, gerando distribuições dijuntas, que podem, por sua vez, resultar em declínios populacionais e extinções de espécies (Silvano et al. 2003).

Agradecimentos

Ao Fausto Nomura, Janael Ricetti, Paulo Bernarde e Reginaldo A. Machado pelas críticas e contribuições na versão preliminar. Aos moradores do condomínio Rio Sagrado pela concessão da área de estudo. A Cláudia Guimarães e Rafael Gomes pelo auxílio nas atividades de campo.

Referências

BATISTA, C.G. 2002. *Rana catesbeiana* (bullfrog). Effects on native anuran community. Herpetol. Rev. 33:131.

BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da Anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. 12:127-140.

BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). Acta Biol. Leopoldensia 21(1):89-97.

BERTOLUCI, J.A. 2001. Anfíbios anuros. In Intervales: fundação para a conservação e a produção florestal do Estado de São Paulo (C. Leonel, ed.). Secretaria do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 157-167.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. Amphib-Reptilia 23(2): 161-167.

BORGES-MARTINS, M., DI-BERNARDO, M., VINCIPROVA, G. & MEASEY, J. 2002. Geographic distribution. *Rana catesbeiana*. Herpetol. Rev. 33(4):319.

CHAO, A., CHAZDON, R.L., COLWELL, R.K. & SHEN, T. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. Biometrics 62(2):361-371.

COLWELL, R.K. 2005. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. University of Connecticut, Storrs. http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates (último acesso em 01/12/2009).

CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade do Município de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(4):940-948.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(1):162-175.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. Rev. Bras. Zool. 24(4):1025-1037.

COSTA, L.S.C., LIMA, S.I., ANDRADE, D.R. & AGOSTINHO, C.A. 1998. Caracterização morfológica dos estádios de desenvolvimento de aparelho reprodutor masculino da rã-touro, *Rana catesbeiana*, no sistema anfigranja de criação intensiva. Rev. Bras. Zool. Tec. 27:651-657.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó - Minas Gerais, Brasil - Amphibians from the Serra do Cipó. Ed. PUC Minas, Belo Horizonte.

ETEROVICK, P.C., CARNAVAL, A.C.O.Q., BORGES-NOJOSA, D.M., SILVANO, D.L., SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. Biotropica 37(2):166-179.

FEIO, R.N., BRAGA, U.L.M., WIEDERHECKER, H. & SANTOS, P.S. 1998. Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FERREIRA, J.V.C. 1996. O Paraná e seus municípios. Ed. Memória brasileira, Maringá.

FONSECA, C.R., BECKER, C.G., HADDAD, C.F.B. & PRADO, P.I. 2008. Metamorfose: o declínio mundial dos anfíbios é agravado pela desconexão entre o hábitat aquático dos girinos e o hábitat terrestre dos adultos, induzida pelas atividades humanas. Sci. Am. 72:88-93.

FROST, D.R. 2009. Amphibian Species of the World: an online reference. Version 3.0. New York. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html (último acesso em 21/11/2009).

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS & INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL. 1998. Atlas da Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica durante o período de 1990-1995. São Paulo.

GUAYASAMIN, J.M., CASTROVIEJO-FISHER, S., TRUEB, L., AYARZAGÜENA, J., RADA, M. & VILÀ, C. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. Zootaxa 2100:1-97.

GUIX, J.C. 1990. Introdução e colonização de *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, em um pequeno vale no município de Suzano (SP), sudeste do Brasil. Grupo Estud. Ecol. Sér. Doc. 2:32-34.

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.). Ed. FAPESP, São Paulo, p. 17-26. (v. 6)

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.). UNICAMP, Campinas, p. 188-211.

HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience 55(3):207-217.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. Ed. Neotropica, São Paulo.

HAYES, M.P. & JENNINGS, M.R. 1985. Decline of ranid frog species in western North America: are bulfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? J. Herpetol. 20:490-509.

HÖDL, W. 1990. An analysis of foam nest construction in the neotropical frog *Physalaemus ephippifer*. Copeia 2:547-554.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. 2008. Espécies exóticas invasoras: fichas técnicas. Florianópolis, SC. http://www.institutohorus.org.br (último acesso em 12/07/2008).

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2008. Conservation International & Nature Serve. Global Amphibian Assessment. http://www.globalamphibians.org (último acesso em 03/03/2009).

IZECKSOHN, E. & SILVA, S.P.C. 2001. Anfíbios do município do Rio de Janeiro. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro.

KREBS, C.J. 1999. Ecological methodology. Addison-Wesley Educational Publishers, California.

LIPS, K.R., BURROWES, P.A., MENDELSON, J.R. & PARRA-OLEA, G. 2005. Amphibian population declines in Latin America: a synthesis. Biotropica 37(2):222-226.

LOPES, J.S.L. 2006. Sobre processos de "ambientalização" dos conflitos e sobre dilemas da participação. Horizontes antropológicos. 12(25):31-64.

MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S., MORATO, S.A.A., ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no Município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). Rev. Bras. Zool. 16(4): 997-1004.

MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton.

MIKICH, S.B., SILVA, S.M. & BRITTO, M.M. 2004. O projeto Malha Florestal e o papel das unidades de conservação na manutenção da Floresta Estacional Semidecidual do Estado do Paraná, Brasil. In Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação (M.S. Milano, L.Y. Takahashi, & M.L. Nunes, eds). Instituto ambiental do Paraná, Curitiba, p. 260-270. (v. 1)

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403:853-858.

POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Pap. Avulsos Zool. 45(15):201-213.

PRADO, C.A., UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. Amphib-Reptilia. 26:211-221.

RAMOS, D.A. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios do Goiapaba-Açu. Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Espírito Santo.

RHODE, G.M. 1988. Estudo de impacto ambiental. Ed. CIENTEC, Porto Alegre.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biol. Conserv. 142(6):1144-1156.

RODERJAN, C.T. & KUNIYOSHI, Y.S. 1988. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. FUPEF, Curitiba, 53 p. (Série Técnica n. 15)

ROHLF, F.J. 2000. NTSYS 2.1: Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System. Exeter Software, New York.

ROMESBURG, H.C. 1984. Cluster analysis for researches. Robert E. Krieger Publishing Company, Florida.

SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 97(1): 37-49.

SANTOS, T.G., KOPP, K., SPIES, M.R., TREVISAN, R. & CECHIN, S.Z. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. Iheringia, Sér. Zool. 98(2):244-253.

SASSO-CERRI, E., FARIA, F.P., FREYMÜLLER, E. & MIRAGLIA, S.M. 2004. Testicular morphological changes during the seasonal reproductive cycle in the Bullfrog Rana catesbeiana. J. Exp. Zool. 301A(3):249-260.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2009. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. São Paulo. http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm. (último acesso em 02/02/2009).

SCOOT JR, N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Survey at breeding sites. In Measuring and monitoring biological diversity - standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. Mcdiarmid & M.S. Foster, eds). Smithsonian Institute Press, Washington, p. 118-125.

SILVA, M.O., MACHADO, R.A. & GRAF, V. 2006. O conhecimento de Amphibia do Estado do Paraná. In Revisões em Zoologia I: volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná (E.L.A. Monteiro-Filho & J.M.R. Aranha, orgs). M5 Gráfica e Editora, Curitiba, p. 305-314.

SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. Biota Neotrop. 7: (1-7):http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007 (último acesso em 22/04/2009).

SILVANO, D.L., COLLI, G.R., DIXO, M.B. DE O., PIMENTA, B.V.S. & WIEDERHECKER, H.C. 2003. Anfíbios e Répteis. In Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas (D.M. Rambaldi & D.A.S. Oliveira, eds). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 183-200.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environment. 3(2):136-149.

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 19/06/2009).

VIZOTTO, L.D. 1984. Ranicultura. Cienc. Cult., 36(1):42-45.

YOUNG, B.E., LIPS, K.R., REASER, J.K., IBÁÑEZ, R., SALAS, A.W., CEDEÑO, J.R., COLOMA, L.A., RON, S., MARCA, E. LA, 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.

ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S.C.P., HADDAD, C.F.B. & TOLEDO, L.F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, Brasil. Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007 (último acesso em 22/09/2008).

Recebido em 24/06/09
Versão reformulada recebida em 16/11/09
Publicado em 5/01/10

Ecologic salience and agreement on the identification of tree species from Brazilian Atlantic Forest

Natalia Hanazaki[1,4], Rogério Mazzeo[2], Alexandre Romariz Duarte[3],

Vinícius Castro Souza[2] & Ricardo Ribeiro Rodrigues[2]

[1]Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica, Departamento de Ecologia e Zoologia,
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC,
CEP 88010-970 Florianópolis, SC, Brazil
[2]Departmento de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo – USP,
CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brazil
[3]Ministério do Meio Ambiente – MMA,
CEP 70068-900 Brasília, DF, Brazil
[4]Corresponding author: Natalia Hanazaki, e-mail: natalia@ccb.ufsc.br

HANAZAKI, N., MAZZEO, R., DUARTE, A.R., SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. **Ecologic salience and agreement on the identification of tree species from Brazilian Atlantic Forest.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01310012010

Abstract: This study aims to investigate the consensus among informants in the naming of tree species from a high diversity environment, the Brazilian Atlantic Forest (Sete Barras, SP), through a methodological procedure based on standardized stimuli. Seven selected local experts on tree species used for timber and handicrafts were asked to walk individually across the same area of 1.72 ha and identify and name all the known trees of more than 4 cm DBH (diameter at breast height) using common names. All trees were botanically identified, and their DBH and height were measured. The ecologic salience of tree species, expressed in terms of abundance, average height and DBH, was tested in relation to the informants' knowledge and species naming. The guided walks resulted on 708 identification events, with common names corresponding to 122 botanical species, or 68% of all tree species present. Both the reduced abundance and ecological salience of rare species can explain their recognition. The highest concordances in naming a tree were related only to the species abundance and not to their size (given by diameter and height). In some cases, there is no single common name for a botanical species, reflecting the intrinsic variation in local knowledge, which must be considered in ethnobotanical studies, in ecological assessments based on local knowledge, as well as in community-based conservation and management programs.
Keywords: *ethnobotany, ethnoecology, local knowledge, parataxonomy.*

HANAZAKI, N., MAZZEO, R., DUARTE, A.R., SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. **Saliência ecológica e concordância na identificação de espécies arbóreas de Mata Atlântica brasileira.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01310012010

Resumo: Este estudo visa investigar o consenso entre informantes no reconhecimento e denominação de espécies arbóreas de um ambiente com alta diversidade, a floresta atlântica brasileira (Sete Barras, SP), através de um procedimento metodológico baseado em estímulos padronizados. Foram selecionados sete especialistas locais conhecedores de espécies arbóreas usadas para madeira e artesanatos, que percorreram individualmente uma mesma área de 1,72 ha para identificar e nomear todas as árvores conhecidas com mais de 4 cm de DAP (diâmetro na altura do peito) através de nomes populares. Todas as árvores foram identificadas botanicamente e tiveram seus DAP e altura determinados. A saliência ecológica das espécies arbóreas, expressa em termos da abundância, da altura média e do DAP, foi testada com relação ao conhecimento de cada informante em nomear as espécies. As caminhadas guiadas resultaram em 708 eventos de identificação, com nomes populares que correspondem a 122 espécies botânicas, ou a 68% de todas as espécies arbóreas presentes. Tanto a reduzida abundância como a saliência ecológica de espécies raras podem explicar seu reconhecimento. As concordâncias mais elevadas em nomear uma árvore foram relacionadas somente à abundância da espécie e não ao seu tamanho (dado pelo diâmetro e pela altura). Em alguns casos, não há um único nome popular para uma espécie botânica, refletindo a variação intrínseca no conhecimento local, que deve ser considerada em estudos etnobotânicos, nas avaliações ecológicas baseadas no conhecimento local, assim como em programas de manejo e conservação participativos.
Palavras-chave: *etnobotânica, etnoecologia, conhecimento local, parataxonomia.*

Introduction

One of the core questions in studies dealing with traditional and local knowledge is related to how people recognize and name the discontinuities of the biological world (Berlin 1992). Different cultures have different ways to perceive, interpret, name and use the same natural elements, resulting from different ways of interacting with their environment. Nevertheless, universal characteristics underlying traditional and indigenous peoples' classification systems should exist, such as the presence of generic and specific names as binomials (Brown 1985, Berlin 1992, Atran 1998).

Traditional Brazilian people are defined in accordance to several non-exclusive characteristics, such as their intense link with ancestral territories, different languages, equitable forms of social organization, self-denomination, self recognition, and natural resource use, mainly for direct subsistence (Cunha & Almeida 2000, Diegues & Arruda 2001). However, there are many local people who are not necessarily characterized as traditional people but who perceive, name, use, and interact with natural elements, creating local systems of biological classification. Examples of such populations are rural people from many countryside areas, whose historical use of the environment is restricted to a recent colonization, when compared to Amerindian groups, for example. This colonization can have occurred since the European arrival in Brazil or even less time, and this is why in some cases the use of the term local instead of "traditional" is recommended. Their "local" knowledge is diverse and dynamic, and shows many regional and local variations. This is one of the reasons for the varying coherence between the correspondences of common (or vernacular) names and botanical species' names.

Berlin et al. (1973) suggested that common names can be assigned into hierarchical folk taxa, with the generic one being the core of an ethnotaxonomic system. In several cases, a folk generic taxon corresponds to a scientific generic or specific taxon, but not in all cases. For some frequent species in different Portuguese-speaking Brazilian regions, the correspondence of many common names for a single botanical species is well known (for example, in the case of *juçara*, *jiçara* or *palmito*, corresponding to *Euterpe edulis* Mart., or of *guapuruvu*, *bacurubu* or *garapuvu*, corresponding to *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake). The same common name can be assigned to different botanical species, depending on the region (for example, the taxon *caixeta* can correspond to the Bignoniaceae *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. in south and southeastern Brazil and to the Simaroubaceae *Simarouba amara* Aubl. at the Amazon). A single common name can represent a complex of species from the same genus or even of different genera, such as the *figueiras* (*Ficus* spp.) or the *canelas* (*Ocotea* spp. and *Nectandra* spp.). We can consider that this perspective is under a substantially emic point of view, e.g. an insider's point of view sensu Harris (1976), but when we turn our sight to some etic (or an outsider's point of view) unfolding of these variations, other questions arise. Following discussions from Oliver & Beattie (1993), Basset et al. (2004) and Krell (2004), Baraloto et al. (2007) used the term parataxonomy to refer to the "identification of biological specimens by local personnel that have not received formal training in taxonomy and systematic" and etically grouped these limitations of the parataxonomy inventory into "lumping errors", which occur when multiple similar taxa are lumped into a single parataxonomic unit, and "splitting errors", which occur when a single taxonomic species can be split into multiple parataxonomic units, or common names. According to Baraloto et al. (2007), the inaccuracy of parataxonomy may result in economic and ecological shortcomings in regions such as Amazonia, because the harvesting and commercialization in this region are important sources of income for many communities.

For tree species in Atlantic Forest domains, we can find both coherence and variation in the attribution of common names. Beyond the regional variation mentioned, informants from the same region can give different names for the same botanical species. Considering this variation, and depending on the methods used for an ethnobotanical assessment, it is possible to obtain a compilation of few or even only one name for a species that might have one or several common names in one location.

This variation in the local knowledge can be evaluated by examining the consensus of names indicated by informants. Informant consensus is based on a cultural consensus (Romney et al. 1986, Bernard 1995, Phillips 1996) and according to this concept, informants who agree with each other know more about the domain to which these items belong, or are more culturally competent in this domain in particular, than informants who disagree with each other. Informant consensus is widely used to investigate the medicinal properties of plants (Canales et al. 2005, Case et al. 2005) or uses attributed to plants (Galeano 2000), but its notion can also be applied to the concordance or agreement in naming plants. Criticism of this model is that it differentiates cultural from consensual systems (Aunger 1999), but also that it considers the validity of the model in investigating situations where the concordance is not perfect (Romney 1999).

In this sense, it is important to investigate the factors which influence the knowledge of botanical species. For medicinal plants, the availability, life span, and efficacy, among other factors, can affect plant recognition (Stepp & Moerman 2001, Stepp 2004). For comparisons between species with different uses, the use value can be a determinant factor, since the high agreement about one specific use for a given species can reflect its importance, in comparison with other species (Phillips & Gentry 1993). In other cases, the use value can have a weak correlation with the species availability, expressed through the importance value index (Torre-Cuadros & Islebe 2003). According to Albuquerque & Lucena (2005), the belief that an increase in the abundance of a particular taxa would lead to an increase in its relative importance is based on a simple prediction of the appearance hypothesis, which states that people tend to use the most readily available plants. This proposal was first discussed by Phillips & Gentry (1993), based on the fact that easily found plants would allow more possibilities for local people to experiment with their uses, and consequently would have a greater probability of being introduced into the local culture. In this sense, more abundant species should be incorporated into the cultural repertoires of useful plants more frequently than rare ones. Albuquerque & Lucena (2005) provide evidence both supporting and refuting this hypothesis, particularly for medicinal plants. For areas where non-timber forest products are extracted, Lawrence et al. (2005) analyzed local values attributed to harvested plants and show that both the markets and the availability of the taxa influence the value, because as the favorite species become scarce others replace them in perceived importance. However, there is little evidence for the appearance hypothesis when species with only slight differences in their use are considered, such as those areas of Brazilian Atlantic rain forest where there is no conspicuous use of forest resources.

The Brazilian Atlantic Forest is a highly diverse environment (Myers et al. 2000), and many local and traditional people inhabit and interact with the biome, managing and building their ecological knowledge about plants, animals and environmental processes. In contrast with the Amazon forest, the harvest of forest resources occurs on a much smaller scale. The use of trees for timber production nearly ceased half a century ago, and the current use of the forest is mainly related to clandestine palm heart extraction (Silva-Matos & Bovi 2002). This study aims to investigate the informant coherence in the naming of tree species from an area of mature Atlantic Forest

in southeastern Brazil through a methodological procedure based on standardized stimuli. Our objectives are to: a) understand how much of the native tree species are known by local residents; b) analyze how much variation exists in the assigned common names at a fine scale; c) analyze if this variation can be related to the ecological salience of tree species, expressed through their abundance, average height and DBH; and d) investigate the individual variation in the assignment of a name for a given species. Based on the variation in the assigned common names, we discuss possible factors influencing such variation. This region is composed of a mosaic of well-preserved rainforest, forest areas in regeneration, and open areas. In a previous study in the same region, Hanazaki et al.(2006) found that the highest diversity of plants known is found in well preserved areas, and this knowledge refers mostly to tree species. Several authors argue that this knowledge is useful for biodiversity conservation (Gadgil et al. 1993, Berkes et al. 2000, Drew 2005). However, the processes underlying the dynamic of this knowledge are poorly known, such as how the knowledge of local people is affected by a high diversity environment.

Methods

1. Study site

This study was carried out between 2001-2002 in the area of Núcleo Sete Barras, Carlos Botelho State Park, Sete Barras municipality, São Paulo State, Brazil. Carlos Botelho State Park is located on Paranapiacaba mountain chain between the coordinates 24° 00' to 24° 15' S and 47° 45' to 48° 10' W. Its main vegetal formation is the dense rain forest, belonging to the Atlantic Forest domain (Veloso & Góes-Filho 1982).

Local people are characterized by small families distributed along the banana farms surrounding the park area. They descend mainly from European colonizers with some Amerindian and African influences. Local people are not considered to be traditional people, but are considered to be rural people, with many families occupying the region for less than 60 years. Historical interactions with the forest areas resulted from past timber extraction and game activities and from occasional palm heart collection. There are no residents inside the Carlos Botelho State Park area, and the registers of recent use of the plot area were associated with palm heart extraction, in spite of the fact that the whole park area was exploited for timber before the park was created.

A permanent plot with 10.24 ha is located at Núcleo Sete Barras, where all tree individuals with a diameter at breast height (DBH) greater than 4 cm were identified and measured (DBH and height) (Rodrigues 2006). Within this plot we defined a route through an area of 1.72 ha, consisting of 172 subplots of 10 × 10 m. These subplots were contiguous and were defined according to the following criteria: a variety of areas were included within the plot in order to include a higher tree diversity, and existing tracks were used inside the plot to avoid the impact of stepping on seedlings.

The plot has a mountain relief, with declivity between 2 and 90%, and altitudes between 455 to 560 m; the climate is mesotermic and sub-tropical without a dry season, and with hydric excedents predominating between 218 and 518 mm, mainly in October and March. Average temperatures in the coldest month are between –3 and 18 °C (Rodrigues 2006).

2. Data collection and analysis

Based on 58 interviews conducted in a previous study and on field observations (Hanazaki et al. 2006), we used purposive sampling (Tongco 2007) to select seven male informants according to the following criteria: a) informants were indicated to be the local experts on tree species used for timber and handicrafts; b) informants live close to the protected area; and c) informants were available to participate of the data collection. The selected informants were asked to walk across the 172 subplots, identifying and naming all the known trees with more than 4 cm DBH according to their common names. Informants visited the plots separately and followed the same tracks within the plots in order to keep a standardized stimulus. Each individual tree recognized and named by a common name by the informant corresponded to one identification event in our study. The work with each informant lasted for three to four hours. Data about the uses of tree species were described by Hanazaki et al. (2006).

To test the correlation between tree identification and its ecological parameters, we correlated the number of identification events with species abundance, with its average height, and with its average DBH. For correlations between the number of identification events, the number of identified species, and informant age, as well as correlations between the number of identification events and ecological parameters of the species (abundance, DBH and height) we used Spearman correlations (Zar 1996). Medium values were compared through t tests. The normality of the data was previously tested through the D´Agostino test (Ayres et al. 2003).

In order to analyze the correspondence between folk generic taxa and botanical species, we performed an analysis based on informant consensus regarding the common names of each tree species (or the common names considered as synonyms according to the informants) using the following Equation 1:

$$A = Nb/Nq \quad (1)$$

where A is the agreement in the informants' naming of each folk generic taxa, Nb is the number of times each common name was given to the same botanical species, and Nq is the number of times that the common name was given to any botanical species. Thus, a value of A = 1.00 corresponds to 100% agreement in the informants' naming of a botanical species.

For example, folk generic taxa *mandegaú* was given in 36 identification events (Nq = 36), and in 26 times it was related to the species *Tetrastylidium grandifolium* (Baill.) Sleumer (Nb = 26). The agreement in the informant's naming is A = 26/36, or 0.72.

However, the number of identification events of each botanical species varied because the species have different abundances and the informants have different affinities for different species. Based on Friedman et al. (1986) and Amorozo & Gély (1988) we used a correction factor based on the relative popularity (RP) of each folk generic taxa mentioned, given by RP, the number of times a folk generic taxa was named divided by the number of citations of the folk generic taxon most cited. RP equals 1.00 for the folk generic taxon with the highest number of identification events, while other values are defined proportionally. The corrected agreement (Ac) is given by the relationship Equation 2:

$$Ac = A \times RP \quad (2)$$

In our former example, the relative popularity of *mandegaú* is given by RP = 36/43 = 0.84 and the corrected agreement is given by Ac = 0.72 × 0.84 = 0.60.

Spearman correlation coefficients were also used to verify correlations between the corrected agreement index and the abundance, DBH, and height of each tree species.

Results

In the 1.72 ha area, there were 180 tree species and 1,869 individuals with a DBH greater than 4 cm. The average height was 8.22

m (standard deviation = 4.46 m) and the average DBH was 15.57 cm (s.d. = 15.06). This analysis excludes two species due to their obvious distinctive characteristics for both the interviewers from the Hanazaki et al. (2006) study and the informants from the present study: *Euterpe edulis* Mart. (*juçara* or *palmito*) and *Alsophila sternbergii* (Sternb.) Conant (*xaxim*). The 180 tree species used in this study have different distributions, and the most abundant among the recognized species were: *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Tetrastylidium grandifolium* (Baill.) Sleumer, *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi and *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg., which each had more than 60 individuals. On the other hand, other species were represented by only one individual in the whole 1.72 ha area, such as *Coccoloba glaziovii* Lindau, *Cytharexylum myrianthum* Cham., *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton, *Dendropanax cuneatum* Decne. & Planch., *Jacaratia spinosa* (Aubl) ADC., *Maytenus communis* Reiss. and *Phytolacca dioica* L. These seven rare species have approximately twice the average height of all species (average height = 16.43 m, s.d. = 5.13 m) and have more than three times the average DBH of all species (average DBH = 57.05 cm). In this sense, rare species can be very apparent due to their size.

All the informants were born in the region and used to work close to the forest. Two of them currently have as their main labor activity the work in banana plantations, two were retired, one used to produce charcoal, and two informants occasionally help researchers during their fieldwork in ecological studies in the region. Most of them have some background in palm heart extraction or timber extraction in the past. The walks with the informants resulted in 708 identification events, with common names corresponding to 122 botanical species (68% of all tree species present in the 1.72 ha area). The average informant age was 55.57 years (s.d. = 25.24), and varied from 24 to 79 years. Each informant named 103.14 individuals on average (s.d. = 60.14), and identified 54.71 different botanical species (s.d. = 26.38) through 48.43 common names (s.d. = 19.59) on average. There was no statistical correlation between informant age and the number of identification events ($r_s = 0.43$, $p > 0.34$) or between informant age and the number of species recognized and named ($r_s = 0.61$, $p > 0.15$). Less than 2% of all identified species were identified by all informants, and almost half of the species (45%) were identified by only one, or at most two, informants (Figure 1), already showing the great variation in the individual knowledge.

All correlations between tree identification and its ecological parameters were positive and statistically significant. There was a significant correlation between the number of identification events and species abundance ($r_s = 0.42$, $t = 5.06$, $p < 0.01$; $n = 120$), between the number of identification events and average height ($r_s = 0.23$, $t = 2.52$, $p < 0.01$; $n = 118$), and between the number of identification events and the average DBH ($r_s = 0.28$, $t = 3.11$, $p < 0.01$; $n = 119$) (Figure 2). Despite their significance, the low values for correlations

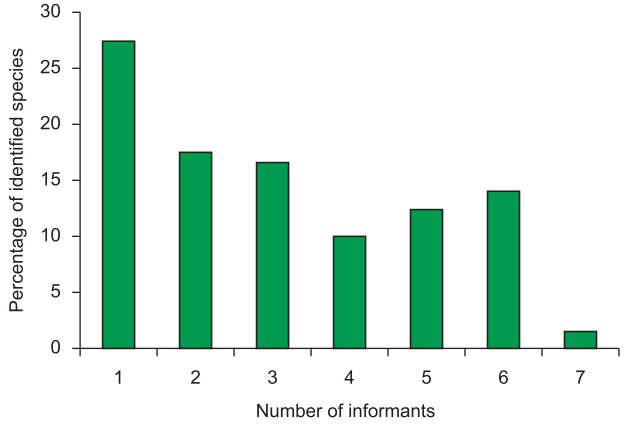


Figure 1. The percentage of identified species according to the number of informants who identified each of the 120 tree species (n = 7 informants) in the study area within the Atlantic Forest in Carlos Botelho State Park, Brazil.

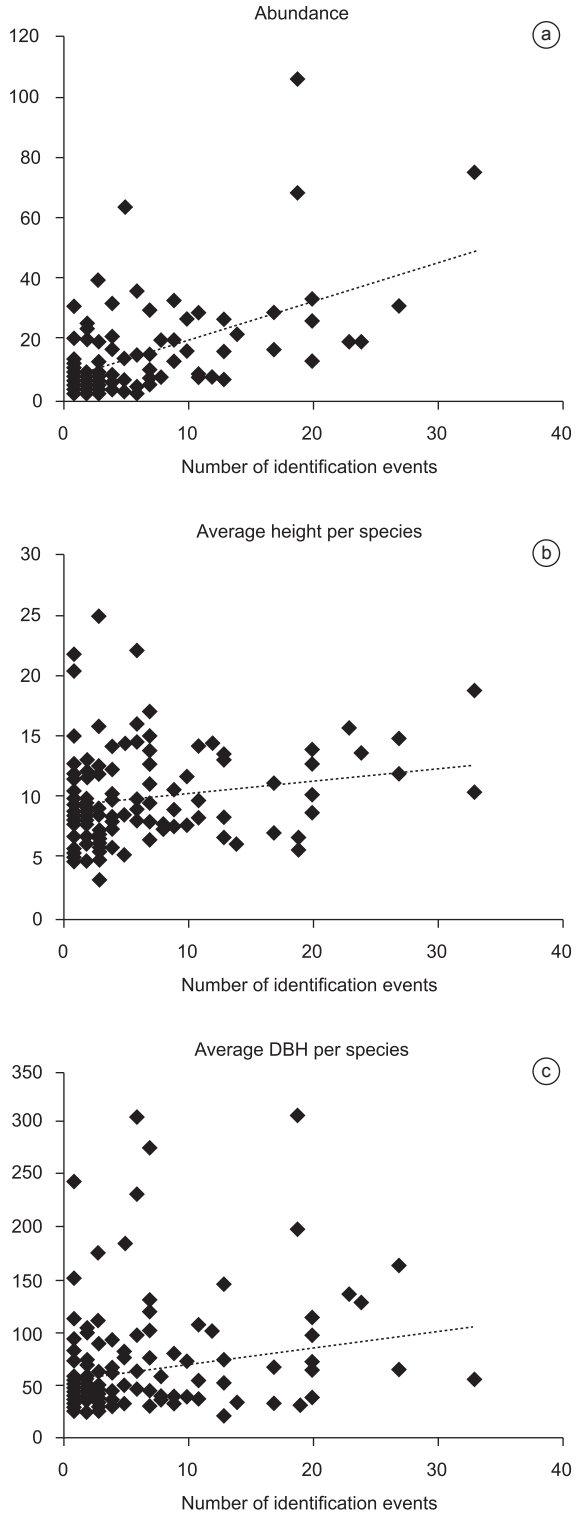


Figure 2. Correlations between the number of identification events for each species (n = 120) in the study area in Atlantic Forest, Carlos Botelho State Park, Brazil and: a) species abundance; b) average height per species; and c) average DBH (diameter at breast height) per species.

between the number of identification events and average height and DBH indicate that variables other than ecological salience should be taken into account. In other words, not all large and big trees are perceived in the same way, yet abundant species are the most recognized ones.

The 182 common names given by the informants correspond to 156 folk generic taxa, according to the hierarchical taxonomic arrangement proposed by Berlin et al. (1973). Among the 182 common names, there are at least 26 names considered to be synonyms by the informants. We considered different names as synonyms when more than one informant clearly stated that these different names were attributed to the same taxon. Three generic taxa had four common synonyms, one taxon had three common synonyms and 15 taxa had two synonyms. For example, common names *ceboleiro*, *pau-d´alho*, *cebolão* and *imbu* were considered synonyms (one taxon, *Phytolacca dioica* L. and four synonyms); and *canela-branca* and *niutinga* were considered to be synonyms (one taxon, *Cryptocarya moschata* Nees & Mart. and two synonyms).

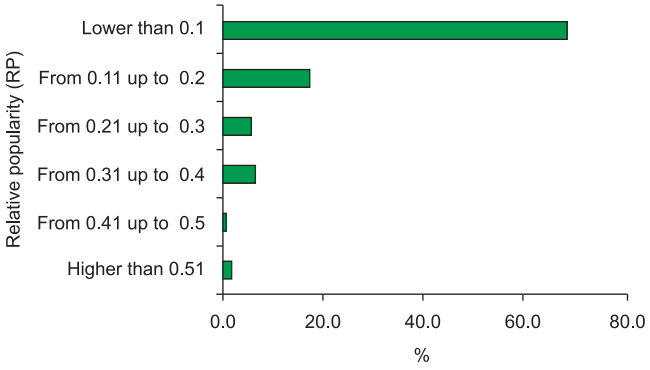


Figure 3. The percentage of folk generic taxa (n = 156) according to their relative popularity, in the study area within Atlantic Forest, Carlos Botelho State Park, Brazil.

The correspondence between generic folk taxa and botanical species varied. To assess the relative popularity, we considered the number of citations of the folk generic taxon most frequently recognized (43 times for a tree known as both *nhambiúva*, *nhandeúva*, *farinha-seca*, or *galinha-choca*). For the species with a relative popularity higher than RP = 0.20 (32 taxa, or approximately 15% of the species) (Figure 3), and with at least two identification events corresponding to the same common name (31 taxa), the agreement on the common names given varied between less than 5 and 100% (Table 1). Most species had low values of relative popularity (up to 0.20), or were cited very few times when compared with the number of citations of the folk generic taxon most cited.

The most recognized trees were used for their wood (e.g., construction of houses and some furniture; manufacturing of handles; manufacturing of canoes, fence posts, and wooden wagons), or for other purposes such as firewood or food (edible fruits eaten raw or used to attract small mammals and birds) (Hanazaki et al. 2006). Only two species from Table 1 were also recognized for their medicinal use (*Virola bicuhyba* Warb. and *Hymenaea courbaril* L.), which can reflect their relevance for recognition. Hanazaki et al. (2006) showed that most of the medicinal species known and used in this region were

Table 1. Agreement in the local identification of species with relative popularity higher than 0.20 and at least 50% of consensus, for a studied area of Atlantic Forest at Carlos Botelho State Park, Brazil (Nb = number of times each common name was given to the same botanical species, Nq = number of times that the common name was given to any botanical species, A = agreement in the informants' naming of each folk generic taxa, RP = relative popularity, Ac = corrected agreement; see text for further details).

Popular names and synonyms	Species	Family	Nb	Nq	A	RP	Ac
Nhambiúva, nhandeúva, farinha-seca, galinha-choca	*Sloanea* spp.[1]	Elaeocarpaceae	33.00	43.00	0.77	1.00	0.77
Mandegaú	*Tetrastylidium grandifolium* (Baill.) Sleumer	Olacaceae	26.00	36.00	0.72	0.84	0.60
Urucurana	*Hyeronima alchorneoides* Allem	Phyllanthaceae	17.00	19.00	0.89	0.44	0.40
Bucuva	*Virola bicuhyba* Warb.	Myristicaceae	17.00	17.00	1.00	0.40	0.40
Vacupari	*Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi	Clusiaceae	16.00	17.00	0.94	0.40	0.37
Canela-branca, niutinga	*Cryptocarya moschata* Nees & Mart.	Lauraceae	14.00	16.00	0.88	0.37	0.33
Guajipiroca, goiabinha-de-casca-escura	*Marlierea* spp.[2]	Myrtaceae	13.00	16.00	0.81	0.37	0.30
Embaúva, embaúva-vermelha	*Cecropia glaziovii* Snethl.	Urticaceae	11.00	11.00	1.00	0.26	0.26
Araçá	*Marlierea* spp.[2]	Myrtaceae	11.00	15.00	0.73	0.35	0.26
Tapiá	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	9.00	14.00	0.64	0.33	0.21
Fumão, fumo-bravo, folha-larga	*Bathysa australis* K.Schum.	Rubiaceae	9.00	9.00	1.00	0.21	0.21
Pau-de-sangue, sangueiro	*Pterocarpus rohrii* Vahl	Fabaceae	8.00	9.00	0.89	0.21	0.19
Jatobá	*Hymenaea courbaril* L.	Fabaceae	7.00	10.00	0.70	0.23	0.16
Murta	*Eugenia* spp.[3]	Myrtaceae	6.00	9.00	0.67	0.21	0.14
Cauvi	*Pseudopiptadenia warmingii* Benth.	Fabaceae	6.00	11.00	0.55	0.26	0.14
Pau-pimenta	*Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni	Canellaceae	6.00	12.00	0.50	0.28	0.14
Pau-marfim, marfim	*Chrysophyllum viride* Mart. & Eichl. ex Miq.	Sapotaceae	5.00	7.00	0.71	0.16	0.12
Tabocuva, tabucuva	*Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni	Canellaceae	5.00	7.00	0.71	0.16	0.12
Areticu	*Rollinia sericea* R.E.Fr.	Annonaceae	5.00	9.00	0.56	0.21	0.12
Ipê	*Tabebuia serratifolia* Nichols.	Bignoniaceae	4.00	7.00	0.57	0.16	0.09
Jequitibá	*Cariniana estrellensis* Kuntze	Lecythidaceae	4.00	7.00	0.57	0.16	0.09
Ceboleiro, pau-d´alho, cebolão, imbu	*Phytolacca dioica* L.	Phytolaccaceae	4.00	8.00	0.50	0.19	0.09

Corresponding to *Sloanea monosperma* Vell., *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth., *Sloanea obtusifolia* (Moric.) K. Schum
Correspondig to *Marliera suaveolens* Cambess., *Marlierea obscura* O. Berg
Corresponding to *Eugenia platysema* O. Berg., *Eugenia cuprea* (O. Berg.) Nied., *Eugenia schuechiana* O. Berg., *Eugenia subavenia* O. Berg

herbaceous, cultivated or collected near the houses and not inside the mature forest areas, except for some tree species such as *Virola bicuhyba* Warb. and *Hymenaea courbaril* L.

The 23 folk taxa shown in Table 1 include 12 botanical species and three genus and correspond to those taxa with at least 50% of agreement in the local identifications. Excluding the 34 species which had only one identification event, these 12 species and three genus make up 24% of the remaining species. Three taxa can include more than one species: the genus *Sloanea* includes *S. monosperma* Vell., *S. guianensis* (Aubl.) Benth. and *S. obtusifolia* (Moric.) K. Schum.; the genus *Eugenia* includes *E. platysema* O. Berg., *E. cuprea* (O. Berg.) Nied., *E. schuechiana* O. Berg., and *E. subavenia* O. Berg., and the genus *Marlierea* includes species *M. suaveolens* Cambess. and *M. obscura* O. Berg. This latter genus was named as both *guajipiroca* and *araçá*, reflecting some confusion between both scientific species and folk generic taxa during the attribution of common names. This confusion can be due to the similar green trunk of *M. suaveolens* and *M. obscura.*

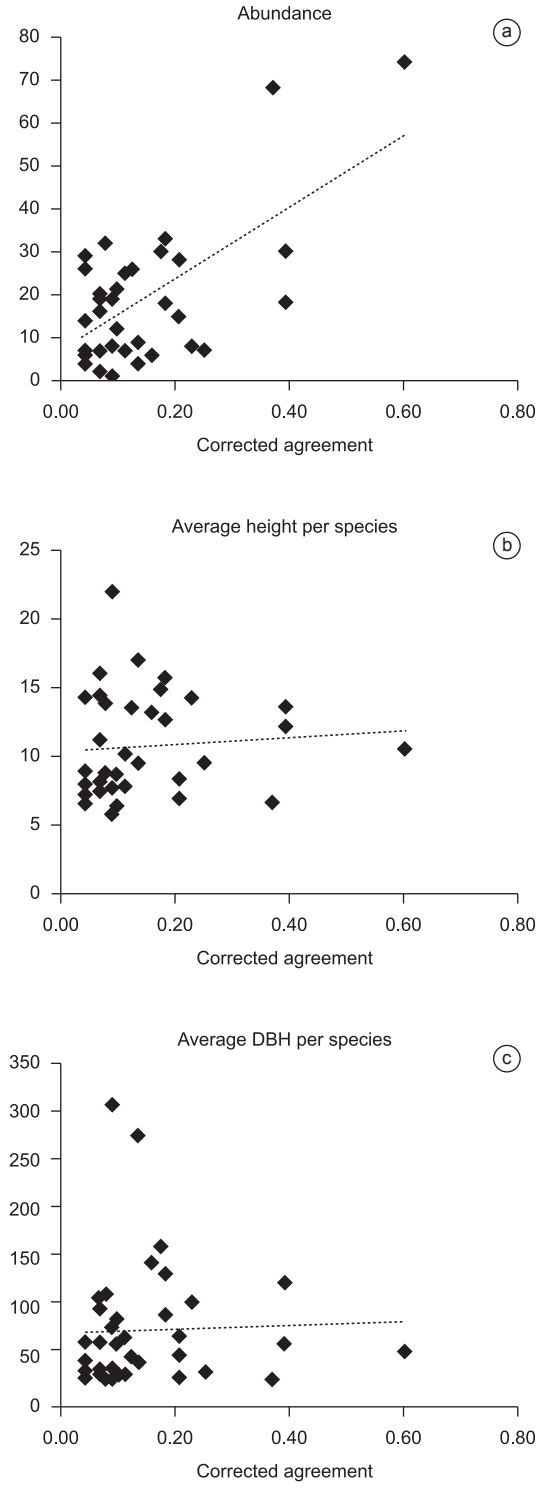


Figure 4. Correlations between the corrected agreement values per species (n = 20) in the study area within Atlantic Forest, Carlos Botelho State Park, Brazil and: a) species abundance; b) average height per species; and c) average DBH (diameter at breast height) per species.

Values of corrected agreement for species in Table 1 were correlated with ecological parameters, except for the three generic taxa (*Sloanea*, *Marlierea* e *Eugenia*), and used an average *Ac* (corrected agreement) for the two names given to *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni. For species with the highest corrected agreement values (Table 1), there was a significant correlation at the 5% significance level only between corrected agreement and species abundance ($r_s = 0.52$, $t = 2.43$, $p < 0.05$, $n = 18$), but not between corrected agreement and average height ($r_s = –0.10$, $t = –0.41$, $p > 0.05$, $n = 18$) or average DBH ($r_s = –0.20$, $t = –0.84$, $p > 0.05$, $n = 18$) (Figure 4).

The variation in the common names given for each species also occurred when the informants were analyzed separately, in what we will refer to as "internal agreement". For a single informant, the largest number of times the same species was identified in identification events was eight, such as in the case of *T. grandifolium*, named eight times by informant #3. In seven identification events, this informant named *T. grandifolium* as *mandegaú* and in one identification event he named it as *canela*, showing 87.5% of internal agreement. There were other cases with 100% internal agreement, such as in the case of informant #4 in seven identification events for *T. grandifolium*, identified as *mandegaú*, for informant #5 in five identification events of *G. gardneriana*, identified as *vacuparí*, and for informant #3 in six identification events for *M. suaveolens*, identified as araçá. However, there were also cases with a lower internal agreement observed, such as in the case of informant #5, who identified *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze as *peroba* five times and also provided two other common names for this species, resulting in an internal agreement value of 60% . Similarly, informant #3 gave five different names for *G. opposita* in five identification events, with no internal agreement at all (the five different common names given were: *canela*, *pau-dá'gua*, *tapaçaré*, *tapiá* and *vatinga*). Identification mistakes may have occurred among the informants, however we assumed that the emic perspective was more important rather than an etic judgment about the informant answer.

Discussion

This study deals with a highly diverse environment, but the tree species investigated have a low number of uses. The dependency on the tree resources from this forest area should have declined in the last decades, based on the inferences about the intensive past use of timber and the prohibition of this use nowadays. The high biodiversity in terms of natural availability of tree species was also reflected in a high diversity of species recognized and identified: almost 68% of these species were recognized and named by seven informants. In Costa Rica, Chazdon & Coe (1999) found that 70% of 459 woody species had some utility. For the Afro-American people from Colombian Choco, Galeano (2000) found that almost 63% of the 331 available tree species had a use. Among the Bolivian Tacana, 62% of the 185 species had a utility (DeWalt et al. 1999). Among

the Gouronsi in Burkina Faso, Kristensen & Balslev (2003) found that 74% of the 110 woody species were identified by local people. In the Northeastern Brazilian Atlantic forest, Cunha & Albuquerque (2006) found that the local people recognized more than 95% of the tree species, yet the richness was considerably lower and the area studied was considerably smaller (42 species in a 0.2 ha area) than in the present study. Although number of informants and methods used in those studies varied, we can observe that two thirds or more of the woody plants were recognized in different environments, regardless of the number of available species.

The number of identification events was correlated with the abundance, height, and DBH of the plants. In the current study, the ecological salience of the species can explain its recognition, supporting the hypothesis that the visibility of a plant influences its recognition, through its abundance or size. In spite of the fact that the ecological abundance of each tree species seemed to influence its identification, there are some remarkable exceptions when rare species are considered. Rare or infrequent species can be recognized due to their size, expressed by their high diameter or height. Since we are dealing with a cultural domain restricted to a few uses, the salience of a tree can be given by its abundance, reflecting a higher probability of encounter, and, if the species is rare, to its diameter and height. This association between size and salience was already suggested by other authors, such as Hunn (1999) for the perceptual salience in recognizing the biodiversity, which combines the ecological salience and the size factor of a given species. However, when considering not only the recognition but also the consensus in the naming of a tree, the highest concordances were related only to a species' abundance and not to its size (given by diameter and height). This means that rare or infrequent species can be recognized by their size, but there is not a high agreement in their names.

We observed no correlation between the age of the informants and the number of identification events, or between informant age and the number of identified species. For plants with medicinal uses, several authors have found that the knowledge tended to be accumulated with age, thus older people tend to know more medicinal species than younger people (Phillips & Gentry 1993, Hanazaki et al. 2000). The same trend has not observed for other uses, such as edible species and handicraft and wood species (Phillips & Gentry 1993, Kristensen & Balslev 2003, Lykke et al. 2004), in spite of the expectation that some accumulation of knowledge occurs with the accumulation of experience. More informants are required to test trends regarding age and informant's knowledge more thoroughly.

A high richness of recognized and named species does not mean a high coherence in such identifications. Less than half of the species were identified by one or two informants and only 2% of the species were identified by all seven informants, reflecting the fact that most of the knowledge about tree species available is not shared among all informants, even though these seven informants were indicated as the experts about tree knowledge in this region. The local knowledge about tree species is not homogeneous, indicating a high variation in the local knowledge about a diversified assemblage of tree species. In this sense, a common, popular, or vernacular name of a tree species should be viewed with caution: in some cases, there is not a single correct common name for a botanical species. Even the same local expert can assign different names for the same botanical species.

The cases of internal disagreement could have influenced the previous results for to two main reasons. The first reason is related to the possible human errors while the informant identifies a species. The second is based on the fact that we are dealing with comparisons between scientific names and common names, expecting that both systems were established similarly (Berlin 1992). However, a group of species can be clustered under one name in the folk taxonomy, given their morphological characteristics. From an academic point of view, this is what Baraloto et al. (2007) referred to as lumping errors. From a local point of view, the lack of agreement among local experts does not imply that they are not culturally competent in the studied domain (rainforest trees), but can reflect an intrinsic variation in the local knowledge.

This variation emphasizes the importance of a careful investigation of local and botanical names matching in ethnobotanical studies, especially when local knowledge is considered for conservation purposes (Drew 2005). This point also applies to ecological assessments based on local knowledge and to community based management programs. As pointed out by many authors, the consequences of putting together many species under one common name or, conversely, assigning several common names for the same botanical species, are the obvious over- or under-estimations of species counts in biodiversity inventories (Basset et al. 2004, Krell 2004, Oliver & Beattie 1993, Baraloto et al. 2007). Thus, a challenge in ethnobotanical and traditional ecological knowledge studies is how to consider such variation, or such diversity in the local knowledge, when there is not a single correct name for each botanical species. This variation occurs not only among informants with different social roles, gender or age, but also among those with similar expertise.

Acknowledgements

The authors acknowledge all the local residents who agreed to take part in this research, especially the seven key local collaborators. This research was supported by FAPESP within the Biodiversity Virtual Institute Program (www.biota.org.br). N. Hanazaki thanks to FAPESP post-doctoral grant (01/05596-1), to J. L. C. Maia, director of Carlos Botelho State Park, to the anonymous reviewers, and to an insightful commentary of J.G. Marques about the misinterpretation of the term ethnospecies.

References

ALBUQUERQUE, U.P.A. & LUCENA, R.F.P. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? Interciencia 30(8):506-511.

AMOROZO, M.C.M. & GÉLY, A. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas, Barcarena, Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi 4(1):47-130.

ATRAN, S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. Behav. Brain. Sci. 21(4):547-609.

AUNGER, R. 1999. Against idealism/contra consensus. Curr. Anthropol. 40(suppl.):93-101.

AYRES, M., AYRES JUNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS A.A.S. 2003. BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.

BARALOTO, C., FERREIRA, E., ROCKWELL, C. & WALTHIER, F. 2007. Limitations and applications of parataxonomy for community forest management in southwestern Amazonia. Ethnobot. Res. Appl. 5:77-84.

BASSET, Y., NOVOTNY, V., MILLER, S.E., WEIBLEN, G.D., MISSA, O. & STEWART, A.J.A. 2004. Conservation and biological monitoring of tropical forests: the role of parataxonomists. J. Appl. Ecol. 41(2):163-174.

BERKES, F., COLDING, J. & FOLKE, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. Ecol. Appl. 10(5):1251-1262.

BERLIN, B. 1992. Ethnobiological classification. Princeton University Press, Princeton.

BERLIN, B., BREEDLOVE, D.E. & RAVEN, P.E. 1973. General principles of classification and nomenclature in Folk Biology. Am. Anthropol. 75(1):214-242.

BERNARD, H.R. 1995. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. 2 ed. Altamira, Walnut Creek.

BROWN, C. 1985. Mode of Subsistence and Folk Biological Taxonomy. Curr. Anthropol. 26(1):43-64.

CANALES, M., HERNÁNDEZ, T., CABALLERO, J., VIVAR, A.R., AVILA, G., DURAN, A. & LIRA, R. 2005. Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael Coxcatlán, Puebla, México. J Ethnopharmacol. 97(3):429-439.

CASE, R.J., PAULI, G.F. & SOEJARTO, D.D. 2005. Factors in maintaining indigenous knowledge among ethnic communities of Manus Island. Econ. Bot. 59(4):356-365.

CHAZDON, R.L. & COE, F.G. 1999. Ethnobotany of woody species in second-growth, old-growth, and selectively logged forests of northeastern Costa Rica. Cons. Biol. 13(6):1312-1322.

CUNHA, M.C. & ALMEIDA, M.W.B. 2000. Indigenous people, traditional people and conservation in the Amazon. Daedalus 129(2):315-338.

CUNHA, L.V. & ALBUQUERQUE, U.P. 2006. Quantitative ethnobotany in an atlantic forest fragment of northeastern Brazil: implications to conservation. Environ. Monit. Assess. 114(1-3):1-25.

DEWALT, S.J., BOURDY, G., CHÁVEZ-MICHEL, L.R. & QUENEVO, C. 1999. Ethnobotany of the Tacana: quantitative inventories of two permanent plots of northwestern Bolivia. Econ. Bot. 53(3):237-260.

DIEGUES, A.C.S. & ARRUDA, R.S.V. 2001. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

DREW, J.A. 2005. Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. Cons. Biol. 19(4):1286-1293.

FRIEDMAN, J., YANIV, Z., DAFNI, A. & PALEWITCH, D. 1986. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. J. Ethnopharmacol. 16(2-3):275-287.

GADGIL, M., BERKES, F. & FOLKE, C. 1993. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. Ambio 22(2-3):151-156.

GALEANO, G. 2000. Forest use at the pacific coast of Choco, Colombia: a quantitative approach. Econ. Bot. 54(3):358-376.

HANAZAKI, N., SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. 2006. Ethnobotany of rural people from the boundaries of Carlos Botelho State Park, São Paulo, Brazil. Acta Bot. Bras. 20(4):889-909.

HANAZAKI, N., TAMASHIRO, J.Y., LEITÃO FILHO, H.F. & BEGOSSI, A. 2000. Diversity of plants uses in two Caicara communities from the Atlantic Forest coast, Brazil. Biod. Cons. 9(5):597-615.

HARRIS, M. 1976. History and significance of the Emic/Etic distinction. Ann. Rev. Anthropol. 5:329-340.

HUNN, E. 1999. Size as limiting the recognition of biodiversity in folkbiological classifications: one of four factors governing the cultural recognition of biological factors. In Folkbiology (D.L. Medin & S. Atran, eds.). MIT Press, Boston, p. 47-70.

KRELL, F.T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies: pitfalls and applicability of "morphospecies" sorting. Biod. Cons. 13(4):795-812.

KRISTENSEN, M. & BALSLEV, H. 2003. Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. Biod. Cons. 12(8):1715-1739.

LAWRENCE, A., PHILLIPS, O., REATEGUI, A., LOPEZ, M., ROSE, S., WOOD, D. & JOSÉ, A. 2005. Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Peru: towards a more contextualised interpretation of quantitative ethnobotanical data. Biod. Cons. 14(1):45-79.

LYKKE, A.M., KRISTENSEN, M.K. & GANABA, S. 2004. Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. Biod. Cons. 13(10):1961-1990.

MYERS, N.R.A., MITTERMEIER, C., MITTERMEIER, G., FONSECA, G.A B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. Nature 403(6772):853-858.

OLIVER, I. & BEATTIE, A.J. 1993. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. Cons. Biol. 7(3):562-568.

PHILLIPS, O.L. 1996. Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. In Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual (M.N. Alexiades, ed.). The New York Botanical Garden, New York, p. 171-198.

PHILLIPS, O. & GENTRY, A.H. 1993. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis Testing in Quantitative Ethnobotany. Econ. Bot. 47(1):33-43.

RODRIGUES, R.R. 2006. Diversidade dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes. In Anais do 57 Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre, p. 354-558.

ROMNEY, A.K. 1999. Culture consensus as a statistical model. Curr. Anthropol. 40(S1):103-115.

ROMNEY, A.K., WELLER, S.C. & BATCHELDER, W.H. 1986. Culture as consensus: a theory of culture and informant accuracy. Am. Anthropol. 88(2):313-338.

SILVA-MATOS, D.M. & BOVI, M.L.A. 2002. Understanding the threats to biological diversity in southeastern Brazil. Biod. Cons. 11(10):1747-1758.

STEPP, J.R. 2004. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. J. Ethnopharmacol. 92(2-3):163-166.

STEPP, J.R. & MOERMAN, D.E. 2001. The importance of weeds in ethnopharmacology. J. Ethnopharmacol. 75(1):19-23.

TONGCO, M.D.C. 2007. Purposive sampling as a tool for informant selection. Ethnobot. Res. Appl. 5:147-158.

TORRE-CUADROS, M.D.L.A. & ISLEBE, G.A. 2003. Traditional ecological knowledge and use of vegetation in southeastern Mexico: a case study from Solferino, Quintana Roo. Biod. Cons. 12(12):2455-2476.

VELOSO, H.P. & GÓES FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação Neotropical. Ministério das Minas e Energia, Salvador.

ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. 3 ed. Prentice-Hall, London.

Received 10/09/09
Revised 18/01/10
Accepted 4/02/10

Carrapatos (Acari: Ixodidae) em cães domésticos no Parque Estadual Serra de Caldas Novas, Goiás: considerações epidemiológicas

Vera Lúcia de Queirogas[1,2,4], Liliane Martins de Oliveira[1], Renata Leal Marques[1],

Diego Silva Freitas Oliveira[1] & Matias Pablo Juan Szabó[2,3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais,
Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
Rua Ceará s/n, Campus Umuarama, Bloco 2D sala 28, CEP 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil
[2]Laboratório de Ixodologia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
Rua Ceará s/n, Campus Umuarama, Bloco 6T sala 09, CEP 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil
[3]Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
Av. Pará, 1720/Campus Umuarama, Bloco 2T, CEP 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil
[4]Autor para correspondência: Vera Lúcia de Queirogas, e-mail: veraluciaqueirogas@yahoo.com.br

QUEIROGAS, V.L., MARTINS-OLIVEIRA, L., LEAL-MARQUES, R., OLIVEIRA, D.S.F. & SZABÓ, M.P.J. **Ticks (Acari: Ixodidae) on domestic dogs in Serra de Caldas Novas State Park, Goiás: epidemiological aspects.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn03010012010.

***Abstract*:** We herein report tick (Acari: Ixodidae) infestation of four domestic dogs wandering inside Serra de Caldas Novas State Park, Goiás. Twenty seven ticks were collected from these hosts along nine days in November 2008. Ticks were identified as adults of *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma tigrinum* and *Rhipicephalus sanguineus* as well as *Amblyomma* spp. nymphs. One of the dogs displayed facial myoclonus, a symptom of canine distemper. Such disease is a serious viral and contagious disease of dogs and also of several wild animals. Overall tick species found on dogs clearly showed the transit of these hosts between the natural areas of the park and anthropic areas, urban or rural. Such situation illustrates the potential of dogs to transmit contagious and vector-borne diseases to wild canids. Our results reinforce the importance of control of dogs living free without responsible owner, to the Brazilian fauna conservation, particularly close to conservation units.
Keywords: *canids, diseases, Amblyomma spp., distemper, conservation units.*

QUEIROGAS, V.L., MARTINS-OLIVEIRA, L., LEAL-MARQUES, R., OLIVEIRA, D.S.F. & SZABÓ, M.P.J. **Carrapatos (Acari: Ixodidae) em cães domésticos no Parque Estadual Serra de Caldas Novas, Goiás: considerações epidemiológicas.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn03010012010.

Resumo: Relatamos neste artigo a infestação por carrapatos de quatro cães domésticos perambulando no Parque Estadual Serra de Caldas Novas, em Goiás. Foram coletados 27 carrapatos (Acari: Ixodidae) ao longo de nove dias de novembro de 2008. Foram identificados nestes animais espécimes de *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma ovale*, *Amblyomma tigrinum* e *Rhipicephalus sanguineus* além de ninfas de *Amblyomma* spp. Um dos canídeos analisados apresentava evidente mioclonia, sinal clínico característico da cinomose, uma doença viral grave e contagiosa de cães e de diversos animais selvagens. As espécies de carrapatos encontradas nos cães domésticos demonstram cabalmente o trânsito destes hospedeiros entre as áreas naturais e aquelas antropizadas, urbanas ou rurais. A mesma constatação ilustra a potencial difusão de doenças contagiosas ou daquelas transmitidas por vetores de cães para canídeos selvagens. As observações reforçam a noção de que para a conservação de espécies da fauna brasileira é necessário o controle e posse responsável de cães notadamente nos arredores de Unidades de conservação.
Palavras-chave: *canídeos, doenças, Amblyomma spp., cinomose, unidades de conservação.*

Introdução

O aumento das alterações antrópicas em ambientes naturais é hoje considerado uma das principais causas da perda da biodiversidade (Primack & Rodrigues 2001). Na tentativa de manter o equilíbrio biológico em diferentes ecossistemas, fez-se necessário a criação de Unidades de Conservação, que visam à continuidade dos processos evolutivos indispensáveis ao desenvolvimento e manutenção da riqueza biológica existente no planeta (Rezende et al. 2004).

Em todo o mundo, a população de cães domésticos cresce rapidamente gerando um aumento na susceptibilidade de moléstias infecciosas (Cleaveland 1996, Butler 1998, Kitala et al. 2001). O risco de transmissão de doenças destes canídeos domésticos para animais silvestres é mais evidente onde a população humana se expande próxima a áreas de proteção ambiental, tal como no Serengueti, Tanzânia (Campbell & Hofer 1995).

Carrapatos (Acari: Ixodidae) são os principais vetores de doenças infecciosas entre animais e o transporte destes ectoparasitos por cães fornece uma ponte para bioagentes patogênicos entre ambientes naturais e antrópicos (Estrada-Pena & Jongejan 1999).

A ocorrência de carrapatos Neotropicais de animais silvestres em cães domésticos é relatada com relativa frequência (Szabó et al. 2001, Labruna et al. 2005, Abel et al. 2006, Szabó et al. 2007). Estes relatos demonstram o acesso dos cães às áreas naturais que mantém estas populações de carrapatos. Cabe-se ressaltar que os carrapatos têm exigências ambientais e especificidade por hospedeiro variável de espécie para espécie (Szabó et al. 2009) e, enquanto o ambiente urbano ou rural favorece algumas espécies, para a maioria dos carrapatos tais ambientes são impróprios. Neste contexto, carrapatos em cães servem de marcadores de comportamento e deslocamento de cães entre áreas urbanas, rurais e naturais.

O presente trabalho relata as espécies de carrapatos em cães no Parque Estadual Serra de Caldas Novas (PESCAN), Goiás e tece considerações epidemiológicas das observações.

Material e Métodos

O PESCAN é uma unidade de conservação que têm aproximadamente 12.500 ha., com diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado. As características climáticas da região se enquadram no tipo Aw da classificação de Köppen (Santos 2003). O Parque possui uma rica fauna incluindo diversas espécies de canídeos selvagens como *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1758) (Cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Lobo-guará), alguns felídeos *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), (Onça-parda), *Puma yagouaroundi* (Lacépède, 1809) (Gato-mourisco), além de Mustelídeos, Procionídeos, Mirmecofagídeos, Dasipodídeos e Cervídeos (F. G. Lemos et al., dados não publicados).

No período de 04 a 13 de novembro de 2008 quatro cães sem raça definida presentes no PESCAN, foram repetida e minuciosamente inspecionados para detecção de carrapatos. Atenção especial foi destinada ao pescoço, orelhas, espaço interdigital e dorso, locais frequentemente infestados nesta espécie de hospedeiro. Os carrapatos encontrados foram coletados, sendo os adultos identificados a nível de espécie segundo Barros-Battesti et al. (2006) e as ninfas identificadas até o nível de gênero. Posteriormente, os carrapatos foram armazenados em álcool 70% e exemplares depositados na Coleção de Carrapatos do Laboratório de Ixodologia da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (Lotes números: 436, 435 e 434).

Resultados e Discussão

Os cães inspecionados, aparentemente, não possuíam dono e frequentavam a unidade de conservação, sendo visualizados próximos aos alojamentos e a administração do Parque, bem como nas áreas nativas.

Foram coletados no total 27 carrapatos dos quatro cães, representados por adultos de quatro espécies: *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787), *Amblyomma ovale* (Koch, 1844), *Amblyomma tigrinum* (Koch, 1844) e *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) e ninfas do gênero *Amblyomma* spp. (Tabela 1). Todos os cães inspecionados apresentaram ao menos um carrapato no período de observação e, em um dos cães (cão 3) foram encontrados carrapatos adultos das quatro espécies identificadas. De forma geral, os animais inspecionados apresentavam aspecto hígido, mas um deles (cão 3) apresentava evidente mioclonia facial (contrações musculares involuntárias e rítmicas).

Das quatro espécies de carrapatos detectadas nos cães, aquelas do gênero *Amblyomma* são neotropicais e estão entre as quatro espécies mais comuns em carnívoros selvagens (Labruna et al. 2005). Segundo o mesmo autor, *A. ovale* é comum em canídeos, felídeos e já foi descrito em procionídeos e mustelídeos, enquanto *A. tigrinum* é mais característico de canídeos selvagens, em especial do lobo guará (*C. brachyurus*). *Amblyomma cajennense* por outro lado, é o carrapato mais comum do Cerrado (Szabó et al. 2007) e é particularmente agressivo. Por este motivo é encontrado em muitas espécies de hospedeiros, mas para a manutenção de populações desta espécie no ambiente, hospedeiros primários como capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus 1766), antas (*Tapirus terrestris* Linnaeus 1758), e eqüinos são necessários (Labruna et al. 2001). O *Rhipicephalus sanguineus* é um carrapato que foi introduzido no Brasil com a colonização e tem estreita relação com o cão doméstico (Szabó et al. 2005). Esta espécie predomina em cães da zona urbana (Szabó et al. 2001) e somente infesta canídeos selvagens no cativeiro ou quando estes se aproximam de cães domésticos.

Em função dos expostos, pode-se afirmar que a infestação dos cães inspecionados na Unidade de conservação ocorreu tanto em áreas antropizadas urbanas e rurais (*R. sanguineus*) como na unidade de conservação em áreas frequentadas por canídeos selvagens (*A. ovale* e *A. tigrinum*). Desta forma, percebe-se um trânsito irrestrito dos cães, o que estabelece condições de disseminação de agentes infecciosos tanto daqueles transmitidos por vetores como daqueles contagiosos. Neste contexto, merece menção uma das principais e mais graves doenças infecciosas de cães domésticos; a erliquiose canina, causada

Tabela 1. Espécies, sexo e número de carrapatos encontrados em cães.

Table 1. Species, sex and number of ticks found on dog.

Parasito/Hospedeiro	*A. tigrinum*	*A. ovale*	*A. cajennense*	*R. sanguineus*	Ninfas de *Amblyomma* spp
Cão 1	-	1♀, 3♂	-	-	5
Cão 2	-	-	1♀	6♂	2
Cão 3	1♂	2♂, 1♂	1♀	1♂,1♀	-
Cão 4	-	1♂	-	-	1
Total	1	8	2	8	8

por uma bactéria intracelular, *Ehrlichia canis* (Mashkovsky 1945), e transmitida pelo carrapato a *R. sanguineus* (Machado 2004).

Um exemplo de agente infeccioso não transmitido por vetor é o vírus do gênero *Morbillivirus*, da família Paramyxoviridae, que causa uma doença altamente contagiosa e fatal para canídeos, a cinomose (Harder & Osterhsus 1997). A mioclonia é um sinal característico dessa doença contagiosa e foi observada em um dos cães do Parque. Nesse mesmo cão foram detectadas as quatro espécies de carrapatos, o que comprova incontestavelmente que esse animal além de frequentar áreas antropizadas tem acesso ao local onde ocorrem animais silvestres, podendo até mesmo ocorrer o contato direto entre eles. Desse modo, esse cão representa um risco direto de transmissão da cinomose para os animais silvestres. Impacto negativo desta virose sobre populações de carnívoros selvagens já é relatado (Van de Bildt et al. 2002). Uma epidemia no Serengueti acometeu 30% de uma população de 3000 leões africanos, muitos dos quais apresentavam mioclonia, e até 50% dos que apresentaram sinais clínicos podem ter morrido (Harder et al. 1995, Roelke-Parker et al. 1996). Através desses exemplos observa-se de forma mais direta e específica o perigo representado por cães para populações selvagens de carnívoros.

Em resumo, as observações deste trabalho reforçam a noção de que cães domésticos são um perigo potencial para populações de animais selvagens em unidades de conservação. Estes cães podem, entre outros, disseminarem agentes infecciosos contagiosos ou aqueles transmitidos por vetores como carrapatos. Infelizmente no Brasil o número de cães que vagueiam pelas regiões urbanas, rurais e naturais, tendo ou não proprietários, é grande. Assim sendo, o controle desta população canina, principalmente através da posse responsável, é um ato importante e necessário de conservação e preservação dos recursos naturais do Brasil.

Agradecimentos

A FAPEMIG pelo auxílio financeiro a Liliane M. Oliveira e Vera Lúcia de Queirogas, e a CAPES pelo auxílio financeiro a Diego S. F. Oliveira e Renata L. Marques. Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais e ao Laboratório de Ixodologia da Universidade Federal de Uberlândia pelo suporte técnico.

Referências

ABEL, I., PEDROZO, M.G.C. & BUENO, C. 2006. *Amblyomma tigrinum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) em Cães Domésticos Procedentes da Reserva Florestal do Boqueirão, Município de Ingaí, Sul de Minas Gerais. Arq. Inst. Biol. 73(1):111-112.

BARROS-BATTESTI, D.M., ARZUA, M. & BECHARA, G.H. 2006. Carrapatos de importância médico-veterinário da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies. Instituto Butantan, São Paulo.

BUTLER, J.R.A. 1998. The ecology of domestic dogs (*Canis familiaris*) in communal lands of Zimbabwe. PhD Thesis, University of Zimbabwe, Zimbabwe.

CAMPBELL, K. & HOFER, H. 1995. People and wildlife: spatial dynamics and zones of interation. In Serengeti II: Dynamics, Management and Conservation of an Ecosystem (A.R.E. Sinclair & P. Arcese, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p. 534-570.

CLEAVELAND, S. 1996. The epidemiology of rabies and canine distemper in the Serengeti, Tanzania. PhD Thesis, University of London, London.

ESTRADA-PENÃ, A. & JONGEJAN, F. 1999. Ticks feeding on humans: a review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. Exp. Appl. Acarol. 23(9):685-715.

HARDER, T.C., KENTER, M., APPEL, M.J.G., ROELKE-PARKER, M.E., BARRETT, T. & OSTERHAUS, A.D.M. 1995. Phylogenetic evidence for canine distemper virus in Serengeti's lions. Vaccine 13(6):521-523.

HARDER, T.C., OSTERHAUS, A.D.M.E. 1997. Canine distemper virus – a morbillivirus in search of a new host? Trends Microbiol. 5(3):120-124.

KITALA, P.M., MCDERMOTT, J., KYULE, M., GATHUMA, J., PERRY, B. & WANDELER, A. 2001. Dog ecology and demographic information to support the planning of rabies control in Machakos District, Kenya. Acta Trop. 78(3):217-230.

LABRUNA, M.B., JORGE, R.D.S.P., SANA, D.A., JÁCAMO, A.T.A., KASHIVAKURA, C.K., FURTADO, M.M., FERR, C., PEREZ, A.A., SILVEIRA, L., SANTOS JUNIOR, T.S., MARQUES, S.R., MORATO, R.G., NAVA, A., ADANIA, C.H., TEIXEIRA, R.H.F., GOMES, A.A.B., CONFORTI, V.A., AZEVEDO, F.C.C., PRADA, A.S., SILVA, J.C.R., BATISTA, A.F., MARVULO, M.F.V., MORATO, R.L.G., ALHO, C.J.R., PINTER, A., FERREIRA, P.M., FERREIRA , F. & BARROS-BATTESTI, D.M. 2005. Ticks (Acari: Ixodida) on wild carnivores in Brazil. Exp.Appl. Acarol. 36(1-2):149-163.

LABRUNA, M.B., KERBER, C.E., FERREIRA, F., FACCINI, J.L.H., De WAAL, D.T. & GENNARI, S.M. 2001. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. Vet Parasitol. 97(1):1-14.

LEMOS, F.G., AZEVEDO, F.C., FACURE, K.G. & COSTA, H.C.M. Lista de Mamíferos registrados no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas – GO. Dados não publicados.

MACHADO, R.Z. 2004. Erliquiose canina. Rev. Bras. Parasitol.Vet. 13(supl 1):53-57.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUEZ, E. 2001. Biologia da Conservação. Gráfica e Editora Midograf, Londrina.

REZENDE, R.P., PÁDUA, S.M., DA FONSECA, C.E.L. & DE SOUZA, C.C. 2004. Educação ambiental e participação: estratégias para preservação e para conservação ambiental. In Cerrado: Ecologia e caracterização (L.M.S. Aguiar & A.J.A. De Camargo, eds.). Embrapa Cerrado, Planaltina, p. 221-245.

ROELKE-PARKER, M.E., MUNSON, L., PACKER, C., KOCK, R., GLEAVELAND, S., CARPENTER, M., O'BRIEN, S.J., POSPISCHIL, A., HOFMANN-LEHMANN, R., LUTZ, H., MWAMENGELE, G.L.M., MGASA, M.N., MACHANGE, G.A., SUMMERS, B. & APPEL, M.J.G. 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). Nature 379(6564):441-445.

SANTOS, L.M. 2003. Florística e biologia reprodutiva de espécies de Melastomataceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas e Parque Estadual de Pireneus, Goiás. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Brasília, Brasília.

SZABÓ, M.P.J., Cunha, T.M., Pinter, A., Vicentini, F. 2001. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with domestic dogs in Franca region, São Paulo, Brazil. Exp Appl. Acarol. 25(10-11):909-916.

SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B., GARCIA, M.V., PINTER, A., CASTAGNOLLI, K.C., PACHECO, R.C., CASTRO, M.B., VERONEZ, V.A., MAGALHÃES, G.M., VOGLIOTTI, A. & DUARTE, J.M.B. 2009. Ecological aspects of free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails in an Atlantic rainforest of Southeastern Brazil. Ann. Trop. Med. and Parasit. 103(1):57-72.

SZABÓ, M.P.J., MANGOLD, A.J., CAROLINA, J.F., BECHARA, G.H. & GUGLIELMONE, A.A., 2005. Biological and DNA evidence of two dissimilar populations of the *Rhipicephalus sanguineus* tick group (Acari: Ixodidae) in South America. Vet. Parasitol. 130(1-2):131-140.

SZABÓ, M.P.J., OLEGÁRIO, M.M.M. & SANTOS, A.L.Q. 2007. Tick fauna from two locations in the Brazilian savannah. Exp. Appl Acarol, 43(1):73-84.

VAN DE BILDT, M.W.G., KUIKEN, T., VISEE, A.M., LEMA, S., FITZJOHN, T.R. & OSTERHAUS, A.D.M.E. 2002. Distemper outbreak and its effect on African wild dog conservation. Emerg. Infect. Dis. 8(2):211-213.

Recebido em 21/06/09
Versão reformulada recebida em 09/03/10
Publicado em 25/03/10

Caracterização florística e fitofisionômica da Serra do Condado, Minas Gerais, Brasil

Daniel Salgado Pifano[1,4], Arthur Sérgio Mouco Valente[1], Hisaias de Souza Almeida[1]

Pablo Hendrigo Alves de Melo[1], Ricardo Montianeli de Castro[2] & Eduardo van den Berg[3]

[1]Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras – UFLA, CP 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brasil, e-mail: spgdcf@ufla.br
[2]Programa de Pós-graduação em Botânica,Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, CEP 44031-460 Feira de Santana, BA, Brasil
[3]Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA, CP 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brasil, e-mail: evandenb@ufla.br
[4]Autor para correspondência: Daniel Salgado Pifano, e-mail:danielfloristico@yahoo.com.br

PIFANO, D.S., VALENTE, A.S.M., ALMEIDA, H.S., MELO, P.H.A., CASTRO, R.M. & van der BERG, E. **Floristic and phytophysiognomies characterization of the Serra do Condado, Minas Gerais, Brazil**. Biota Neotrop., 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01010012010.

Abstract: Little is known about the flora of the Espinhaço Sul range. However, the environmental conservation of such complex has been threatened, mainly due to the potential mineral richness lying there. The aim of this study was to the floristic and physiognomy characterization of Serra do Condado, located in the Serro County, MG. Thus, fortnight field campaigns were carried out during the period of May/2006 to May/2007, in order to collect floristic material and to characterize the area. Furthermore, the value in area of each physiognomic in the constitution of the landscape was made through the software ArGis 9.0 and the floristic similarity among the observed physiognomic aspects, were tested by the Sørensen similarity index. Atlantic Semideciduos Montane Forests, Riparian Forests, Swamps and Woody Shrub Vegetation over "Canga" were found in the area. Semidecidual Forest corresponds to 80% of the local vegetation, presenting 426 species (391 exclusives) distributed in 83 families. The families that had the largest number of species were Fabaceae (40), Asteraceae (30) and Myrtaceae (30). Following came, Woody Shrub Vegetation over "Canga", covers 13% of the studied area, and in it were found 94 species (74 exclusives), distributed among 29 families. Asteraceae (9), Orchidaceae (7) e Bromeliaceae (5) were distinguished by their species abundance in this physiognomy. Riparian Forests are not so representative, constituting only 5% of the forested area. In this physiognomy, 74 species (54 exclusives) belonging to 28 families were found, of these, Fabaceae (7), Piperaceae (4) and Annonaceae (3) were the most representative ones. Due to anthropogenic disturbances, Swamps cover only 2% of the area. As it showed characteristics such as constant hydric saturation it had the highest proportion of exclusive found species, 18 out of 19, being Cyperaceae and Melastomataceae (5) the richest families. The flora found at Serra do Condado was differentiated in relation to their habitats (physiognomies), because the values obtained by the Sørensen index were less than 10% for all other comparisons. This shows how fundamental floristic studies are for knowing the vegetation of areas being both geographically extensive and biologically diverse. The great variety of environment presented and the flora richness associated to this formation aggregate conservation and maintenance value to the Espinhaço Sul range flora, Minas Gerais.
Keywords: *floristic similarity, canga, Espinhaço range, diversity, Atlantic Domain.*

PIFANO, D.S., VALENTE, A.S.M., ALMEIDA, H.S., MELO, P.H.A., CASTRO, R.M. & van der BERG, E. **Caracterização florística e fitofisionômica da Serra do Condado, Minas Gerais, Brasil**. Biota Neotrop., 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01010012010.

Resumo: O complexo serrano do Espinhaço Sul é ainda floristicamente desconhecido e a conservação destas serras está ameaçada em função de sua exclusiva riqueza mineral. A Serra do Condado, localizada no município de Serro, MG (18° 37' 30" S e 43° 22' 30" W) é um bom exemplo de como as atividades de mineração estão distantes da conservação destes ecossitemas e por tal razão o presente estudo teve como objetivo a caracterização florística e fitofisionômica desta serra. As campanhas de campo foram quinzenais e ocorreram entre os meses de maio/2006 a maio/2007. Foram coletados apenas os materiais botânicos em estágio fenológico reprodutivo. Os mesmos foram incorporados aos acervos dos herbários CESJ, RB e ESAL. O valor em área de cada fisionomia na constituição da paisagem foi feito através do software ArGis 9.0 e a similaridade florística entre as fisionomias foi realizada mediante cálculo do índice de Sørensen. Na área estudada foram encontradas Florestas Estacionais Semideciduais Montanas, Matas Ciliares, Brejos e Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga. A floresta semidecídua montana corresponde a 80% da vegetação local, apresentando 426 espécies (391 exclusivas) distribuídas em 83 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (40), Asteraceae (30) e Myrtaceae (30). A floresta ciliar é pouco representativa, cobrindo 5% da área florestada. Nessa formação foram encontradas 74 espécies

(54 exclusivas) pertencentes a 28 famílias. As famílias mais representativas foram Fabaceae (sete), Piperaceae (quatro) e Annonaceae (três). Os brejos, devido a perturbações antrópicas, cobrem apenas 2% da área. Por fatores como a saturação hídrica constante essa fitofisionomia apresentou o maior número de espécies exclusivas, 18 das 19 encontradas, sendo Cyperaceae e Melastomataceae (cinco) as famílias mais ricas. A Vegetação arbustivo-lenhosa sobre canga cobre 13% da área. Nela foram encontradas 94 espécies (74 exclusivas), distribuídas em 29 famílias. Asteraceae (nove), Orchidaceae (sete) e Bromeliaceae (cinco) destacaram-se pela riqueza de espécies nessa fisionomia. A flora da Serra do Condado foi diferenciada entre seus hábitats (fitofisionomias), pois os valores obtidos para o índice de Sørensen foram inferiores a 10% em todas as comparações. Isso demonstra o quanto estudo florísticos são fundamentais para o conhecimento da vegetação de áreas extensas geograficamente e diversas biologicamente. A variedade de ambientes apresentados e a riqueza da flora associada às suas formações agregam valor de conservação e manutenção da flora dos complexos serranos do Espinhaço Sul de Minas Gerais.
Palavras-chave: *similaridade florística, canga, cadeia do Espinhaço, diversidade, Domínio Atlântico.*

Introdução

O estado de Minas Gerais abrange as principais fisionomias florestais do Domínio Atlântico, o qual corresponde a aproximadamente 35% do território estadual. No entanto, é a fisionomia da Floresta Estacional Semidecidual que predomina, constituindo mais de 85% da área florestal original deste Domínio em Minas Gerais (Scolforo & Carvalho 2006). A Cadeia do Espinhaço é parte fronteiriça deste mosaico e é considerada área prioritária para conservação da Flora de Minas Gerais, devido à concentração do maior número de endemismos do país e também do maior número de táxons fanerogâmicos considerados raros, tudo isso considerando toda a flora nacional (Drummond et al. 2005, Giulietti et al. 2008).

Mesmo sendo prioridade em termos de conservação, a cobertura florestal primitiva desta região de Minas Gerais foi reduzida a remanescentes esparsos, uma vez que o histórico de perturbação dessas áreas sempre esteve atrelado à forte atividade minerária (Brandão & Gavilanes 1990). De fato, a mineração vem modificando abruptamente os Complexos Rupestres de Altitude no Espinhaço, principalmente em sua vertente mais ao sul (Dean 1996, Werneck et al. 2000).

Estudos florísticos são importantes em países como o Brasil, pois revelam em seus resultados informações capazes de diminuir a discrepância de recursos públicos destinados ao crescimento econômico em detrimento do que é investido para frear a perda de biodiversidade consequente ao mesmo e, nesse intuito, muitos têm sido concentrados na Cadeia do Espinhaço, especialmente em solos quartzíticos (Andrade et al. 1986, Giulietti et al. 1987, Meguro et al. 1994, Stannard 1995, Conceição & Giulietti 2002). Já a vegetação sobre canga, conta com um número menor de levantamentos e os mesmos são recentes, com destaque apenas para os trabalhos realizados na região do Quadrilátero Ferrífero (Mourão & Stehmann 2007, Viana & Lombardi 2007, Vincent & Meguro 2008). Certamente, o maior esforço de trabalho ainda concentra-se nas florestas da bacia do rio Doce (Lombardi & Gonçalves 2000, Werneck et al. 2000, Melo & Salino 2002, Lopes et al. 2002) e Jequitinhonha (Néri et al. 2007).

Esses trabalhos e outros desenvolvidos na região sudeste têm demonstrado a existência de diferenças significativas na composição florística e na estrutura de remanescentes localizados em áreas relativamente próximas (Oliveira-Filho et al. 2005). No fim do século XX surgiu a preocupação em usar métodos numéricos para comparar a ocorrência de espécies, testar as associações e, então, definí-las, com base nas relações florísticas estabelecidas quantitativamente por índices de similaridade (Silva & Shepherd 1986, Oliveira-Filho1993, Oliveira-Filho & Ratter 1995, Araújo 1998, Scudeller 2002). Porém, estudos como esses ainda são pouco numerosos ou tratam apenas de uma formação vegetal (Oliveira-Filho et al. 1994a, 1994b, Salis et al. 1995, Torres et al. 1997, Oliveira-Filho & Fontes 2000, Scudeller et al. 2001). Nesse sentido, as conexões florísticas das fitofisionomias que compõem o Domínio Atlântico também são pouco conhecidas, haja vista que os trabalhos realizados bem como os métodos de análise encerram-se apenas no componente arbóreo dessas florestas (Gentry 1990, Oliveira-Filho & Fontes 2000, Oliveira-Filho et al. 2005, Pereira et al. 2007, Murray-Smith et al. 2008). Estudos florísticos que consideram todas as formas de vida e com informações fitogeográficas mensuráveis, ou seja, com registros em herbários dos materiais testemunho, são fundamentais na compreensão das relações existentes entre as fisionomias que compõem o Domínio Atlântico e ainda são escassos pelo alto tempo demandado associado à inerente freqüência em campo exigida por tais levantamentos.

A escassez de informações, aliada à crescente intervenção antrópica sobre os ambientes naturais motivaram o desenvolvimento do presente estudo, que teve como objetivos caracterizar a composição da flora vascular das diferentes fitofisionomias presentes na Serra do Condado no município de Serro, Minas Gerais investigando a composição e similaridade entre as fisionomias de vegetação, além de fornecer a descrição e a caracterização das mesmas.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O município do Serro (Figura 1) está situado na microrregião de Conceição do Mato Dentro onde destacam-se as intrusões de minério de ferro que afloram especialmente no alto das serras. A região está inserida no domínio geomorfológico da Serra do Espinhaço, com formas fluviais de dissecação (CETEC, 1983). A área de estudo (18° 31' 19" S - 43° 22' 38" O e 18° 34' 47" S - 43° 23' 36" O) está localizada na borda oriental deste domínio, numa elevação topográfica localmente denominada Serra do Condado, com extensão territorial aproximada de 1000 ha, num relevo regional extremamente movimentado, cujas altitudes variam de 805 a 1.135 m.

O clima regional (classificação de Köppen) é do tipo Cwa: mesotérmico úmido subtropical, com verão quente e chuvas concentradas, e inverno frio e seco com mais de 120 dias de estiagem por ano. De acordo com os dados disponíveis no Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais (SIMGE), na área de estudo a precipitação anual média anual é de 1.515 mm e a temperatura média anual é de 18,3 °C.

A cobertura vegetal da área de estudo (Figura 1) é marcada por gradientes vegetacionais que incluem diversas fisionomias do Domínio Atlântico, Floresta Estacional Semidecidual Montana, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (tratadas aqui como Mata Ciliar), Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga, Campo Rupestre

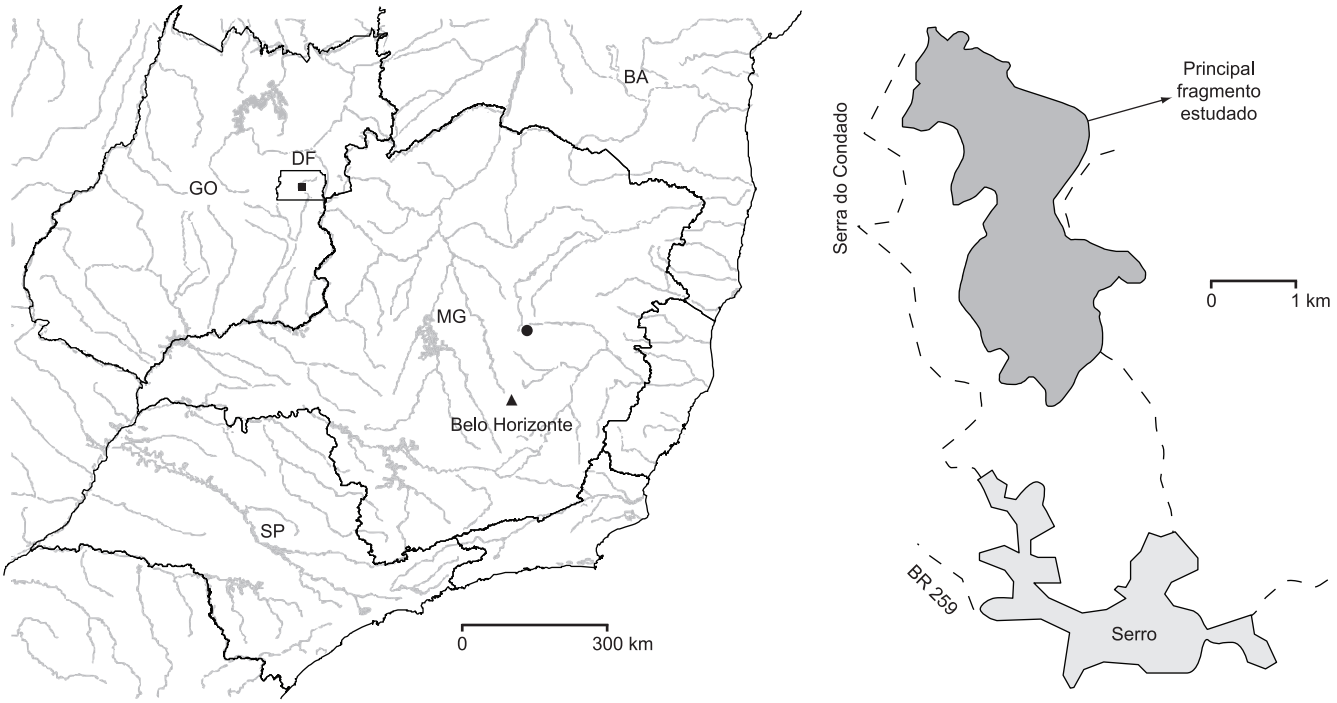


Figura 1. Localização da Serra do Condado, município de Serro, MG

Figure 1. Geographic situation of the Serra do Condado, Serro County, MG

e Brejos, segundo a classificação de Veloso et al. (1991), exceto para a Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga que ainda não possui um concenso terminológico definido. Trata-se de uma Área de Proteção Ambiental – a APA Água das Vertentes - com trechos antropizados (principalmente destinados à pecuária bovina) e extensas áreas de floresta em diferentes estádios sucessionais.

2. Coleta e análise dos dados

A caracterização das fitofisionomias presentes na área de estudo seguiu critérios elaborados por Veloso et al. (1991) e foi realizada baseando-se em observações de campo e na composição de espécies. A quantificação em área de cada fitofisionomia foi realizada com o auxílio do software ArcGis 9.3, de mapas e imagens disponibilizadas pelo setor de geoprocessamento do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras.

O levantamento florístico foi realizado através de coletas quinzenais entre os meses de maio de 2006 e maio de 2007, percorrendo-se todas as fitofisionomias da área de estudo, numa extensão amostrada de aproximadamente 500 ha na Serra do Condado, ou seja, praticamente a metade de toda a extensão territorial da mesma. É importante mencionar que a outra metade não foi contemplada por questões de acesso, fundiárias e de propriedade, já que em muitas fazendas não se obteve a autorização do proprietário para a execução do estudo. Foram coletados e herborizados, segundo técnicas padronizadas por Fidalgo & Bononi (1984), todos os espécimes de plantas vasculares encontradas em estado fenológico reprodutivo. As exsicatas foram incorporadas aos acervos dos herbários CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora, RB do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e ESAL da Universidade Federal de Lavras.

A determinação dos táxons fundamentou-se em literatura especializada (principalmente para as Pteridophyta), além de consultas a especialista e a herbários nacionais. Os táxons foram classificados em famílias segundo o sistema da APGII (2003) e através da obra de Souza & Lorenzi (2008). Para o grupo Pteridophyta, as famílias de monilófitas estão de acordo com Smith et al. (2006), as de Lycophyta seguem Tryon, R. M. & Tryon, A. F. (1982). É importante mencionar que, na separação dos hábitos, as arvoretas foram incluídas entre as arbóreas, sendo as plantas eretas e lenhosas distintas apenas como arbustos ou árvores. Para tal, seguiu-se a classificação das formas de vida de Raunkiaer (1934) adaptada aos conceitos de organografia atuais. A estimativa da similaridade entre as fitofisionomias seguiu as fórmulas descritas em Kent & Coker (1992), para o índice de Sørensen.

Resultados

O levantamento florístico da vegetação da Serra do Condado, em todos seus hábitats, registrou 575 espécies, distribuídas em 336 gêneros e 107 famílias de plantas vasculares (Tabela 1). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (51), Asteraceae (45), Myrtaceae (39) Melastomataceae (24), Rubiaceae (22) e Euphorbiaceae (18). Algumas famílias com elevada riqueza em áreas inseridas em Complexos Rupestres de Altitude, como Poaceae e Orchidaceae, foram subamostradas neste estudo que concentrou os maiores esforços de coleta nos hábitats florestais.

A Floresta Estacional Semidecidual Montana constituiu 80% da vegetação local em termos de área e está localizada entre as cotas altitudinais de 600 a 900 m, já que acima deste limite se encotram zonas ecotonais de Floresta Montana e Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga. Os fragmentos de floresta montana apresentam-se sob a forma de manchas esparsas em diferentes estádios de sucessão e estão localizados em encostas íngremes e nos topos de morro. Em grande parte os fragmentos evidenciavam efeito de borda acentuado em função dos acessos abertos para a corrida minerária que se instalou no local. Nesses locais, destaca-se a presença de pequenas árvores exigentes de luz como *Mabea fistulifera* Mart., *Mabea pohliana* (Benth.) Müll.Arg., *Miconia latecrenata* (DC.) Naudin e *Miconia sellowiana* Naudin. A heterogeneidade microclimática definiu a ocorrência e distribuição, nos hábitats úmidos, das poucas macroepífitas encontradas como a Orchidaceae *Polystachya* sp. e a Bromeliaceae

Tabela 1. Espécies inventariadas na Serra do Condado, Serro, MG, Brasil segundo seu hábito (ARB = Arbusto, ARV = Árvore, ERV = Erva, ERV.AR = Erva arborescente, TREP = Trepadeira, H.PAR = Hemiparasitas ; HOPA = Holoparasitas; EPI = Epífitas), hábitat de ocorrência (1= Floresta Estacional Semidecidual Montana, 2 = Mata Ciliar, 3 = Brejo e 4 = Vegetação arbustivo-lenhosa sobre canga) e número de coletor (Cas = R.M.Castro, Pif = D.S.Pifano & Val = A.S.M.Valente).

Table 1. Species sampleds at Range mountain of the Serra do Condado, Serro County, MG, Brazil by habitat (ARB = Shrub, ARV = Tree, ERV = Herbaceus, ERV.AR = Woody Herbaceus, TREP = Vines, H.PAR = Hemiparasits; HOPA = Holoparasits; EPI = Epiphytes), occurrence habitat (1= Montane Semidecidual Atlantic Forest, 2 = Riverine forest, 3 = Heath and 4 = Woody-Shrub vegetation on Canga) and voucher specimens (Cas = R.M.Castro, Pif = D.S.Pifano & Val = A.S.M.Valente).

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
ACANTHACEAE			
Geissomeria schottiana Nees	ARB	2	Cas 1296
Herpetacanthus rubiginosus Nees	ARB	2	Cas 1275
Justicia sp.	ERV	1,2	Pif 589
Mendoncia coccinea Vell.	TREP	1	Cas 1365
Ruellia elegans Poir.	ERV	1	Pif 630
Acanthaceae indet.	ARB	2	Pif 709
ALISMATACEAE			
Echinodorus macrophyllus (Kunth) Micheli	ERV	3	Cas 1372
AMARANTHACEAE			
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	ERV	1	Pif 632
ANACARDIACEAE			
Astronium fraxinifolium Schott ex Spreng.	ARV	1	Val 403
Schinus terebinthifolius Raddi	ARV	2	Val 448
Tapirira guianensis Aubl.	ARV	1	Cas 1269
Tapirira obtusa (Benth.) J.D.Mitch.	ARV	1	Pif 730
ANNONACEAE			
Annona cacans Warm.	ARV	1	Pif 745
Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	ARV	1	Cas 1207
Guatteria australis A.St.-Hil.	ARV	1	Val 471
Guatteria villosissima A.St.-Hil.	ARV	1	Val 455
Oxandra sp.	ARV	2	Pif 733
Rollinia laurifolia Schltdl.	ARV	1	Cas 1235
Rollinia leptopetala R.E.Fr.	ARV	2	Pif 647
Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.	ARV	1	Val 405
Rollinia sylvatica (A.St.-Hil.) Mart.	ARV	1	Pif 613
Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	ARV	1	Cas 669
Xylopia brasiliensis Spreng.	ARV	1	Pif 632
Xylopia emarginata Mart.	ARV	2	Pif 624
Xylopia sericea A.St.-Hil.	ARV	1	Cas 1311
APOCYNACEAE			
Asclepias curassavica L.	ARB	1	Pif 452
Aspidosperma australe Müll.Arg.	ARV	1	Pif 436
Aspidosperma cylindrocarpon Müll.Arg.	ARV	4	Cas 779
Aspidosperma parvifolium A.DC.	ARV	1	Cas 1423
Aspidosperma pyrifolium Mart.	ARV	1	Pif 396
Blepharodon nitidum (Vell.) J.F.Macbr.	TREP	4	Val 460
Ditassa eximia Decne.	TREP	4	Cas 1126
Himatanthus lancifolius (Müll.Arg.) Woodson	ARV	1	Pif 651
Mandevilla scabra (Roem. & Schult.) K. Schum.	TREP	4	Pif 395
Prestonia tomentosa R. Br.	TREP	1	Pif 656
Stipecoma peltigera (Staldem.) Mull.Arg.	TREP	4	Pif 753
AQUIFOLIACEAE			
Ilex affinis Gardn.	ARV	1	Pif 724
Ilex brevicuspis Reissek	ARV	1	Morfoesp

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
Ilex cerasifolia Reissek	ARV	1	Morfoesp
Ilex sapotifolia Reissek	ARV	1	Pif 736
Ilex theezans Mart. ex Reissek	ARV	1	Pif 449
ARACEAE			
Anthurium solitarium (Vell.) Schott	EPI	2	Cas 539
Anthurium sp.	EPI	2	Val 452
Anthurium sp. 2	EPI	1	Pif 751
Philodendron sp.	EPI	2	Pif 442
ARALIACEAE			
Schefflera calva (Cham.) Frodin & Fiaschi	ARV	1	Val 453
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	ARV	1	Cas 1129
ARECACEAE			
Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.	ARV	1	Pif 735
Geonoma schottiana Mart.	ERV.AR	2	Pif 385
ARISTOLOCHIACEAE			
Aristolochia grandiflora Sw.	TREP	1	Val 331
Aristolochia sp.	TREP	1	Val 297
ASTERACEAE			
Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze	ERV	1	Cas 1379
Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	ERV	1	Pif 661
Acritopappus confertus (Gardner) R.M. King & H. Rob.	ARB	4	Morfoesp
Ageratum conyzoides L.	ERV	1	Morfoesp
Alomia fastigiata Benth.	ERV	1	Cas 1376
Ambrosia sp.	ARB	1	Pif 654
Baccharis dracunculifolia DC.	ARB	1	Pif 733
Baccharis schultzii Backer	ARB	1,4	Pif 664
Baccharis tridentata Gaudich.	ARB	4	Pif 736
Baccharis trimera (Less.) DC.	ARB	1	Cas 1384
Bidens segetum Mart. ex Colla	TREP	1	Pif 653
Bidens sp.	ARB	4	Pif 755
Chromolaena maximilianii (Schrader) R.M. King & H. Rob.	ARB	1	Pif 746
Cosmos sp.	ARB	1	Pif 718
Cosmos sp2	ARB	1	Val 470
Dasyphyllum spinescens (Less.) Cabrera	ARB	4	Cas 1378
Elephantopus mollis Kunth	ERV	1,2	Cas 1379
Emilia sonchifolia (L.) DC.	ERV	1	Cas 1426
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	ARV	1,4	Cas 1377
Eremanthus glomerulatus Less.	ARV	1,4	Pif 766
Eremanthus incanus (Less.) Less.	ARV	1,4	Pif 721
Eremanthus sp.	ARV	4	Cas 1383
Eupatorium sp. 1	ARB	1	Pif 657
Eupatorium sp. 2	ARB	1	Val 467
Galinsoga parviflora Cav.	ERV	1	Pif 703
Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	ARV	1	Cas 1382
Heterocondylus alatus (Vell.) R.M. King & H. Rob.	ARB	1	Pif 582
Hollophylla sp.	ERV	4	Pif 547
Mikania buddleiaefolia DC.	TREP	1	Cas 1381
Mikania sp.	TREP	1	Pif 681
Mikania sp.2	TREP	1	Val 468
Mikania trichophila DC.	TREP	1	Pif 559
Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	ARV	1	Val 369

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
Piptocarpha macropoda Baker	ARV	1	Pif 395
Sigesbeckia orientalis L.	ERV	1	Pif 394
Sonchus oleraceus L.	ERV	1	Pif 387
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	ERV	1	Morfoesp
Trixis divaricata (Kunth) Spreng.	ARB	1	Morfoesp
Verbesina glabrata Hook. & Arn.	ARB	1	Pif 354
Vernonanthura divaricata (Spreng.) H.Rob.	ARV	4	Pif 730
Vernonia aurea Mart. ex DC.	ARB	4	Cas 1385
Vernonia polyanthes Less.	ARB	4	Cas 1387
Vernonia sp.	ARB	1	Morfoesp
Wedellia paludosa	ERV	3	Cas 1386
Wulffia stenoglossa (Cass.) DC.	ARB	1	Pif 465
BALANOPHORACEAE			
Langsdorffia hypogea Mart.	HOPA	1	Pif 652
BEGONIACEAE			
Begonia digitata Raddi.	ERV	2	Cas 593
Begonia sp.	ERV	2	Morfoesp
BIGNONIACEAE			
Anemopaegma setilobum A.H.Gentry	TREP	1	Pif 396
Arrabidaea leucopogon (Cham.) Sandwith	TREP	1	Pif 510
Arrabidaea triplinervia ((Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau.	TREP	1	Pif 524
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	ARV	1	Cas 711
Fridericia speciosa Mart.	TREP	1	Cas 544
Jacaranda cuspidifolia Mart. ex A.DC.	ARV	1	Pif 728
Jacaranda macrantha Cham.	ARV	1	Pif 389
Jacaranda puberula Cham.	ARV	1	Cas 673
Dolichandra unguiscati (L.) L.G. Lohmann	TREP	1	Pif 569
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	ARV	1	Cas 587
Tabebuia chrysotricha (Mart. ex A.DC.) Standl.	ARV	1	Cas 743
Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols	ARV	1	Cas 572
BLECHNACEAE			
Blechnum brasiliense Desv.	ERV	1	Pif 714
Blechnum occidentale L.	ERV	1	Val 431
BORAGINACEAE			
Cordia sellowiana Cham.	ARV	1	Cas 554
Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud.	ARV	1	Pif 745
Cordia sp.	ARV	1	Cas 1348
Boraginaceae sp.	ARV	1	Morfoesp
BROMELIACEAE			
Alcantarea sp.	EPI	4	Morfoesp
Billbergia porteana Brongn ex.Beer	EPI	4	Pif 742
Dyckia saxatilis Mez	EPI	4	Morfoesp
Tillandsia recurvata (L.) L.	EPI	4	Morfoesp
Vriesea minarum L.B. Sm.	EPI	4	Morfoesp
BURSERACEAE			
Protium spruceanum (Benth.) Engl.	ARV	2	Cas 1430
CACTACEAE			
Lepismium cruciforme (Vell.) Miq.	EPI	1	Val 454
CAMPANULACEAE			
Siphocampylus sp.	ARB	1	Pif 660

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
CANNABACEAE			
Celtis brasiliensis (Gardn.) Planch.	ARV	1,2	Cas 672
Trema micrantha (L.) Blume	ARV	1	Cas 729
CARDIOPTERIDACEAE			
Citronella paniculata (Mart.) R.A.Howard	ARV	1	Pif 738
CASUARINACEAE			
Casuarina equisetifolia L.	ARV	1	Pif 678
CELASTRACEAE			
Cheiloclinium cognatum (Miers.) A.C.Sm.	ARV	2	Val 287
Maytenus evonymoides Reissek	ARV	1	Pif 734
Maytenus ilicifolia Mart.	ARV	1	Pif 746
Maytenus salicifolia Reissek	ARV	1	Cas 777
Salacia elliptica (Mart. ex Schult.) G.Don	ARV	2	Morfoesp
CHRYSOBALANACEAE			
Hirtella gracilipes (Hook.f.) Prance	ARV	1	Cas 742
Hirtella hebeclada Moric.	ARV	1	Pif 758
Licania apetala (E.Mey.) Fritsch	ARV	1	Pif 622
Licania hoehnei Pilg.	ARV	1	Pif 574
Licania kunthiana Hook.f.	ARV	1	Val 447
CLETHRACEAE			
Clethra scabra Pers.	ARV	1	Pif 748
CLUSIACEAE			
Calophyllum brasiliense Cambess.	ARV	2	Morfoesp
Garcinia brasiliensis Mart.	ARV	1	Cas 547
Kielmeyera petiolaris Mart.	ARV	1	Pif 648
COMBRETACEAE			
Terminalia fagifolia Mart.	ARV	1,4	Pif 376
Terminalia glabrescens Mart.	ARV	1	Pif 737
COMMELINACEAE			
Commelina sp.	ERV	1	Val 481
Commelina sp. 2	ERV	1	Val 433
Dichorisandra sp.	ERV	2	Val 480
CONNARACEAE			
Connarus beyrichii Planch.	ARV	1	Pif 722
CONVOLVULACEAE			
Evolvulus sp.	TREP	1	Pif 499
Ipomoea nil (L.) Roth.	TREP	1	Val 483
Ipomoea purpurea (L.) Roth.	TREP	1	Pif 478
Ipomoea sp. 1	TREP	1	Pif 687
Ipomoea sp. 2	TREP	1	Val 473
Merremia macrocalyx (Ruiz ex Pav.) O'Donell	TREP	1	Pif 688
COSTACEAE			
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	ERV	2	Pif 336
CUCURBITACEAE			
Gurania sp.	TREP	1	Pif 763
Melothria sp.	TREP	1	Pif 571
Melothrianthus smilacifolius (Cogn.) Mart. Crov.	TREP	1	Pif 729
Momordica indica L.	TREP	1	Morfoesp
Psiguria sp.	TREP	1	Morfoesp
Wilbrandia hibiscoides Silva Manso	TREP	1	Pif 537

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
CUNONIACEAE			
Lamanonia ternata Vell.	ARV	1	Pif 666
CYATHEACEAE			
Cyathea atrovirens (Langsd.& Fisch.) Domin	ERV.AR	2	Pif 725
Cyathea delgadii Sternb.	ERV.AR	2	Cas 1523
CYPERACEAE			
Busbostylis sp. 1	ERV	3	Pif 698
Busbostylis sp. 2	ERV	3	Val 479
Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.	ERV	1	Pif 749
Cyperus coriifolius Boeckeler	ERV	1	Cas 1507
Cyperus sp.	ERV	1	Pif 703
Cyperus sp. 2	ERV	4	Val 503
Fuirena umbelatta Rottb.	ERV	3	Pif 702
Rhynchospora exaltata Kunth	ERV	1	Val 507
Ryncosphora sp. 1	ERV	4	Pif 699
Ryncosphora sp. 2	ERV	4	Pif 701
Ryncosphora sp. 3	ERV	4	Pif 748
Scleria mitis P.J. Bergius	ERV	1,2	Pif 751
Scleria sp.	ERV	1	Val 505
Cyperaceae sp.	ERV	3	Pif 697
Cyperaceae sp. 2	ERV	3	Pif 700
DILLENIACEAE			
Davilla rugosa Poir.	TREP	1	Pif 342
DIOSCOREACEAE			
Dioscorea sp.	TREP	1	Val 509
Dioscorea sp. 2	TREP	1	Val 523
ELAEOCARPACEAE			
Sloanea monosperma Vell.	ARV	1	Pif 749
ERICACEAE			
Agarista glaberrima (Sleumer) Judd	ARV	4	Cas 1360
Gaylussacia brasiliensis (Spreng.) Mart.	ARV	4	Val 456
ERYTHROXYLACEAE			
Erythroxylum pelleterianum A.St.-Hil.	ARV	4	Pif 733
EUPHORBIACEAE			
Actinostemon klotzschii (Didr.) Pax	ARV	1	Cas 1498
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	ARV	1	Cas 741
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	ARV	1	Pif 673
Aparisthmium cordatum (Juss.) Baill.	ARV	1	Cas 770
Croton floribundus Spreng.	ARV	1	Pif 759
Croton lundianus (Didr.) Müll. Arg.	ERV	1	Val 465
Croton salutaris Casar.	ARV	1	Val 508
Croton urucuranus Baill.	ARV	1	Cas 722
Croton verrucosus Radcl.-Sm. & Govaerts	ARV	1	Pif 619
Dalechampia tryphylla Lam.	TREP	1	Pif 427
Mabea fistulifera Mart.	ARV	1	Pif 674
Mabea pohliana (Benth.) Müll.Arg.	ARV	1	Cas 1535
Manihot grahamii Hook.	ARV	1,4	Cas 1504
Maprounea guianensis Aubl.	ARV	1	Pif 751
Pogonophora schomburgkiana Miers	ARV	1	Val 513
Sapium glandulosum (L.) Morong	ARV	1	Val 446
Sebastiania sp.	ARV	4	Morfoesp

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
FABACEAE			
Acacia polyphylla DC.	ARV	1	Cas 1514
Albizia niopoides (Spruce) Burkart	ARV	1	Morfoesp
Andira fraxinifolia Benth.	ARV	1	Cas
Andira paniculata Benth.	ARV	4	Pif 768
Bauhinia forficata Link	ARV	1	Val 472
Bauhinia longifolia (Bong.) D.Dietr.	ARV	1	Pif 746
Canavalia picta Mart. ex Benth.	TREP	1	Pif 748
Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.	ARV	1	Val 463
Chamaecrista nictitans (L.) Moench.	ERV	1	Val 477
Cleobulia multiflora Mart. ex Benth.	TREP	1	Pif 693
Clitoria sp.	TREP	4	Val 466
Copaifera langsdorffii Desf.	ARV	1	Val 507
Crotalaria sp.	ARB	4	Pif 647
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	ARV	1	Pif 676
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	ARV	1	Pif 735
Dalbergia villosa (Benth.) Benth.	ARV	1	Morfoesp
Desmodium sp.	ERV	1	Pif 485
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	ARV	1	Val 497
Enterolobium timbouva Mart.	ARV	2	Morfoesp
Indigofera suffruticosa Mill.	ARB	1	Cas 1547
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	ARV	2	Morfoesp
Inga edulis Mart.	ARV	2	Pif 784
Inga laurina (Sw.) Willd.	ARV	1	Morfoesp
Inga marginata Willd.	ARV	2	Val 521
Inga platyptera Benth.	ARV	2	Morfoesp
Lonchocarpus cultratus (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	ARV	1	Cas 1530
Machaerium acutifolium Vogel	ARV	1	Val 548
Machaerium brasiliense Vogel	ARV	1	Val 536
Machaerium dimorphandrum Hoehne	ARV	1	Pif 763
Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	ARV	1	Pif 463
Machaerium nictitans (Vell.) Benth.	ARV	1	Val 336
Machaerium villosum Vogel	ARV	1	Cas 1563
Melanoxylon brauna Schott	ARV	1	Cas 1401
Mimosa velloziana Mart.	ARB	1	Pif 691
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	ARV	1	Val 540
Piptadenia sp.	TREP	1	Pif 690
Platypodium elegans Vogel	ARV	1	Pif 475
Pseudopiptadenia warmingii (Benth.) G.P.Lewis & M.P.Lima	ARV	1	Morfoesp
Senna cana (Nees & Mart.) H.S.Irwin & Barneby	ARV	4	Morfoesp
Senna macranthera (Collad.) H.S.Irwin & Barneby	ARV	1	Val 474
Senna multijuga (L.C.Rich.) H.S.Irwin & Barneby	ARV	1	Val 363
Senna sp.	ARB	1	Val 475
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	ARV	1	Pif 692
Stylosanthes sp.	ERV	1	Val 476
Swartzia apetala Raddi	ARV	1	Pif 741
Swartzia multijuga Hayne	ARV	2	Val 511
Swartzia sp.	ARV	1	Val 356
Tachigali denudata (Vogel) Oliveira Filho	ARV	1	Cas 1430
Tachigali rugosa (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	ARV	1	Cas 1406
Fabaceae indet. 1	TREP	1	Pif 675

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
Fabaceae indet. 2	TREP	1	Pif 694
GENTIANACEAE			
Irlbachia sp.	ERV	4	Cas 1371
HUMIRIACEAE			
Sacoglottis guianensis Malme	ARV	1	Pif 774
HYMENOPHYLLACEAE			
Hymenophyllum sp.	ERV	2	Morfoesp
HYPERICACEAE			
Vismia guianensis (Aubl.) Pers.	ARV	1	Val 461
Vismia magnoliifolia Schltdl. & Cham	ARV	1	Pif 564
INDETERMINADA			
Indeterminada sp. 1	ARV	1	Cas 1531
Indeterminada sp. 2	ARV	1	Pif 587
LACISTEMATACEAE			
Lacistema hasslerianum Chodat	ARV	1	Pif 463
Lacistema pubescens Mart.	ARV	1	Pif 434
LAMIACEAE			
Aegiphila sellowiana Cham.	ARV	1	Cas 1364
Hyptidendron asperrimum (Epling) Harley	ARV	1	Cas 1377
Hyptis coriacea Benth.	ARB	4	Pif 667
Hyptis rhypidiophylla Briq.	ARB	4	Pif 668
Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	ARV	1	Val 524
Vitex polygama Cham.	ARV	4	Pif 578
Lamiaceae indet. 1	ARB	1	Pif 669
Lamiaceae indet. 2	ARB	1	Pif 670
LAURACEAE			
Aiouea saligna Meisn.	ARV	1	Pif 467
Aniba firmula (Nees & Mart.) Mez	ARV	1	Val 459
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	ARV	1	Cas 1488
Nectandra lanceolata Nees	ARV	1	Cas 1511
Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	ARV	1	Pif 744
Nectandra nitidula Nees	ARV	2	Pif 763
Nectandra oppositifolia Nees	ARV	1	Val 528
Ocotea aciphylla (Nees) Mez	ARV	1	Cas 1354
Ocotea bicolor Vattino	ARV	1	Val 433
Ocotea brachybotrya (Meisn.) Mez	ARV	1	Val 512
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	ARV	2	Pif 741
Ocotea lancifolia (Schott) Mez	ARV	1,2	Pif 479
Ocotea laxa (Nees) Mez	ARV	1	Pif 397
Ocotea minarum (Nees) Mez	ARV	1	Morfoesp
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	ARV	1	Cas 1537
Ocotea pomaderroides (Meisn.) Mez	ARV	4	Pif 763
Persea major (Nees) L.E. Kopp	ARV	1	Cas 1375
Persea rufotomentosa Nees & C. Mart.	ARV	1	Cas 1364
LECYTHIDACEAE			
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	ARV	2	Pif 730
Lecythis pisonis Cambess.	ARV	1	Morfoesp
LOGANIACEAE			
Spigelia schlechtendaliana Mart.	ARB	4	Morfoesp
LORANTHACEAE			
Struthanthus concinnus Mart.	H.PAR	1	Pif 346

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
Struthanthus marginatus (Desr.) Blume	H.PAR	1	Pif 644
LYTHRACEAE			
Cuphea sp.	ARB	3	Cas 1363
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	ARV	1,4	Pif 651
MALPIGHIACEAE			
Byrsonima intermedia A.Juss.	ARV	1,4	Cas 1505
Banisteriopsis salicifolia (DC.) B.Gates	TREP	4	Val 484
Byrsonima laxiflora Griseb.	ARV	1,4	Pif 717
Byrsonima sericea DC.	ARV	4	Cas 1401
Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	ARV	1,4	Val 420
Heteropterys byrsonimifolia A.Juss.	ARV	4	Pif 754
Heteropterys umbellata A. Juss.	TREP	4	Pif 733
Peixotoa tomentosa A. Juss.	ARB	4	Val 491
MALVACEAE			
Abutilon rufinerve A.St.-Hil.	ARB	4	Cas 1414
Eriotheca candolleana (K.Schum.) A.Robyns	ARV	1	Cas 1497
Eriotheca macrophylla (K.Schum.) A.Robyns	ARV	1	Pif 745
Hibiscus sp.	ARB	4	Pif 684
Luehea candicans Mart. & Zucc.	ARV	1,4	Cas 1297
Luehea divaricata Mart. & Zucc.	ARV	1	Cas 1462
Luehea grandiflora Mart. & Zucc.	ARV	1	Cas 1359
Luehea paniculata Mart. & Zucc.	ARV	1	Pif 768
Pavonia sp.	ARB	1	Pif 685
Pseudobombax endecaphyllum (Vell.) A.Robyns	ARV	1	Pif 483
Sida carpinifolia L.	ARB	1	Pif 647
Sida sp.	ERV	1	Pif 658
Triumfetta semitriloba Jacq.	ARB	1	Val 471
Waltheria indica L.	ARB	1	Pif 677
Waltheria sp.	ARB	1	Pif 689
Malvaceae indet.	ARB	1	Pif 659
MARANTACEAE			
Calathea sp.	ERV	2	Pif 631
MELASTOMATACEAE			
Chaetostoma sp.	ARB	1,2	Cas 1539
Clidemia hirta (L.) D. Don	ARB	1,4	Cas 1397
Huberia laurina DC.	ARV	2	Cas 1536
Leandra dasytricha (A.Gray) Cogn.	ARB	1	Val 566
Leandra sericea DC.	ARB	1	Val 364
Leandra xanthostachya Cogn.	ARB	1	Cas 1564
Miconia argyrophylla DC.	ARV	1	Pif 756
Miconia cf. *petropolitana Cogn.*	ARV	1	Pif 630
Miconia chartacea Triana	ARV	1	Cas 1397
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	ARV	1	Cas 1395
Miconia latecrenata (DC.) Naudin	ARV	1	Val 496
Miconia rubiginosa (Bonpl.) DC.	ARV	4	Val 516
Miconia sellowiana Naudin	ARV	1	Pif 739
Miconia sp. 1	ARV	1	Pif 686
Miconia sp. 2	ARV	1	Cas 1394
Ossaea amygdaloides (Mart. & Schr.) Triana	TREP	2	Val 551
Tibouchina arborea (Gardn.) Cogn.	ARV	1	Pif 593
Tibouchina pulchra Cogn.	ARB	1	Pif 742

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
Tibouchina multiflora Cogn.	ARB	4	Cas 1393
Melastomataceae indet. 1	ARB	3	Cas 1388
Melastomataceae indet. 2	ARB	3	Cas 1389
Melastomataceae indet. 3	ARB	3	Cas 1390
Melastomataceae indet. 4	ARB	3	Cas 1391
Melastomataceae indet. 5	ARB	3	Cas 1392
MELIACEAE			
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	ARV	1	Pif 580
Cedrela fissilis Vell.	ARV	1	Pif 650
Guarea macrophylla Vahl	ARV	2	Val 549
MENISPERMACEAE			
Abuta selloana Eichler	TREP	1	Pif 364
Chondrodendron platiphyllum (A.St.-Hil.) Miers	TREP	1	Val 427
Cissampelos glaberrima A.St.-Hil.	TREP	1	Cas 1366
MONIMIACEAE			
Mollinedia argyrogyna Perkins	ARV	1	Pif 770
Mollinedia widgrenii A.DC.	ARV	1	Pif 610
MORACEAE			
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	ARV	1	Pif 603
SCHIZAEACEAE			
Ligodium venustum Sw.	TREP	2	Pif 615
SIMAROUBACEAE			
Simarouba amara Aubl.	ARV	1	Cas 1324
Simarouba versicolor A.St.-Hil.	ARV	4	Morfoesp
SIPARUNACEAE			
Siparuna cujabana (Mart.) A.DC.	ARV	1	Cas 1352
Siparuna guianensis Aubl.	ARV	1	Pif 775
SMILACACEAE			
Smilax brasiliensis Spreng.	TREP	1	Val 487
Smilax campestris Griseb.	TREP	1	Pif 646
Smilax sp.	TREP	4	Cas 1545
SOLANACEAE			
Aureliana fasciculata var. *tomentella* (Sendtn.) Barbosa & Huntz.	ARB	1	Pif 777
Brunfelsia brasiliensis (Spreng.) L.B. Sm. & Downs	ARB	1	Cas 1355
Cestrum amictum Schltdt.	ARB	1	Morfoesp
Dyssochroma viridiflora (Sims) Miers	ARB	2	Morfoesp
Solanum bullatum Vell.	ARV	1	Morfoesp
Solanum leucodendron Sendtn.	ARV	1	Cas 1546
Solanum paniculatum L.	ARV	1	Val 499
Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	ARV	1	Cas 1354
Solanum sp. 1	ARB	1	Cas 1353
Solanum sp. 2	ARB	1	Cas 1356
Solanum swartzianum Roem. & Schult.	ARV	1	Cas 1317
Solanum velleum Thunb.	ARV	1	Pif 776
STYRACACEAE			
Styrax camporum Pohl	ARV	1	Cas 1548
Styrax latifolius Pohl	ARV	2	Pif 760
Styrax pohlii A.DC.	ARV	1	Val 554
SYMPLOCACEAE			
Symplocos mosenii Brand	ARV	4	Val 557

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Hábitats	Material testemunho
THYMELAEACEAE			
Daphnopsis fasciculata (Meisn.) Nevling	ARV	1	Pif 761
URTICACEAE			
Cecropia glaziovi Snethl.	ARV	1	Cas 1323
Cecropia hololeuca Miq.	ARV	1	Morfoesp
Cecropia pachystachya Trécul	ARV	1	Val 502
Hemistylus sp.	ARV	2,4	Cas 1333
Urera nitida (Vell.) Brack	ARB	1	Morfoesp
VELLOZIACEAE			
Barbacenia flava Mart. ex Schult. & Schult. f.	ERV	4	Cas 1367
Barbacenia exscapa Mart.	ERV	4	Cas 1549
VERBENACEAE			
Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) A.Juss.	ARV	1,2	Pif 762
Citharexylum myrianthum Cham.	ARV	1	Morfoesp
Lantana brasiliensis Link	ARB	1	Morfoesp
Lantana camara L.	ARB	1	Pif 682
Lantana fucata Lindl.	ARB	1	Pif 672
Lippia sidoides Cham.	ARB	4	Val 458
Stachytarpheta reticulata Mart. ex Schauer	ARB	4	Pif 679
Stachytarpheta cajanensis Vahl	ARB	1	Pif 671
VIOLACEAE			
Anchietea pyrifolia A.St.-Hil.	TREP	1	Pif 767
Hybanthus brevicaulis (Mart.) Taub.	ARB	1,2	Cas 1405
VITACEAE			
Cissus sp.	TREP	1	Morfoesp
Cissus sulcicaulis (Baker) Planch.	TREP	1	Cas 1332
VOCHYSIACEAE			
Callisthene fasciculata (Spreng.) Mart.	ARV	1	Pif 443
Callisthene major Mart.	ARV	1	Cas 1566
Callisthene minor Mart.	ARV	4	Cas 1550
Qualea cordata (Mart.) Spreng.	ARV	1	Pif 769
Qualea dichotoma (Mart.) Warm.	ARV	4	Morfoesp
Qualea selloi Warm.	ARV	1	Morfoesp
Qualea sp.	ARV	1	Cas 1368
Vochysia cf. *pyramidalis* Mart.	ARV	4	Pif 388
Vochysia cinnamomea Pohl	ARV	4	Cas 1366
Vochysia magnifica Warm.	ARV	1	Morfoesp
ZINGIBERACEAE			
Hedychium coronarium J. König	ERV	3	Val 556

Vriesea sp. De forma geral, o sub-bosque encontrava-se bastante iluminado com a ocorrência de grupos que o caracterizam em formações semideciduais como *Geonoma schottiana* Mart., *Psychotria carthagenensis* Jacq., *Psychotria cephalantha* (Müll.Arg.) Standl., *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra, *Psychotria suterella* Müll.Arg., *Psychotria vellosiana* Benth. e *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll.Arg. Foram encontradas 426 espécies pertencentes a 83 famílias nessa formação (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (40), Asteraceae (30), Myrtaceae (30), Rubiaceae (21) e Euphorbiaceae (15). A distribuição das espécies nos hábitos indicou predomínio das árvores em relação aos demais, sendo os mais representativos: Arbóreo (314), Herbáceo (30), Trepador (20), Arbustivo (18) e Epifítico (dois). É importante mencionar que em todos os fragmentos houve ocorrência de árvores consideradas de madeira nobre, como os respectivos casos da braúna (*Melanoxylon brauna* Schott – Fabaceae) e do jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze – Lecythidaceae).

As Matas Ciliares foram encontradas em faixas estreitas margeando os pequenos rios da região compondo crca de 5% da vegetação local em área. Essa formação inicia-se em depressões (nos fundos de vale constituindo talvegues) de encostas, onde a água das nascentes é canalizada em cursos d'água alimentando córregos. Nesses locais, há contato direto das formações ciliares com a Floresta Montana, e sua composição florística é diversificada e também marcada pela ocorrência de espécies exclusivas desses locais mais úmidos, como *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin e *Cyathea delgadii*

Tabela 2. Número de famílias, gêneros e espécies exclusivas amostradas nas fitofisionomias da Serra do Condado, Serro, MG, Brasil. FESM= Floresta Estacional Semidecidual Montana; MC = Mata Ciliar; AC= Vegetação Arbustivo-lenhosa sobre Canga; BJ= Brejo.

Table 2. Number of exclusive families, genera and species sampled in the phytophysiognomic at Range mountain of the Serro County, MG, Brazil. FESM= Montane Semidecidual Atlantic Forest; MC = Riverine Forest; AC= Woody-Shrub vegetation on Canga; BJ= Swamp.

Fitofisionomia	Famílias	Gêneros	Espécies	Exclusivas
FESM	83	253	426	391
MC	28	57	74	54
BJ	7	10	19	18
AC	29	78	94	71

Tabela 3. Índice de similaridade de Sørensen (%) entre as fitofisionomias da Serra do Condado, Serro, MG, Brasil. FESM= Floresta Estacional Semidecidual Montana; MC = Mata Ciliar; AC= Vegetação Arbustivo- lenhosa sobre Canga Canga; BJ= Brejo.

Table 3. Percentage values of Sørensen similarity index between phytophysiognomics at Range mountain of the Serro County, MG, Brazil. FESM = Montane Semidecidual Atlantic Forest; MC = Riverine Forest; AC = Woody-Shrub vegetation on Canga; BJ= Swamp.

	FESM	MC	BJ	AC
FESM	100	5,20	0,45	6,92
MC	-	100	0	3,57
BJ	-	-	100	0
AC	-	-	-	100

Sternb. Onde a Mata Ciliar está em contato com pastagens ou estradas, a composição florística é pobre, com abundância de *Inga edulis* Mart. e *Matayba guianensis* Aubl. O sub-bosque dessa formação apresentou-se pobre com a predominância de *Celtis brasiliensis* (Gardn.) Planch. em relação às demais árvores deste estrato. Foram encontradas 74 espécies pertencentes a 28 famílias (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (sete), Piperaceae (quatro) e Annonaceae (três).

Os brejos ocuparam apenas 2% de toda a área e estão localizados em planícies no fundo dos vales, com solo pedregoso de difícil drenagem, sendo algumas das nascentes e cursos d'água responsáveis pela manutenção perene dos mesmos. A saturação hídrica constante é um evento seletivo da peculiar composição florística dessa formação. Das 19 espécies encontradas, 18 foram exclusivas e apenas uma (*Asclepias curassavica* L.) foi compartilhada com a Mata Ciliar (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram: Cyperaceae (cinco), Melastomataceae (cinco), Onagraceae (três) e Ochnaceae (duas). Alguns gêneros como *Cyperus* (Cyperaceae) e *Ludwigia* (Onagraceae) merecem destaque pela riqueza obtida em todos os brejos estudados.

As formações sobre canga cobriram cerca de 13% da área de estudo e apresentaram substrato rochoso, rico em hematita, com a formação de solos rasos nas suas pequenas depressões. A vegetação é arbustivo-lenhosa de baixa estatura, não ultrapassando 5 m de altura, com cobertura uni-estratificada. Houve a presença proporcionalmente abundante de espécies herbáceas de campo rupestre (Velloziaceae, Eriocaulaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Gentianaceae, Melastomataceae, etc.), além das poucas árvores também relacionadas com solos litólicos (*Eremanthus* spp., *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Mart. e *Coccoloba cerifera* Schwacke). Nos locais de menor altitude e com a formação de um solo de maior profundidade, observou-se a formação de manchas de solo orgânico que permitiram o estabelecimento de espécies de porte mais elevado e de ocorrência florestal (*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill., *Andira paniculata* Benth., *Calyptranthes clusiifolia* O.Berg, *Myrceugenia ovalifolia* (O.Berg) Landrum, *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC., etc.) constituindo uma fronteira física entre a Floresta Montana e a Vegetação Arbustiva-Lenhosa sobre Canga. Foram encontradas nessa formação 94 espécies distribuídas em 29 famílias (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram: Asteraceae (nove), Orchidaceae (sete), Bromeliaceae (cinco), Apocynaceae (cinco) e Vochysiaceae (quatro).

A similaridade florísitica entre as fitofisionomias da Serra do Condado é baixa. Este fato é comprovado pela grande quantidade de espécies exclusivas de cada formação (Tabela 2) e pelas estimativas do índice de Sørensen, expressos na Tabela 3. A maior similaridade encontrada foi relacionanda à Floresta Estacional Semidecidual Montana e a Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga (aproximadamente 0,0692%), porém este ainda é considerado muito baixo (inferior a 0,5).

Discussão

A Serra do Condado é um mosaico vegetacional com predominância da Formação Estacional Semidecidual Montana em relação à Canga, a Mata Ciliar e ao Brejo. O limite físico entre fitofisionomias foi gradual ou constante sendo difícil individualizar até mesmo algumas zonas ecotonais, embora considerando a paisagem como um todo, seja possível separar cada formação. E assim, é nítido que a altitude e o solo litólico têm estreita relação com as formações de Canga, sendo observadas sempre nos afloramentos acima dos 900 m de altitude. Em cotas inferiores há uma expansão da Formação Semidecidual Montana no solo litólico, uma fitocenose de estrutura densa (varal), baixa dominância e alto perfilhamento dos indivíduos eretos e lenhosos. Esse cenário suporta espécies florestais tolerantes a esse substrato sendo essas gradativamente substituídas pelas candeias (*Erementhus* spp.) com o aumento da altitude (obs. pess.). Considerando levantamentos florísticos que contemplam todas as formas de vida em áreas do Domínio Atlântico representado pelas Florestas Estacionais e Ombrófilas a riqueza encontrada neste estudo (575 espécies) está próxima do registrado por Lombardi & Gonçalves (2000) no Parque Estadual do Rio Doce (535) e está abaixo do registrado para algumas áreas ombrófilas do Rio de Janeiro e de São Paulo como Parati (Marques 1997) com 873 espécies, Macaé de Cima (Lima & Guedes-Bruni 1997) com 946 espécies e Ilha do Cardoso (Melo et al. 1991) com 852. É importante ressaltar que em todos os trabalhos acima comparados, o esforço de coleta foi superior a três anos e isso, em partes, justifica tais diferenças. Outra questão pertinente a ser abordada é em relação ao número de materiais indeterminados do presente trabalho (116 ou 20% do total). Este valor aparentemente alto de indeterminações pode ser explicado pela necessidade de mais trabalhos taxonômicos capazes de fornecer um maior número de floras e revisões, já que para alguns grupos existe ainda carência de bibliografias especializadas.

Ainda considerando a flora da Serra do Condado como um todo é possível destacar a ocorrência de algumas espécies consideradas ruderais como *Alomia fastigiata* Benth., *Elephantopus mollis* Kunth, *Emilia sonchifolia* (L.) DC., *Galinsoga parviflora* Cav., *Sigesbeckia orientalis* L. e *Waltheria indica* L., dentre outras. Este fato mostra o quanto as áreas de pastagem avançam sobre as áreas florestais e de campos naturais, refletindo na supressão de hábitats observada em toda a Serra. Em adição, segundo Giulietti et al. (2008), a Cadeia do Espinhaço é uma das regiões que concentram grande número de endemismos e espécies consideradas raras sendo algumas destas últimas também registradas nesse estudo como *Hyptis coriacea* Benth., *Hyptis rhypidiophylla* Briq. e *Barbacenia exscapa* Mart. Outras são

consideradas como indicadoras de Complexos Rupestres de Altitude como *Agarista glaberrima* (Sleumer) Judd, *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Mart., *Barbacenia flava* Mart. ex Schult. & Schult. f., *Mandevilla scabra* (Roem. & Schult.) K. Schum., *Stipecoma peltigera* (Staldem.) Mull.Arg., *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, *Eremanthus glomerulatus* Less. e *Eremanthus incanus* (Less.) Less. (Benites et al. 2003). Cabe salientar que as espécies acima aludidas foram registradas preferencialmente na Vegetação Arbustivo-lenhosa sobre Canga justificando assim sua prioridade de conservação.

Em relação às áreas de Floresta Estacional Semidecidual observou-se um predomínio do hábito arbóreo em relação aos demais sendo este fato também relatado para outros levantamentos florísticos completos em Minas Gerais (todas as formas de vida) como no Morro do Imperador (Pifano et al. 2007), no Parque Estadual do Rio Doce e na Estação Ecológica de Caratinga (Lombardi & Gonçalves 2000). Isto pode ser explicado pela grande ocorrência de espécies arbóreas de sub-bosque e subdossel que apresentam estruturas reprodutivas por longos períodos do ano, facilitando sua visualização e consequentemente sua coleta. Como a maioria das formações do estado é secundária (Scolforo & Carvalho 2006) o sub-bosque é bastante iluminado nessas florestas e isso também ajuda na compreensão deste estágio fenológico apresentado por seus elementos.

A elevada riqueza de árvores encontradas na Floresta Estacional Semidecidual Montana (314) corrobora com os resultados de outros levantamentos florístico-estruturais em Florestas Montanas do Domínio Atlântico de Minas Gerais. Pereira et al. (2006), com o trabalho realizado no maciço do Itatiaia, registrou 450 espécies de árvores e Oliveira-Filho et al. (2004), na Chapada das Perdizes, Carrancas, MG, registrou 218, mostrando valores de riqueza intermediários em comparação com o deste estudo. Porém, na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG (Werneck et al. 2000), a riqueza encontrada (68) foi muito menor, sendo este fato justificado pelo esforço amostral discrepante quando se compara os dois trabalhos, já que o estudo de Werneck et al. (2000) se constituiu de um levantamento estrutural da vegetação contemplando apenas 900 m^2 de área amostrada sob a forma de parcelas. As Matas Ciliares em melhor estado de conservação são raras e fisionomicamente indistintas das Florestas Montanas circunvizinhas, sendo possível diferenciá-las apenas por composição florística. Algumas árvores de grande porte como *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché e *Calophyllum brasiliense* Cambess. são indícios da idade avançada e da aparente ausência de pertubação desses trechos na formação (Rodrigues & Naves 2000). Esse estágio sucessional é importante para a conservação da área de estudo sendo justificado por tal conexão entre esses hábitats, o que dificulta o acesso de pessoas e do gado e consequentemente auxilia na manutenção da qualidade e quantidade da água de toda a microbacia (Alvarenga & Paula 2000). A manutenção desses trechos é fundamental também para a conservação de algumas espécies de Acanthaceae (*Herpetacanthus rubiginosos* Nees) e Marantaceae (*Calathea* sp.), que só foram encontradas em seu sub-bosque úmido. Já nos trechos onde os rios cortam os biótopos antropizados, a Mata Ciliar apresenta-se constantemente perturbada em função do uso inadequado do solo para atividades agropastoris (Pereira 2003).

Todos os brejos estudados encontram-se isolados e desconectados de quaisquer fragmentos de Floresta Montana ou Mata Ciliar. Este fato pôde ser comprovado através da baixa riqueza florística dessa formação (apenas 19 espécies) em comparação com a alta diversidade de macrófitas relacionadas às formações brejosas segundo os trabalhos de Hoehne (1948) e Pott, A. & Pott, V.J. (2000). Ainda assim, a exclusividade específica foi a mais alta entre todas as fitofisionomias estudadas (95%), agregando valor imediato de conservação para essa formação.

Segundo Rizzini (1979), nos afloramentos hematíticos (Canga) ocorre uma fisionomia denominada Campo Ferruginoso. Tal fisionomia foi considerada por Ribeiro & Walter (1998) como Cerrado Rupestre. Não há consenso entre pesquisadores a respeito de uma terminologia que delimite e individualize essa vegetação enquanto fitofisionomia. Na Serra do Condado, a Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga, foi considerada como uma formação não florestal uniestradificada. Assim como nos campos rupestres propriamente ditos (quartzito), seu estrato herbáceo possui elevada riqueza florística principalmente de Velloziaceae, Eriocaulaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Gentianaceae, Melastomataceae e Poaceae, sendo essas, muitas vezes, as melhores indicadoras dessas fitofisionomias bem como de seu grau de conservação (Giulietti et al. 2000, Stannard 1995). Assim sendo, justifica-se a subestimativa amostral das famílias Poaceae e Orchidaceae neste estudo por duas razões principais. A primeira é relativa ao método utilizado em levantamentos florísticos que contempla somente materiais reprodutivos como testemunhos. Assim, muitas orquídeas foram observadas, mas não puderam ser registradas nem como morfoespécies, pois se manifestavam vegetativamente apenas por seus pseudobulbos. No caso das gramíneas a razão da subestimativa é outra. Nas áreas mais altas da Serra, onde se localiza a Vegetação Arbustivo-Lenhosa sobre Canga, o acesso para as coletas e o trabalho de campo foi extremamente prejudicado por questões fundiárias e de propriedade, sendo raros os proprietários que permitiram o acesso dos autores a suas terras para a execução do trabalho. Não obstante, a falta de levantamentos florísticos em formações específicas como esta dificulta análises comparativas dessa flora com outras semelhantes. Neste contexto, destaca-se apenas o trabalho desenvolvido em Brumadinho (Viana & Lombardi 2007), no Quadrilátero Ferrífero, MG, onde registraram 358 espécies de plantas vasculares ocorrentes em canga couraçada e canga nodular. Das 94 espécies encontradas na canga couraçada da Serra do Condado, 31 também foram encontradas em Brumadinho, sendo que tal compartilhamento encontrou-se bem distribuído nas duas áreas de canga aqui comparadas.

As estimativas obtidas através do índice de Sørensen revelaram valores inferiores a 10% de similaridade corroborando com a significativa diversidade beta analisando-se as fitofisionomias estudadas. O maior compartilhamento de espécies entre a Floresta Montana e a Vegetação sobre Canga se deve, em parte, à presença de espécies florestais tolerantes aos solos litólicos ocorrentes principalmente nas regiões ecotonais dessas duas fitofisionomias. Isto foi percebido nesse trabalho pela ocorrência de um grupo de espécies arbóreas que se desenvolvem sobre a rocha mãe aflorada, caso da Asteraceae *Eremanthus* spp. (candeia) e da Ericaceae *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Mart. Este cenário é amplamente relatado para regiões onde a Floresta Semidecídua Montana se insere nos Complexos Rupestres de altitude (Benites et al. 2003). O mosaico vegetacional estudado reflete o quão diversa e desconhecida é a flora das regiões montanhosas de Minas Gerais e o quanto sua conservação está ameaçada. A corrida minerária que se instalou na região foi responsável por grande parte do efeito de borda e da fragmentação observados neste estudo, bem como à baixa quantidade de hábitats conectados, fazendo-os ora presentes, ora não, em toda a Serra do Condado.

Embora este estudo seja ainda uma aproximação de toda a flora existente na região (devido às limitações temporal e logística), os resultados mostraram uma riqueza florística elevada com espécies raras e indicadoras das muitas fisionomias que formam a paisagem da Cadeia do Espinhaço. Não obstante, os resultados encontrados em estudos florísticos criteriosos como este são a principal ferramenta no conhecimento da flora de uma região e consequentemente são também importantíssimos na descoberta de

novas espécies e na conservação das poucas áreas ainda capazes de manter e repor a tão ameaçada diversidade vegetal do estado de Minas Gerais.

Agradecimentos

A J.A.Silveira e A.L. Souza, pelos auxílios prestados nos trabalhos de campo. Obrigado.

Referências

ALVARENGA, M.I.N. & PAULA, M.B. 2000. Planejamento conservacionista em microbacias. Inf. Agropecu. 21(207):55-64.

ANDRADE, P.M., GONTIJO, T.A. & GRANDI, T.S.M. 1986. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de Campo Rupestre do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. Rev. Bras. Bot. 9(1):13-21.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APGII. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. J. Linn. Soc. Lond. Bot. 141:399-436.

ARAÚJO, F.S. 1998. Estudos fitogeográficos do carrasco no nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 97 p.

BENITES, V.M., CAIAFA, A.N., MENDONÇA, E.S., SCHAEFER, C.E. & KER, J.C. 2003. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. Floresta Ambient. 10(1):76-85.

BRANDÃO, M. & GAVILANES, M.L. 1990. Mais uma contribuição para o conhecimento da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade)-II. Daphne 1(1):26-43.

CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. 1983. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais, 158 p. (Série de Publicações Técnicas/SPT010)

CONCEIÇÃO, A.A. & GIULIETTI, A.M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Hoehnea 29(1):37-48.

DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 484 p.

DRUMMOND, G.M., MARTINS, C.S., MACHADO, A.B.M., SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2 ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222 p.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, 62 p.

GENTRY, A.H. 1990. Floristic similarities and differences between Southern Central America and upper and Central Amazonia. In Four neotropical rain forests (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, London, p. 141-160.

GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó: caracterização e lista de espécies. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9:1-151.

GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P., WANDERLEY, M.G.L. & PIRANI, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In Tópicos atuais em botânica (T.B. Cavalcanti & B.M.T.Walter, orgs). 1 ed. SBB; CENARGEN, Brasília, p. 311-318.

GIULIETTI, A.M., RAPINI, A., ANDRADE, M.J.G., QUEIROZ, L.P. & SILVA, J. M.C. 2008. Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional, Belo Horizonte, 495 p.

HOEHNE, F.C. 1948. Plantas aquáticas. Instituto de Botânica, São Paulo, 168 p.

KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis: a practical approach. Belhaven Press, London, 363 p.

LIMA, H.C. & GUEDES-BRUNI, R.R. 1997. Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. 1 ed. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 346 p.

LOMBARDI, J.A. & GONÇALVES, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Bot. 23(3):255-282.

LOPES, W.P., SILVA, A.L. & MEIRA NETO, J.A. 2002. Estrutura Fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais, Brasil. Acta Bot. Bras. 16(4):443-456.

MARQUES, M.C.M. 1997. Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1-96. (Série Estudos e Contribuições, n. 13.)

MEGURO, M., PIRANI, J.R., GIULIETTI, A.M. & MELLO-SILVA, R. 1994. Phytophysiognomy and composition of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. Rev. Bras. Bot. 17(2):149-166.

MELO, M.M.R.F., BARROS, F., CHIEA, S.A.C., WANDERLEY, M.G.L., JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. & KIRIZAWA, M. 1991. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. Instituto de Botânica, São Paulo, 165 p. (v. 1)

MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. Lundiana 3(2):129-139.

MOURÃO, A. & STEHMANN, J.R. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga Hematítica couraçada remanescente na mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia 58(4):775-786.

MURRAY-SMITH, C., BRUMMITT, N.A., OLIVEIRA FILHO, A.T., BACHMAN, S., MOAT, J., LUGHADHA, E.M.N. & LUCAS, E.J. 2008. Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil. Conservation Biol. 23(1):151-163.

NÉRI, A.V., MEIRA NETO, J.A., SILVA, A.F., MARTINS, S.V. & BATISTA, M.L. 2007. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, norte de Minas Gerais, Brasil. Rev. Árvore 31(1):123 -134.

OLIVEIRA FILHO, A.T. 1993. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, northeastern Brazil. Edinb. J. Bot. 50(2):217-236.

OLIVEIRA FILHO, A.T., ALMEIDA, R.J., MELLO, J.M. & GAVILANES, M.L. 1994a. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). Rev. Bras. Bot. 17(1):67-85.

OLIVEIRA FILHO, A.T., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994b. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in Southern Minas Gerais, Brazil. Edinb. J. Bot. 51(3):355-389.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plants species distribution patterns. Edinb. J. Bot. 52(2):141-194.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in South-Eastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32(suppl. 5):1-16.

OLIVEIRA FILHO, A.T., CARVALHO, D.A., FONTES, M.A.L., BERG, E.V.D., CURI, N. & CARVALHO, W.A.C. 2004. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. Rev. Bras. Bot. 27(2):291-309.

OLIVEIRA FILHO, A.T., TAMEIRÃO NETO, E., CARVALHO, W.A.C., BRINA, A. E., WERNECK, M., VIDAL, C. & REZENDE, S. 2005. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica sensu lato na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). Rodriguésia 56(87):185-235.

PEREIRA, I.M., OLIVEIRA FILHO, A.T., BOTELHO, S.A., CARVALHO, W.A.C., FONTES, M.A.L., SCHIAVINI, I. & SILVA, A.F. 2006. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Rodriguésia 57(1):103-126.

PEREIRA, J.A.A. 2003. Efeitos dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da região do Alto Rio Grande,

Minas Gerais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 156 p.

PEREIRA, J.A.A., OLIVEIRA FILHO, A.T. & LEMOS FILHO, J.P. 2007. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of fragments of tropical montane seasonal forests in SE Brazil. Biodiversity Conserv. 16(6):1761-1784.

PIFANO, D.S., VALENTE, A.S.M., CASTRO, R.M., PIVARI, M.O.D., SALIMENA, F.R.G. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2007. Similaridade entre as fisionomias da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, MG, com base na composição de sua flora fanerogâmica. Rodriguésia 58(8):885-904.

POTT, A. & POTT, V.J. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Editora da UnB, Brasília, 404 p.

RAUNKIAER, C. 1934. The life forms of plants and statistical geography. Clarendon, Oxford.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do bioma Cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida). EMBRAPA, Planaltina, p. 89-152.

RIZZINI C.T. 1979. Tratado de Fitogeografia do Brasil. HUCITEC; EDUSP, São Paulo.

RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2000 Heterogeneidade florística das matas ciliares. In Matas ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho). Universidade de São Paulo; Fapesp, São Paulo, p. 45-71.

SALIS, S.M., SHEPHERD, G.J. & JOLY, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forest of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. Vegetation 119(2):155-164.

SCOLFORO, J.R.S. & CARVALHO, L.M.T. 2006. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, Lavras.

SCUDELLER, V.V., MARTINS, F.R. & SHEPHERD, G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil. Plant Ecol. 152(2):185-199.

SCUDELLER, V.V. 2002. Análise fitogeográfica da Mata Atlântica - Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 204 p.

SILVA, A.F. & SHEPHERD, G.J. 1986. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. Rev. Bras. Bot. 9(1):81-86.

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55(3):705-731.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2008. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira em APG II. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 640 p.

STANNARD, B.L. 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew, 853 p.

TORRES, R.B., MARTINS, F.R. & KINOSHITA, L.S. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, Southeastern Brasil. Rev. Bras. Bot. 20(1):41-49.

TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York, 857 p.

VELOSO, H.P., RANGEL, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 124 p.

VIANA, P.L. & LOMBARDI, J.A. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia 58(1): 159-177.

VINCENT, R.C. & MEGURO M. 2008. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. Rev. Bras. Bot. 31(3):377-388.

WERNECK, M.S., PEDRALLI, G., KOENIG, R. & GISEKE, L.F. 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. Rev. Bras. Bot. 23(1):97-106.

Recebido em 12/05/09
Versão reformulada recebida em 22/01/10
Publicado em 27/01/10

Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil)

Juliana de Menezes Bregonci[1], Polyanna Vieira Polycarpo[1] & Valéria Cid Maia[2,3]

[1]Faculdades Integradas São Pedro, FAESA Campus II,
Av. Serafim Derenzi, s/n, São Pedro, Vitória, ES, Brasil
[2]Departamento de Entomologia, Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Quinta da Boa Vista, São Cristovão, CEP 20940-049, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[3]Autor para correspondência: Valéria Cid Maia, e-mail: maiavcid@acd.ufrj.br

BREGONCI, J.M., POLYCARPO, P.V. & MAIA, V.C. **Insect galls of the Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brazil).** Biota Neotrop., 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn01410012010.

Abstract: Insect galls of the Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brazil). Thirty-eigth morphotypes of insect galls were found on 21 plant species (19 genera and 17 families) in the Parque Estadual Paulo César Vinha (Guaparari, ES). The majority of the galls occurred on the leaves (84%). Stem (13%) and bud galls (3%) were also found. One-chambered galls were the most frequent (52%), as well as glabrous ones (89%). Most part of them (84%) was induced by Cecidomyiidae (Diptera). Hemipteran galls were also found (16%). Parasitoid wasps (Hymenoptera) were obtained from 12 gall morphotypes, being represented by Eurytomidae, Eulophidae, Platygasteridae, Pteromalidae, and Torymidae. Inquilines were found in three morphotypes, being represented by Coleoptera, Lepidoptera, and Thysanoptera. Predaceous ants (Formicidae, Hymenoptera) were obtained from a single morphotype. Acarii and Psocoptera were found as sucessores in three morphotypes. Nyctaginaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Lauraceae, and Smilaceae were the richest plant families in number of galls. Five new records of host plants are present: *Emmotum nitens* (Icacinaceae), *Andira nitida* (Fabaceae), *Chaetocarpus myrsinites* (Euphorbiaceae), *Salzmania nitida* DC. (Rubiaceae), and *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae). Three new records of insect galls on three plant species - *Clusia hilariana* (Clusiaceae), *Guapira pernambuscensis* (Nyctaginaceae), and *Ouratea cuspidata* (Ochnaceae) are present. All records are new for the Espírito Santo State.
Keywords: *galling species, host plant, Cecidomyiidae, Diptera, restinga.*

BREGONCI, J.M., POLYCARPO, P.V. & MAIA, V.C. **Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil).** Biota Neotrop., 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn01410012010.

Resumo: Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil). Trinta e oito morfotipos de galhas de insetos foram encontradas em 21 espécies de planta (19 gêneros e 17 famílias) no Parque Estadual Paulo César Vinha (Guaparari, ES). A maioria das galhas ocorreu em folhas (84%). Galhas caulinares (13%) e das gemas (3%) também foram encontradas. Galhas uniloculares foram mais freqüentes (52%), assim como as glabras (89%). A maioria delas (84%) foi induzida por Cecidomyiidae (Diptera). Galhas de Hemiptera também foram encontradas (16%). Vespas parasitóides (Hymenoptera) foram obtidas de 22 morfotipos de galha, estando representadas por Eurytomidae, Eulophidae, Platygasteridae, Pteromalidae e Torymidae. Inquilinos foram encontrados em três morfotipos, estando representados por Coleoptera, Lepidoptera e Thysanoptera. Formigas predadoras (Formicidae, Hymenoptera) foram obtidas de um único morfotipo. Acarii e Psocoptera foram encontrados como sucessores em três morfotipos. Nyctaginaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Lauraceae e Smilaceae foram as famílias de planta com maior riqueza de galhas. Cinco novos registros de plantas hospedeiras são apresentados: *Emmotum nitens* (Icacinaceae), *Andira nitida* (Fabaceae), *Chaetocarpus myrsinites* (Euphorbiaceae), *Salzmania nitida* DC. (Rubiaceae) e *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae). Três novos registros de galhas de insetos em três espécies de planta - *Clusia hilariana* (Clusiaceae), *Guapira pernambuscensis* (Nyctaginaceae) e *Ouratea cuspidata* (Ochnaceae) são assinalados. Todos os registros apresentados são novos para o estado do Espírito Santo.
Palavras-chave: *galhadores, planta hospedeira, Cecidomyiidae, Diptera, restinga.*

Introdução

As restingas se estendem por quase toda costa brasileira, numa extensão total de aproximadamente cinco mil quilômetros, sendo as principais formações encontradas entre a Bahia e São Paulo (Neiman 1989). Compreendem uma grande variedade de comunidades vegetais, devido à diversidade topográfica das condições ambientais (Araújo & Henriques 1984), e apresentam uma grande riqueza de galhas de insetos, provavelmente devido ao estresse higrotérmico causado pelos contrastes diários de temperatura, umidade, rajadas de ventos, forte radiação e solo arenoso (Monteiro et al. 1994, Maia 2001, Monteiro et al. 2004).

No Sudeste brasileiro, áreas de restinga do estado do Rio de Janeiro (Maricá, Carapebus, Arraial do Cabo e Grumari) e de São Paulo (Bertioga) foram investigadas com relação à riqueza de galhas de insetos. Esses estudos apontaram as Myrtaceae, Burseraceae, Nyctaginaceae, Erythroxylaceae, Lauraceae e Melastomataceae e Asteraceae como as famílias de planta com maior riqueza de galhas e corroboraram os Cecidomyiidae como o principal táxon galhador (Monteiro et al. 1994, Maia 2001a, Monteiro et al. 2004, Oliveira & Maia 2005, Maia et al. 2008).

Uma rica entomofauna encontra-se associada às galhas, e inclui predadores, parasitóides, inquilinos e sucessores, de forma que as galhas representam um verdadeiro microhabitat, onde diversas relações tri-tróficas são estabelecidas (Maia 2001a).

Espécies galhadoras e a entomofauna associada podem ser utilizadas como indicadoras da qualidade ambiental, sendo ferramentas úteis na avaliação do impacto humano nesses ambientes tão ameaçados. Como bioindicadores respondem às perturbações ambientais mostrando perda de diversidade e alterações nas abundâncias populacionais tanto das espécies galhadoras como dos parasitóides (Oliveira 2009).

Para o estado do Espírito Santo, não há informações sobre a diversidade de galhas de insetos, sendo esta, portanto, a primeira contribuição para o seu conhecimento.

Material e Métodos

A coleta de dados foi realizada no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), em Setiba, Guarapari, estado do Espírito Santo. Esse Parque possui 1.500 ha e situa-se entre as coordenadas 20° 33'- 20° 38' S e 40° 23'- 40° 26' O. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Koeppen, apresentando temperatura média anual de 23,3 °C, precipitação média anual de 1.307 mm e umidade relativa média anual de 80% (Fabris 1995).

As coletas foram realizadas uma vez por mês, no período de julho de 2006 a outubro de 2007, de forma a possibilitar acompanhamento da variação sazonal. Dentre as diversas comunidades vegetais do PEPCV, foi escolhida uma área de formação aberta não inundável, em função da facilidade de deslocamento e acessibilidade da vegetação. As formações abertas não inundáveis ocorrem em áreas não inundadas, cujo lençol freático situa-se, em geral, a dois metros abaixo da superfície do solo, podendo chegar a sete metros em algumas restingas, dependendo da topografia e da época do ano. É característica marcante a presença de areia branca exposta e a vegetação distribuída em moitas de diferentes tamanhos e formas, com até oito metros de altura, intercaladas por espaços onde a cobertura vegetal é esparsa (Araújo & Henriques 1984). Para amostragem, foi utilizado o método de intercepto de linha (Brower & Zar 1984), com 12 linhas de 50 m, espaçadas por intervalos de 10 m, perfazendo um total de 600 m. A vegetação de cada intercepto foi vistoriada à procura de galhas de insetos. Visando a identificação das plantas hospedeiras, foram feitas exsicatas de ramos com flores e/ou frutos de acordo com as

Tabela 1. Distribuição dos morfotipos de galhas de inseto por famílias e espécie de planta hospedeira na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha Setiba, Guarapari, ES, no período de julho, 2006 a outubro, 2007.

Table 1. Distribution of the morphotypes of insetc galls per family and species of host plant in the restinga of the Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, Guarapari, ES, from July, 2006 to October, 2007.

Famílias	Espécies	N° de morfotipos
APOCYNACEAE	Não identificada	2
AQUIFOLIACEAE	*Ilex* sp.	1
BORAGINACEAE	*Cordia verbenacea DC.*	1
BURSERACEAE	*Protium icicariba* (DC.) Marchand	2
CHRYSOBALANACEAE	*Couepia ovalifolia* (Schott) Benth.	2
CLUSIACEAE	*Clusia hilariana* Schltdl.	2
EUPHORBIACEAE	*Chaetocarpus myrsinites* Baill.	2
FABACEAE	*Andira nitida* Mart. ex Benth	3
LAURACEAE	*Ocotea notata* (Nees) Mez	1
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima sericea* DC.	2
MYRTACEAE	*Neomitranthes obscura* Sobral & Zambom	1
	Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) Legrand	3
	Não identificada	1
NYCTAGINACEAE	*Guapira pernambuscensis* (Casar.) Lundell	3
	Guapira opposita (Vell.) Reitz	1
	Guapira sp.	1
OCHNACEAE	*Ouratea cuspidata* (A. St.-Hil.) Engl.	2
ORCHIDACEAE	*Epidendrum denticulatum* Barb. Rodr.	1
RUBIACEAE	*Salzmania nitida* DC.	1
SAPOTACEAE	*Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard	4
SMILACEAE	*Smilax rufescens* Griseb.	2

técnicas usuais (Fidalgo & Bononi l989). A identificação baseou-se na literatura especializada, comparação com material depositado em herbários e envio para especialistas (quando necessário).

As galhas foram caracterizadas morfologicamente quanto à coloração, forma, órgão de ocorrência na planta hospedeira, número de câmaras internas e presença ou ausência de tricomas. No caso de galhas foliares, foi assinalada a sua ocorrência na face adaxial ou abaxial, no limbo e/ou nas nervuras (principais e/ou secundárias). Com relação à coloração, foi verificada se era similar ou distinta da coloração do órgão vegetal de ocorrência.

Para a obtenção da entomofauna associada, amostras de cada morfotipo de galha foram coletadas e transportadas em sacos e potes plásticos vedados, umedecidos e etiquetados (Almeida et al. 2003). No laboratório, parte da amostra foi dissecada com auxílio de estereomicroscópio para a retirada das larvas e pupas encontradas no interior das galhas. Para a obtenção dos adultos, amostras de cada morfotipo de galha foram acondicionadas separadamente em potes plásticos vedados, etiquetados e vistoriados diariamente. Os insetos encontrados nas galhas foram classificados quanto a seus hábitos em galhadores, inquilinos, sucessores (inquilinos de galhas já abandonadas pelo galhador) e predadores, com base em observações do conteúdo das câmaras internas e em consultas bibliográficas.

Todos os insetos obtidos foram inicialmente conservados em álcool etílico 70%. Para a identificação dos Cecidomyiidae (Diptera), as técnicas de montagem foram baseadas em Gagné (1994). Para a identificação dos gêneros, as chaves de Gagné (1994) foram utilizadas. As espécies foram identificadas com base nas descrições originais e por comparação com o material depositado na coleção de Diptera do Museu Nacional (MNRJ/UFRJ).

Todo o material estudado encontra-se depositado na Coleção entomológica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), e as exsicatas foram incorporadas ao acervo do Herbário VIES (UFES).

Resultados

Foram encontrados 38 morfotipos de galhas em 21 espécies de plantas distribuídas em 19 gêneros e 17 famílias. A média de morfotipos de galhas por espécie de planta hospedeira foi de 1,8.

As famílias que apresentaram maior riqueza de galhas foram Nyctaginaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Lauraceae e Smilaceae, com sete, cinco, quatro, quatro e três morfotipos, respectivamente (Tabela 1). A ocorrência de galhas em *Andira nitida* Mart. ex Benth (Fabaceae), *Chaetocarpus myrsinites* Baill. (Euphorbiaceae), *Emmotum nitens* (Icacinaceae), *Epidendrum denticulatum* Barb. Rodr.(Orchidaceae) e *Salzmania nitida* DC. (Rubiaceae) é assinalada pela primeira vez. Não foram observadas galhas em Cactaceae, Bromeliaceae, Araceae e Arecaceae, embora essas plantas tenham sido investigadas.

Foram encontradas galhas em folhas (84%), caules ou gemas (13%) e frutos (3%), sendo que cada morfotipo ocorreu em um único órgão da planta hospedeira (Figura 1). Nenhuma galha foi observada em flores, raízes aéreas e gavinhas, embora tais órgãos tenham sido vistoriados.

Com relação à forma, observamos enrolamentos da borda foliar, galhas globosas, redondas, cônicas, circulares, triangulares, elípticas e ovóides. As galhas globosas, os enrolamentos da borda da folha e as galhas redondas predominaram, com 28, 23 e 16% do total, respectivamente (Figura 2).

A maioria das galhas exibiu a mesma coloração do órgão de ocorrência. A cor verde predominou nas galhas foliares, porém foi também observada em galhas caulinares em duas espécies de plantas: *Manilkara subsericea* e *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) Legrand. A coloração marrom predominou em galhas caulinares, sendo observada também em galhas foliares em seis espécies de plantas: *Chaetocarpus myrsinites*, *Epidendrum denticulatum*, *Guapira* sp., *Ilex* sp., *Ouratea cuspidata* e *Protium icicariba* (DC.). A cor rosa ocorreu em galhas de diversos órgãos (folha, caule e fruto), sendo sempre distinta da coloração do órgão de ocorrência da galha (Figura 3). Algumas galhas, no decorrer do período de seu desenvolvimento, sofreram alterações de coloração, como por exemplo, a galha globosa foliar em *Myrciaria floribunda*, inicialmente verde, e com o passar do tempo, adquiriu coloração amarelo-avermelhada.

Com relação à ornamentação das galhas, observou-se que apenas 11% do total dos morfotipos possuíam pêlos ou tricomas em sua estrutura, e os outros 89% eram glabros.

Foi verificada maior porcentagem de galhas uniloculares (52%). Em alguns morfotipos, o número de câmaras internas variou de um e dois (11%), um a três (8%) e três a quatro (3%). Outros morfotipos possuíam mais de dez câmaras (8%). Contudo, em 18% das galhas não foi possível quantificar o número de câmaras internas, uma vez que encontravam-se já abandonadas pelo indutor e em deterioração.

As galhas foram induzidas por Diptera e Hemiptera. Todos os Diptera galhadores pertencem à família Cecidomyiidae. Não foram encontradas galhas induzidas por Thysanoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Devido à escassez de material, dezenove indutores não puderam ser determinados (Tabela 2).

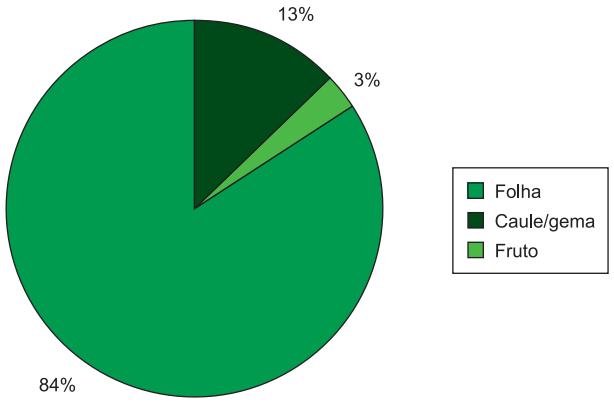


Figura 1. Distribuição do número de morfotipos de galhas de insetos nos órgãos vegetais no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

Figure 1. Distribution of the number of morphotypes of insect galls per plant organ in the Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

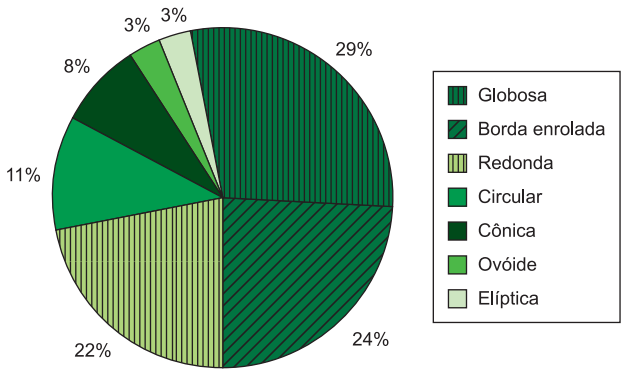


Figura 2. Distribuição dos morfotipos de galhas entomógenas encontradas na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

Figure 2. Distribution of the morphotypes of insect galls found in the restinga of the Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

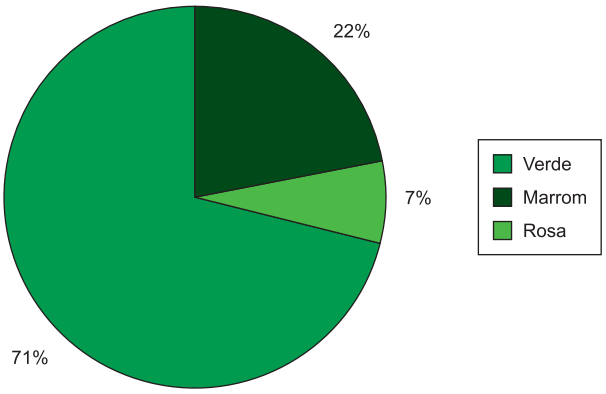


Figura 3. Freqüência das cores das galhas de insetos na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

Figure 3. Frequency of the colors of the insect galls in the restinga of the Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

Dentre os Cecidomyiidae galhadores, seis foram identificados em nível de espécie (*Lopesia simplex* Maia, 2002; *Dasineura couepiae* Maia, 2001; *Clusiamyia granulosa* Maia, 1996; *Dasineura myrciariae* Maia 1993; *Manilkaramyia notabilis* Maia, 2001 e *Cordiamyia globosa* Maia, 1996), dois em nível de gênero: *Bruggmannia* sp. e *Contarinia* sp. e os demais em família.

Dentre os hemípteros galhadores, apenas um foi identificado em nível de família, sendo os demais identificados em ordem.

A fauna de artrópodes associada às galhas incluiu colêmbolos, ácaros, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Diptera, Hemiptera e Psocoptera. A ocorrência de microhimenópteros parasitóides foi verificada em doze morfotipos de galhas (cerca de 31% do total), representados por cinco famílias de Hymenoptera: Eurytomidae, Eulophidae, Platygasteridae, Pteromalidae, Torymidae (Tabela 2).

A presença de inquilinos foi observada em quatro morfotipos de galhas induzidos por Cecidomyiidae, cerca de 10% do total.

Tabela 2. Caracterização das galhas entomógenas (órgão da planta, forma, coloração, presença de tricomas, número de câmaras internas, indutor e fauna associada) encontradas na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES, no período de julho, 2006 a outubro, 2007.

Tabela 2. Characterization of the insect galls (plant organ, shape, color, presence of trichomas, number of internal chambers, galler and associated fauna) found in the restinga of the Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES, from July, 2006 to October, 2007.

Planta hospedeira	Órgão	Forma	Cor	Tricomas	N° de câm.	Indutor	Fauna associada
APOCYNACEAE	Folha	Cônica	Verde	Ausente	1	Não det.	-
		Borda enrolada	Verde	Ausente	1		
Andira nitida	Folha	Globosa (Figura 5)	Verde	Ausente	3-4	Não det.	Entedoninae sp.2 Pteromalidae Platygastridae sp.1
		Circular (Figura 6)	Verde	Ausente	1-3	Cecidomyiidae	Coleoptera Entedoninae sp.3 Entedoninae sp.4 Eurytomidae
		Borda enrolada (Figura 7)	Verde	Ausente	1	Cecidomyiidae	Hymenoptera
Byrsonima sericea	Folha	Circular (Figura 8)	Marrom	Ausente	-	Não det.	-
	Caule	Globosa (Figura 9)	Marrom	Ausente	-	Não det.	*Prodecatoma* sp.1 (Eurytomidae)
Chaetocarpus myrsinites	Folha	Redonda (Figura 10)	Verde/ Marrom	Ausente	1-2	Não det.	Cecidomyiidae Lepidoptera Psocoptera
		Borda enrolada	Marrom	Ausente	-	Hemiptera	-
Clusia hilariana	Folha	Circular (Figura 11)	Verde	Ausente	1-2	*Clusiamyia granulosa* Maia, 1996 (Cecidomyiidae)	Torymidae sp.1
Clusia hilariana	Folha	Borda enrolada (Figura 12)	Verde	Ausente	-	Não det.	-
Cordia verbenacea	Folha	Globosa (Figura 13)	Verde	Presente	1	*Cordiamyia globosa* Maia	-
Couepia ovalifolia	Folha	Redonda (Figura 14)	Verde	Ausente	1	*Dasineura couepiae* Maia, 2001 (Cecidomyiidae)	-
		Ovóide	Verde	Ausente	1-2	Não det.	-
Epidendrum denticulatum	Folha	Circular (Figura 15)	Marrom	Ausente	1	Não det.	-
Guapira opposita	Folha	Globosa	Verde	Ausente	1	Não det.	-
Guapira pernambuscensis	Folha	Globosa (Figura 16)	Rosa	Presente	1	*Bruggmannia* sp. (Cecidomyiidae)	Platygasteridae sp.1

Tabela 2. Continuação...

Planta hospedeira	Órgão	Forma	Cor	Tricomas	N° de câm.	Indutor	Fauna associada
		Redonda (Figura17)	Verde	Ausente	1-3	Cecidomyiidae	Lepidoptera Ácaros *Rileya* sp.1 (Eurytomidae) Entedoninae (Eulophidae) Tetrastichinae sp.1 (Eulophidae) Platygasteridae sp.1 Formicidae sp.1
	Caule	Globosa (Figura 18)	Rosa	Presente	1-2	Cecidomyiidae	Ácaros
Guapira sp.	Folha	Cônica (Figura 19)	Verde/ Marrom	Ausente	1	Não det.	Entedoninae sp.4
Ilex sp.	Folha	Redonda (Figura 20)	Verde Marrom	Ausente	1	Cecidomyiidae	-
Manilkara subsericea	Folha	Elíptica (Figura 21)	Verde	Ausente	1	*Manilkaramyia notabilis* Maia, 2001 (Cecidomyiidae)	-
		Redonda (Figura 22)	Verde	Ausente	1	Não det.	Hymenoptera
		Borda enrolada	Verde	Ausente	1	Não det.	-
	Caule	Globosa (Figura 23)	Verde	Ausente	10	Cecidomyiidae	Coleoptera Hymenoptera
Myrciaria floribunda	Folha	Globosa (Figura 24)	Verde	Presente	1-3	Cecidomyiidae	Thysanoptera *Prodecatoma* sp.1 Formicidae sp.3
		Borda enrolada (Figura 25)	Verde	Ausente		*Dasineura myrciariae* Maia, 1993 (Cecidomyiidae)	-
	Caule	Globosa (Figura 26)	Verde	Ausente	1	Não det.	-
MYRTACEAE	Caule	Globosa (Figura 27)	Marrom	Ausente	17	Não det.	-
Neomitranthes obscura	Folha	Borda enrolada	Verde	Ausente	-	Não det.	-
Ocotea notata	Folha	Redonda (Figura 28)	Verde	Ausente	1	Hemiptera	Hemiptera Cecidomyiidae
Ouratea cuspidate	Folha	Triangular (Figura 29)	Marrom	Ausente	1	*Contarinia* sp. (Cecidomyiidae)	Coleoptera
		Borda enrolada	Verde	Ausente	1	Não det.	-
Protium icicariba	Folha	Redonda (Figura 30)	Verde/ marrom	Ausente	-	Psyllidae (Hemiptera)	-
		Borda Enrolada	Verde	Ausente	1	*Lopesia simplex* Maia, 2002 (Cecidomyiidae)	-
Salzmania nitida	Fruto	Globosa (Figura 31)	Rosa	Ausente	10	Não det.	-
Smilax rufescens	Folha	Cônica (Figura 32)	Verde	Ausente	-	Não det.	-
		Redonda (Figura 33)	Verde	Ausente	1	Cecidomyiidae	Formicidae sp.2 Eulophidae

Esses inquilinos pertencem a duas espécies de Coleoptera, uma de Lepidoptera e uma de Thysanoptera. (Tabela 2).

Foram encontradas formigas predadoras (Hymenoptera: Formicidae) em um único morfotipo de galhas, e ácaros e Psocoptera sucessores em três morfotipos (Tabela 2).

Discussão

O PEPCV mostrou menor riqueza de galhas de insetos que as demais restingas investigadas no estado do Rio de Janeiro e São Paulo (RJ: 43 morfotipos em Grumari e 108 em Maricá e Carapebus; SP: 233 em Bertioga) (Oliveira & Maia 2005; Maia 2001, Maia et al. 2008). No entanto, a média de 1,8 morfotipos de galhas por espécie de planta hospedeira foi similar aos valores foram encontrados para Grumari (1,7) (Oliveira & Maia 2005), Maricá (1, 9) (Maia 2001) e Bertioga (1,9) (Maia et al. 2008). Para o Parque Nacional de Jurubatiba (RJ), a média foi um pouco mais alta (2,5) (Monteiro et al. 2004).

Houve diferenças na riqueza dos morfotipos de galhas em diversas espécies de plantas hospedeiras que também ocorrem em outras restingas (Figura 4), sendo menor em *Cordia verbenacea* DC (Boraginaceae); *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nycyaginaceae); *Neomitranthes obscura* Sobral & Zambom (Myrtaceae) e *Protium icicariba* (DC.) Marchand (Burseraceae) e maior em *Clusia hilariana* Schltdl (Clusiaceae), *Guapira pernambuscensis* (Casar.) Lundell (Nyctaginaceae) e *Ouratea cuspidata* (A. St.-Hil.) Engl. (Ochnaceae).

Para *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae); *Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard (Sapotaceae); *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) Legrand (Myrtaceae); *Ocotea notata* (Nees) Mez (Lauraceae); *Smilax rufescens* Griseb. (Smilacaceae) e *Couepia ovalifolia* (Schott) Benth (Chrysobalanaceae), o número de morfotipos de galhas registrados em PEPCV encontra-se dentro dos valores assinalados para outras restingas (de 2 a 4 na primeira espécie, de 1 a 4 nas três seguintes, de 2 a 3 em *S. rufescens* e 2 na última) (Oliveira & Maia 2005; Maia 2001, Maia et al. 2008; Monteiro et al. 1994 e Monteiro et al. 2004).

Não foi observada a ocorrência de galhas de insetos em Cactaceae e Araceae, embora tais famílias de plantas apresentem esses tumores em outras áreas de restinga (Cactaceae em Maricá, RJ e Araceae em Bertioga, SP). Tampouco foram encontradas galhas em Bromeliaceae e Arecaceae, famílias até o momento sem registro de galhas em restingas.

As diferenças na composição das plantas hospedeiras e riqueza de galhas no PEPCV podem resultar de diferenças tanto na composição florística dessa restinga, como no método de amostragem. Deve-se ressaltar que, no PEPCV, embora a área investigada tenha sido menor, três espécies de plantas (*Clusia hilariana*, *Guapira pernambuscensis* e *Ouratea cuspidata*) apresentaram um número maior de morfotipos de galhas que em outras restingas (Figura 4).

Nenhum morfotipo foi observado em flores, raízes aéreas e gavinhas, diferindo das restingas do estado do Rio e de São Paulo para as quais há registros de galhas nessas partes da planta. E cada morfotipo de galha ocorreu em um único órgão da planta hospedeira, diferindo mais uma vez das restingas do estado do Rio de Janeiro e de São Paulo, onde foi verificada a ocorrência de alguns morfotipos em mais de um órgão da planta.

A maioria das galhas ocorreu em folhas e o segundo órgão mais atacado foi o caule/ gema (Figura 1). Em todos os estudos anteriores desenvolvidos em áreas de restinga, foi assinalada a predominância de galhas em folhas, seguidas por galhas caulinares ou das gemas. Maia (2001) sugeriu que essa alta incidência em folhas possa ocorrer em função das mesmas representarem um recurso abundante e constante em restingas. Esse resultado corrobora o padrão apontado por Mani (1964) para a América do Sul, onde aproximadamente 70% dos registros são de galhas foliares.

Com relação à morfologia externa e interna das galhas, verificamos o predomínio de galhas verdes, glabras e uniloculares. Essa mesma predominância ocorre nas outras restingas. Quanto à forma, algumas diferenças

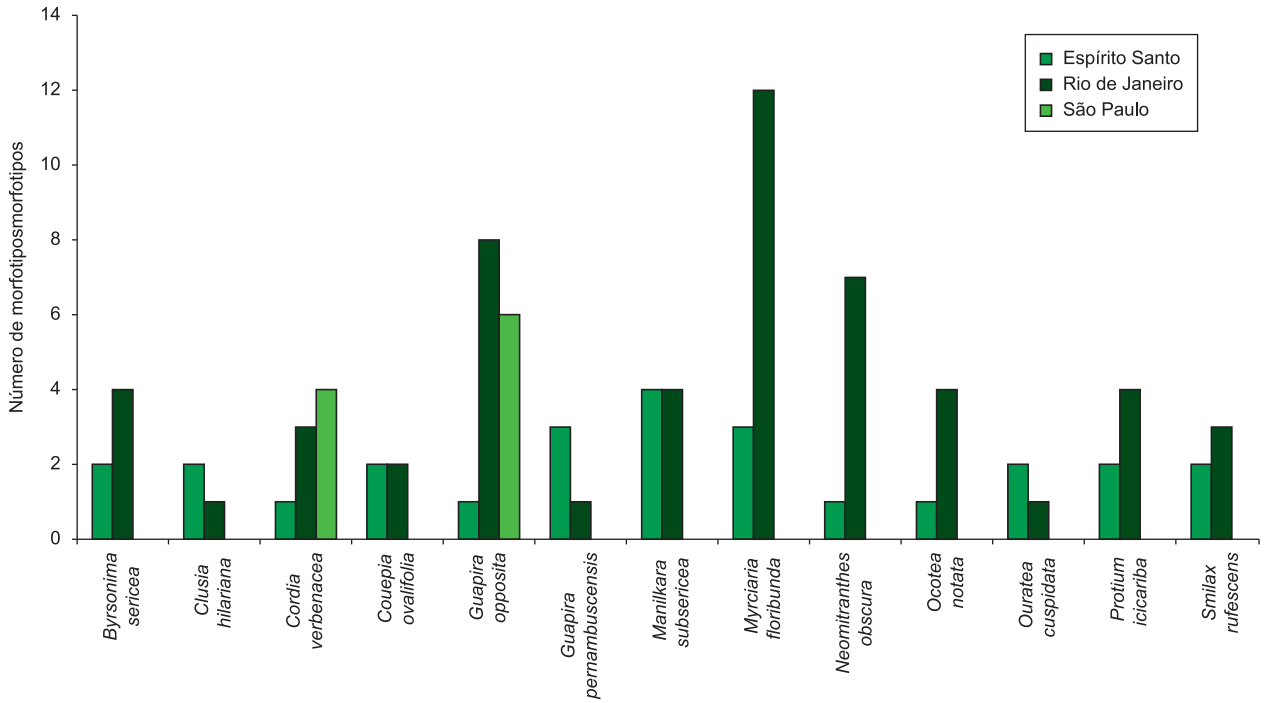


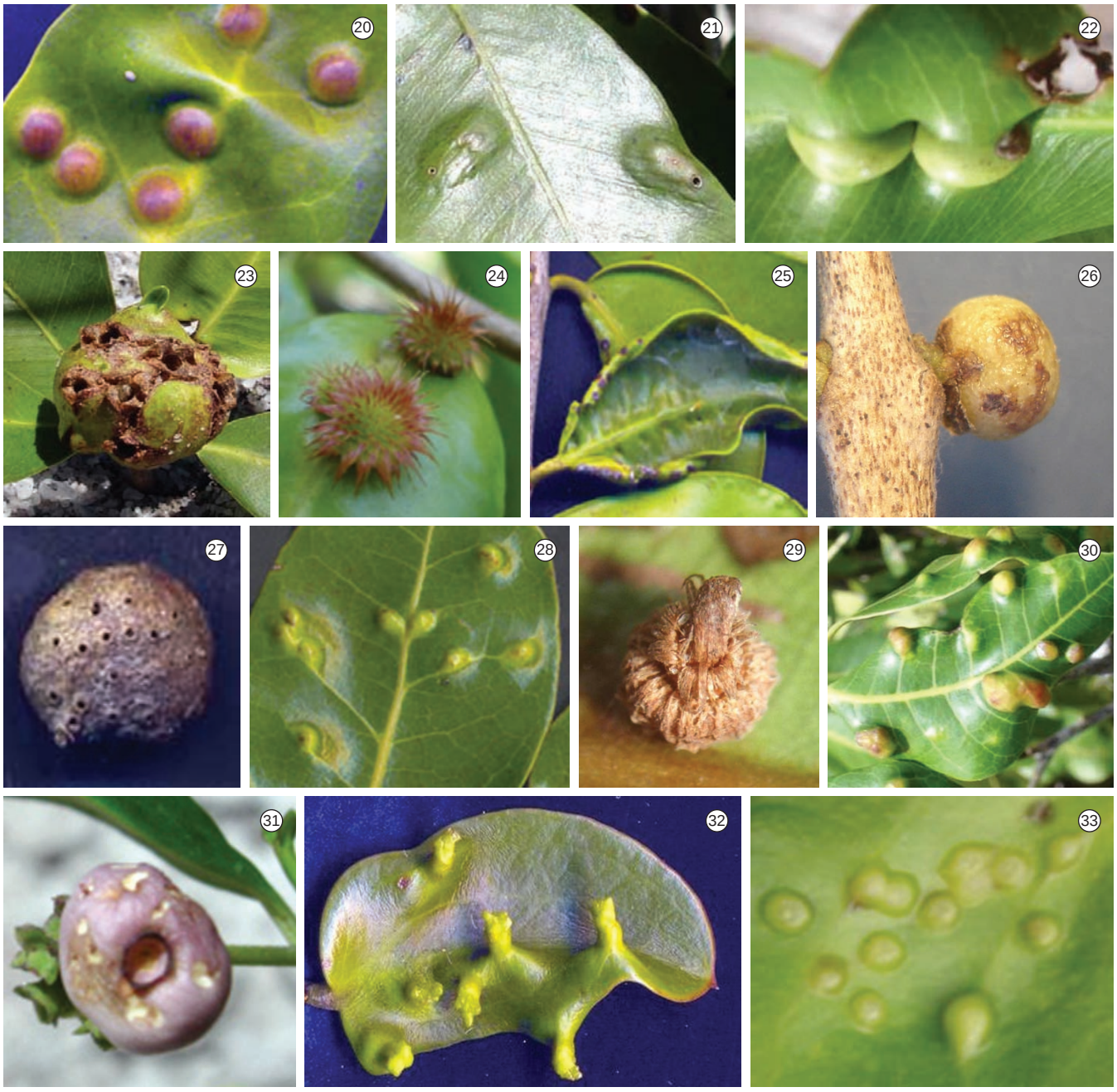
Figura 4. Número de morfotipos de galhas de insetos encontradas em 13 espécies de plantas hospedeiras nas restingas do Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo.

Figure 4. Number of morphotypes of insect galls found on 13 species of host plant in restingas of Rio de Janeiro, Espírito Santo and São Paulo.

Figuras 5-19. Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (E.S.). 5-7) em *Andira nitida*: 5*)* globosa foliar; 6) circular foliar; 7) enrolamento marginal da folha; 8-9) em *Byrsonima sericea*: 8) circular foliar; 9) globosa caulinar; 10) em *Chaetocarpus myrsinites*: esférica foliar; 11-12) em *Clusia hilariana*: 11) circular foliar; 12) enrolamento marginal da folha; 13) em *Cordia verbenacea*: globosa foliar; 14) em *Couepia ovalifolia*: esférica foliar; 15) em *Epidendrum denticulatum*: circular foliar; 16-18) em *Guapira pernambuscensis*: 16) globosa foliar; 17) esférica foliar; 18) globosa caulinar; 19) em *Guapira* sp., cônica foliar.

Figures 5-19. Insect galls in the Parque Estadual Paulo César Vinha (E.S.). 5-7) on *Andira nitida*: 5*)* globose leaf gall; 6) circular leaf gall; 7) marginal leaf roll; 8-9) on *Byrsonima sericea*: 8) circular leaf gall; 9) globose stem gall; 10) on *Chaetocarpus myrsinites*: spherical leaf gall; 11-12) on *Clusia hilariana*: 11) circular leaf gall; 12) marginal leaf roll; 13) *Cordia verbenacea*: globose leaf gall; 14) on *Couepia ovalifolia*: spherical leaf gall; 15) on *Epidendrum denticulatum*: circular leaf gall; 16-18) on *Guapira pernambuscensis*: 16) globose leaf gall; 17) spherical leaf gall; 18) globose stem gall; 19) on *Guapira* sp., conical leaf gall.

podem ser assinaladas. No PEPCV, as galhas globosas, enrolamentos da borda foliar e galhas redondas foram mais comuns; em Grumari, as fusiformes e circulares; em Maricá, as ovóides, os enrolamentos marginais e as circulares e em Bertioga, as fusiformes, globosas, circulares e ovóides predominaram. Devemos ressaltar, no entanto, que não há uma padronização na terminologia das formas, e os termos usados nem sempre são precisos. Galhas globosas, redondas e esféricas podem ser empregadas por diferentes autores para designar a mesma forma.



Figuras 20-33. Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (E.S.). 20) em *Ilex* sp.: esférica foliar; 21-23) em *Manilkara subsericea*: 21) elíptica foliar; 22) esférica foliar; 23) globosa (gema); 24-26) em *Myrciaria floribunda*: 24) globosa foliar; 25) enrolamento marginal da folha; 26) globosa (gema); 27) em Myrtaceae: globosa (gema); 28) em *Ocotea notata*: esférica foliar; 29) em *Ouratea cuspidata*: 29) triangular foliar; 30) em *Protium icicariba*: esférica foliar; 31) em *Salzmania nitida*: globosa (fruto); 32-33) em *Smilax rufescens*: 32) cônical foliar; 33) esférica foliar.

Figures 20-33. Insect galls in the Parque Estadual Paulo César Vinha (E.S.). 20) on *Ilex* sp.: spherical leaf gall; 21-23) on *Manilkara subsericea*: 21) elliptical leaf gall; 22) spherical leaf gall; 23) globose bud gall 24-26) on *Myrciaria floribunda*: 24) globose leaf gall; 25) marginal leaf roll; 26) globose bud gall; 27) on Myrtaceae: globose bud gall; 28) on *Ocotea notata*: spherical leaf gall; 29) on *Ouratea cuspidata*: 29) triangular leaf gall; 30) on *Protium icicariba*: spherical leaf gall; 31) on *Salzmania nitida*: globose fruit gall; 32-33) on *Smilax rufescens*: 32) conical leaf gall; 33) spherical leaf gall.

As galhas foram induzidas por Diptera (Cecidomyiidae) e Hemiptera. Não foram encontradas galhas induzidas por Thysanoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Comparando-se a guilda de galhadores do PEPCV com a de outras restingas, verificamos que, no referido Parque, ela é menos diversificada. Nas restingas do estado do Rio de Janeiro, essa guilda é composta por representantes de seis ordens de insetos e em São Paulo por cinco. Todos os Diptera galhadores pertencem à família Cecidomyiidae. Nas restingas do estado do Rio, o mesmo resultado foi encontrado. Diferentemente, em São Paulo, foram encontrados representantes de mais uma família: Tephritidae (Maia et al. 2008).

Seis cecidomiídeos galhadores foram identificados em nível de espécie, dois em nível de gênero e os demais em família. Para as restingas do estado do Rio de Janeiro, o conhecimento taxonômico desses galhadores é muito maior, em função do maior tempo de estudo da fauna local: 66 estão identificados em nível de espécies, 20 em gênero e o restante em categorias supra genéricas. Já para São Paulo, o conhecimento ainda é incipiente: 29 estão identificados em

nível de espécie, 41 em nível genérico e os demais em categorias supra genéricas. As seis espécies de Cecidomyiidae encontradas no PEPCV ocorrem também nas restingas do estado do Rio de Janeiro, e apenas uma delas em São Paulo.

Dentre os hemípteros galhadores, apenas um foi identificado em nível de família, sendo os demais identificados em ordem. Para as restingas do estado do Rio de Janeiro, há três registros em família e o restante em ordem.

Conforme indicado nos estudos de Maia (2001), outros organismos além dos indutores podem ser encontrados no interior das galhas, atuando como inquilinos, predadores, sucessores e parasitóides. Maia (2001a) assinala como parte dessa fauna associada Pseudoscorpiones, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera e Diptera, e aponta os Hymenoptera como o grupo mais freqüente, sendo a maioria parasitóide, e alguns fitófagos.

A fauna de artrópodes associada às galhas no PEPCV incluiu colêmbolos, ácaros, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Diptera, Hemiptera e Psocoptera.

Com relação aos microhimenópteros parasitóides, PEPCV mostrou menor freqüência e menor riqueza do que as demais restingas estudadas (RJ: frequência de 68% e 14 famílias representadas, Maia & Azevedo 2009; SP: 48% e oito famílias, Maia et al.2008; PEPCV: 31% e cinco famílias).

Os inquilinos também se mostraram menos freqüentes e menos diversificados no PEPCV (freqüência de 10% e representantes de três ordens: Coleoptera, Lepidoptera e Thysanoptera). Nas restingas do estado do Rio de Janeiro, os inquilinos ocorreram em 18 morfotipos (17,6% do total), com representantes de Diptera (Cecidomyiidae e Sciaridae), Hymenoptera (Torymidae e Eulophidae), Lepidoptera (Oecophoridae) e Coleoptera (Curculionidae) (Maia 2001a). Em Bertioga, a freqüência foi maior (57 morfotipos, 24,4%), e a guilda mais diversificada, com representantes de Diptera (Cecidomyiidae e Sciaridae), Lepidoptera, Coleoptera (Curculionidae), Hemiptera (Tingidae, Membracidae e Coccidae) e Thysanoptera (Maia et al. 2008).

Foram encontradas formigas predadoras (Hymenoptera: Formicidae) associadas a um único morfotipo de galhas. Para as restingas fluminenses, há registros de *Lestodiplosis* spp. (Diptera, Cecidomyiidae) e pseudoscorpiões como predadores em um e três morfotipos, respectivamente (Maia 2001a). Para São Paulo, formigas predadoras foram obtidas de dois morfotipos de galhas e *Lestodiplosis* spp. (Diptera: Cecidomyiidae) de três morfotipos (Maia et al. 2008). Portanto, a guilda dos predadores no PEPCV mostrou-se mais uma vez menos freqüente e diversificada.

Quanto aos sucessores, ácaros e Psocoptera foram encontrados em três morfotipos de galhas. Nas restingas do estado do Rio de Janeiro, tem-se registro apenas de formigas (*Leptothorax* sp.) colonizando galhas cilíndricas já abandonadas pelo indutor em *Eugenia rotundifolia* Casar (Myrtaceae). Já em São Paulo, foram encontrados Collembola,, Psocoptera e Thysanoptera como sucessores em sete, três e um morfotipo de galha, respectivamente (Maia et al. 2008).

Portanto, o PEPCV difere das restingas fluminenses e paulistas com relação à composição da fauna de invertebrados associada às galhas de insetos. Contudo, é preciso ressaltar que, na restinga capixaba, o esforço amostral foi menor em relação ao período de coleta e ao tamanho das áreas amostradas e que a metodologia investigativa utilizada não foi a mesma.

Conclusões

O estudo corrobora as Nyctaginaceae e Myrtaceae e aponta as Sapotaceae como as famílias de planta com maior riqueza de morfotipos de galhas de insetos em restingas.

Foi assinalada, pela primeira vez, a ocorrência de galhas em *Ilex* sp., *Andira nitida, Chaetocarpus myrsinites, Salzmania nitida* e *Epidendrum denticulatum*.

Lopesia simplex, Dasineura couepiae, Clusiamyia granulosa, Dasineura myrciariae, Manilkaramyia notabilis e Cordiamyia globosa registradas pela primeira vez para o estado do Espírito Santo, tiveram sua área de distribuição geográfica aumentada. A distribuição previamente conhecida incluía apenas o estado do Rio de Janeiro.

A distribuição das galhas nos órgãos vegetais seguiu o padrão já conhecido para restingas, com predomínio de galhas foliares, seguidas das caulinares e da gema.

Com relação à morfologia, galhas redondas, globosas e enrolamentos da borda foliar foram mais comuns. A maioria das galhas apresentou coloração igual a do órgão de ocorrência, com predomínio da cor verde; uma única câmara interna e ausência de pêlos, características morfológicas também predominantes em outras restingas.

Apenas duas ordens de insetos galhadores foram encontradas: Diptera (Cecidomyiidae) e Hemiptera, com claro predomínio dos Cecidomyiidae. Microhimenópteros parasitóides ocorreram em doze morfotipos de galhas, estando representados por cinco famílias; inquilinos em três morfotipos, estando representados por três ordens. E em um único morfotipo foram encontradas formigas predadoras (Hymenoptera). Ácaros e Psocoptera sucessores ocorreram, respectivamente, em um e dois morfotipos de galhas. A guilda de galhadores e a fauna de artrópodes associada às galhas mostraram-se menos diversificadas e freqüentes no PEPCV que nas demais restingas investigadas, no entanto devem-se considerar as diferenças na metodologia amostral.

Agradecimentos

Ao CNPQ (Proc. 472084/2007-0 e 301197/2007-5) pelo apoio financeiro e ao Dr. Marcelo Tavares (Universidade Federal do Espírito Santo) pela identificação dos Hymenoptera.

Referências

ALMEIDA, L.M., RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. 2003. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. Holos, Ribeirão Preto, 78 p.

ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In Restingas: origem, estrutura, processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, eds.). CEUFF, Niterói, p. 159-193.

BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Wm.C. Brown Publishers, Boston, 226 p.

FABRIS, L.C. 1995. Composição florística e fitossociologia de uma faixa de floresta arenosa litorânea do Parque Estadual de Setiba, Município de Guarapari, ES. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, p. 34-38.

GAGNÉ, R.J. 1994. The gall midges of the Neotropical Region. Cornell University Press, Ithaca, 364 p.

MAIA, V.C. 2001. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. Rev. Bras. Zool. 18(2):583-629.

MAIA, V.C., MAGENTA, M.A.G. & MARTINS, S.E. 2008. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos em áreas de restinga de Bertioga (São Paulo, Brasil). Biota Neotrop. 8(1):http:/www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt

MAIA, V.C. & AZEVEDO, M.A.P. 2009. Diversidade de micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em restingas do estado do Rio de Janeiro (Brasil). Biota Neotrop. 9(2):151-164.

MANI, M.S. 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk Publisher, Holanda, 434 p.

MONTEIRO, R.F., FERRAZ, F.F.F., MAIA, V.C. & AZEVEDO, M.A.P. 1994. Galhas entomógenas em restingas: uma abordagem preliminar. In Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, p. 210-220. (v. 3)

MONTEIRO, R.F., ODA, R.A.M., NARAHARA, K.L. & CONSTANTINO, P.A.L. 2004. Galhas: diversidade, especificidade e distribuição. In Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação (C.F.D. Rocha, F.A. Esteves & F.R. Scarano, orgs.). Rima, São Carlos, 376 p.

NEIMAN, Z. 1989. Era verde? Ecossistemas brasileiros ameaçados. Atual, São Paulo, p. 80-81.

OLIVEIRA, J.C. & MAIA, V.C. 2005. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Arq. Mus. Nac. 63(4):669-675.

OLIVEIRA, J.C. 2009. Viabilidade de espécies galhadoras (Diptera, Cecidomyiidae) e parasitóides (Hymenoptera) associadas à *Guapira opposita* (Vell.) (Nyctaginaceae) como bioindicadores da qualidade ambiental. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Recebido em 07/10/09
Versão reformulada recebida em 11/12/10
Publicado em 08/02/10

Duas novas espécies de *Lopesia Rübsaamen* (Diptera, Cecidomyiidae) do Brasil, com chave para as espécies

***Alene Ramos Rodrigues*[1,2] *& Valéria Cid Maia*[1]**

[1]*Departamento de Entomologia, Museu Nacional,*
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040 Rio de Janeiro, RJ, Brasil
[2]*Autor para correspondência: Alene Ramos Rodrigues, e-mail: alenerodrigues@yahoo.com.br*

RODRIGUES, A.R. & MAIA, V.C. **Two new species of Lopesia Rübsaamen (Diptera, Cecidomyiidae) from Brazil, with an identification key of species**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01510012010.

Abstract: *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia and *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, two new species of Cecidomyiidae that induce conical galls on bud of *Erythroxylum ovalifolium* Peyr (Erythroxylaceae) and on marginal leaf roll of *Protium brasiliense* (Spr.) Engl. (Burseraceae), are described and ilustrated (larva, pupa, male, and female) based on material from Rio de Janeiro, Brazil. A key to the known species of *Lopesia* is given.
Keywords: *Lopesia, Burseraceae, Erythroxylaceae, galling insect, restinga, taxonomy.*

RODRIGUES, A.R. & MAIA, V.C. **Duas novas espécies de Lopesia Rübsaamen (Diptera, Cecidomyiidae) do Brasil, com chave para as espécies**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01510012010.

Resumo: *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia e *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, duas novas espécies de Cecidomyiidae que induzem galhas cônicas em gemas de *Erythroxylum ovalifolium* Peyr (Erythroxylaceae) e enrolamentos da borda da folha de *Protium brasiliense* (Spr.) Engl. (Burseraceae), são descritas e ilustradas (larva, pupa, macho, e fêmea) baseado em material do Rio de Janeiro, Brasil. Uma chave de segregação para as espécies conhecidas de *Lopesia* é dada.
Palavras-chave: *Lopesia, Burseraceae, Erythroxylaceae, inseto galhador, restinga, taxonomia.*

Introdução

Lopesia Rübsaamen, 1908 inclui 20 espécies descritas no mundo, uma neártica – *L. licaniae* Gagné, 1996; uma australasiana - *L. quadrata* Kolesik & Peacock, 1999; três afrotropicais – *L. armata* Gagné, 1993, *L. niloticae* Gagné, 1993 e *L. parinarii* Tavares, 1908; e 14 neotropicais – *L. aldinae* Fernandes & Maia, prelo, *L. bilobata* Maia, 2004, *L. brasiliensis* Rübsaamen, 1908, *L. caulinaris* Maia, 2003, *L. conspicua* Maia, 2003, *L. elliptica* Maia, 2003, *L. grandis* Maia, 2003, *L. linearis* Maia, 2003, *L. marginalis* Maia, 2001, *L. mimosae* Maia, 2009, *L. pernambucensis* Maia, 2009, *L. similis* Maia, 2004, *L. simplex* Maia, 2002, *L. singularis* Maia, 2001, *L. spinosa* Maia, 2004 e *L. tibouchinae* Maia, 2004. O gênero está associado a onze famílias de plantas. As espécies neotropicais (todas assinaladas para o Brasil) ocorrem principalmente em Clusiaceae (cerca de 45%), e as demais em Burseraceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Rosaceae e Sapotaceae (Gagné 2004, Maia 2004, Fernandes & Maia, prelo).

Erythroxylum ovalifolium Peyr (Erythroxylaceae) tem ocorrência somente assinalada no Brasil, nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Maia, 2001). Quatro morfotipos de galhas (todos induzidos por Cecidomyiidae) foram previamente registrados nessa planta, na restinga da Barra de Maricá (Maricá, RJ) e do Grumari (Maia 2001, Oliveira & Maia, 2005): 1) galha triangular na folha (Maia 2001, Figura 30, p. 599); 2) galha do botão floral (Maia 2001, Figura 31, p. 599); 3) folha jovem enrolada, (Maia 2001, Figura 32, p. 599); e 4) galha cônica da gema (Maia 2001, Figura 33, p. 599). Os indutores foram identificados, respectivamente, em nível de supertribo (Lasiopteridi); gênero (*Asphondylia* sp. e *Clinodiplosis* sp.) e subfamília (Cecidomyiinae). O indutor desse último morfotipo é uma espécie nova de *Lopesia*, que é descrita e ilustrada nesse artigo.

Protium brasiliense (Spr.) Engl. (Burseraceae) tem ocorrência assinalada no Brasil, sendo comum em florestas e com alguns registros em restingas. Dois morfotipos de galhas foram previamente registrados nessa planta: 1) galha cônica em folha (Maia 2001, Figure 14, p. 593) e 2) enrolamento da borda foliar (Maia 2001, Figura 15, p. 593). Os indutores dessas galhas foram identificados, respectivamente, a nível de tribo (Cecidomyiidi) e subfamília (Cecidomyiinae). O indutor desse último morfotipo é uma espécie nova de *Lopesia*, que é descrita e ilustrada nesse artigo.

O gênero *Lopesia* é caracterizado pela combinação dos seguintes caracteres: adultos grandes; machos geralmente com flagelômeros binodais e tricircunfilares; asa com 3,0-4,5 mm de comprimento, veia R_5 curva na junção com Rs, Rs situada próximo à metade do comprimento de R_1; garras tarsais geralmente com dente extra; fêmeas com pós-abdômen curto e cercos com muitas cerdas curtas; larva com papilas terminais com cerda curta, a maioria corniforme e cada uma em uma projeção terminal (Gagné & Marohasy 1993 Gagné, 1994).

Esse trabalho tem como objetivo geral ampliar o conhecimento da fauna neotropical e da diversidade das espécies de Cecidomyiidae no Brasil. E como objetivos específicos: caracterizar morfologicamente as diferentes fases do ciclo de vida (adulto de ambos os sexos, pupa e larva) das duas espécies novas de *Lopesia*, ilustrar os caracteres relevantes para identificação das mesmas, e dar uma chave de segregação das espécies do gênero estudado.

Material e Métodos

O material examinado faz parte da coleção de Diptera do Museu Nacional e foi obtido por meio de coletas de galhas realizadas por VCM, Maria Antonieta Pereira de Azevedo, Estéfano G. Alves e Jussara C. Oliveira, em vários anos (ver material examinado), em áreas de restinga do estado do Rio de Janeiro, com subseqüente criação dos adultos. As galhas das gemas em *Erythroxylum ovalifolium* foram coletadas na restinga da Barra de Maricá (Maricá), do Grumari (Rio de Janeiro) e de Carapebus; as galhas foliares em *Protium brasiliense*, na restinga da Barra de Maricá e de Itaipuaçu (Maricá). O material encontra-se montado em lâminas permanentes de microscopia, em bálsamo do Canadá. O gênero foi determinado utilizando-se a chave genérica de Gagné (1994).

Foi preparada uma matriz com caracteres morfológicos de adultos, imaturos e galhas para elaboração de chaves para segregação das espécies de *Lopesia* (Tabela 1). Os pontos de interrogação correspondem a informações não conhecidas e os traços a dados não comparáveis. Os estados dos caracteres estão representados entre parêntesis. Os números à esquerda da matriz correspondem aos caracteres morfológicos. Para caracteres de medida, foram estabelecidos alguns intervalos de proporções e de comprimento como critérios para definir diferentes estados.

Proporções:

1) Comprimento do gonocoxito / comprimento do gonóstilo:

Gonocoxitos aproximadamente com o mesmo comprimento que os gonóstilos: 0,80-1,20; e gonocoxitos mais longos que os gonóstilos: 1,40-2,45.

2) Comprimento do gonocoxito / largura na linha média do gonocoxito:

Largo: 1,25-2,15; estreito: 2,31-3,70; e muito estreito: 8,40.

3) Comprimento do gonóstilo / largura na linha média do gonóstilo:

Largo: 1,05-6,40; médio: 7,50-8,89; e estreito: 9,30-10,71.

Medidas (obtidas por meio de lâmina com escala de 0,1 e 0,01mm):

1) Comprimento da cerda apical (pupa):

Curta: 0,042-0,053 mm; média a longa: 0,06-0,08 mm; e muito longa: 0,12-0,13 mm.

Na elaboração das chaves, os caracteres morfológicos foram priorizados, evitando-se, na medida do possível, a utilização de informações sobre a galha e a planta hospedeira. As ilustrações foram realizadas com auxílio de câmara clara acoplada a microscópio óptico.

Resultados

Os resultados constam da descrição de duas novas espécies de *Lopesia*, da elaboração de uma matriz com 43 caracteres para todas as espécies do gênero já conhecidas e de chaves para segregação de machos, pupas e larvas dessas espécies. Não foi possível elaborar uma chave para segregação de fêmeas, em função da semelhança morfológica entre elas.

Descrições:

Lopesia erythroxyli sp. nov. (Figuras 1-17)

Adulto – Comprimento do corpo: 4,01 mm nos machos (n = 1); 4,35-5,28 mm nas fêmeas (n = 4).

Cabeça – (Figuras 1-2). Processo occipital presente em ambos os sexos. Olhos com facetas circulares, intimamente aproximadas entre si. Antena com escapo obcônico, pedicelo globoso; machos com flagelômeros binodais e tricircunfilares, arcos dos circunfilos distal e basal subiguais em comprimento e arcos do circunfilo mediano mais curtos (Figura 3); fêmeas com flagelômeros cilíndricos com circunfilos sinuosos (Figura 4); hastes dos flagelômeros pilosas em ambos os sexos; 12º flagelômero com processo apical em ambos os sexos; flagelômeros 1 e 2 separados. Palpos com quatro segmentos com cerdas, primeiro segmento bem mais curto que os demais, segmentos dois e três subiguais em comprimento, e o quarto mais longo.

Tórax – Asa (Figura 5) comprimento: 3,05 mm nos machos (n = 1); 4,12-5,05 mm nas fêmeas (n = 4); R_5 unindo-se a C após o ápice da asa; Rs completa, Sc e M_3 presentes, CuA bifurcada. Primeiro tarsômero sem projeção apical espiniforme (Figura 6). Garras tarsais curvas após 2/3 basais, denteadas; empódio rudimentar (Figura 7).

Abdômen – Macho (Figura 8): tergitos 1-6 retangulares com margens arredondadas, uma fileira de cerdas caudais e um par de sensilas tricóides basais. Tergito 7 pouco esclerotizado. Tergito 8 não esclerotizado. Esternitos 2-6 retangulares com uma fileira completa de cerdas caudais, diversas cerdas distribuídas irregularmente, principalmente na parte mesal e um par de sensilas tricóides basais. Esternito 7 pouco esclerotizado. Esternito 8 pouco esclerotizado com uma fileira completa de cerdas caudais, diversas cerdas distribuídas irregularmente, principalmente na parte mesal e um par de sensilas tricóides basais. Fêmea (Figura 9): tergitos 1-7 retangulares com uma fileira completa de cerdas caudais e um par de sensilas tricóides basais. Tergito 8 não esclerotizado com um par de sensilas tricóides basais. Esternitos 2-7 retangulares com linha completa de cerdas caudais e diversas cerdas distribuídas irregularmente, principalmente na parte mesal e um par de sensilas tricóides basais. Esternito 8 não esclerotizado. Terminália (Figura 10): gonocoxitos bem desenvolvidos, apresentando lobo mesobasal com cerdas curtas; gonóstilos alongados; lobos cercais divergentes, com cerdas e margem distal arredondada; hipoprocto bilobado com cerdas, pouco mais curto que o cerco; parâmeros ausentes; edeago afilado e alongado. Fêmea: ovipositor (Figura 11) pouco protráctil; cercos ovóides não fusionados, com muitas cerdas concentradas ápico ventralmente; hipoprocto curto e com cerdas.

Pupa – Comprimento do corpo: 3,08-4,15 mm (n = 4). Região cefálica (Figura 12): cerda apical curta com 0,06-0,08 mm de comprimento (n = 3); chifres antenais reduzidos; dois pares de papilas frontais (um par nu e outro com cerda); três pares de papilas faciais laterais (um par com cerda e dois pares nus). Tórax: espiráculo protorácico alongado, curvo, digitiforme, com 0,20-0,25 mm de comprimento (n = 4) (Figura 13). Abdômen: segmentos abdominais 2-8 com uma fileira de espinhos conspícuos serrilhados na região discal, próxima à margem anterior de cada tergito (Figura 14). Segmento terminal sem reentrância.

Larva – Comprimento do corpo: 2,05-3,84 mm (n = 3). Corpo alongado e cilíndrico, tegumento rugoso (Figura 15). Espátula com 0,34-0,37 mm (n = 2) de comprimento e dois dentes apicais triangulares bem desenvolvidos (Figura 16). Um par de papilas esternais; dois grupos de três papilas laterais de cada lado (um par nu maior e os outros dois com cerdas menores) (Figura 16). Segmento terminal com quatro pares de papilas terminais corniformes (Figura 17).

Material Tipo – Holótipo Macho. Brasil, Rio de Janeiro: Maricá, Restinga da Barra de Maricá, 20.IX.2003, V. Maia col. Parátipos: mesma localidade e coletor, 1 exúvia, 20.IX.1987; 1 pupa, 21.IX.1987; 1 fêmea, 22.IX.1987; 1 fêmea, 29.IX.1987; 2 pupas, 01.IX.1997; 1 exúvia, 21.VII.1998; 1 exúvia e 1 larva, 05.X.1998; mesma localidade: 1 fêmea, 15.VI.2000, Maia & Azevedo col.; 1 exúvia, 18.VI.2002, Maia & Azevedo col.; 1 fêmea e 1 exúvia, 11.VII.2003, V. Maia col.; 1 fêmea e 1 exúvia, 20.IX.2003, E. G. Alves col.; 1 larva, 16.IX.2005, Guedes & Maia col.. Carapebus: 1 pupa, 31.X.1998, V. Maia col.; 1 larva, 19.XII.1998, V. Maia col. Rio de Janeiro, Restinga do Grumari: 6 exúvias, 27.VI.2003, Oliveira & Maia col.

Etimologia – O epíteto específico refere-se ao gênero da planta hospedeira.

Considerações – *L. erythroxyli* aproxima-se morfologicamente à *L. caulinaris*. Dos 43 caracteres utilizados na matriz, 33 apresentam-se da mesma maneira em ambas as espécies. Dentre esses, destacamos os seguintes: nos adultos – haste dos flagelômeros masculinos com pilosidade, palpo com quatro segmentos, empódio curto, lobo mesobasal do gonocoxito bem desenvolvido, gonóstilo com largura média; na pupa – chifre antenal simples, espiráculo protorácico fracamente esclerotizado, espinhos dorsais abdominais complexos dispostos em uma única fileira; na larva – espátula bidenteada e extremidade posterior do corpo arredondada.

Essas duas espécies se distinguem no número de dentes das garras tarsais (dois dentes em *L. caulinaris* e um na espécie nova), localização da curvatura nas garras (antes do terço basal em *L. caulinaris* e depois da metade na espécie nova), largura e constrição dos gonocoxitos (largo, com constrição acentuada em *L. caulinaris* e estreito, com constrição superficial na espécie nova), comprimento relativo dos gonóstilos (mais longo que o gonocoxito em *L. caulinaris* e tão longo quanto o gonocoxito na espécie nova), forma do tergito 8 feminino (dividido em duas faixas verticais em *L. caulinaris* e não esclerotizado na nova espécie), comprimento do chifre antenal (desenvolvido em *L. caulinaris* e reduzido na nova espécie) e comprimento relativo da papila terminal (similar em *L. caulinaris* e não similar na nova espécie).

Essa é a primeira espécie de *Lopesia* descrita associada a Erythroxylaceae.

Lopesia maricaensis sp. nov. (Figuras 18-34)

Adulto – Comprimento do corpo: 1,85-2,86 mm nos machos (n = 2); 3,1-4,26 mm nas fêmeas (n = 5).

Cabeça (Figuras 18-19). Processo occipital presente em ambos os sexos. Olhos com facetas circulares, intimamente aproximadas entre si. Antena com escapo curto e pedicelo globoso; machos com flagelômeros binodais e tricircunfilares, circunfilos lineares (Figura 20); fêmeas com flagelômeros cilíndricos, circunfilos em formato de x (dois anéis horizontais conectados entre si) (Figura 21); hastes pilosas em ambos os sexos, pêlos das hastes e internodos menores que os dos nodos; 12º flagelômero com processo apical em ambos os sexos; flagelômeros 1 e 2 unidos. Palpos com quatro segmentos com cerdas, primeiro segmento bem mais curto que os demais, e segmentos dois e quatro mais longos que o terceiro.

Tórax – Asa (Figura 22) comprimento: 2,12-2,25 mm nos machos (n = 2); 2,45-2,67 mm nas fêmeas (n = 5); R_5 unindo-se a C após o ápice da asa; Rs completa; Sc, M_3 e CuA_1 presentes. Primeiro tarsômero sem projeção apical espiniforme (Figura 23). Garras tarsais curvas antes do 1/3 basal e com um único dente; empódio rudimentar (Figura 24).

Abdômen. Macho (Figura 25): tergitos 1-6 retangulares com uma fileira de cerdas caudais e um par de sensilas tricóides basais. Tergito 7 pouco esclerotizado. Tergito 8 linear e pouco esclerotizado. Esternitos 2-7 retangulares com uma fileira completa de cerdas caudais, diversas cerdas distribuídas irregularmente e um par de sensilas tricóides basais. Esternito 8 pouco esclerotizado com uma fileira completa de cerdas caudais, diversas cerdas mesais irregularmente distribuídas. Fêmea (Figura 26): tergitos 1-7 retangulares com uma fileira completa de cerdas caudais e um par de sensilas tricóides basais. Tergito 8 não esclerotizado com um par de sensilas tricóides basais. Esternitos 2-7 retangulares com linha completa de cerdas caudais e diversas cerdas mesais distribuídas irregularmente e com um par de sensilas tricóides basais. Esternito 8 não esclerotizado. Terminália (Figura 27): gonocoxitos bem desenvolvidos e alongados, com lobos mesobasais com cerdas curtas; gonóstilos alongados, tão longos quanto os gonocoxitos, com cerdas concentradas na margem interna; lobos cercais paralelos, com cerdas e margem distal arredondada; hipoprocto quase do mesmo comprimento que o cerco, bilobado, com cerdas; parâmeros ausentes; edeago alongado e afilando para a extremidade. Fêmea: ovipositor curto pouco protráctil; cercos alongados não fusionados, com muitas cerdas concentradas ápico-ventralmente (Figura 28).

Pupa – Comprimento do corpo: 3,18-3,3 mm (n = 2). Região cefálica (Figura 29): cerda apical com 0,08 mm de comprimento (n = 2) (Figura 30); chifres antenais pouco desenvolvidos, pontiagudos; chifres cefálicos laterais presentes; dois pares de papilas frontais (um par nu e outro com cerda); três pares de papilas faciais laterais (um par com cerda e dois pares nus). Tórax: espiráculo protorácico alongado, digitiforme fortemente esclerotizado e quase reto, com 0,29-0,33 mm de comprimento (n = 3) (Figura 31). Abdômen: espinhos dorsais ausentes; segmento terminal sem reentrância.

Larva – Comprimento do corpo: 2,25-3,18 mm (n = 5). Corpo alongado e cilíndrico, afilando para a extremidade posterior (Figura 32). Espátula com 0,11-0,32 mm (n = 5) de comprimento e dois dentes apicais triangulares bem desenvolvidos (Figura 33). Um par de papilas esternais; dois grupos de três papilas laterais de cada lado (um par nu maior e os outros dois com cerdas menores) (Figura 33). Segmento terminal com reentrância superficial e dois lobos laterais na extremidade posterior com quatro papilas terminais corniformes cada um (Figura 34).

Material Tipo – Holótipo macho. Brasil, Rio de Janeiro: Maricá, Restinga de Itaipuaçu, 25.V.2000, Maia & Azevedo col. Parátipos: mesma procedência e data do holótipo, 1 macho, 2 fêmeas e 2 larvas. Restinga da Barra de Maricá: 1 fêmea, 08.IX.1998, V. Maia col.; 1 exúvia, 07.IV.2000, V. Maia col.; 2 fêmeas, 1 exúvia, 14 larvas, 15.VI.2000, Maia & Azevedo col.; 15 larvas, 27.VII.2000, Maia & Azevedo col.; 1 fêmea, 13.XII.2000, Maia & Azevedo col.; 1 fêmea, 1 exúvia, 13.III.2001, Maia & Azevedo col.; 1 larva, 16.V.2001, Maia & Azevedo col.

Etimologia – O epíteto específico refere-se ao município onde a espécie foi coletada.

Considerações – *L. maricaensis* assemelha-se morfologicamente à *L. similis*. As espécies compartilham 34 caracteres morfológicos, dos 43 existentes na matriz utilizada. Entre esses se destacam: flagelômeros masculinos com circunfilo mesal reduzido; espiráculo protorácico da pupa curvo e fortemente esclerotizado; espinhos abdominais dorsais da pupa ausentes; espátula da larva com processo lateral da presente; e as papilas terminais da larva com comprimento similar entre si. Além disso, ambas espécies induzem galhas do mesmo morfotipo (enrolamentos da borda foliar), e em plantas do mesmo gênero, *Protium* (Burseraceae).

A nova espécie apresenta dois caracteres exclusivos em relação às outras espécies congenéricas: os flagelômeros 1 e 2 unidos, e Rs unida à R_1 antes da metade do comprimento dessa última.

Matriz (Tabela 1): caracteres utilizados

Adulto:

0) Processo occipital
(0) presente; (1) ausente
1) Haste do flagelômero masculino
(0) nu; (1) setuloso
2) Processo do último flagelômero (fêmea)
(0) ausente; (1) presente
3) Forma do circunfilo mesal
(0) com arcos; (1) reduzido
4) Número de segmentos de palpo
(0) 2 segmentos; (1) 3 segmentos; (2) 4 segmentos
5) Forma de R_5
(0) reta; (1) curvada na junção com Rs
6) Comprimento relativo de R_5
(0) R_5 mais curta que a asa, unindo-se a C antes do ápice da asa; (1) R_5 mais longa que a asa, unindo-se a C depois do ápice da asa
7) Localização de Rs
(0) ausente; (1) une-se a R_1 depois da metade; (2) une-se a R_1 antes da metade
8) M_3
(0) ausente; (1) presente
9) CuA_1
(0) ausente; (1) presente
10) Número de dentes das garras tarsais
(0) 0 dente; (1) 1 dente; (2) 2 dentes
11) Localização da curvatura nas garras
(0) antes do terço basal; (1) depois da metade
12) Comprimento do empódio
(0) curto; (1) longo
13) Largura dos gonocoxitos
(0) largo; (1) estreito; (2) muito estreito
14) Constrição dos gonocoxitos
(0) superficial; (1) acentuada
15) Lobo mesobasal dos gonocoxitos
(0) curto; (1) bem desenvolvido
16) Comprimento relativo dos gonocoxitos
(0) mais longos que os gonóstilos; (1) aproximadamente com o mesmo comprimento que os gonóstilos
17) Largura dos gonóstilos
(0) largo; (1) médio; (2) estreito
18) Forma do hipoprocto masculino
(0) levemente bilobado; (1) bilobado
19) Forma do tergito 8 feminino
(0) dividido em duas faixas longitudinais; (1) retangular; (2) ovóide; (3) elíptico; (4) dividido em duas faixas verticais; (5) não esclerotizado; (6) retangular com reentrância lateral na margem distal
20) Comprimento do ovipositor
(0) curto; (1) longo

Pupa:

21) Forma dos chifres antenais
(0) simples; (1) bífido; (2) simples com margem basal serreada
22) Comprimento dos chifres antenais
(0) reduzido; (1) desenvolvido
23) Comprimento da cerda apical
(0) curta; (1) média a longa; (2) muito longa
24) Tegumento da cabeça da pupa
(0) granuloso somente lateralmente; (1) granuloso lateralmente e mesalmente
25) Espinhos cefálicos laterais
(0) ausentes; (1) presentes
26) Esclerotização do espiráculo protorácico
(0) fracamente esclerotizado; (1) fortemente esclerotizado
27) Curvatura do espiráculo protorácico
(0) curvado; (1) quase reto
28) Complemento dos espinhos dorsais
(0) ausente; (1) 1 linha
29) Forma dos espinhos dorsais
(0) simples; (1) complexos
30) Espinhos abdominais
(0) separados; (1) conectados
31) Espinhos do segmento abdominal 2
(0) presente; (1) ausente
32) Espinhos do segmento abdominal 8
(0) presente; (1) ausente
33) Forma do segmento terminal da pupa
(0) arredondado; (1) bilobado

Larva:

34) Espátula protorácica
(0) presente; (1) ausente
35) Número de dentes da espátula
(0) 1 dente; (1) 2 dentes; (2) 4 dentes
36) Forma da haste da espátula
(0) abruptamente consternada; (1) gradualmente consternada
37) Processo lateral da espátula
(0) ausente; (1) presente
38) Número de papilas laterais

(0) 6 pares; (1) 4 pares
39) Comprimento relativo das papilas terminais
(0) similares; (1) não similares
40) Forma da extremidade posterior da larva
(0) arredondada; (1) com reentrância
Galha:
41) Parte da planta
(0) folha; (1) gema ou caule
42) Ornamentação da galha
(0) pilosa; (1) nua
43) Número de câmaras internas
(0) multicâmaras; (1) uma câmara

Chaves para segregação das espécies de *Lopesia*:

Chave para segregação dos machos das espécies de *Lopesia*

1. Haste dos flagelômeros setulosa (Figura 3) 2

1'. Haste dos flagelômeros nua (Figura 35) 12

2. Gonocoxitos largos 3

2'. Gonocoxitos estreitos 7

3. Flagelômeros do macho ginecóides (Figura 36) e gonocoxito com lobo mesobasal bem desenvolvido (Figura 37) ..... *L. caulinaris*

3'. Flagelômeros do macho não ginecóides (Figura 38) e gonocoxito com lobo mesobasal curto (Figura 39) 4

4. Palpos com 3 segmentos ..... *L. tibouchinae*

4'. Palpos com 4 segmentos 5

5. Gonocoxitos com constrição superficial (Figura 39) ..... *L. marginalis*

5'. Gonocoxitos com constrição acentuada (Figura 40) 6

6. Gonóstilos estreitos ..... *L. simplex*

6'. Gonóstilos de largura mediana ..... *L. linearis*

7. Flagelômeros do macho ginecóides 8

7'. Flagelômeros do macho não ginecóides 9

8. Asa com Rs unindo-se a R1 depois da metade dessa última (Figura 41) e garras tarsais com dois dentes (Figura 42)..... *L. elliptica*

8'. Asa com Rs unindo-se a R1 antes da metade dessa última (Figura 22) e garras tarsais com um único dente (Figura 24)..... *L. maricaensis*

9. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal com arcos bem desenvolvidos (Figura 3) 10

9'. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal com arcos reduzidos (Figura 43) 11

10. Garras tarsais curvas depois da metade de seu comprimento, com um único dente e empódio curto (Figura 7) ..... *L. erythroxyli*

10'. Garras tarsais curvas antes do terço basal do seu comprimento, com dois dentes e empódio bem desenvolvido (Figura 44) ..... *L. brasiliensis*

11. Gonocoxitos com constrição acentuada e com lobo mesobasal bem desenvolvido, gonóstilo estreito ..... *L. conspicua*

11'. Gonocoxito com constrição superficial e com lobo mesobasal curto, gonóstilo de largura mediana..... *L. similis*

12. Gonocoxitos largos 13

12'. Gonocoxitos estreitos 19

13. Flagelômeros do macho com circunfilos mesais com arcos reduzidos (Figura 35) 14

13'. Flagelômeros do macho com circunfilos mesais com arcos bem desenvolvidos (Figura 3) 15

14. Palpos com quatro segmentos, garras tarsais com dois dentes e empódio curto ..... *L. grandis*

14'. Palpos com dois segmentos, garras tarsais com um único dente e empódio bem desenvolvido ..... *L. quadrata*

15. Gonocoxitos com constrição acentuada ..... *L. mimosae*

15'. Gonocoxitos com constrição superficial 16

16. Gonóstilos largos..... *L. pernambucensis*

16'. Gonóstilos de largura mediana 17

17. Em Euphorbiaceae ..... *L. spinosa*

17'. Em Fabaceae 18

18. Em *Acacia tortilis* (Fabaceae) ..... *L. armata*

18'. Em *Acacia nilotica* (Fabaceae)..... *L. niloticae*

19. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal ausente (Figura 45) ..... *L. aldinae*

19'. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal presente (Figura 46) 20

20. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal reduzido e palpos com três segmentos ..... *L. singularis*

20'. Flagelômeros do macho com circunfilo mesal bem desenvolvido e palpos com quatro segmentos 21

21. Gonocoxitos com constrição acentuada..... *L. licaniae*

21'. Gonocoxitos com constrição superficial 22

22. Gonocoxitos mais longos que os gonóstilos e com lobo mesobasal curto ..... *L. bilobata*

22'. Gonocoxitos aproximadamente com o mesmo comprimento que os gonóstilos e com lobo mesobasal bem desenvolvido..... *L. parinarii*

Chave para segregação das pupas das espécies de *Lopesia*

1. Chifre antenal desenvolvido (Figura 47)..... 2

1'. Chifre antenal reduzido (Figura 48) 11

2. Cerda apical conspícua 3

2'. Cerda apical inconspícua ..... *L. aldinae*

3. Cerda apical muito longa (0,12-0,13 mm) ..... *L. linearis*

3'. Cerda apical de curta a longa (0,042-0,08mm) 4

4. Espinhos dorsais abdominais ausentes 5

4'. Espinhos dorsais abdominais presentes 6

5. Espinhos cefálicos laterais presentes (Figura 29) .. *L. maricaensis*

5'. Espinhos cefálicos laterais ausentes ..... *L. similis*

6. Espinhos dorsais abdominais simples (sem dentes) (Figura 49) ..... *L. spinosa*

6'. Espinhos dorsais abdominais complexos (com um dente ou mais) (Figura 50) 7

7. Espinhos dorsais abdominais conectados (Figura 51) ..... *L. tibouchinae*

7'. Espinhos dorsais abdominais separados (Figura 52)..... 8

8. Espiráculo protorácico quase reto (Figura 53) ..... *L. grandis*

8’. Espiráculo protorácico curvo (Figura 54)..... 9

9. Espiráculo protorácico fortemente esclerotizado ..... *L. caulinaris*

9’. Espiráculo protorácico fracamente esclerotizado 10

10. Chifre antenal bífido (Figura 55), segmento terminal bilobado (na pupa feminina) ..... *L. brasiliensis*

10’. Chifre antenal simples (Figura 56), segmento terminal arredondado (na pupa feminina) ..... *L. conspicua*

11. Em *Acacia tortili* (Fabaceae) ..... *L. armata*

11’. Em outras espécies de planta 12

12. Chifre antenal bífido ..... *L. parinarii*

12’. Chifre antenal simples 13

13. Espinhos cefálicos laterais presentes 14

13’. Espinhos cefálicos laterais ausentes 15

14. Em galhas glabras ..... *L. mimosae*

14’. Em galhas pilosas ..... *L. pernambucensis*

15. Cerda apical curta (0,042-0,053 mm) 16

15’. Cerda apical média a longa (0,06-0,13 mm) 19

16. Em *Melaleuca lanceolata* (Myrtaceae) ..... *L. quadrata*

16’. Em outras espécies de planta 17

17. Em *Licania michauxxi* (Chrysobalanaceae)..... *L. licaniae*

17’. Em outras espécies de planta 18

18. Em *Guapira* sp. (Nyctaginaceae)..... *L. bilobata*

18’. Em *Acacia nilotica* (Fabaceae) ..... *L. niloticae*

19. Espiráculo protorácico quase reto ..... *L. simplex*

19’. Espiráculo protorácico curvo 20

20. Espinhos dorsais abdominais ausentes ..... *L. singularis*

20’. Espinhos dorsais abdominais presentes 21

21. Espinhos dorsais do segmento 2 ausentes ..... *L. marginalis*

21. Espinhos dorsais do segmento 2 presentes 22

22. Espiráculo protorácico fortemente esclerotizado .... *L. erythroxyli*

22’. Espiráculo protorácico fracamente esclerotizado ....*L. elliptica*

Chave para segregação das larvas de *Lopesia* (larvas de *L. parinarii*, *L. pernambucensis*, *L. spinosa* e *L. tibouchinae* desconhecidas)

1. Espátula protorácica presente 2

1’. Espátula protorácica ausente 16

2. Espátula com um único dente apical (Figura 57) ..... *L. aldinae*

2’. Espátula com mais de um dente apical 3

3. Espátula com 2 dentes apicais (Figura16) 4

3’. Espátula com 4 dentes apicais (Figura 58) ..... *L. grandis*

4. Extremidade posterior da larva com reentrância acentuada (Figura 59) .....*L. bilobata*

4’. Extremidade posterior da larva com reentrância superficial ou ausente (Figura 17) 5

5. Papilas terminais desiguais em comprimento (Figura 17) 6

5’. Papilas terminais similares em comprimento (Figura 60) 7

6. Dentes da espátula protorácica pouco afastados entre si (Figura 16) *L. erythroxyli*

6’. Dentes da espátula protorácica mais afastados entre si (Figura 61) *L. licaniae*

7. Espátula com extremidade posterior afilada (Figura 62) .... *L. marginalis*

7’. Espátula com extremidade posterior dilatada (em forma de âncora) (Figura 63)..... 8

8. Espátula protorácica com dentes apicais intimamente aproximados e sem processo lateral (Figura 63).....*L. elliptica*

8’. Espátula protorácica com dentes mais afastados entre si e com processo lateral (Figura 64) 9

9. Dentes da espátula protorácica arredondados no ápice (Figura 64) *L. linearis*

9’. Dentes da espátula protorácica agudos no ápice (Figura 65) 10

10. Segmento terminal com dois lobos laterais na extremidade posterior (Figura 34) 11

10’. Segmento terminal sem lobos na extremidade posterior (Figura 66) 13

11. Espátula larga e longa, com dentes apicais mais afastados entre si (Figura 65) ..... *L. caulinaris*

11’. Espátula delgada e curta, com dentes apicais mais aproximados entre si (Figura 33) 12

12. Em galha pilosa de Melastomataceae ..... *L. brasiliensis*

12’. Em galha nua de Burseraceae ..... *L. maricaensis*

13. Segmento terminal com um par de papilas terminais na região mediana e três pares situados mais lateralmente (Figura 67) .... *L. conspicua*

13’. Segmento terminal com quatro pares de papilas terminais situados lateralmente (Figura 66) 14

14. Em *Mimosa tenuiflora* (Mimosaceae) ..... *L. mimosae*

14’. Em Fabaceae 15

15. Em *Protium heptaphylum* (Burseraceae) ..... *L. similis*

15’. Em *Protium icicariba* (Burseraceae) ..... *L. simplex*

16. Segmento terminal com extremidade posterior arredondado (Figura 68) ..... *L. singularis*

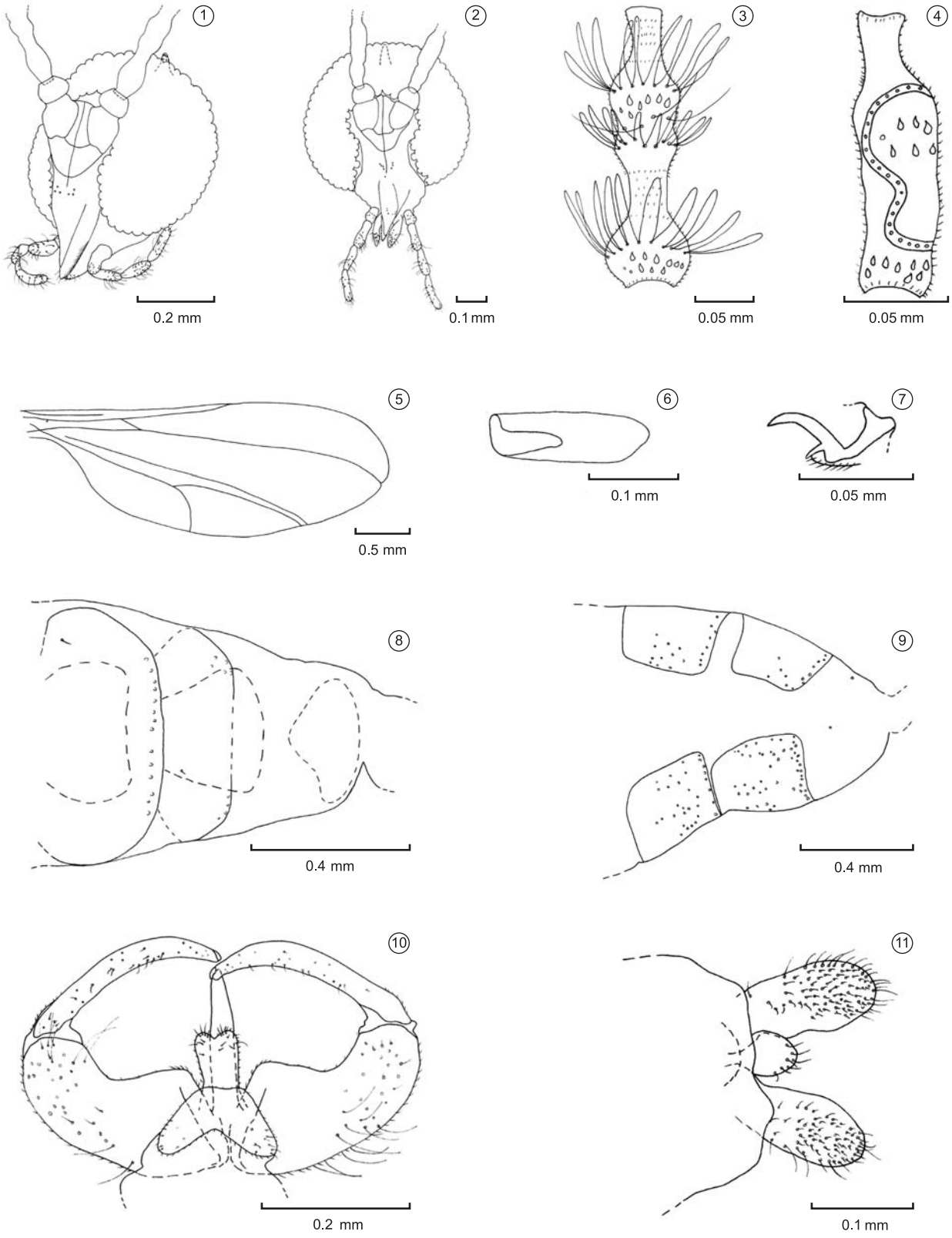
16’. Segmento terminal com extremidade posterior com reentrância (Figura 69) 17

17. Segmento terminal com papilas terminais desiguais em comprimento (Figura 69) ..... *L. niloticae*

17’. Segmento terminal com papilas terminais similares em comprimento (Figura 70) 18

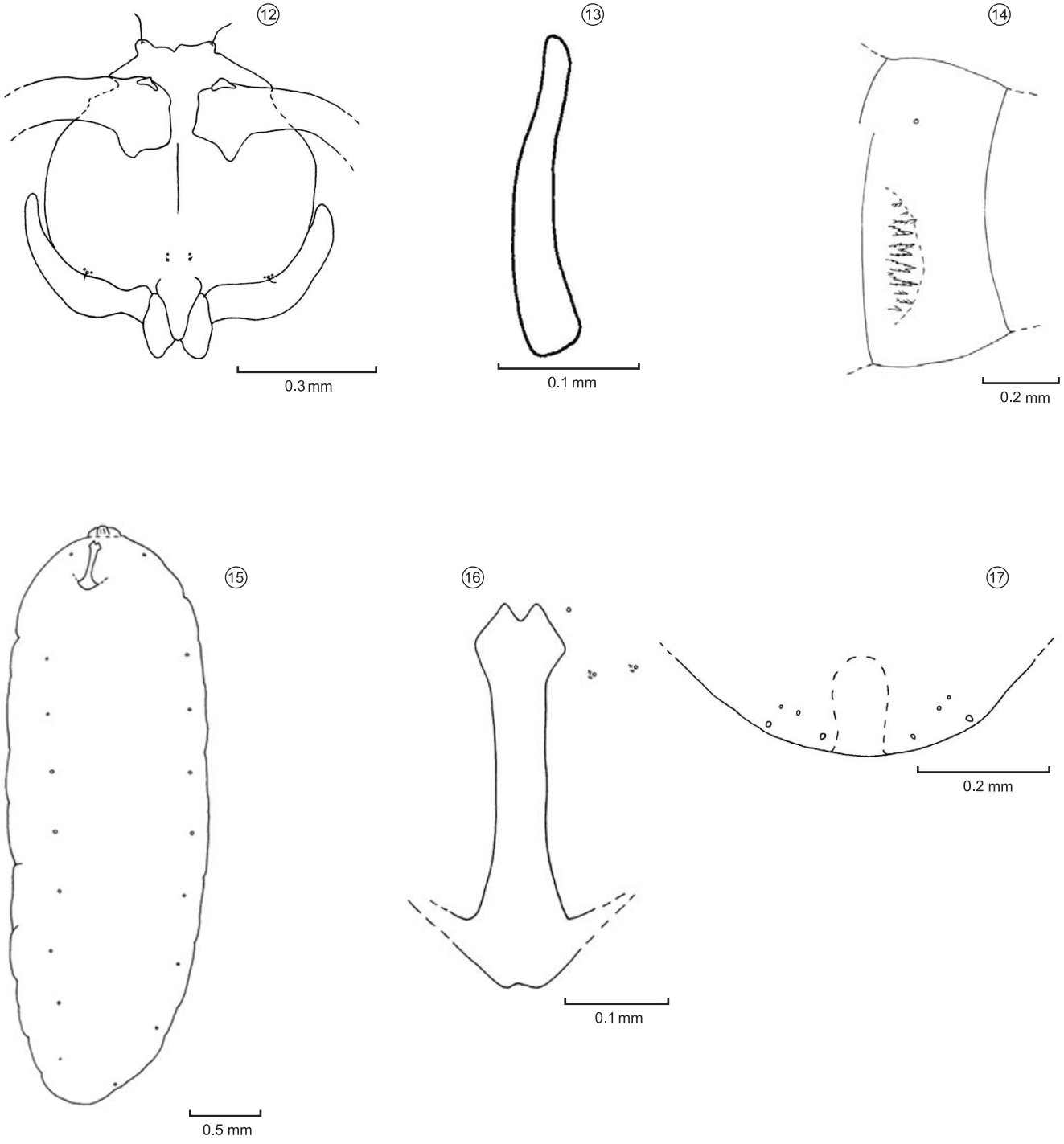
18. Em *Acacia tortilis* (Fabaceae) ..... *L. armata*

18’. Em *Melaleuca lanceolata* (Myrtaceae) ..... *L. quadrata*



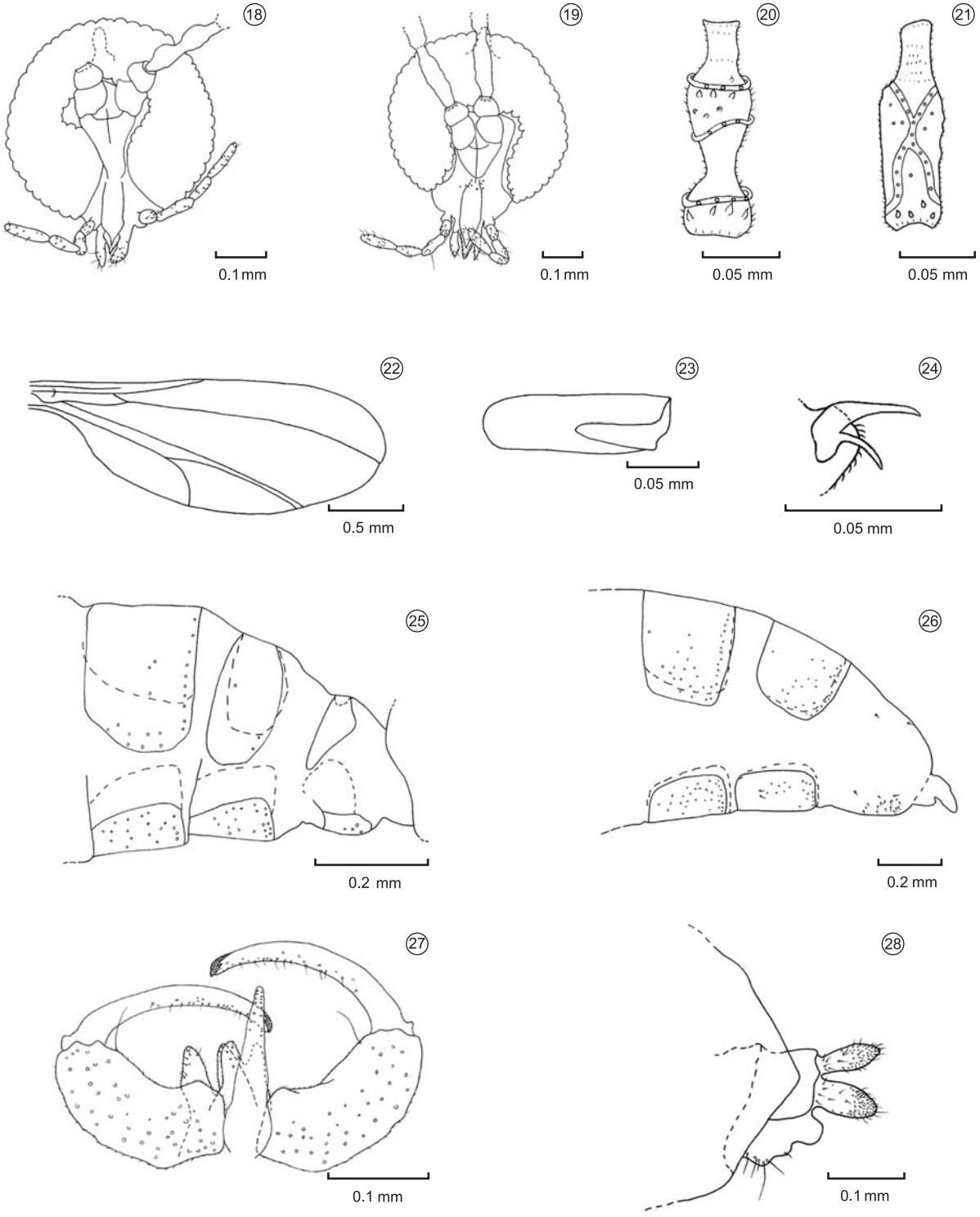
Figuras 1-11. *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia, esp. nov. Adulto: (1) Macho, cabeça, vista fronto lateral; (2) Fêmea, cabeça, vista frontal; (3) Macho, flagelômero antenal 5; (4) Fêmea, flagelômero antenal 5; (5) Macho, asa; (6) Macho, perna mediana, primeiro tarsômero; (7) Macho, perna mediana, garras tarsais e empódio, vista lateral; (8) Macho, 6-8 segmento abdominal, vista dorsal; (9) Fêmea, 6-8 segmento abdominal, vista lateral; (10) Macho, terminália, vista dorsal; (11) Fêmea, ovipositor, vista ventral.

Figures 1-11. *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia, sp. n. Adult: 1, Male head, frontolateral view; 2, Female head, frontal view; 3, Male antennal flagellomere 5; 4, Female antennal flagellomere 5; 5, Male wing; 6, Male midleg, first tarsomere; 7, Male midtarsal claw and empodium, lateral view; 8, Male abdominal segment 6-8, dorsal view; 9, Female abdominal segment 6-8, lateral view; 10, Male terminalia, dorsal view; 11, Female terminalia, ventral view.



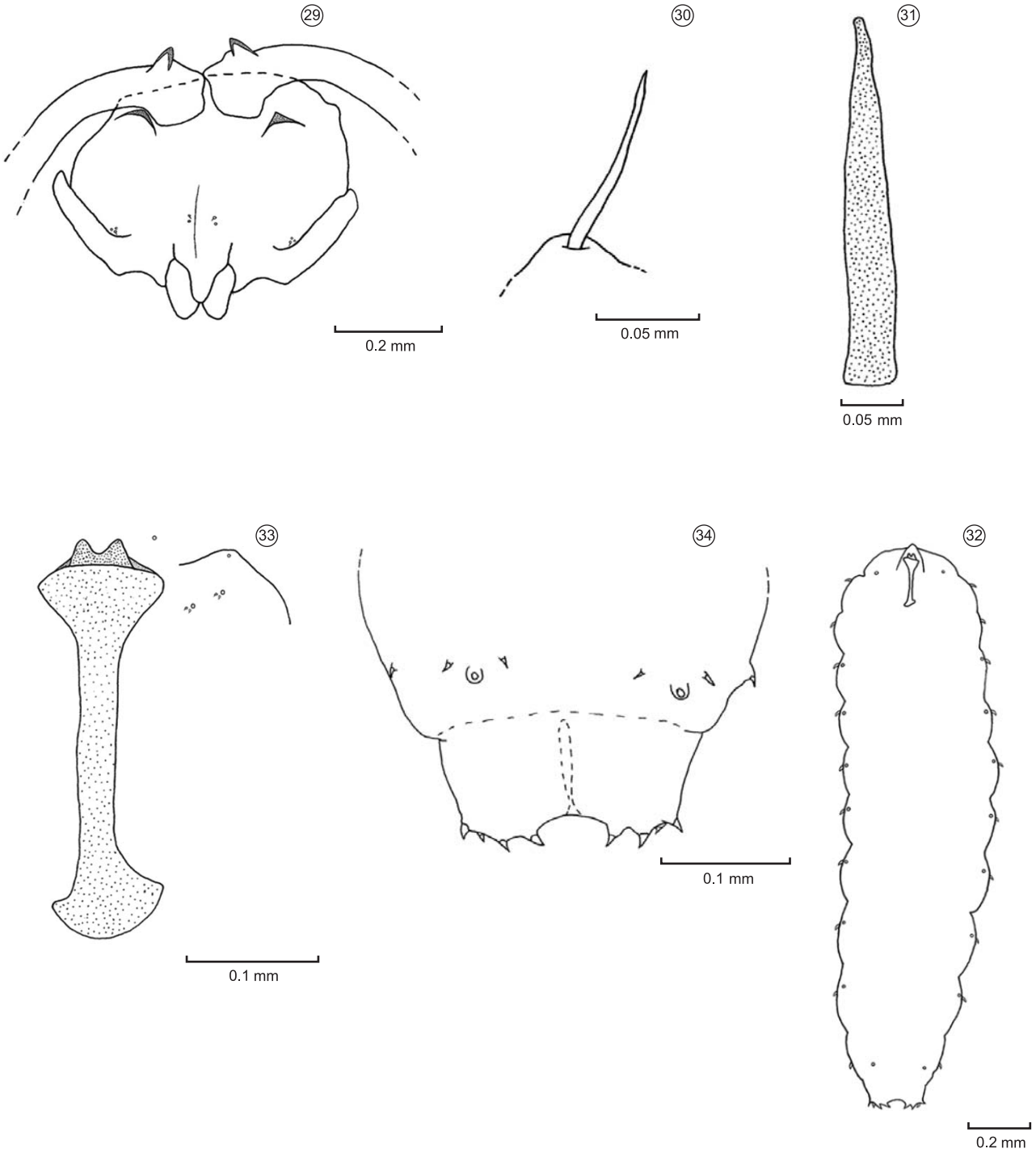
Figuras 12-17. *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia, esp. nov. Pupa e larva: (12) Pupa, região cefálica, vista frontal; (13) Pupa, espiráculo protorácico; (14) Pupa, segmento abdominal 7, vista dorso lateral; (15) Larva, aspecto geral, vista ventral; (16) Larva, espátula e papilas esternais e laterais, vista ventral; (17) Larva, segmento terminal, papilas terminais, vista ventral.

Figures 12-17. *Lopesia erythroxyli* Rodrigues & Maia, sp. n. Pupa and larva: 12, Pupa, cephalic region, frontal view; 13, Pupa, prothoracic spiracle; 14, Pupa, abdominal segment 7, dorsolateral view; 15, Larva, general aspect, ventral view; 16, Larva, spatula, lateral and sternal papillae, ventral view; 17, Larva, posterior segments, ventral view.



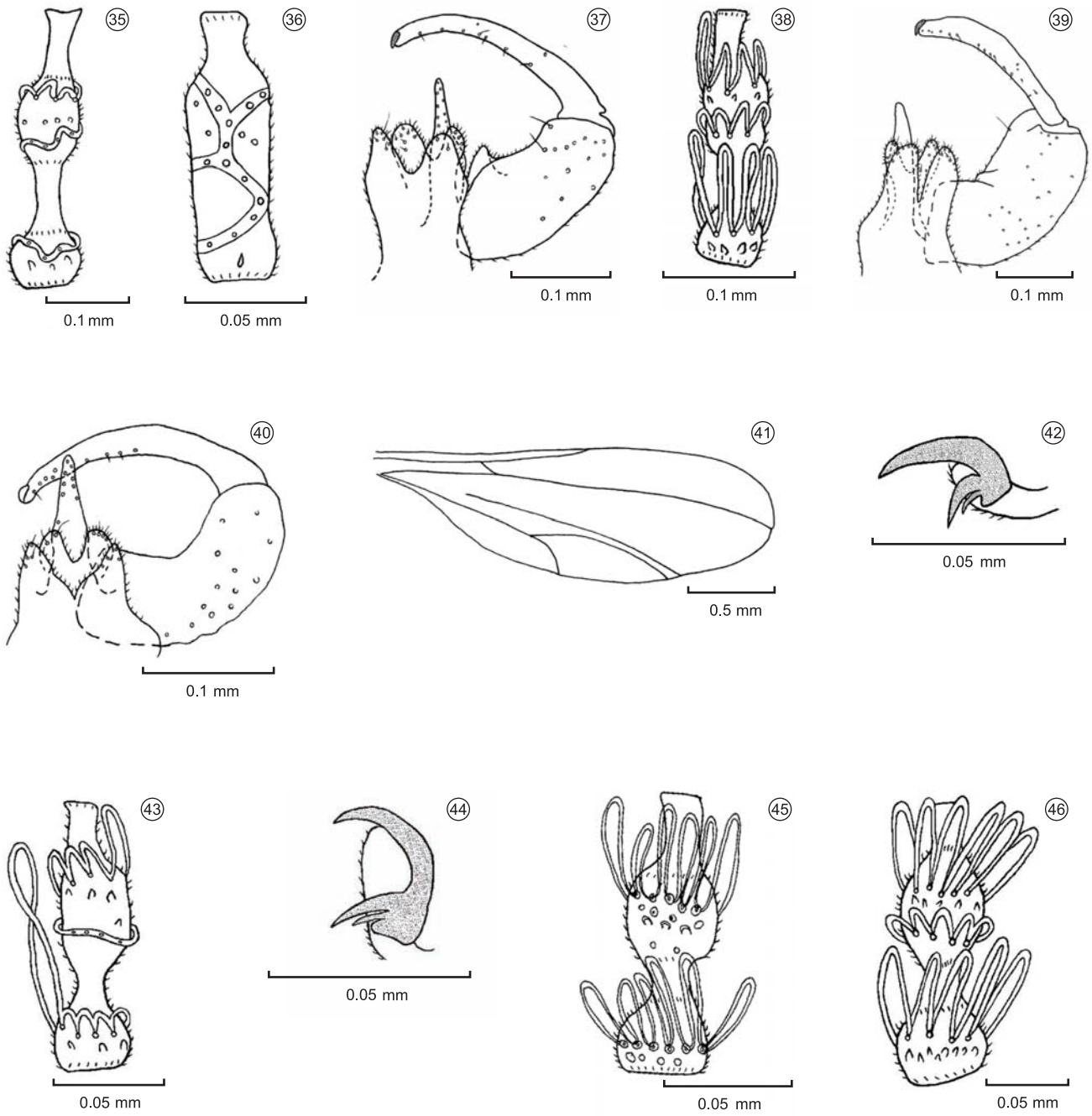
Figuras 18-28. *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, esp. nov. (18) Macho, cabeça, vista frontal; (19) Fêmea, cabeça, vista frontal; (20) Macho, flagelômero antenal 4; (21) Fêmea, flagelômero antenal 5; (22) Macho, asa; (23) Macho, perna anterior, primeiro tarsômero, vista lateral; (24) Fêmea, perna anterior, garra tarsal e empódio, vista lateral; (25) Macho, 6-8 segmento abdominal, vista dorsolateral; (26) Fêmea, 6-8 segmento abdominal, vista lateral; (27) Macho, terminália, vista ventral; (28) Fêmea, ovipositor, vista ventrolateral.

Figures 18-28. *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, sp. n. 18, Male head, frontal view; 19, Female head, frontal view; 20, Male antennal flagellomere 4; 21, Female antennal flagellomere 5; 22, Male wing; 23, Male first tarsomere; 24, Female claw and empodium, lateral view; 25, Male abdominal segment 6-8, dorsolateral view; 26, Female abdominal segment 6-8, lateral view; 27, Male terminalia, ventral view; 28, Female terminalia, ventrolateral view.



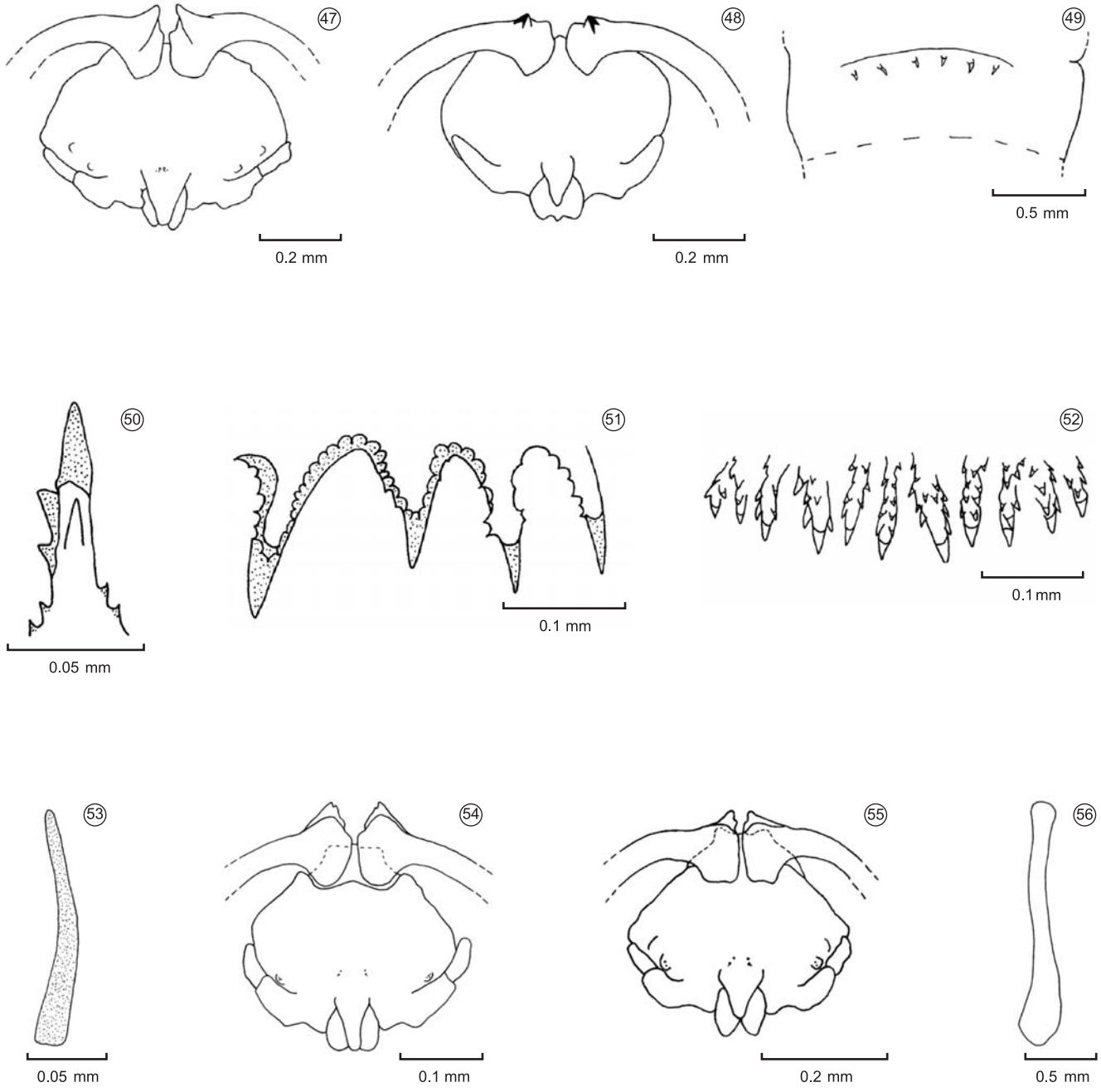
Figuras 29-34. *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, esp. nov. (29) Pupa, região cefálica, vista frontal; (30) Pupa, cerda apical; (31) Pupa, espiráculo protorácico; (32) Larva, aspecto geral, vista ventral; (33) Larva, espátula e papilas laterais; (34) Larva, segmento terminal e papilas terminais, vista ventral.

Figures 29-34. *Lopesia maricaensis* Rodrigues & Maia, sp. n. 29, Pupa, cephalic region, frontal view; 30, Pupa, apical seta; 31, Pupa, protoracic spiracle; 32, Larva, general aspect, ventral view; 33, Larva, spatula, lateral and sternal papillae, ventral view; 34, Larva, posterior segments, ventral view.



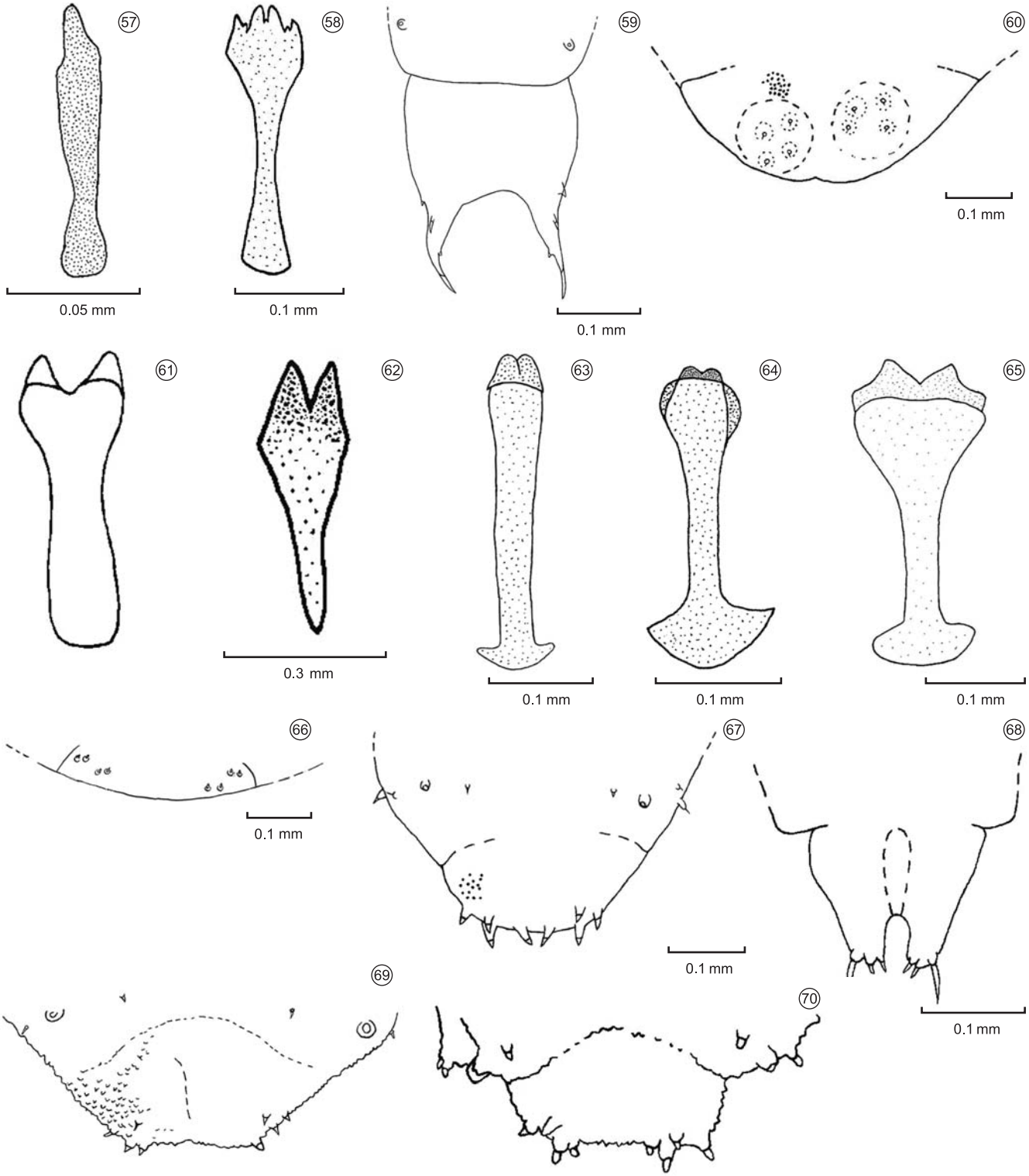
Figuras 35-46. Adultos: *L. grandis* (35) Macho, flagelômero antenal 5. *L. caulinaris* (36) Macho, flagelômero antenal 5; (37) Macho, terminália, vista dorsal. *L. marginalis* (38) Macho, flagelômero antenal 5; (39) Macho, terminália, vista dorsal. *L. simplex* (40) Macho, terminália, vista dorsal. *L. elliptica* (41) Macho, asa; (42) Macho, perna anterior, garra tarsal e empódio, vista lateral. *L. similis* (43) Macho, flagelômero antenal 5. *L. brasiliensis* (44) Macho, perna anterior, garra tarsal e empódio, vista lateral. *L. aldinae* (45) Macho, flagelômero antenal 5. *L. singularis* (46) Macho, flagelômero antenal 5.

Figures 35-46. Adults: *L. grandis*: 35, Male antennal flagellomere 5. *L. caulinaris*: 36, Male antennal flagelomere 5; 37, Male terminalia, dorsal view. *L. marginalis*: 38, Male antennal flagelomere 5; 39, Male terminalia, dorsal view. *L. simplex*: 40, Male terminalia, dorsal view. *L. elliptica*: 41, Male wing; 42, Male claw and empodium, lateral view. *L. similis*: 43, Male antennal flagellomere 5. *L. brasiliensis*: 44, Male claw and empodium, lateral view. *L. aldinae*: 45, male antennal flagellomere 5. *L. singularis*: 46, Male antennal flagellomere 5.



Figuras 47-56. Pupas: *L. linearis* (47) Região cefálica, vista frontal. *L. bilobata* (48) Região cefálica, vista frontal. *L. spinosa* (49) Segmento abdominal 6, vista dorsal. *L. brasiliensis* (50) Segmento abdominal 6, espinho dorsal. *L. tibouchinae* (51) Segmento abdominal 7, espinhos dorsais. *L. caulinaris* (52) Segmento abdominal 6, espinhos dorsais. *L. grandis* (53) Espiráculo protorácico. *L. caulinaris* (54) Espiráculo protorácico. *L. brasiliensis* (55) Região cefálica, vista frontal. *L. conspicua* (56) Região cefálica, vista frontal.

Figures 47-56. Pupae: *L. linearis*: 47, Cephalic region, frontal view. *L. bilobata*: 48, Cephalic region, frontal view. *L. spinosa*: 49, abdominal segment 6, dorsal view. *L. brasiliensis*: 50, Abdominal segment 6, dorsal thorn. *L. tibouchinae*: 51, Abdominal segment 7, dorsal thorns. *L. caulinaris*: 52, Abdominal segment 6, dorsal thorns. *L. grandis*: 53, Prothoracic spiracle. *L. caulinaris*: 54, Prothoracic spiracle. *L. brasiliensis*: 55, Cephalic region. *L. conspicua*: 56, Cephalic region.



Figuras 57-70. Larvas: *L. aldinae* (57) Larva, espátula protorácica, vista ventral. *L. grandis* (58) Larva, espátula protorácica, vista ventral. *L. bilobata* (59) Larva, segmento terminal, vista dorsal. *L. marginalis* (60) Larva, segmento terminal, vista dorsal, redesenhado de Maia 2001. Figuras 61-65, espátulas protorácicas, vista ventral: (61) *L. licaniae*, Figura original sem barra de escala, redesenhado de Gagné 1996; (62) *L. marginalis*; (63) *L. elliptica*; (64) *L. linearis;* (65) *L. caulinaris*. Figuras 66-70, segmentos terminais: (66) *L. mimosae*, vista ventral; (67) *L. conspicua*, vista dorsal, redesenhado de Maia 2003; (68) *L. singularis*, vista ventral; (69) *L. niloticae*, vista dorsal, Figura original sem barra de escala, redesenhado de Gagné, 1993; (70) *L. armata*, vista dorsal, Figura original sem barra de escala, redesenhado de Gagné, 1993.

Figures 57-70. Larvae: *L. aldinae*: 57, Spatula. *L. grandis*: 58, Spatula. *L. bilobata*: 59, Terminal segment, dorsal view. *L. marginalis*: 60, Terminal segment, dorsal view, redrawn from Maia 2001. Figures 61-65, spatulas, ventral view: 61, *L. licaniae*, original Figure without scale bar, redrawn from Gagné 1996; 62, *L. marginalis*; 63, *L. elliptica*; 64, *L. linearis*; 65, *L. caulinaris*, redrawn from Maia 2003. Figures 66-70, terminal segments: 66, *L. mimosae*, dorsal view; 67, *L. conspicua*; dorsal view; 68, *L. singularis*, ventral view; 69, *L. niloticae*, dorsal view, original Figure without scale bar, redrawn from Gagné, 1993; 70, *L. armata*, dorsal view, original Figure without scale bar, redrawn from Gagné, 1993.

Tabela 1. Matriz de caracteres para as espécies conhecidas de *Lopesia* Rübsaamen, 1908 (Lopesiini, Cecidomiidi, Cecidomyiidae, Diptera). Traço – não comparável; ponto de interrogação – desconhecido.

Table 1. Character matrix for the known species of *Lopesia* Rübsaamen, 1908 (Lopesiini, Cecidomyiidi, Cecidomyiidae, Diptera). Dash – not comparable; interrogation mark – unknown.

		L. aldinae	*L. armata*	*L. bilobata*	*L. brasiliensis*	*L. caulinaris*	*L. conspicua*	*L. elliptca*	*L. erythroxyli*	*L. grandis*	*L. licaniae*	*L. linearis*	*L. marginalis*	*L. maricaensis*	*L. mimosae*	*L. niloticae*	*L. parinarii*	*L. pernambucensis*	*L. quadrata*	*L. similis*	*L. simplex*	*L. singularis*	*L. spinosa*	*L. tibouchinae*
Caracteres	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
	2	1	?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	?	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	-	0	0	0	-	1	-	0	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	0	2	2	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	10	1	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	1	0	2	1	0	1	2	2	2	0	2
	11	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	13	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
	14	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
	15	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	16	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	17	2	1	0	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	0	1	2	0	1	1
	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	19	6	3	3	5	4	3	5	5	5	1	4	5	5	5	3	?	5	0	5	5	5	2	3
	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	1	1	0
	21	2	?	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	22	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	23	-	?	0	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	?	0	0	1	1	1	0	1
	24	0	?	0	0	0	1	?	0	0	?	1	0	0	1	?	?	1	?	0	0	1	0	1
	25	0	?	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	?	1	0	0	0	0	1	0
	26	0	?	0	0	1	0	0	1	0	?	0	0	1	0	?	?	1	?	1	1	0	0	0
	27	1	?	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	?	?	-	1	1	1	0	0	0
	28	-	?	1	1	1	1	1	1	1	?	1	1	0	1	?	0	1	0	0	0	0	1	1
	29	-	?	1	1	1	1	1	1	1	?	1	0	-	0	?	?	0	?	?	?	?	0	1
	30	-	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	-	1	?	?	1	?	?	?	?	0	1
	31	-	?	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	?	1	1	1	1	1	1	0	0
	32	-	?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	?	1	0	1	1	1	1	0	0
	33	0	?	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	?	0	1	0	0	0	0	1	1
	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	?	?	1	0	0	1	?	?
	35	0	?	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	?	?	?	?	1	1	?	?	?
	36	1	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	?	?	?	?	0	0	?	?	?
	37	0	?	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	?	?	?	?	1	1	?	?	?
	38	?	0	0	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	?	?	?	0	0	0	?	?
	39	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	?	?	0	0	0	1	?	?
	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	?	?	0	0	0	1	?	?
	41	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	42	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
	43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	?	1	1	1	1	1

Agradecimentos

À Dra. Maria Antonieta Pereira de Azevedo, Estéfano G. Alves e Jussara C. Oliveira (Museu Nacional, UFRJ) pelo auxílio na coleta das galhas e ao CNPq pelo suporte financeiro (Proc. 301197/2007-5).

Referências

FERNANDES, S.P.C. & MAIA, V.C. Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Aldina heterophylla* Spr. ex Benth. (Fabaceae) from Brazil. Biota Neotropica. (no prelo)

GAGNÉ, R.J. & MAROHASY, J. 1993. The gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of *Acacia* spp. (Mimosaceae) in Kenya. Insecta Mundi. 7(1-2):77-124.

GAGNÉ, R.J. 1994. The gall midges of the Neotropical region. Cornell University Press, Ithaca, 352 p.

GAGNÉ, R.J. 2004. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. Entomological Society of Washington, Washington, 408 p. (Memoirs n. 25)

MAIA, V.C. 2001. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. RBZ. 18(2):305-656.

MAIA, V.C. 2004. A new genus and six new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from Serra de São José (Minas Gerais State, Brazil). AMN. 62(1):69-82.

OLIVEIRA, J.C. & MAIA, V.C. 2005. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na Restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). AMN. 63(4):669-675.

Recebido em 27/10/09
Versão reformulada recebida em 28/01/10
Publicado em 8/02/10

Espécies novas de *Leuropeltis* Hebard, 1921 (Blattellidae, Pseudophyllodromiinae) do estado do Amazonas, Brasil

***Sonia Maria Lopes*[1,2] *& Edivar Heeren de Oliveira*[1]**

[1]*Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Quinta da Boa Vista, CEP 20940-040 São Cristóvão, RJ, Brasil*
[2]*Autor para correspondência: Sonia Maria Lopes, e-mail: sonialfraga@gmail.com*

LOPES, S.M. & OLIVEIRA, E.H. **New species of *Leuropeltis* Hebard, 1921 (Blattellidae, Pseudophyllodromiinae) from Amazonas State, Brazil**. Biota Neotrop, 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01110012010.

Abstract: Two new species of *Leuropeltis* are described and illustrated based on male specimens. External morphology and genitalia are detailed. The genus is registered for the first time from the Brazil, Amazonas State.
Keywords: *morphology, Blattaria, Taxonomy, L. amazonensis sp. nov., L. genituspiculatus sp. nov.*

LOPES, S.M. & OLIVEIRA, E.H. **Espécies novas de *Leuropeltis* Hebard, 1921 (Blattellidae, Pseudophyllodromiinae) do Estado do Amazonas, Brasil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01110012010.

Resumo: Duas espécies novas de *Leuropeltis* são descritas e ilustradas com base nos espécimens machos. Caracteres morfológicos e genitália são detalhaddos. O gênero é registrado pela primeira vez no Brasil, no Estado do Amazonas.
Palavras-chave: *morfologia, Blattaria, Taxonomia, L. amazonensis sp. nov., L. genituspiculatus sp. nov.*

Introdução

O gênero *Leuropeltis* foi descrito por Hebard (1921) para identificar indivíduos que apresentam a cabeça muito alargada, olhos proeminentes, o pronoto plano, elíptico e transverso; tégminas ultrapassando em comprimento o ápice dos cercos; campo discoidal levemente convexo com disposição irradiada das veias, com tendência longitudinal; campo anal plano, amplo e alongado; asas com triângulo apical pouco desenvolvido e campo anal dobrado em leque; pernas anteriores longas e espinhosas com o fêmur apresentando na face ântero-ventral uma série de pequenos espinhos que variam em espessura, culminando por mais dois apicais fortes; face pósteroventral com dois espinhos fortes no terço apical e um apical. Pulvilos presentes em todos os artículos tarsais; unhas simétricas e simples; arólios presentes, porém reduzidos.

Pouco se tem estudado sobre esse gênero. Conta atualmente o gênero com três espécies. Após setenta e oito anos, Gutiérrez (1999) rediagnosticou-o e elaborou uma chave para as duas espécies conhecidas (*L. atopa* Hebard, 1921 e *L. gurneyi* R.S.Albuquerque, 1964). No mesmo trabalho acrescentou mais uma espécie (*L. hebardi*) e caracterizou as espécies pela configuração da placa subgenital e a morfologia do esclerito mediano, assinalando sua distribuição geográfica para Guiana Francesa, Venezuela, Bolívia, Paraguai.

Com base em Roth (2003), Klass & Meier (2006) e Khambhampati (1995), *Leuropeltis* neste trabalho é mantido entre os Pseudophyllodromiinae sendo considerado parafilético, e da mesma forma considerado por Beccaloni (2007).

Pellens & Grandcolas (2008) não incluíram *Leuropeltis* em seu Catálogo. No presente trabalho é registrado pela primeira vez o gênero para o Brasil e são descritas duas espécies (*L. amazonensis* sp. nov. e *L. genituspiculatus* sp. nov.) para a região da Amazônia, as quais são apresentadas e ilustradas as estruturas genitais dos machos respectivos.

Material e Métodos

Para a observação dos exemplares foram examinadas as suas estruturas genitais através da retirada da parte final do abdome dos exemplares macho, utilizando-se técnicas tradicionais para dissecção, descritas em Lopes & Oliveira (2000). Tais estruturas foram nomeadas com base em Roth (2003). A posição filogenética do gênero seguiu Klass & Meier (2006). O material analisado foi guardado em microtubos de vidro, contendo glicerina e devidamente acondicionados, junto ao exemplar respectivo, montado em alfinete entomológico, na coleção entomológica no Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ).

Resultados

1. Leuropeltis amazonensis sp. nov. (Figura 1 a-h)

Coloração geral: castanho-escuro brilhante. Cabeça castanha com ocelos castanho-avermelhados; área de inserção antenal e pulvilos nas pernas esbranquiçados e pós-clípeo com ápice claro. Pronoto com mancha compacta enegrecida e bordos laterais na metade anterior transparente (Figura 1b).

Dimensões (mm): Holótipo ♂. Comprimento total. 14,0; comprimento do pronoto. 3,0; largura do pronoto. 4,5; comprimento da tégmina. 13,0; largura da tégmina. 4,0.

Cabeça: triangular, transversa, curta e alargada, olhos grandes e lateralizados (Figura 1a); vértice exposto sob o pronoto em vista dorsal; espaço interocular medindo metade da área que separa as bases de inserção antenal; antenas longas, ultrapassando em comprimento o ápice do abdome. Palpos maxilares com terceiro artículo mais longo que os demais, quinto artículo dilatado e tomentoso.

Tórax: com pronoto transverso, elíptico e com entorno arredondado. Fêmur anterior na face ântero-ventral com duas séries de espinhos, sendo cinco mais fortes que decrescem suavemente até a região mediana e a outra com cinco espinhos menores e dois espinhos apicais grandes e fortes (5 +5 + 2); face póstero-ventral com quatro espinhos fortes, sendo um apical (4 + 1). Fêmures médio e posterior com cinco a sete espinhos fortes e espaçados, sendo um apical; espinhação semelhante em ambas as faces ventrais; presença de espinho genicular nos dois últimos fêmures citados. Pulvilos presentes em todos os artículos tarsais; unhas simétricas e simples e arólios pequenos. Tégminas longas, campo marginal amplo e alongado; campo escapular estreito e alongado, com disposição venular oblíqua; campo discoidal estreito, com disposição venular longitudinal levemente irradiada; campo anal amplo com seis ou mais veias axilares. Asas com campo costal apresentando ápices dos ramos levemente dilatados; triângulo apical moderadamente desenvolvido e campo anal dobrado em leque.

Abdome: modificação tergal no sétimo segmento com um grupamento de cílios reunidos na região mediana (Figura 1c). Placa supra-anal projetada entre os cercos em forma triangular com leve reentrância medianamente; cercos curtos e alargados (Figura 1e). Placa subgenital levemente assimétrica, apresentando medianamente uma projeção alongada arredondada no ápice com diminutos espinhos em seu entorno; estilos afilados, desenvolvidos e iguais (Figura 1d). Falômero direito, em forma de gancho, com reentrância profunda pré-apical e o ápice arredondado (Figura 1h). Esclerito mediano simples apresentando apicalmente L2d com o ápice afilado (Figura 1g). Falômero esquerdo complexo em forma de V-invertido com braços assimétricos e medianamente esclerotinizado (Figura 1f).

Material examinado: Holótipo ♂, BRASIL, Amazonas, Coari, Rio Uruci; LUC 09; 4° 51' 56" S and 65º 04' 56" W; 25/I-10/II/1995, P.F. Bührnhein {et al.}sic cols. (luz mista de mercúrio) (MNRJ).

Etimologia: O nome da espécie refere-se ao Estado onde foi coletado o exemplar.

Comentário: *L. amazonensis* sp. nov. é similar à *L. atopa* Hebard, 1921 com base na análise da modificação tergal no abdome e na configuração da placa subgenital, que apresenta uma projeção mediana apicalmente arredondada, diferindo pela configuração do esclerito mediano.

2. Leuropeltis genituspiculatus sp. nov. (Figura 2 a-g)

Coloração geral: Castanho brilhante . Cabeça, antenas e pronoto com abas laterais hialinas e disco central castanho-escuro; olhos negros com nuances em castanho; ocelos claros e amarelados; antenas no ápice com coloração castanho-clara e tomentosidade dourada.

Dimensões (mm): Holótipo ♂. Comprimento total. 13,5; comprimento do pronoto. 2,5; largura do pronoto. 4,0; comprimento tégmina. 11,0; largura da tégmina. 3,5.

Cabeça: triangular, curta e alongada com olhos grandes e lateralizados (Figura 2a); ocelos bem nítidos; vértice exposto sob o pronoto; espaço interocular amplo, semelhante em tamanho a área que separa as bases das inserções antenais; antenas longas e tomentosas, ultrapassando em comprimento o ápice dos cercos e atingindo o ápice das tégminas quando estão em repouso; palpos maxilares com terceiro artículo menor que o quarto e o quinto, este último dilatado e tomentoso.

Tórax: pronoto elíptico, convexo e elipsóide (Figura 2b). Pernas espinhosas; fêmur anterior na face ântero-ventral com duas séries de espinhos sendo três espinhos maiores seguidos de outra série de cinco mais fortes na região mediana em direção ao ápice onde existem dois espinhos apicais grandes e fortes (3+5+2); face póstero-ventral com quatro espinhos mais finos sendo intercalados por um forte no terço apical e mais um apical um pouco maior (2+1+2+1). Fêmures médio e posterior com três a cinco espinhos robustos, sendo um apical, semelhante em ambas as faces ventrais; espinho genicular presente. Pulvilos presentes em todos os artículos tarsais; arólios presentes e pequenos; unhas simétricas e simples. Tégminas longas com campo marginal, estreito e alongado; campo escapular convexo com disposição venular oblíqua; campo discoidal relativamente estreito, alongado com disposição venular longitudinal;

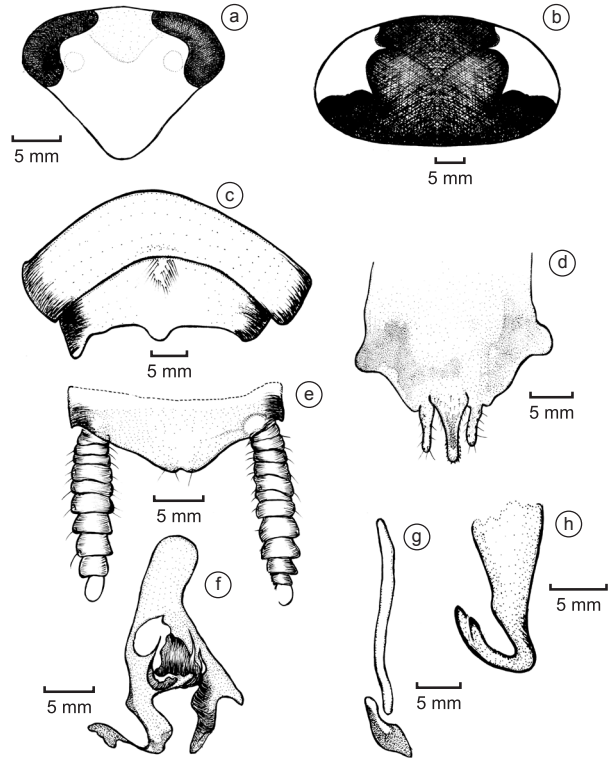


Figura 1. *Leuropeltis amazonensis* sp. nov. Holótipo♂. a) cabeça; b) pronoto; c) modificação tergal no abdome no sétimo segmento; d) placa subgenital; e) placa supra anal; f) falômero esquerdo; g) esclerito mediano; e h) falômero direito.

Figure 1. *Leuropeltis amazonensis* sp. nov. Holotype ♂. a) head; b) pronotum; c) abdominal tergal modification; d) subgenital plate; e) supraanal plate; f) left phallomere; g) median sclerite; and h) right phallomere.

campo anal curto e alargado com seis a oito veias. Asas com setor costal apresentando ápices dos ramos da radial levemente dilatados; triângulo intercalar pequeno; campo anal dobrado em leque.

Abdome: ausência de modificação tergal. Placa supra-anal projetada entre os cercos em forma triangular com leve reentrância medianamente. Parapróctos afilados e distintos. Cercos curtos e alargados (Figura 2c). Placa subgenital levemente assimétrica, apresentando medianamente uma projeção afilada com ápice espiniforme e no seu entorno com várias fileiras de espinhos diminutos; estilos alargados, desenvolvidos e diferenciados na forma com espinhos nas margens internas, dorsal e apical (Figura 2e). Falômero direito, em forma de gancho, com reentrância pré-apical acentuada, e o ápice arredondado apicalmente (Figura 2d). Esclerito mediano simples apresentando L2d em forma de foice (Figura 2f). Falômero esquerdo em forma de V-invertido com os braços assimétricos e medianamente esclerotinizado (Figura 2g).

Material examinado: Holótipo ♂. BRASIL, Amazonas, Coari, Rio Urucu, Angelim, 5° 3’33” S e 65° 14’ 48” O, 23/XI-02/XII/1992, P. F. Bührnhein & N.O. Aguiar cols. (à luz mista de mercúrio).

Etimologia: O nome da espécie deve-se à configuração de várias fileiras de espinhos na margem mediana da placa subgenital.

Comentário: *L. genituspiculatus* assemelha-se à *L. hebardi* Gutierrez, 1999 com base na ausência da modificação tergal no abdome e na configuração da projeção mediana da placa subgenital e dela difere pela forma do esclerito mediano que se apresenta falciforme.

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.

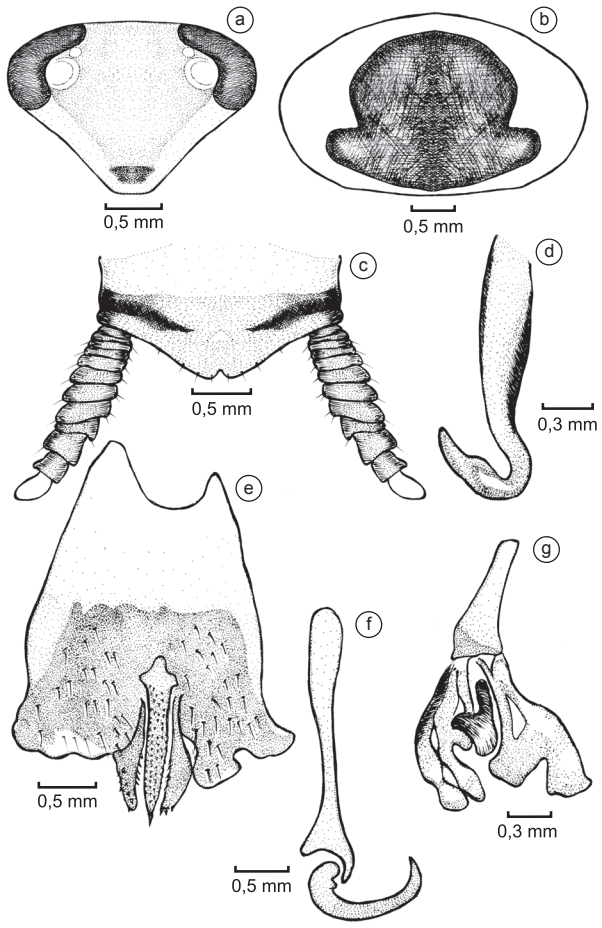


Figura 2. *Leuropeltis genituspiculatus* sp. nov. Holótipo ♂. a) cabeça; b) pronoto; c) placa supra-anal; d) falômero direito; e) placa subgenital; f) esclerito mediano; e g) falômero esquerdo.

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

Referências

BECCALONI, G. W. 2007. Blattodea Species File Online. Version 1.2/3.1. http://blattodea.speciesfile.org (último acesso em 15/10/2007)

HEBARD, M. 1921. South American Blattidae from the Muséum national d’Histoire naturelle, Paris, France. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 73(2):193-304.

GUTIÉRREZ, E. 1999. The cockroach genus *Leuropeltis* Hebard (Dictyoptera: Blattellidae: Pseudophyllodromiinae) with a new species from South America. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 149:71-75.

KHAMBHAMPATI, S. 1995. A phylogeny of cockroaches and related insects based on DNA sequence of mitochondrial ribosomal RNA genes. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 92:2017-2020.

KLASS, K.D. & MEIER, R. 2006. A phylogenetic analysis of Dictyoptera (Insecta) based on morphological characters. Entomol. Abh. 63(1-2):3-50.

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. 433:1-5.

ROTH, L.M. 2003. Systematics and Phylogeny of Cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). Orient. Insects 37:1-186.

Recebido em 17/09/09
Versão reformulada recebida em 25/01/10
Publicado em 28/01/10

Primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Espírito Santo, Sudeste do Brasil

Frederico Falcão Salles[1,3], Jeane Marcelle Cavalcante do Nascimento[1], Fabiana Criste Massariol[1],

Kamila Batista Angeli[1], Patrik Barcelos e Silva[1], Jéssika Ana Rúdio[1] & Rafael Boldrini[2]

[1]Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro Universitário Norte do Espírito Santo,
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,
CEP 29932-540 São Mateus, ES, Brasil
[2]Divisão de Curso de Entomologia – DCEN, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA,
CEP 69011-970 Manaus, AM, Brasil
[3]Autor para correspondencia: Frederico Falcão Salles, e-mail: ffsalles@gmail.com

SALLES, F.F., NASCIMENTO, J., MASSARIOL, F., ANGELI, K., BARCELOS-SILVA, P., RÚDIO, J. & BOLDRINI, R. **First survey of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) from Espírito Santo State, Southeastern Brazil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn02610012010.

Abstract: Based on collections performed between 2008 and 2009 at Parque Nacional do Caparaó, Reserva Biológica de Sooretama, among other areas in Espírito Santo State, southeastern Brazil, we present the first survey of mayflies (Insecta: Ephemeroptera) from the state. Despite the fact that the state is one of the smallest in Brazil, representing only 0.53% of the country area, a surprising diversity was found. Seventy-six species, 41 genera and nine families were identified, which represents about 25% of the species reported from Brazil, 65% of the genera, and almost all families. Of these, 17 species (most of Baetidae and Leptophlebiidae) are new to science. Five species, collected only at the nymphal stage, could not be identified to the species level. The present work demonstrates that, as for other organisms, the diversity of mayflies is high in the state, and more works aiming to investigate the aquatic insect composition of the Espírito Santo State should be encouraged.
Keywords: *aquatic insects, diversity, neotropical, Caparaó, Sooretama.*

SALLES, F.F., NASCIMENTO, J., MASSARIOL, F., ANGELI, K., BARCELOS-SILVA, P., RÚDIO, J. & BOLDRINI, R. **Primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera (Insecta) do Espírito Santo, Sudeste do Brasil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn02610012010.

Resumo: A partir de coletas realizadas entre 2008 e 2009 no Parque Nacional do Caparaó, Reserva Biológica de Sooretama, entre outras áreas do Espírito Santo, apresentamos o primeiro levantamento da fauna de Ephemeroptera do estado. A despeito do seu pequeno tamanho, pois a área do estado representa apenas 0,53% do território nacional, uma surpreendente diversidade de Ephemeroptera foi encontrada. Ao todo foram identificadas 76 espécies, 41 gêneros e nove famílias, que representam aproximadamente 25% das espécies brasileiras, 65% dos gêneros e quase todas as famílias ocorrentes no Brasil. Destes táxons, 17 espécies (a maioria de Baetidae e Leptophlebiidae) são novos para a ciência. Cinco espécies, coletadas apenas no estágio ninfal, não puderam ser identificadas. O presente trabalho demonstra que, como para muitos organismos, a diversidade de Ephemeroptera para o estado é alta e mais pesquisas sobre a composição faunística de insetos aquáticos no Espírito Santo devem ser incentivadas.
Palavras-chave: *insetos aquáticos, diversidade, neotrópico, Caparaó, Sooretama.*

Introdução

O conhecimento acerca dos insetos aquáticos do Estado do Espírito Santo, apesar de este estar localizado numa das regiões que abriga grande parte dos estudos a respeito dessa fauna no Brasil, pode ser considerado incipiente e fragmentado. Com exceção da ordem Odonata, onde diversos trabalhos abordaram especificamente a sua fauna (e.g. Costa & Oldrini 2005), poucos esforços foram realizados no sentido de se compreender a diversidade dos insetos aquáticos na área. Tal situação num estado que, como o Espírito Santo, está localizado numa área de alto grau de endemismo e diversidade biológica (IPEMA 2007) e vem sofrendo fortes pressões antrópicas nas últimas décadas, dificulta ou mesmo impede qualquer esforço prático para o estabelecimento de áreas ou habitats aquáticos prioritários para a conservação (Lugo-Ortiz et al. 2002).

Com base na publicação da Lista das espécies de Ephemeroptera registradas para o Brasil (Salles et al. 2004), a qual vem sendo atualizada freqüentemente pela internet no sítio Ephemeroptera do Brasil (http://sites.google.com/site/ephemeropterabr/home), o Espírito Santo foi considerado um dos estados brasileiros menos estudados com relação ao grupo no país, encontrando-se numa situação comparável apenas aos estados da Região Nordeste bem como à maioria da Região Norte. Até 2008, apenas 12 espécies haviam sido registradas para o Espírito Santo, sendo praticamente metade dessas baseadas em apenas uma coleta na Reserva Santa Lúcia, município de Santa Teresa (Lugo-Ortiz et al. 2002, Salles 2009).

A partir de então uma série de projetos com objetivos de incrementar o conhecimento a respeito dos insetos aquáticos do estado começou a ser realizada, tanto em áreas de conservação, como o Parque Nacional do Caparaó, as Reservas Biológicas de Sooretama, Augusto Ruschi e Córrego do Veado, bem como algumas áreas particulares. Como resultado, alguns trabalhos taxonômicos abordando a descrição de inúmeras novas espécies ou novos registros foram publicados ou recentemente submetidos [i.e., Salles & Boldrini (2008), Boldrini & Salles (2009), Cruz et al. (2009), Salles & Nascimento (2009), Boldrini et al. (no prelo a, b), De Souza et al. (no prelo), Salles et al. (dados não publicados)]. Em função da grande diversidade encontrada, da urgência em se conhecer melhor a fauna de Ephemeroptera e insetos aquáticos do estado, bem como do longo tempo necessário até que trabalhos taxonômicos sejam preparados para os diferentes grupos encontrados, optamos por apresentar o presente trabalho. O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma lista dos gêneros e espécies de Ephemeroptera encontrados até o momento para o Espírito Santo.

Materiais e Métodos

1. Áreas de estudo

O Espírito Santo, com uma área de 45.597 km^2, está localizado na Região Sudeste do Brasil, entre os paralelos 17° 53' 29" S e 21° 18' 03" S e os meridianos 39° 41' 18" O e 41° 25' 45" O. O estado possuía quase 90% da sua superfície coberta por Mata Atlântica, sendo o restante ocupado por ecossistemas associados, como brejos, restingas, mangues, campos de altitude e campos rupestres. O relevo caracteriza-se como montanhoso, com altitudes variando desde o nível do mar a 2.897 m, enquanto o clima predominante é o tropical, quente e úmido no litoral e temperado na região serrana (IPEMA 2007).

Com o objetivo de abranger a maior diversidade possível de ecossistemas no estado, e conseqüentemente da fauna de Ephemeroptera, optamos por priorizar áreas localizadas em distintas regiões e bacias hidrográficas (Figura 1). Dentre as áreas mais estudadas destacam-se o Parque Nacional do Caparaó e a Reserva Biológica de Sooretama (maiores informações abaixo). Entretanto, coletas esporádicas também foram feitas nas Reservas Biológicas Augusto Ruschi e Córrego do Veado, bem como em áreas particulares nos municípios de Santa Teresa, Santa Leopoldina, Alfredo Chaves, Águia Branca, Linhares, São Mateus e Conceição da Barra (Tabela 1).

O Parque Nacional do Caparaó (Figura 2) possui 31.853 ha e está localizado no sudoeste do estado, na divisa com Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 20° 19' - 20° 37' S e 41° 43' - 41° 53' O. Cerca de 60% de sua área, ou aproximadamente 18.000 ha, está localizada no Espírito Santo. Apresenta vegetação caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Altimontana e Floresta Estacional Semidecidual, além de preservar o único local de ocorrência de campos de altitude no Estado. As altitudes no parque variam de 997 a 2.897 m acima do nível do mar (IPEMA 2007). A rede de drenagem é

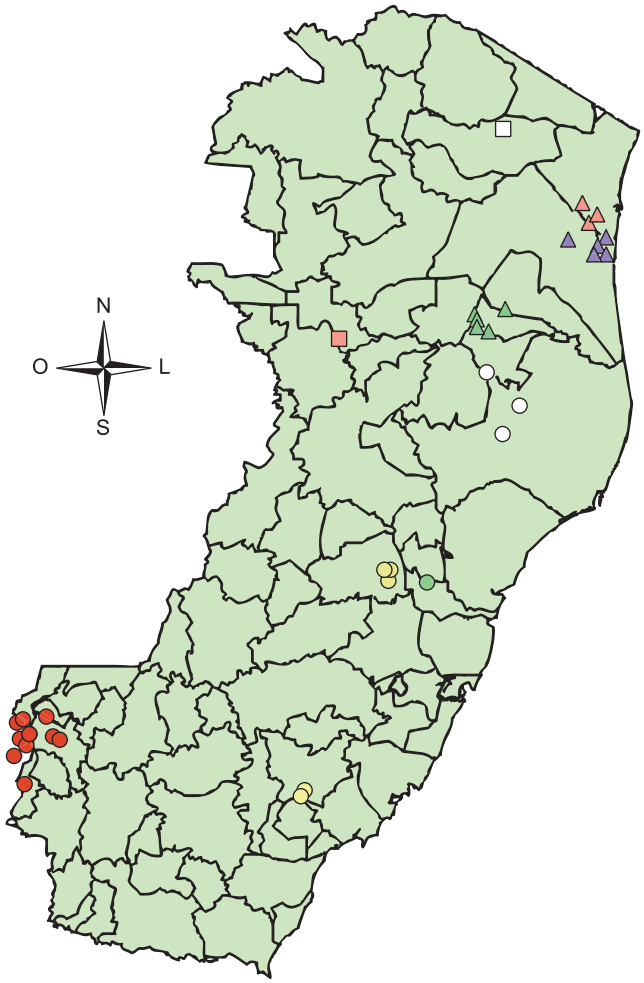


Figura 1. Mapa do Estado do Espírito Santo mostrando a distribuição dos pontos de coleta. Círculos vermelhos = Parque Nacional do Caparaó. Círculos amarelos = Alfredo Chaves. Círculos laranjas = Santa Teresa. Círculo verde = Fundão. Círculos brancos = lagoas de Linhares e Sooretama. Triângulos verdes = Reserva Biológica de Sooretama. Quadrado vermelho = Águia Branca. Triângulos azuis = São Mateus. Triângulos vermelhos = Conceição da Barra. Quadrado branco = Reserva Biológica do Córrego do Veado.

Figure 1. Map of Espírito Santo State showing the distribution of collection stations. Red circles = Parque Nacional do Caparaó. Yellow circles = Alfredo Chaves. Orange circles = Santa Teresa. Green circle = Fundão. White circles = lagoons from Linhares and Sooretama. Green triangles = Reserva Biológica de Sooretama. Red square = Águia Branca. Blue triangles = São Mateus. Red triangles = Conceição da Barra. White square = Reserva Biológica do Córrego do Veado.

Tabela 1. Pontos de coletas no Espírito Santo e na divisa com Minas Gerais (município de Espera Feliz e Caparaó), acompanhados pelo município, localidade, coordenadas geográficas e altitude.

Table 1. Sample sites at Espírito Santo State and at its border with Minas Gerais State (Espera Feliz city and Caparaó city), followed by municipality, locality, geographic coordinates, and altitudes.

Ponto	Município	Localidade	Coordenadas	Altitude
PT 01	Águia Branca	Pedra Torta	19°3'56" S e 40°42'45,3" W	156 m
PT 02	Alfredo Chaves	Nova Mantova. Afluente da margem esquerda do córrego	20°39'45,9" S e 40°50'43,6" W	472 m
PT 03	Alfredo Chaves	Nova Mantova. Afluente da margem direita do córrego	20°40'06,6" S e 40°50'36,1" W	544 m
PT 04	Alfredo Chaves	Nova Mantova. Fazenda Nego Boldrini, córrego	20°39'25" S e 40°50'14.6" W	371 m
PT 05	Alto Caparaó	Queda d'água Casa Queimada	20° 27' 21.4'' S e 41° 48' 32.1'' W	2250 m
PT 06	Alto Caparaó	Córrego entre Casa Queimada e Cachoeira da Farofa	20° 27' 45.8'' S e 41° 48' 24.7'' W	2160 m
PT 07	Alto Caparaó	Rio São Domingos, Cachoeira da Farofa	20° 28' 19.5'' S e 41° 49' 41.7'' W	1972 m
PT 08	Alto Caparaó	Vale Verde	20° 25' 11,6'' S e 41° 50' 45.7'' W	1309 m
PT 09	Caparaó	Fazenda Casa do Lajeado, Cachoeira do Cambucá	20° 37' 28.2'' S e 41° 49' 26.0'' W	893 m
PT 10	Caparaó	Vale Encantado	20° 24' 38,7'' S e 41° 50' 03.6'' W	1976 m
PT 11	Espera Feliz	Cachoeira Vale a Pena	20° 32' 19.6'' S e 41° 51' 25.2'' W	1053 m
PT 12	Espera Feliz	Córrego da Calha	20° 29' 26.0'' S e 41° 49' 17.5'' W	1612 m
PT 13	Espera Feliz	Córrego do Batista	20° 30' 07.1'' S e 41° 49' 09.8'' W	1411 m
PT 14	Espera Feliz	Macieira, Brejo	20° 28' 51.8'' S e 41° 49' 43.5'' W	1857 m
PT 15	Espera Feliz	Rio Preto	20° 30' 08.9'' S e 41° 49' 13.4'' W	822 m
PT 16	Espera Feliz	Rio São Domingos, Cachoeira do Aurélio	20° 28' 57.5'' S e 41° 50' 14.5" W	1800 m
PT 17	Espera Feliz	Rio São Domingos, Macieira	20° 28' 52.6" S e 41° 49' 44.6'' W	1854 m
PT 18	Espera Feliz	Rio São Domingos, Macieira	20° 28' 57.1'' S e 41° 49' 50.4'' W	1850 m
PT 19	Ibitirama	Rio do Tecnotruta, propriedade "Sonho Meu"	20° 28' 08.8'' S e 41° 43' 22.5'' W	959 m
PT 20	Ibitirama	Rio entre Pedra Roxa e Santa Marta	20° 28' 43.0'' S e 41° 42' 15.8'' W	833 m
PT 21	Ibitirama	Afulente do Rio Pedra Roxa	20° 23' 48.1'' S e 41° 44' 08.1'' W	1063 m
PT 22	Ibitirama	Rio Pedra Roxa, sede do Ibama	20° 23' 48.1'' S e 41° 44' 08.1'' W	1063 m
PT 23	Ibitirama	Rio Pedra Roxa, Vertente da Pedra Roxa, Sr. Menário	20° 24' 20.7'' S e 41° 43' 35.6'' W	997 m
PT 24	Iúna	Córrego na estrada	20° 24' 05.5'' S e 41° 43' 45.9'' W	1015 m
PT 25	Conceição da Barra	Primeiro ponto na estrada de chão de São Mateus para Conceição da Barra	18° 38' 02,5'' S e 39° 48' 50,4'' W	21 m
PT 26	Conceição da Barra	Segundo ponto na estrada de chão de São Mateus para Conceição da Barra	18° 39' 21,9'' S e 39° 50' 06,1'' W	19 m
PT 27	Conceição da Barra	Terceiro ponto na estrada de chão de São Mateus para Conceição da Barra	18° 35' 18,3'' S e 39° 51' 37,9'' W	26 m
PT 28	Linhares	Lagoa Nova	19°25'07.2" S e 40°09'26.4" W	17 m
PT 29	Linhares	Lagoa Juparanã - Praia do Minotauro	19°19'5,8'' S e 40°05'11,9'' W	17 m
PT 30	São Mateus	Pesque-pague Cantinho de Maria	18° 42' 36.0'' S e 39° 46' 48.0'' W	2 m
PT 31	São Mateus	Carvoaria	18° 46' 04.0'' S e 39° 49' 06.0'' W	18 m
PT 32	São Mateus	Rio Preto	18° 44' 08.0'' S e 39° 47' 47.0'' W	6 m
PT 33	São Mateus	Grande Alagado	18° 46' 17.0'' S e 39° 48' 55.0'' W	13 m
PT 34	São Mateus	Sítio São Lázaro	18° 43' 23.0'' S e 39° 54' 42.0'' W	35 m
PT 35	São Mateus	Poças do Bairro Liberdade	18° 44' 33.4'' S e 39° 48' 38.1'' W	13 m
PT 36	São Mateus	Represa na estrada para Barra Nova	18°46' 27.57" S e 39° 46' 41.96" W	4 m
PT 37	Sooretama	Rio Barra Seca	18° 57' 52.1" S e 40° 07' 37.3" W	5 m

Tabela 1. Continuação

Ponto	Município	Localidade	Coordenadas	Altitude
PT 38	Sooretama	Cachoeira Bomjardim	18° 59’ 56.5” S e 40° 14’ 04.0” W	39 m
PT 39	Sooretama	Córrego Quirinho, à jusante	19° 02’ 72.2” S e 40° 10’ 68.0” W	69 m
PT 40	Sooretama	Rio Paraisópolis	18° 59’ 03.0” S e 40° 14’ 32.3” W	38 m
PT 41	Sooretama	Córrego Quirininho, à montante	19° 02’ 43.1” S e 40° 10’ 40.7” W	62 m
PT 42	Sooretama	Córrego Rodrigues	19° 01’ 36.6” S e 40° 13’ 39” W	44 m
PT 43	Santa Teresa	Nova Lombardia, Capitel de Santo Antônio, Cachoeira Grande	19° 52’ 30.8” S e 40° 31’ 49.1” W	712 m
PT 44	Santa Teresa	Nova Lombardia, Capitel de Santo Antônio, Córrego Escavado	19° 31’ 47.3” S e 40° 31’ 47.3” W	705 m
PT 45	Santa Teresa	Nova Lombardia, Capitel de Santo Antônio, Córrego Grande	19° 52’ 31.6” S e 40° 31’ 49.1” W	768 m
PT 46	Santa Teresa	Nova Lombardia, Poção	19° 52’ 30.9” S e 40° 32’ 07.4” W	739 m
PT 47	Santa Teresa	Rebio Augusto Ruschi, Cachoeira Grande	19° 52’ 30.1” S e 40° 33’ 21.9” W	704 m
PT 48	Santa Teresa	Rebio Augusto Ruschi, Cachoeira do Meio	19° 53’ 20.6” S e 40° 32’ 41.5” W	803 m
PT 49	Santa Teresa	Rebio Augusto Ruschi, afluente	19° 55’ 22.5” S e 40° 33’ 13.4” W	805 m
PT 50	Fundão	Timbuí, Hotel Fazenda Lua Nova	19°56’02” S e 40° 24’ 45” W	57 m
PT 51	Pinheiros	Rebio Córrego do Veado, Rio Sede	18° 22’ 16,8” S e 40° 8’30,2” W	55 m
PT 52	Pinheiros	Rebio Córrego do Veado, Água Limpa	18°22’ 4,1” S e 40°8’23,8” W	41 m
PT 53	Alto Caparaó	Córrego Casa Queimada (córrego que passa ao lado da casa)	20°27’29,4’’ S e 41°48’30,3’’ W	2188 m
PT 54	Sooretama	Patrimônio da Lagoa	19°10’09,7’’ S e 40°11’25,2’’	20 m

caracterizada por numerosos rios perenes, de pequeno e médio porte, com forte declividade, sendo freqüente a ocorrência de corredeiras, rápidos e algumas cachoeiras (IBAMA 2007).

A Reserva Biológica de Sooretama (Figura 3) possui 24.250 ha e está localizada no município de Linhares, entre as coordenadas 18° 33’ - 19° 05’ S e 39° 55’ - 40° 15’ O. É constituída, predominantemente, por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, mais conhecida como “Mata de Tabuleiros”. Esta unidade tem área contígua à Reserva Natural do Vale do Rio Doce e juntas constituem o maior maciço florestal do Estado do Espírito Santo, favorecendo a presença de uma valiosa diversidade florística e faunística (IPEMA 2007). A área da reserva é delimitada ao norte pelo Rio Barra Seca e ao sul pelo córrego Cupido. Diversos córregos menores, afluentes do Barra Seca ou do Cupido, cortam a reserva e apresentam nascentes tanto dentro quanto fora de sua área.

2. Coletas, identificações e deposição

As coletas, sempre qualitativas, foram realizadas basicamente de duas maneiras: com uso de peneiras e puçás com abertura de malha de aproximadamente 1,0 mm, no caso das ninfas; e a partir de armadilhas luminosas do tipo lençol ou Pensilvânia, no caso dos alados. Redes aéreas também foram utilizadas para a coleta de alados que eventualmente estivessem revoando. Durante a coleta das ninfas, os indivíduos de cada meso-habitat eram acondicionados em potes individualizados e devidamente etiquetados. Os meso-habitats foram definidos como areia (0,05 – 2,00 mm), cascalho (2,00 mm – 2,00 cm), pedra rolada (2,00 – 20,00 cm), matacão (>20 cm), laje, folhiço de superfície (folhas e troncos presos na superfície da água, geralmente em áreas de correnteza moderada a forte), folhiço de fundo (folhas e troncos no leito dos corpos d’água, em áreas de remanso), vegetação marginal (vegetação terrestre presente nas margens dos corpos d’água, mas que em geral possuem algumas partes em contato com a água) e macrófitas. Nos ambientes lóticos, informações referentes à velocidade da água também foram anotadas, sendo consideradas as categorias, sem correnteza, correnteza fraca, moderada, forte e muito forte.

Como a taxonomia de muitos representantes da ordem se baseia no estágio adulto (imago), ninfas de último estádio, evidenciadas pela coloração negra das tecas alares anteriores, foram criadas em campo. As criações foram realizadas colocando-se as ninfas em copos plásticos, telados no fundo e cobertos com um filó na boca, arranjados em orifícios sobre uma placa de isopor que por sua vez ficava flutuando sobre a água e presa à margem. Como os representantes da ordem passam por um estágio alado antes de se tornarem propriamente adultos, conhecido como subimago, sempre que obtidas, por meio de criação ou armadilha, subimagos eram acondicionadas em um pote plástico, de aproximadamente 15 ml, até que fizessem a última muda. Em seguida, aguardávamos de 12 a 24 horas para fixá-las, procedimento importante para conservação da coloração.

As identificações foram realizadas com base em Domínguez et al. (2006) e Salles (2006), assistidas, sempre que necessário, por artigos pertinentes a cada táxon. Grande parte da bibliografia a respeito da ordem encontra-se disponibilizada em formato PDF no sítio Ephemeroptera Galactica (http://www.famu.org/mayfly/).

Todo o material encontra-se depositado na Coleção do Laboratório de Diversidade de Insetos Aquáticos da Universidade Federal do Espírito Santo, em São Mateus (ES). As únicas exceções constituem os materiais-tipo dos novos táxons. Maiores informações acerca de

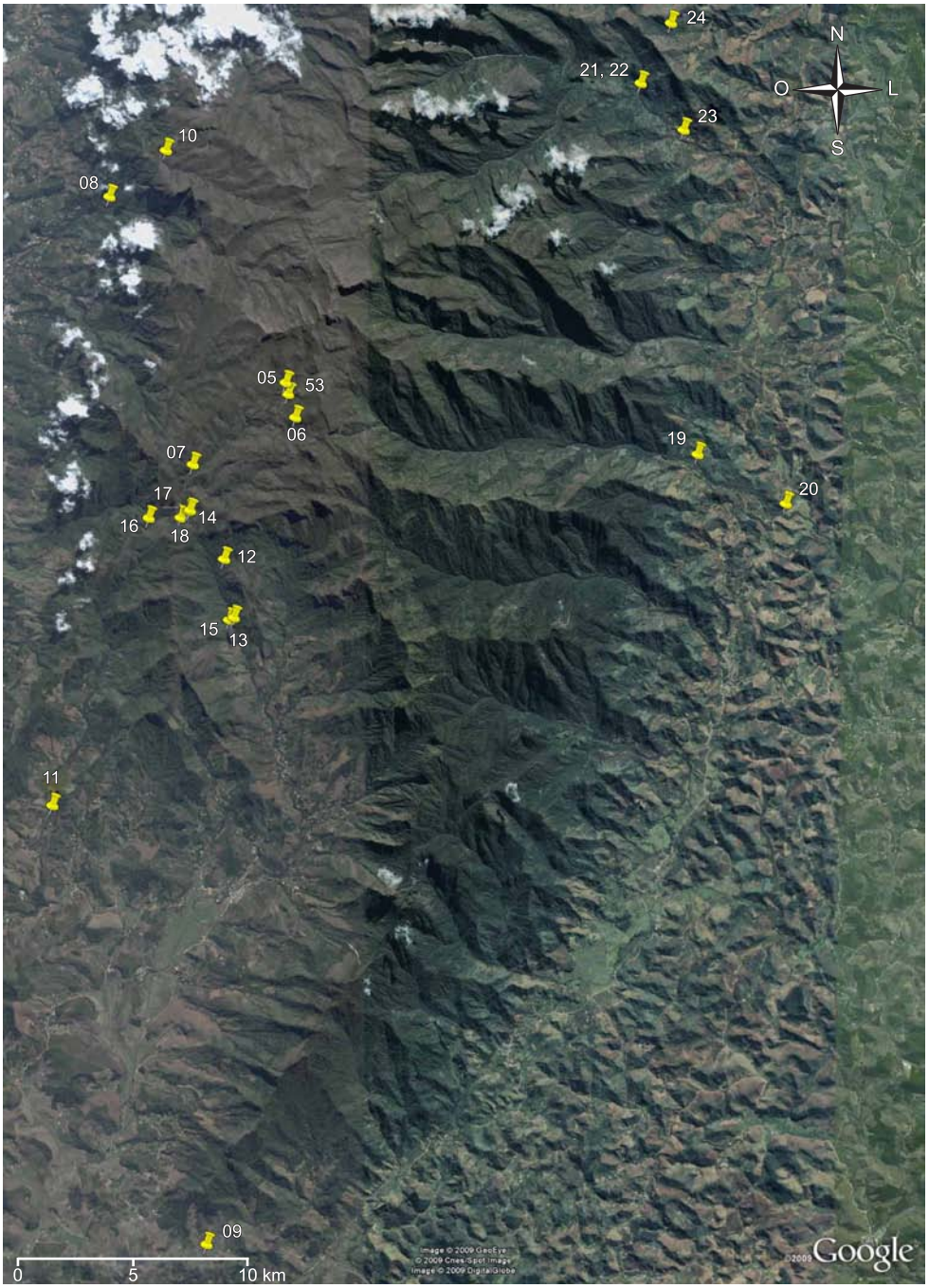


Figura 2. Imagem de satélite do Parque Nacional do Caparaó, ES, com distribuição dos pontos de coleta realizadas (para maiores detalhes vide Tabela 1) (fonte: Google Maps).

Figure 2. Satellite image of Parque Nacional do Caparaó, ES, showing the distribution of collection stations (to see more details, check Table 1) (source: Google Maps).

sua deposição podem ser encontradas nos artigos pertinentes às suas descrições.

3. Material examinado e distribuição geográfica

Para elaboração da distribuição geográfica das espécies foram consultados Domínguez et al. (2006) e Salles (2009). No item material examinado, PT se refere ao ponto de coleta (Tabela 1), entre parênteses apresentamos o número de indivíduos seguido do estágio examinado, N para ninfas e A para adultos e, finalmente, a data de coleta.

Resultados

Com base na literatura e nos táxons amostrados, apresentamos a seguir uma lista contendo todas as espécies ou morfo-espécies de Ephemeroptera registradas para o Estado, os quais totalizaram 76 espécies, 41 gêneros e nove famílias (Apêndice 1). Para cada uma das espécies listadas, dados acerca da sua distribuição geográfica são apresentados juntamente com a listagem dos pontos no Espírito Santo onde foram coletadas (maiores detalhes sobre os pontos de coleta são apresentados na Tabela 1). Comentários, quando pertinentes, também são abordados. Com o intuito de atualizar a lista de Ephemeroptera

Figura 3. Imagem de satélite da Reserva Biológica de Sooretama, ES, com distribuição dos pontos de coleta realizadas no presente trabalho (para maiores detalhes vide Tabela 1) (fonte: Google Maps).

Figure 3. Satellite image of Reserva Biológica de Sooretama, ES, showing the distribution of collection stations (to see more details, check Table 1) (source: Google Maps).

do Espírito Santo, a mesma está sendo disponibilizada na internet a partir do sítio Diversidade de Insetos Aquáticos (http://sites.google.com/site/insetosaquaticos/).

Discussão

Apenas 12 espécies, distribuídas em 10 gêneros e cinco famílias encontravam-se registradas para o Espírito Santo até o presente trabalho. Neste, apresentamos novos registros de 64 espécies, 31 gêneros e quatro famílias. Seguindo os padrões de diversidade de Ephemeroptera para América do Sul e Brasil (Salles et al. 2004), as famílias que apresentaram a maior proporção de registros foram Baetidae (Figuras 8-9) 38% das espécies (n = 29) e 34% dos gêneros (14), Leptophlebiidae (Figuras 4-6) 29% (22) e 39% (16), e Leptohyphidae com 21% (16) e 12% (5), respectivamente. Caenidae, Euthyplociidae e Polymitarcyidae (Figura 7) foram representadas por um gênero e duas espécies cada, enquanto Oligoneuriidae, Ephemeridae (Figuras 10-11) e Melanemerellidae por um gênero e uma espécie. Vale ressaltar, entretanto, que Melanemerellidae é monotípica (Molineri & Domínguez 2003), Ephemeridae possui apenas uma espécie registrada para o país (das três que ocorrem na América do Sul) e Euthyplociidae somente quatro (Domínguez et al. 2006). O número de espécies de Caenidae e Polymitarcyidae e de espécies e gêneros de Oligoneuriidae, contudo, deve ser maior. O hábito críptico das ninfas, muitas das quais vivem enterradas ou semi-enterradas (Domínguez et al. 2006, Salles 2006, Salles et al. 2009), a dificuldade em se identificar as espécies de alguns de seus gêneros com base em imaturos (principalmente Polymitarcyidae e Oligoneuriidae), aliada à

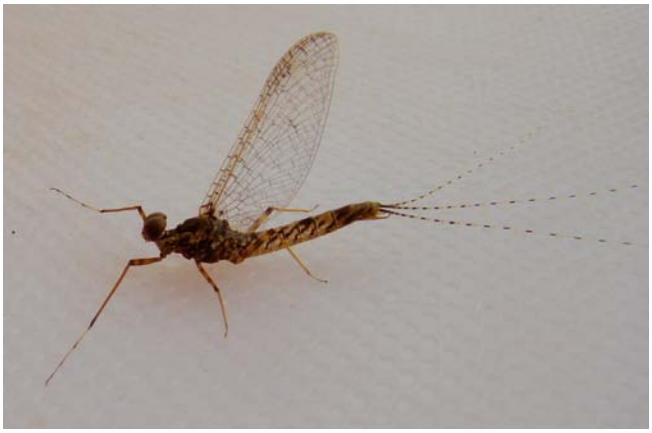


Figura 4. Imago macho de *Massartella brieni* (Lestage, 1924) (Leptophlebiidae), município de Santa Teresa, ES.

Figure 4. Male imago of *Massartella brieni* (Lestage, 1924) (Leptophlebiidae), municipality of Santa Teresa, ES.

diversidade desses grupos no Brasil e América do Sul (Salles 2009), corroboram esta hipótese.

De todas as espécies coletadas, cinco não puderam ser identificadas: uma de Baetidae (*Callibaetis*), três de Leptophlebiidae (*Thraulodes*) e uma de Oligoneuriidae (*Lachlania*). Em todos esses gêneros a taxonomia é baseada principalmente no estágio adulto, poucas ninfas foram descritas até o momento e todos apresentam um número alto de espécies descritas, especialmente *Callibaetis* e *Thraulodes* (Domínguez et al. 2006). Portanto, a chance de serem

Figura 5. Imago macho de uma nova espécie de *Miroculis* Edmunds (Leptophlebiidae) encontrada no Parque Nacional do Caparaó, ES.

Figure 5. Male imago of a new species of *Miroculis* Edmunds (Leptophlebiidae) found at Parque Nacional do Caparaó, ES.

Figura 6. Imago macho de *Fittkaulus cururuensis* Savage, 1986 (Leptophlebiidae) com exúvia subimaginal, Reserva Biológica de Sooretama, município de Sooretama, ES.

Figure 6. Male imago of *Fittkaulus cururuensis* Savage, 1986 (Leptophlebiidae) with subimaginal exuvia, Reserva Biológica de Sooretama, municipality of Sooretama, ES.

Figura 7. Imagos macho de *Campsurus latipennis* (Walker, 1853) durante revoada na Lagoa Nova, Linhares, ES.

Figure 7. Male imagos of *Campsurus latipennis* (Walker, 1853) during swarm at Lagoa Nova, Linhares, ES.

Figura 8. Imago fêmea de *Callibaetis guttatus* Navás, 1925 (Baetidae); espécie frequentemente encontrada no município de São Mateus, ES.

Figura 8. Female imago of *Callibaetis guttatus* Navás, 1925 (Baetidae); a species of mayfly often found at São Mateus city, ES.

Figura 9. Ninfa de *Rivudiva minantenna* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998 (Baetidae) camuflada sobre cascalho e areia, município de Santa Teresa, ES.

Figure 9. Nymph of *Rivudiva minantenna* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998 (Baetidae) camouflaged over gravel and sand, Santa Teresa city, ES.

encontradas ninfas desconhecidas de espécies descritas com base apenas em adultos é alta. De qualquer forma, não deve ser descartada a possibilidade de que essas espécies sejam novas.

Ao longo desses dois anos de coleta, um total de 17 novos táxons confirmados foi encontrado: 11 espécies de Baetidae, quatro espécies de Leptophlebiidae, e duas de Leptohyphidae. Excluindo-se as espécies novas e ainda não descritas (17), somadas àquelas não identificadas (cinco), 54 espécies nominais, distribuídas em 41 gêneros e nove famílias encontram-se registradas para o Espírito Santo. A título de comparação, os estados brasileiros até o presente trabalho com o maior número de registros de Ephemeroptera eram Rio de Janeiro (30 gêneros e 51 espécies), Amazonas (31gêneros e 43 espécies), São Paulo (27 gêneros e 35 espécies) e Santa Catarina (20 gêneros e 37 espécies) (Salles 2009). Ressaltamos, ainda, que nesses estados pesquisas com insetos aquáticos são realizadas há relativamente um longo tempo (Rio de Janeiro, São Paulo e Amazonas) e/ou associadas a pesquisadores que realizaram importantes coletas nas regiões (Dr. E. Fittkau, Amazonas e F. Plaumann, Santa Catarina). Outro fator que demonstra a relevância dos resultados obtidos pode ser evidenciado quando comparamos os valores encontrados no estado aos do Brasil. Para o país são conhecidas 203 espécies, 67 gêneros

e 10 famílias (Salles 2009), de maneira que estão representados no estado mais de 1/4 das espécies brasileiras, cerca de 2/3 dos gêneros e quase todas as famílias.

Das 12 espécies que estavam registradas para o Espírito Santo anteriormente a esse trabalho, *Leptohyphes plaumanni*, *L. cornutus*, *Tricorythopsis araponga*, *T. pseudogibbus* (Leptohyphidae), *Melanemerella brasiliana* (Melanemerellidae) e *Campylocia anceps* (Euthyplociidae) não foram encontradas, enquanto *Americabaetis longetron*, *Paracloedes eurybranchus*, *Waltzoyphius fasciatus* (Baetidae) e *Campsurus truncatus* (Polymitarcyidae) foram amostradas. Os registros prévios de *Cloeodes irvingi* e *Zelusia principalis* (Baetidae) (Lugo-Ortiz et al., 2002) devem ser desconsiderados, uma vez constatado que os indivíduos apontados como pertencentes a essas espécies tratam-se, de fato, de espécies desconhecidas para a ciência.

Para a maior parte das espécies os registros representam pequenas ampliações dos seus padrões de distribuição, em geral a norte ou a leste. No entanto, algumas espécies apresentaram ampliações significativas no que diz respeito às suas distribuições prévias. É o caso de *Cloeodes opacus* (Baetidae), previamente registrada somente para Argentina (Nieto & Richard 2008), e de uma espécie de Caenidae (*Caenis fittkaui*), cinco espécies de Leptophlebiidae (*Fittkaulus cururuensis*, *Hydrosmilodon gilliesae*, *Miroculis fittkaui*, *Simothraulopsis* (*M.*) *plesius*, *S.* (*S.*) *demerara*) e uma de Polymitarcyidae (*Campsurus latipennis*), todas, até então, conhecidas apenas na Região Amazônica.

A despeito do seu pequeno tamanho, pois a área do estado representa apenas 0,53% do território nacional, uma grande diversidade de Ephemeroptera foi encontrada. De um dos estados menos conhecidos do Brasil, o Espírito Santo torna-se, a partir dos dados apresentados, o estado brasileiro com o maior número de gêneros e espécies da ordem. Com relação às famílias, iguala-se ao Amazonas e ao Rio de Janeiro, uma vez que das 10 famílias registradas para o país, apenas Coryphoridae, restrita até o momento à Bacia Amazônica, não foi registrada.

Dentre os motivos para tal diversidade podemos sugerir algumas hipóteses, bem como o efeito conjunto das mesmas. Primeiramente, a heterogeneidade dos locais amostrados, que variaram desde áreas ao nível do mar até 2.250 metros de altitude; diferentes fitofisionomias, tais como restingas, florestas ombrófilas densas de terras baixas (Matas de Tabuleiro) e altimontana, campos de altitude, etc; e ambientes aquáticos com diferentes características, como lênticos (desde brejos e pequenas poças a grandes lagoas) e lóticos (variando de nascentes a cachoeiras, ou córregos e rios com fundo arenoso ou pedregoso). Aliada a isso, uma outra hipótese, mas que aguarda estudos mais focados nesse sentido, está relacionada à presença no estado de dois componentes faunísticos distintos. Um, típico do sudeste da América do Sul, frequentemente encontrado nos estados de Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, como os gêneros *Thraulodes*, *Hylister*, *Needhamella*, *Tupiara*, *Leptohyphodes*, e outro componente até então mais restrito à fauna amazônica e não encontrado nos estados supracitados, como *Adebrotus*, *Terpides*, *Fittkaulus*, *Simothraulopsis*, *Hydrosmilodon* e uma espécie de *Miroculis*. Por fim, a diversidade encontrada no presente trabalho reflete o próprio esforço amostral e de identificação dos táxons como exemplificado a seguir. Apesar de poucas coletas terem sido realizadas, uma equipe de ao menos quatro pesquisadores esteve envolvida exclusivamente na coleta de Ephemeroptera em cada uma das campanhas. A identificação dos táxons, além de ter sido realizada por ao menos sete especialistas na ordem, muitas vezes só foi possível em função do esforço empreendido na criação das ninfas e consequente associação com adultos, imprescindível para a identificação de alguns táxons, especialmente Leptophlebiidae. Aliado a esses fatores, ressaltamos ainda a existência de chaves de identificação atualizadas e próprias para a região (e.g. Dominguez et al. 2006, Salles 2006), ferramentas inexistentes há poucos anos atrás, e a facilidade em se obter literatura especializada, uma vez que praticamente todos os artigos que abordam taxonomia de Ephemeroptera na América do Sul encontram-se disponíveis na internet.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Angela Brunner da Rocha, por apoio logístico e por nos permitir trabalhar em sua propriedade, e Pedro Brito pela ajuda durante as coletas; às equipes da Reserva Biológica de Sooretama, Parque Nacional do Caparaó, Reserva Biológica do Córrego do Veado e Reserva Biológica Augusto Ruschi; ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) pelas permissões de coleta (números 12777-1, 16719-1 e 11239-1); Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES), pelo apoio financeiro ao projeto "Diversidade de Ephemeroptera em duas Unidades de Conservação do Espírito Santo" (processo número 36327263/2007); CNPq (Conselho Nacional para o Desenvolvimento de Pesquisa Científica e Tecnológica) e UFES (Universidade Federal do Espírito Santo), programa PIBIC/PIVIC 2008/2009, 2009/2010, pela concessão de bolsas de iniciação científica; e a Elaine Della Giustina Soares (CEUNES/UFES) pela confecção do mapa do Espírito Santo e sugestões ao artigo.

Referências

BOLDRINI, R. & SALLES, F.F. 2009. A new species of two-tailed (Insecta: Emphemeroptera: Baetidae) from the State Espírito Santo. Rev. Mus. Biol. Mello Leitão 25:5-12.

BOLDRINI, R., SALLES, F.F. & CABETTE, H.R.S. 2009. Contribution to the taxonomy of the Terpides lineage (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Ann. Limnol. Int. J. Lim. (no prelo)

BOLDRINI, R., SALLES, F.F. & PES, A.M. 2010. Imagos of *Camelobaetidius francischettii* Salles, Andrade & Da-Silva (Ephemeroptera: Baetidae). Zootaxa (no prelo)

COSTA, J.M. & OLDRINI, B.B. 2005. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado do Espírito Santo, Brasil. Pub. Avul. Mus. Nac. 107:1-15.

CRUZ, P.V., SALLES, F.F. & HAMADA, N. 2009. Two new species of *Callibaetis* Eaton (Ephemeroptera: Baetidae) from Southeastern Brazil. Zootaxa 2261:23-38.

DE SOUZA, M.R., SALLES, F.F. & NESSIMIAN, J.L. 2010. Three new species of Baetodes Nedham & Murphy (Ephemeroptera: Beatidae) from Southern Brazil. Aquat. Insects (no prelo)

DIAS, L.G., MOLINERI, C. & FERREIRA, P.S.F. 2007. Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) do Brasil. Pap. Avul. Zool. 47(19):213-244.

DOMÍNGUEZ, E., MOLINERI, C., PESCADOR, M.L., HUBBARD, M.D. & NIETO, C. 2006. Ephemeroptera of South America. In Aquatic Biodiversity of Latin America (J. Adis, J.R. Arias, G. Rueda-Delgado & K.M. Wantzen, eds.). Pensoft, Moscow-Sofia, p. 1-646. (v. 2)

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. 2007. Parque Nacional do Caparaó. Brasília. http://www.ibama.gov.br/revista/caparao/texto_caparao.htm (último acesso 26/11/2009).

INSTITUTO DE PERMACULTURA E ECOVILAS DA MATA ATLÂNTICA - IPEMA. 2007. Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: cobertura florestal e unidades de conservação. 1 ed. Vitória, p. 1-152.

KIMMINS, D.E. 1960. The Ephemeroptera types of species described by A. E. Eaton, R. McLachlan and F. Walker, with particular reference to those in the British Museum (Natural History). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Entomol. 9:269-318.

LUGO-ORTIZ, C.R., SALLES, F.F. & FURIERI, K.S. 2002. First records of small minnow mayflies (Ephemeroptera: Baetidae) from the state of Espírito Santo, southeastern Brazil. Lundiana 3(1):79-80.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. In (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, orgs.). Brasília, 511 p.

MOLINERI, C. & DOMÍNGUEZ, E. 2003. Nymph and egg of *Melanemerella brasiliana* (Ephemeroptera: Ephemerelloidea: Melanemerellidae), with comments on its systematic position and the higher classification of Ephemerelloidea. J. N. Am. Benthol. Soc. 22(2):263-275.

MOLINERI, C. 2002. Cladistic analysis of the South American species of *Tricorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with the description of new species and stages. Aquat. Insects 24(4):273-308.

NIETO, C. & RICHARD, B. 2008. The genus *Cloeodes* (Ephemeroptera: Baetidae) in Argentina with new generic synonymy and new species. Zootaxa 1727:1-21.

SALLES, F.F. & BOLDRINI, R. 2008. Male imago description of *Americabaetis longetron* Lugo-Ortiz & McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae), and first key to adults of the genus. Neotrop. Entomol. 37(5):564-566.

SALLES, F.F. & NASCIMENTO, J.M.C. 2009. The Genus *Rivudiva* Lugo-Ortiz and McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae): first generic description of adults, new combinations, and notes on the nymphs. Ann. Limnol. Int. J. Lim. (no prelo)

SALLES, F.F. 2006. A ordem Ephemeroptera (Insecta) no Brasil: diversidade e taxonomia. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

SALLES, F.F. 2009. Lista das espécies de Ephemeroptera registradas para o Brasil. http://ephemeroptera.br.googlepages.com/home (último acesso em 20/09/2009).

SALLES, F.F., SILVA, E.R., HUBBARD, M.D. & SERRÃO, J.E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotrop. 4(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?inventory+BN04004022004

SALLES, F.F., FRANCISCHETTI, C.N. & SOARES, E.D.G. 2009. The presence of Homoeoneuria s.s. (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) in South America with the description of a new species. Zootaxa 2146:53-60.

ULMER, G. 1920. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturg. 85(11):1-80.

ULMER, G. 1942. Alte und neue Eintagsfliegen (Ephemeropteren) aus Süd- und Mittelamerika. Stett. Ent. Zeitung 103:98-128.

Recebido em 03/12/09
Versão reformulada recebida em 12/03/10
Publicado em 18/03/10

Apêndice 1. Lista das espécies de Ephemeroptera registradas para o Espírito Santo, acompanhada de distribuição geográfica, comentários e material examinado.
Appendix 1. List of the species of Ephemeroptera reported from Espírito Santo, followed by geographic distribution, comments and material examined.

BAETIDAE

Adebrotus sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Sooretama).
Material examinado: PT 42: (1N) 02.vi.2009; PT 42: (1N) 02.vii.2009.

Americabaetis alphus Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Brasil: Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Alto Caparaó, Ibitirama, Santa Teresa).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 06: (34N) 25.iii.2009; PT 19: (2N) 20.iv.2008; PT 45: (1N) 19.i.2008; PT 45: (1N) 20.ii.2009 PT 47: (2N) 20.i.2008.

Americabaetis labiosus Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Paraguai, Uruguai, Brasil: Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa, Sooretama).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 04: (6N) 23.viii.2008; PT 42: (1N) 29.iv.2009; PT 45: (1N) 20.ii.2009; PT 47: (5N) 20.i.2008.

Americabaetis longetron Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Paraguai, Uruguai, Brasil: Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama)
Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Lugo-Ortiz et al. 2002, Salles & Boldrini 2008).
Material examinado: PT 04: (2N) 23.viii.2008; PT 19: (11N) 21.iv.2008.

Americabaetis titthion Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Brasil: Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alto Caparaó)
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 06: (10N) 23.iv.2008; PT 08: (53N) 23.iv.2009.

Apobaetis fiuzai Salles & Lugo-Ortiz, 2002

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Alto Caparaó, Santa Teresa)
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 06: (10N) 23.iv.2008; PT 45: (1N) 20.i.2008; PT 45: (1N) 25.x.2008; PT 45: (4N) 26.x.2008.

Aturbina georgei Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Colômbia, Guiana Francesa, Paraguai, Brasil: Mato Grosso, Amazonas, Pará, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Fundão, Ibitirama, Santa Teresa, São Mateus, Sooretama).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 19: (1N) 20.iv.2008; P28: (10N, 20A) 12.ix.2009; PT 32: (2N) 30.i.2008; PT 39: (1N) 14.vii.2008; PT 42: (1N) 02.vi.2009; PT 45: (12N) 20.i.2008; PT 47: (1N) 20.i.2008; PT 50: (2N) 23.vii.2008.

Baetodes sp.n. 1

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa).
Material examinado: PT 04: (1N) 13.vii.2007; PT 45: (2N) 18.i.2008; PT 45: (17N) 19.i.2008.

Baetodes sp.n. 2

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa).
Material examinado: PT 04: (3N) 24.xii.2007; PT 45: (10N) 18.i.2008; PT 45: (1N) 19.i.2008.

Baetodes sp.n. 3

Distribuição geográfica: BRASIL: Espírito Santo (Ibitirama).
Material examinado: PT 22: (8N) 19.i.2008.

Callibaetis capixaba Cruz, Salles & Hamada, 2009

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).
Comentários: Espécie recentemente descrita (Cruz et al. 2009).
Material examinado: PT 45: (5N) 20.i.2008; PT 45: (1N) 25.x.2008; PT 45: (38N) 26.x.2008; PT 48: (5N) 20.ii.2009.

Callibaetis guttatus Navás, 1915

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Rio de Janeiro, Espírito Santo (São Mateus)
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 32: (17N) 12.ii.2007; PT 32: (2N) 22.iii.2007; PT 32: (66N) 27.x.2007; PT 32: (10N) 30.i.2008; PT 32: (1N) 25.ii.2008.

Callibaetis sp. 1

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).
Comentários: Identificada com base em ninfas; sua associação aos adultos é imprescindível para que possa ser corretamente identificada.
Material examinado: PT 47: (2N) 20.i.2008.

Camelobaetidius anubis (Traver & Edmunds, 1968)

Distribuição geográfica: Argentina, ~~Brasil~~: Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa)
Comentários: Espécie recentemente registrada para o estado com base em material oriundo de Alfredo Chaves (Boldrini & Salles 2009).
Material examinado: PT 04: (5N) 13.vii.2007; PT 45: (10N) 20.ii.2009.

Camelobaetidius francischettii Salles, Andrade e Da-Silva, 2005

Distribuição geográfica: Brasil: Bahia, Espírito Santo (Alfredo Chaves)
Comentários: Espécie recentemente registrada para o Estado com base em material oriundo de Alfredo Chaves (Boldrini & Salles 2009).
Material examinado: PT 04: (4N) 13.vii.2007.

Camelobaetidius rufiventris Boldrini & Salles, 2009

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alfredo Chaves).

Comentários: Espécie recentemente descrita com base em material oriundo de Alfredo Chaves (Boldrini & Salles 2009).

Material examinado: PT 04: (1N) 28.v.2007; PT 04: (9N) 23.ix.2007.

Camelobaetidius sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil, Espírito Santo (Alfredo Chaves).

Material examinado: PT 04: (15N) 23.ix.2007.

Cloeodes hydation McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995

Distribuição geográfica: Brasil: Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo (Divisa ES/MG – Vale Encantado).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 10: (4N) 24.iii.2009.

Cloeodes opacus Nieto, 2008

Distribuição geográfica: Argentina; Brasil, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama, Santa Teresa), Divisa Minas Gerais/ Espírito Santo (Espera Feliz).

Comentários: Primeiro registro para o Brasil.

Material examinado: PT 04: (2N) 27.v.2007; PT 04: (1N) 14.vii.2007; PT 04: (1A) 13.x.2007; PT 04: (1A) 04.xi.2007; PT 04: (7A) 23.xii.2007; PT 04: (9N) 24.xii.2007; PT 04: (2A) 03.ii.2008; PT 04: (9N) 23.viii.2008; PT 11: (7N) 27.iii.2009; PT 22: (1A) 20.iv.2008; PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 45: (1N) 20.i.2008, (2N) 25.x.2008; PT 46: (1N) 26.x.2008; PT 47: (5N) 20.ii.2009.

Cloeodes sp.n. 1

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alto Caparaó, Ibitirama, Santa Teresa), Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado como *C. irvingi* Waltz & McCafferty (Lugo-Ortiz et al. 2002). Após novo exame do material identificado por esses autores constatamos que trata-se de uma nova espécie.

Material examinado: PT 6: (2N) 23.iv.2009; PT 7: (29N) 23.iv.2008; PT 7: (27N) 25.iii.2009; PT 8: (11N) 23.iii.2009; PT 11: (3N) 27.iii.2009; PT 16: (21N) 22.iv.2008; PT 18: (25N) 22.iv.2008; PT 18: (8N) 25.iii.2009; PT 19: (15N) 21.iv.2008; PT 21: (2N) 20.iv.2008; PT 22: (10N, 1A) 20.iv.2008.

Cloeodes sp.n. 2

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Águia Branca, Alto Caparaó, Ibitirama, Iuna, Santa Teresa), Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).

Material examinado: PT 1: (15N) 02.i.2009; PT 1: (26N) 23.ii.2009; PT 7: (7N) 23.iv.2008; PT 7: (5N) 25.iii.2009; PT 8: (2N) 23.iii.2009; PT 16: (2N) 22.iv.2008; PT 17: (1N) 23.iv.2008; PT 18: (7N) 25.iii.2009; PT 19: (1N) 21.iv.2008; PT 21: (3N) 20.iv.2008; PT 22: (2N) 21.iv.2008; PT 24: (17N) 21.iv.2008; PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 43: (2N) 25.x.2008; PT 44: (1N) 16.xi.2007; PT 44: (1N) 19.i.2008; PT 44: (1N) 26.x.2008; PT 45: (2N) 25.x.2008; PT 45: (1N) 18.ii.2009; PT 46: (1N) 26.x.2008.

Cloeodes sp.n. 3

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Ibitirama, Iuna, Santa Teresa), Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).

Material examinado: PT 11: (1N) 27.iii.2009; PT 19: (24N) 21.iv.2008; PT 20: (40N) 21.iv.2008; PT 21: (8N) 20.iv.2008; PT 22: (11N) 20.iv.2008; PT 23: (1N) 21.iv.2008; PT 24: (1N) 21.iv.2008; PT 43: (8N) 20.i.2008; PT 43: (1N) 25.x.2008; PT 43: (2N) 19.ii.2009; PT 44: (1N) 19.i.2008; PT 45: (1N) 19.i.2008; PT 45: (1N) 18.ii.2009; PT 46: (2N) 26.x.2008; PT 48: (5N) 20.ii.2009.

Cloeodes sp.n. 4

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alto Caparaó, Divisa ES/MG – Vale Encantado).

Material examinado: PT 6: (6N) 23.iv.2009; PT 10: (23N) 24.iii.2009.

Cryptonympha dasilvai Salles & Francischetti, 2004

Distribuição geográfica: Brasil: Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa)

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 02: (1N) 20.viii.2008; PT 03: (6N) 24.vii.2008; PT 04: (17N) 23.viii.2008; PT 45: (8N) 19.ii.2009; PT 45: (10N) 20.ii.2009; PT 47: (15N) 20.ii.2009; PT 48: (10N) 20.ii.2009.

Paracloeodes eurybranchus Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo (Alto Caparaó, Iúna, Santa Teresa, Sooretama), Divisa Minas Gerais/ Espírito Santo (Espera Feliz).

Comentários: Espécie previamente registrada para o Estado (Lugo-Ortiz et al. 2002).

Material examinado: PT 05: (10N) 26.iii.2009; PT 06: (2N) 23.iv.2008; PT 07: (2N) 25.iii.2009; PT 14: (3N) 25.iii.2009; PT 17: (16N) 25.iii.2009; PT 17: (14N) 22.iv.2009; PT 24: (49N) 21.iv.2008; P28: (8N) 12.ix.2009; PT 38: (7N) 29.iv.2009; PT 41: (1N) 15.ii.2009; PT 45: (1N) 18.i.2009; PT 45: (2N) 20.i.2008.

Paracloeodes sp.n.

Distribuição geográfica: BRASIL: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama Iúna, Santa Teresa, Sooretama).

Material examinado: PT 03: (5N) 24.vii.2008; PT 04: (2N) 23.viii.2008; PT 19: (21N) 21.iv.2008; PT 21: (1N) 20.iv.2008; PT 24: (49N) 21.iv.2008; PT 37: (4N) 14.vii.2008; PT 45: (1N) 21.i.2008.

Rivudiva minantenna Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998

Distribuição geográfica: Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Santa Teresa)

Comentários: Espécie recentemente registrada para o estado com base em material oriundo de Santa Teresa (Salles & Nascimento 2009).

Material examinado: PT 45: (8N) 24.x.2008; PT 45: (24N) 26.x.2008; PT 47: (14N) 20.ii.2009; PT 48: (2N) 20.ii.2009.

Tupiara ibirapitanga Salles, Lugo-Ortiz, Da-Silva & Francischetti, 2003

Distribuição geográfica: BRASIL: Amazonas, Minas Gerais , Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama)

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 06: (9N) 23.iv.2008; PT 19: (12N) 21.iv.2008; PT 22: (24N) 20.iv.2008.

Waltzoyphius fasciatus McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995

Distribuição geográfica: Colômbia, Paraguai, Brasil: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Conceição da Barra, São Mateus, Sooretama).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Lugo-Ortiz et al. 2002).

Material examinado: PT 02: (6N) 23.viii.2008; PT 27: (1N) 15.iv.2008; PT 32: (5N) 30.i.2008; PT 37: (1N) 30.iv.2008; PT 39: (2N) 14.vii.2008; PT 40: (46N) 15.vi.2008; PT 41: (1N) 14.vii.2008; PT 41: (1N) 15.vii.2008; PT 45: (1N) 18.i.2008 PT 45: (1N) 26.x.2008.

Zelusia sp.n.

Distribuição geográfica: BRASIL: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Sooretama, Santa Teresa, Ibitirama, Iúna), Divisa Espírito Santo/Minas Gerais (Espera Feliz).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Lugo-Ortiz et al. 2002) como *Z. principalis* Lugo-Ortiz & McCafferty. Contudo, após análise de uma série maior de ninfas, incluindo aquelas identificadas por Lugo-Ortiz et al. (2002), e de comparação com material proveniente da localidade-tipo de *Z. principalis*, única espécie descrita do gênero, concluímos que se trata de uma nova espécie.

Material examinado: PT 03: (9N) 24.vii.2001; PT 04: (N) 23.viii.2008; PT 05: (1N) 26.iii.2009; ; PT 05: (1N) 26.iii.2009; ; PT 05: (8N) 26.iii.2009; ; PT 05: (1N) 26.iii.2009; PT 07: (1N) 25.iii.2009; PT 07: (1N) 25.iii.2009; PT 13: (1N) 25.iii.2009; PT19 : (N) 24.iv.2008; PT 21: (1N) 24.iv.2008; PT 21: (4N) 24.iv.2008; PT 21: (1N) 24.iv.2008; PT 24: (1N) 21.iv.2008; PT 24: (4N) 21.iv.2008; PT 39: (1N) 18.xii.2009; PT 40: (3N) 15.vii.2008; PT 41: (1N) 14.vii.2008; PT 41: (2N) 30.iv.2209; PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 43: (2N) 20.i.2008; ; PT 43: (4N) 20.i.2008; PT 44: (4N) 16.xi.2007; PT 44: (1N) 19.i.2008; PT 44: (2N) 26.x.2008; PT 44: (1N) 19.ii.2009; PT 45: (2N) 20.i.2008; PT 45: (1N) 18.i.2008; PT 45: (2N) 18.i.2009; PT 45: (1N) 18.ii.2009; PT45: (1N) 26.x.2008; PT45: (2N) 26.x.2008; PT 45: (1N) 20.ii.2009; PT 45: (5N) 20.ii.2009; PT 50: (1N) 23.ii.2007.

CAENIDAE

Caenis cuniana Froehlich, 1969

Distribuição geográfica: Brasil: Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Conceição da Barra, São Mateus, Sooretama).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 25: (1N) 15.iv.2008; PT 30: (33N) 02.x.2007; PT 32: (1N) 22.vi.2007; PT 33: (15N) 10.xi.2007; PT 34: (1N) 20.xi.2007; PT 38: (1N) 29.iv.2009; PT 41: (4N) PT 41: 14.vii.2008; PT 41: (2N) 15.vii.2008; PT 41: (15N) 30.iv.2009.

Caenis fittkaui Malzacher, 1986

Distribuição geográfica: Brasil: Pará, Espírito Santo (Águia Branca, Pinheiros, São Mateus, Sooretama)

Comentários: Primeiro registro para a Região Sudeste.

Material examinado: PT 01: (1N) 02.i.2009; PT 32: (1N) 10.iii.2007; PT 32: (3N) 22.vi.2007; PT 32: (8N) 30.i.2008; PT 33: (5N) 10.xi.2007; PT 34: (1N) 20.xi.2007; PT 36: (13N) 13.iii.2008; PT 37: (1N) 14.vii.2008; PT 38: (7N) 29.iv.2009; PT 39: (1N) 18.xii.2008; PT 41: (1N) 14.vii.2008; PT 41: (2N) 15.vii.2008; PT 41: (7N) 30.iv.2009; PT 51: (3N) 03.ix.2009.

EPHEMERIDAE

Hexagenia (Pseudoeatonica) albivitta (Walker, 1853)

Distribuição geográfica: América Central, Argentina, Colômbia, Guiana, Paraguai, Uruguai, Brasil: Paraná, São Paulo, Pará, Espírito Santo (Linhares).

Comentários: Espécie aparentemente comum na Lagoa Juparanã, assim como *Campsurus latipennis* (Polymitarcyidae). Moradores locais as chamam vulgarmente de sarará (Figuras 10-11) e citam grandes revoadas logo após os períodos chuvosos do ano. Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: P54: (15A) 22.xi.2009.

Figura 10. Subimago macho de *Hexagenia (P.) albivitta* (Walker, 1853) (Ephemeridae) coletada na Lagoa Juparanã, município de Sooretama, ES.

Figure 10. Male subimago of *Hexagenia (P.) albivitta* (Walker, 1853) (Ephemeridae) collected at Lagoa Juparanã municipality of Sooretama, ES.

Figura 11. Imago macho de *Hexagenia (P.) albivitta* (Walker, 1853) (Ephemeridae) coletada na Lagoa Juparanã, município de Sooretama, ES.

Figure 11. Male imago *Hexagenia (P.) albivitta* (Walker, 1853) (Ephemeridae) collected at Lagoa Juparanã, municipality of Sooretama, ES.

EUTHYPLOCIIDAE

Campylocia anceps (Eaton, 1883)

Distribuição geográfica: América Central, Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Brasil: Rio Grande do Sul, Amazonas, Pará, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo (localidade desconhecida).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Ulmer 1942).

Campylocia dochmia Berner & Thew, 1961

Distribuição geográfica: Brasil, Minas Gerais, Espírito Santo (Santa Teresa).

Comentários: Primeiro registro da espécie desde a sua descrição original, que tem sua localidade-tipo no Estado de São Paulo.

Material examinado: PT 45: (3A) 25.x.2008.

LEPTOHYPHIDAE

Leptohyphes cornutus Allen, 1967

Distribuição geográfica: ARGENTINA, BRASIL: Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Alegre).

Comentários: Espécie previamente refistrada para o estado (Dias et al. 2007), mas não encontrada durante o presente trabalho.

Leptohyphes plaumanni Allen, 1967

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Alegre).

Comentários: Espécie previamente registradaa para o estado (Dias et al. 2007), mas não encontrada durante o presente trabalho.

Leptohyphodes inanis (Pictet, 1843)

Distribuição geográfica: Brasil: Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Ibitirama, Santa Teresa).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 19: (3N) 21.iv.2008; PT 21: (2N) 20.iv.2008; PT 22: (1N) 20.iv.2008; PT 44: (1N) 19.i.2008, (1N) 26.x.2008; PT 49: (2N) 20.ii.2009.

Traverhyphes (Mocoihyphes) yuati Molineri, 2004

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: São Paulo, Rio de Janeiro, Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 14: (2A) 25.iii.2009.

Traverhyphes (Traverhyphes) indicator (Needham & Murphy, 1924)

Distribuição geográfica: Argentina, Uruguai, Brasil: São Paulo, Espírito Santo (Pinheiros).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 51: (4A) 26.x.2009.

Tricorythodes hiemalis Molineri, 2001

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Mato Grosso, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama, Santa Teresa), Minas Gerais (Alto Caparaó), Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 04: (4N) 23.viii.2008; PT 08: (3N) 23.iii.2009; PT 11: (1N) 27.iii.2009; PT 19: (3N) 21.iv.2008; PT 21: (1N) 20.iv.2008; PT 22: (1N) 20.iv.2008; PT 44: (1N) 19.i.2008; PT 45: (1N) 20.i.2009; PT 45: (2N) 26.x.2008.

Tricorythodes mirca Molineri, 2002

Distribuição geográfica: Bolívia, Brasil: Espírito Santo (São Mateus, Sooretama).

Comentários: As ninfas examinadas não apresentavam dentículos submarginais nas garras tarsais, em contraste com os três apresentados na literatura para essa espécie (Molineri 2002, Dias et al. 2007). Consideramos, contudo, como uma variação específica. Primeiro registro para o Brasil.

Material examinado: PT 32: (7N) 30.i.2008; PT 37: (5N) 14.vii.2008; PT 37: (4N) 30.iv.2009; PT 38: (4N) 29.iv.2009; PT 41: (8N) 30.iv.2009; PT 42: (1N) 30.iv.2009; PT 42: (8N) 12.vii.2008; PT 42: (1N) 25.vii.2008.

Tricorythodes yura Molineri, 2002

Distribuição geográfica: Bolívia, Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa, Sooretama).

Comentários: Primeiro registro para o Brasil.

Material examinado: PT 37: (3N) 14.vii.2008; PT 42: (3N) 15.vii.2008; PT 43: (1N) 25.x.2008; PT 43: (1N) 19.ii.2009; PT 44: (1N) 19.ii.2008; PT 44: (1N) 26.x.2008; PT 45: (1N) 19.i.2008; PT 45: (2N) 26.x.2008.

Tricorythodes sp.n.

Distribuição geográfica: BRASIL: Espírito Santo (Alfredo Chaves).

Material examinado: PT 04: (2N) 23.viii.2008.

Tricorythopsis artigas Traver, 1958

Distribuição geográfica: Argentina, Uruguai, Brasil: Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 03: (7N) 24.vii.2008; PT 04: (21N) 23.viii.2008; PT 43: (3N) 20.i.2008; PT 43: (1N) 26.x.2008; PT 43: (3N) 19.ii.2009; PT 43: (1N) 20.ii.2009; PT 47: (1N) 20.ii.2009.

Tricorythopsis araponga Dias & Salles, 2005

Distribuição geográfica: Brasil: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Jerônimo Monteiro).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Dias et al. 2007), mas não encontrada durante o presente trabalho.

Tricorythopsis pseudogibbus Dias & Salles, 2005

Distribuição geográfica: Brasil: Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Alegre).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Dias et al. 2007), mas não encontrada durante o presente trabalho.

Tricorythopsis gibbus (Allen, 1967)

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Rio de Janeiro, Santa Catarina, Espírito Santo (Santa Teresa).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 45: (3N) 19.i.2008; PT 45: (1N) 20.i.2008.

Tricorythopsis minimus (Allen, 1973)

Distribuição geográfica: Argentina, Uruguai, Brasil: Rio Grande do Sul, Espírito Santo (Sooretama).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 37: (3N) 14.vii.2008.

Tricorythopsis undulatus (Allen, 1967)

Distribuição geográfica: Argentina, Brasil: Paraná, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 04: (4N) 23.viii.2008; PT 09: (1N) 27.iii.2009; PT 22: (1N) 20.iv.2008.

Tricorythopsis sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Santa Teresa).

Material examinado: PT 04: (2N) 23.viii.2008; PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 43: (1N) 25.x.2008; PT 44: (2N) 19.i.2008; PT 45: (5N) 20.i.2008; PT 45: (1N) 24.x.2008; PT 45: (1N) 26.x.2008; PT 47: (1N) 20.ii.2009.

LEPTOPHLEBIIDAE

Askola froehlichi Peters, 1969

Distribuição geográfica: Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Iúna, Santa Teresa).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 24: (1N) 21.iv.2008; PT 44: (1N) 19.ii.2008; PT 45: (1N) 21.iv.2008.

Farrodes carioca Dominguez, Molineri & Peters, 1996

Distribuição geográfica: Brasil: Rio de Janeiro, Espírito Santo (Ibitirama, Santa Teresa, Sooretama)
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 19: (1N) 21.x.2008; PT 19: (1N) 26.x.2008; PT 19: (1N) 21.iv.2008; PT 23: (1N) 21.iv.2008; PT 37: (6N) 14.vii.2008; PT 37: (2N) 30.x.2008; PT 44: (12N) 16.xi.2007; PT 42: (7N) 15.vii.2008; PT 45: (1N) 18.i.2008; PT 45: (1A) 18.i.2008; PT 45: (22A) 20.i.2008; PT 45: (1N) 25.x.2008; PT 45: (1N) 26.x.2008; PT 45: (2A) 10.ii.2009.

Fittkaulus cururuensis Savage, 1986

Distribuição geográfica: Brasil: Pará, Espírito Santo (Sooretama).
Comentários: Espécie recentemente registrada para o estado (Boldrini et al. 2009).
Material examinado: PT 40: (16N) 15.vi.2008; PT 41: (1A) 14.ii.2008.

Hagenulopsis diptera Ulmer, 1920

Distribuição geográfica: Brasil: Santa Catarina, Espírito Santo (Ibitirama, Santa Teresa).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 20: (1N) 20.iv.2008; PT 21: (1N) 20.iv.2008; PT 43: (1N) 25.x.2008; PT 43: (2N) 19.ii.2009; PT 45: (2N) 24.x.2008.

Hermanella froehlichi Ferreira & Dominguez, 1992

Distribuição geográfica: Brasil: São Paulo, Espírito Santo (Ibitirama).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 19: (1N) 21.iv.2008.

Hydrosmilodon gilliesae Thomas & Péru, 2004

Distribuição geográfica: Guiana Francesa, Brasil: Espírito Santo (Sooretama).
Comentários: Primeiro registro da espécie para o Brasil.
Material examinado: PT 42: (12N) 15.vii.2008; PT 42: (1N) 02.iv.2009; PT 42: (4N) 29.iv.2009.

Hylister plaumanni Dominguez & Flowers, 1989

Distribuição geográfica: Brasil: Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama, Iúna, Santa Teresa).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 03: (7N) 24.vii.2008; PT 19: (4N) 21.iv.2008; PT 21: (10N) 20.iv.2008; PT 24: (5N) 23.viii.2008; PT 43: (1N) 20.i.2008; PT 43: (1N) 24.x.2008; PT 43: (1N) 25.x.2008; PT 44: (12N) 16.xi.2007; PT 44: (1A) 25.x.2008.

Massartella brieni (Lestage, 1924)

Distribuição geográfica: Brasil: Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (Alto Caparaó, Ibitirma, Santa Teresa).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 06: (1N) 23.iv.2008; PT 07: (1N) 23.iv.2008; PT 19: (2N) 21.iv.2008; PT 21: (1N) 20.iv.2008; PT 24: (12N) 21.iv.2008; PT 43: (1N) 19.ii.2009; PT 44: (23N) 16.xi.2007; PT 45: (3N) 26.x.2008; PT 45: (1A) 26.x.2008; PT 45: (4A) 20.i.2008; PT 46: (1N) 26.x.2008.

Miroculis mourei Savage & Peters, 1983

Distribuição geográfica: Brasil: Paraná, Espírito Santo (Santa Teresa).
Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 43: (3N) 18.i.2008; PT 43: (2N) 20.i.2008; PT 43: (1N) 24.x.2008; PT 45: (2N) 23.ii.2009; PT 48: (1N) 20.ii.2009.

Miroculis fittkaui Savage & Peters, 1983

Distribuição geográfica: Suriname, Venezuela, Brasil: Pará, Espírito Santo (Sooretama).
Comentários: Primeiro registro para a Região Sudeste.
Material examinado: PT 39: (2A) 18.xii.2008.

Miroculis sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Minas Gerais, Espírito Santo (Alto Caparaó, Ibitirama).
Material examinado: PT 05: (3N) 23.iv.2008; PT 19: (8N) 20.iv.2008; PT 19: (2N) 21.iv.2008; PT 22: (3N) 20.iv.2008.

Needhamella sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Pinheiros).
Material examinado: PT 52: (1N) 26.x.2009; PT 52: (1A) 26.x.2009.

Paramaka sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Alfredo Chaves, Ibitirama).
Material examinado: PT 04: (1N) 23.viii.2008; PT 21: (1N) 20.iv.2008.

Perissophlebiodes flinti Savage, 1982

Distribuição geográfica: Brasil: Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo (Santa Teresa).
Comentários: Única espécie de Ephemeroptera presente na Lista das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, (Ministério do Meio Ambiente 2008), foi encontrada apenas em uma propriedade particular no município de Santa Teresa. Primeiro registro para o Espírito Santo.
Material examinado: PT 44: (1N) 12.ii.2009; PT 44: (1N) 18.ii.2009; PT 45: (1N) 20.i.2008; PT 45: (5N) 25.x.2008; PT 45: (1N) 26.x.2008; PT 45: (2N) 20.ii.2009.

Simothraulopsis (*Simothraulopsis*) *demerara* (Traver, 1947)

Distribuição geográfica: Colômbia, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Brasil: Amazonas, Pará, Rondônia, Espírito Santo (Alto Caparaó, Fundão, Ibitirama, Santa Teresa, São Mateus), Divisa Minas Gerais/Espírito Santo (Espera Feliz).
Comentários: Primeiro registro para a Região Sudeste.
Material examinado: PT 06: (1N) 25.iii.2009; PT 17: (1N) 23.iii.2009; PT 19: (1N) 21.iv.2008;PT 32: (41N) 27.x.2007; PT 44: (2N) 19.i.2008; PT 45: (2N) 18.i.2008; PT 45: (1A) 18.ii.2009; PT 47: (3N) 20.ii.2009. PT 50: (1N) 23.ii.2007.

Simothraulopsis (*Maculoganthus*) *plesius* Kluge, 2008

Distribuição geográfica: Peru, Brasil: Espírito Santo (Sooretama).
Comentários: Primeiro registro para o Brasil.
Material examinado: PT 40: (1N) 29.iv.2009; PT 40: (1N) 30.iv.2009.

Terpides sooretamae Boldrini & Salles, 2009

Distribuição geográfica: Brasil: Mato Grosso, Espírito Santo (Alfredo Chaves, Sooretama, Pinheiros).

Comentários: Espécie recentemente descrita com base em material da Reserva Biológica de Sooretama e do Mato Grosso (Boldrini et al. 2009).

Material examinado: PT 37: (1N) 30.iv.2009; PT 37: (1N) 15.vii.2008; PT 42: (3N) 30.iv.2009.

Thraulodes itatiajanus Traver & Edmunds, 1967

Distribuição geográfica: Brasil: Rio de Janeiro, Espírito Santo (Alto Caparaó, Ibitirama).

Comentários: Primeiro registro para o Espírito Santo.

Material examinado: PT 08: (4N) 23.iii.2009; PT 22: (3N) 20.iv.2008; PT 23: (7N) 21.iv.2008.

Thraulodes sp. 1

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).

Comentários: Identificada com base em ninfas; sua associação aos adultos é imprescindível para que possa ser corretamente identificada.

Material examinado: PT 45: (10N) 21.x.2008; PT 45: (1N) 24.x.2008; PT 47: (5N) 25.x.2008.

Thraulodes sp. 2

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).

Comentários: Identificada com base em ninfas; sua associação aos adultos é imprescindível para que possa ser corretamente identificada.

Material examinado: PT 45: (1N) 26.x.2008; PT 47: (12N) 20.i.2008; PT 47: (2N) 25.x.2008.

Thraulodes sp. 3

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Pinheiros).

Comentários: Identificada com base em ninfas; sua associação aos adultos é imprescindível para que possa ser corretamente identificada.

Material examinado: PT 52: (6N) 26.x.2009.

Ulmeritoides sp.n.

Distribuição geográfica: Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).

Material examinado: PT 45: (1N) 26.x.2008; PT 45: (1A) 26.x.2008; PT 47: (3N) 21.i.2008; PT 48: (1N) 20.ii.2009.

MELANEMERELLIDAE

Melanemerella brasiliana Ulmer, 1920

Distribuição geográfica: Brasil: Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo (município não informado).

Comentários: Espécie previamente registrada para o Estado (Ulmer 1920), mas não encontrada durante o presente trabalho. O Espírito Santo é a localidade-tipo da única espécie dessa família, porém apenas o nome do estado é mencionado na descrição original. Recentemente essa rara espécie de Ephemeroptera foi registrada para São Paulo e Rio de Janeiro, em áreas de altitude elevada (acima de 1500 metros) e vegetação do tipo Mata Atlântica bem preservada (Molineri & Domínguez 2003).

OLIGONEURIIDAE

Lachlania sp.

Distribuição geográfica: BRASIL: Espírito Santo (Divisa ES/MG).

Comentários: Identificada com base em ninfas; sua associação aos adultos é imprescindível para que possa ser corretamente identificada.

Material examinado: P09: (5N) 24.iii.2009.

POLYMITARCYIDAE

Campsurus truncatus Ulmer, 1920

Distribuição geográfica: Bolívia; Brasil: Espírito Santo (Santa Teresa).

Comentários: Espécie previamente registrada para o estado (Ulmer 1920).

Material examinado: PT 44: (4A) 16.xi.2007.

Campsurus latipennis (Walker, 1853)

Distribuição geográfica: Brasil: Pará e Espírito Santo (Linhares e Sooretama).

Comentários: Espécie pela primeira vez registrada para a Região Sudeste. Apesar da identificação de muitas espécies de *Campsurus* Eaton ser comprometida em virtude das descrições originais antigas e incompletas, a genitália dos machos examinados está de acordo com a ilustração apresentada por Kimmins (1960) e realizada a partir do holótipo da espécie. Grandes revoadas dessa espécie são comuns na Lagoa Juparanã, onde os habitantes locais a chamam de sarará [em conjunto com *Hexagenia* (*H.*) *albivitta*].

Material examinado: P28: (50A) 12.ix.2009.

Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiano Agra Iserhard[1,3], Marina Todeschini de Quadros[1],

Helena Piccoli Romanowski[1] & Milton de Souza Mendonça Jr.[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43435, Laboratório 218, CEP 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil
[2]Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43422 CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil
[3]Autor para correspondência: Cristiano Agra Iserhard, e-mail: cristianoagra@yahoo.com.br

ISERHARD, C.A., QUADROS, M.T., ROMANOWSKI, H.P. & MENDONÇA Jr. M.S. **Occurrence of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in different habitats at the Araucaria Moist Forest and the Grasslands in the Basaltic Highlands in Southern Brazil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn02910012010.

Abstract: Aiming to contribute to the knowledge of Araucaria Moist Forest butterflies in Rio Grande do Sul, a butterfly species list of the São Francisco National Forest and surroundings was compiled. Field expeditions were carried out bimonthly between March 2006 to May 2008 in six types of environments: (i) *Araucaria angustifolia* native forest, (ii) native forest mixed with *Araucaria angustifolia* plantation, (iii) *Araucaria angustifolia* plantation in open forest, (iv) *Araucaria angustifolia* plantation in closed forest, (v) *Pinus* plantation and (vi) grasslands in the basaltic highlands. After 674 net-hours of sampling effort 277 species and subspecies distributed in 9661 individuals, belonging to six families of butterflies were registered. One hundred thirty-nine species are new records for this region of Atlantic Forest and 13 species are new registers for Rio Grande do Sul State. Six species are rare and/or healthy environment indicators.
Keywords: *altitudinal grasslands, Araucaria Forest, butterfly conservation, National Forest, silviculture, species richness.*

ISERHARD, C.A., QUADROS, M.T., ROMANOWSKI, H.P. & MENDONÇA Jr. M.S. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn02910012010.

Resumo: Com o intuito de contribuir para o conhecimento das borboletas da Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul foi elaborada uma listagem de espécies da assembléia de borboletas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. Foram realizadas saídas bimestrais de março de 2006 a maio de 2008 sendo selecionados seis ambientes: (i) mata nativa de *Araucaria angustifolia*, (ii) mata nativa mesclada com reflorestamento de *Araucaria angustifolia*, (iii) reflorestamento de *Araucaria angustifolia* de mata aberta, (iv) reflorestamento de *Araucaria angustifolia* de mata fechada, (v) reflorestamento de *Pinus* e (vi) campo de altitude nativo. Após 674 horas-rede de amostragem foram registradas 277 espécies e subespécies de borboletas, distribuídas em 9661 indivíduos, pertencentes a seis famílias, sendo destas 139 novos registros para esta região dos Campos de Cima da Serra, 13 novas ocorrências para o estado e seis espécies raras ou indicadoras de ambiente preservado.
Palavras-chave: *campos de altitude, conservação de borboletas, Floresta com Araucária, Floresta Nacional, riqueza de espécies, silvicultura.*

Introdução

Gerar informações sobre a biodiversidade é fundamental para manter a ligação entre o conhecimento científico e a tomada de decisões em prol da conservação (Backes & Irgang 2004). Inventários de fauna em curtos períodos de tempo resultam geralmente em listagens de espécies e permitem, posteriormente, o monitoramento desta fauna ao longo do tempo, avaliando possíveis mudanças.

As borboletas, além de ser um dos grupos de invertebrados mais estudados (Boggs et al. 2003, Ockinger et al. 2006) apresentam características que as tornam excelentes ferramentas no monitoramento da qualidade ambiental; são bastante diversificadas, relativamente fáceis de amostrar e identificar, presentes ao longo do ano e, principalmente, respondem com rapidez a distúrbios ou alterações no ambiente (Brown 1996, New 1997, Ockinger et al. 2006).

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território brasileiro e apresenta uma variedade de formações, dentre elas, a Floresta Ombrófila Mista e os Campos de Cima da Serra ou Campos de Altitude. A Floresta Ombrófila Mista (Mata com Araucária) é uma das mais importantes formações florestais do sul do Brasil. No Rio Grande do Sul as áreas de floresta primária são poucas e, em geral, alteradas. Foram substituídas por culturas cíclicas e permanentes, pastagens, reflorestamentos (com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.) e vegetação secundária (Leite 2002); atualmente vem sendo destruída por práticas não sustentáveis como a expansão da indústria, do turismo e da urbanização desordenada (Bond-Buckup 2008).

Os Campos de Cima da Serra, igualmente ameaçados, vêm sendo substituídos pela agricultura, pecuária e intensa silvicultura. São áreas de alto endemismo, devido à preferência de determinados organismos por habitats especializados, aliados aos mecanismos de isolamento geográfico nestas regiões (Safford 1999, 2007, Behling 2002). Pouco se sabe a respeito da sua biodiversidade no Rio Grande do Sul, sendo esses dados prioritários para o estabelecimento de subsídios e programas de manejo e conservação (Bond-Buckup 2008).

Na região dos Campos de Cima da Serra, a espécie mais utilizada na silvicultura é o *Pinus elliotii* Engelm. As extensões de monoculturas arbóreas causam o esgotamento do solo, a alteração no escoamento e infiltração da água e sua evapotranspiração, além de diminuir a biodiversidade impedindo a recuperação e diversificação da fauna pela homogeneidade de suas florestas. Por serem cultivadas em áreas de campos e matas nativas, sem qualquer levantamento prévio da fauna local, destroem um bioma único e já bastante antropizado e descaracterizado (Bond-Buckup 2008).

Romanowski et al. (2009) elaboraram uma lista de espécies de borboletas através de informações da literatura, registros históricos e amostragens de campo de diferentes regiões de Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra e chegaram a um total de 162 espécies. Recentemente uma compilação de dados coletados em campo gerou a publicação de um livro com informações a respeito da flora e fauna (incluindo borboletas) dos Campos de Cima da Serra (Bond-Buckup 2008). A fauna de borboletas desta região do Rio Grande do Sul foi estudada também no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata, São Francisco de Paula, por Teston & Corseuil (1999, 2000a, 2002a) e Corseuil et al. (2004). Porém, a família Hesperiidae não foi contemplada nestes estudos, além de não haver menção ao esforço amostral, nem caracterização dos locais de amostragem. Segundo Iserhard & Romanowski (2004) estes são problemas comuns evidenciados em alguns trabalhos faunísticos de borboletas no Rio Grande do Sul.

Com o intuito de dar continuidade aos estudos relativos a esta região, este trabalho tem como objetivos (i) ampliar a área efetivamente estudada dos Campos de Cima da Serra e da Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul, através da elaboração de uma lista de espécies de borboletas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno; (ii) contribuir para o conhecimento desta fauna a partir de informações de registros não publicados para a região e para o Estado, bem como verificar a presença de espécies de borboletas indicadoras de ambientes preservados.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) (29° 24' S e 50° 22' W) é uma Unidade de Conservação localizada no nordeste do Rio Grande do Sul, na microrregião dos Campos de Cima da Serra, município de São Francisco de Paula (Fernandes & Backes 1998), fazendo parte do Planalto Sul-riograndense. Compreende uma área de 1606,60 ha, a 900 m acima do nível do mar. O clima é do tipo temperado (Cfb) com temperatura média anual de 14,5 °C (Backes 1999) e altos níveis de pluviosidade em todos os meses, com média de 2252 mm por ano.

2. Amostragem

Foram selecionados seis ambientes na FLONA: mata nativa de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (MN), mata nativa mesclada com reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (NR), reflorestamento de *Araucaria angustifolia* de mata aberta (RA) e mata fechada (RF) e reflorestamento de *Pinus* (RP). O ambiente de campo de altitude nativo (CN) foi selecionado no entorno da FLONA em uma propriedade particular vizinha. Todos os ambientes escolhidos tiveram o intuito de englobar e representar as diferentes fisionomias encontradas na área de estudo e na região como um todo. A mata nativa consiste em florestas fechadas no dossel, com baixa incidência solar e poucos recursos alimentares (flores) para adultos de borboletas. As transecções de reflorestamento de araucária eram percorridas ao longo de vias de acesso abertas, com luminosidade variável, e muitos recursos alimentares para as borboletas nas bordas das mesmas. Os *Pinus* se caracterizam por serem matas homogêneas com ausência de sub-bosque, baixa incidência solar e domínio amplo de *Pinus elliotti*. As trilhas de campo eram características dos ambientes nativos desta região, sofrendo apenas a influência do pastejo extensivo.

Foram realizadas amostragens bimestrais de março de 2006 a maio de 2008. Cada ambiente era representado por duas transeções, sendo que quatro ambientes (MN, NR, RA e RF) foram amostrados ao longo de dois anos (março 2006 a fevereiro de 2008) e dois ambientes (RP e CN) foram amostrados ao longo de um ano (julho 2007 a maio 2008). As transeções eram percorridas com esforço amostral padronizado em 2 horas/rede, sempre entre 10:00 e 16:30 horas. Borboletas visualizadas eram registradas e, se necessário, coletadas com auxílio de redes entomológicas. Maiores detalhes sobre o protocolo de amostragem são descritos em Paz et al. (2008). Os espécimes coletados estão depositados na coleção de referência de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3. Análise dos dados

Para comparação da listagem de espécies gerada neste estudo, foram consultados os trabalhos de Weymer (1894), Mabilde (1896), Biezanko (1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1963), Biezanko & Mielke (1973), Biezanko et al. (1978), Mielke (1980a, b), Teston & Corseuil (1998, 1999, 2000a, b, 2001, 2002a, b, 2008a, b, c), Di Mare et al. (2003), Kruger & Silva (2003), Corseuil et al. (2004), Iserhard & Romanowski (2004), Quadros et al. (2004), Francini & Penz (2006), Marchiori & Romanowski (2006), Teston et al. (2006), Dessuy & Morais (2007), Giovernadi et al. (2008), Paz

et al. (2008), Romanowski et al. (2009). A classificação utilizada para a elaboração da lista de espécies seguiu Lamas (2004, 2008) e Mielke (2005). A determinação de espécies raras ou indicadoras de ambientes preservados seguiu Brown & Freitas (2000a) e Grazia et al. (2008) e a indicação de sistematas. Para comparação com outros trabalhos, em determinadas análises as famílias Lycaenidae e Riodinidae foram agrupadas. Foram calculados, através do Software EstimateS 8.0 (Colwell 2007), os estimadores analíticos de riqueza de espécies Jackknife 2 e Michaelis-Menten para avaliar o quanto da assembléia de borboletas foi contemplada na área de estudo

Resultados e Discussão

Com 674 horas-rede de amostragem, foram registrados 9661 indivíduos, distribuídos em 277 espécies de borboletas, pertencentes a seis famílias e 22 subfamílias para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula e para a região dos Campos de Cima da Serra (Tabela 1). De acordo com os valores de riqueza máximo (Jackknife 2) e mínimo (Michaelis-Menten) dos estimadores analíticos calculados, entre 68% e 93% das espécies de borboletas da FLONA e entorno foram amostradas. Teston & Corseuil (1999, 2000a, 2002a) e Corseuil et al. (2004) registram 103 espécies de borboletas para o Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (CPCN), distante aproximadamente 20 km da área do presente estudo. Como mencionado anteriormente, estes autores não incluíram Hesperiidae em suas análises, tampouco mencionam esforço amostral, mesmo assim, a diferença proporcional às demais famílias na riqueza de espécies é considerável.

A família com maior representatividade foi Nymphalidae, seguida de Hesperiidae, Lycaenidae + Riodinidae, Pieridae e Papilionidae (Tabela 1). A freqüência relativa da riqueza de espécies segue um padrão semelhante ao registrado por Iserhard & Romanowski (2004), em inventário realizado ao longo de um ano em uma região de Floresta Ombrófila Densa no Vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul (Tabela 2). Porém, tais resultados diferem do registrado para Morais et al. (2007), para a região austral da América do Sul (Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul), onde há uma inversão de representatividade, com Hesperiidae superando Nymphalidae e para o Brasil, onde as três famílias mais ricas em espécies são respectivamente Lycaenidae, Hesperiidae e Nymphalidae (Brown & Freitas 1999) (Tabela 2).

Chama a atenção a acentuada diferença entre as proporções de riqueza de espécies de Nymphalidae e Hesperiidae para os Campos de Cima da Serra e para o Vale do rio Maquiné (Iserhard & Romanowski 2004), a menor proporção de Lycaenidae + Riodinidae e um aumento substancial na proporção de Pieridae quando comparadas aos demais trabalhos (Tabela 2). Ressalta-se que a Floresta Ombrófila Mista e os Campos de Altitude possuem características peculiares de vegetação e, principalmente, clima, com sazonalidade marcada e grande oscilação de temperatura. Segundo Brown & Freitas (2000b) em amplo estudo sobre borboletas da Mata Atlântica, há uma tendência para o aumento na riqueza de espécies de Nymphalidae, Pieridae e Papilionidae em regiões de temperaturas médias mais baixas e maior amplitude térmica.

Teston & Corseuil (1999, 2000a, 2002a) e Corseuil et al. (2004) registram 64 espécies de Nymphalidae, 17 espécies de Pieridae, seis espécies de Papilionidae e 16 espécies de Lycaenidae para o CPCN. Destas, seis espécies de ninfalídeos, duas de pierídeos e cinco de licenídeos não foram registradas neste estudo. Por outro lado, aqui, 139 registros são novos para os Campos de Cima da Serra e Floresta Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul, sendo 34 Nymphalidae, nove Pieridae, quatro Papilionidae, 17 Lycaenidae, 14 Riodinidae e 61 Hesperiidae (Tabela 1) e 13 espécies são novas ocorrências para o Estado (Tabela 3).

Tabela 1. Lista de espécies de borboletas da Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra.

Table 1. Butterfly species list in the Araucária Moist Forest and Grasslands in the Basaltic Highlands.

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	NR	RA	RF	RP	CN
NYMPHALIDAE (S = 108)						
Danainae (S = 2)						
Danaus erippus (Cramer, 1775)	-	-	X	-	X	X
Lycorea ilione (Cramer, 1775)	X	-	-	X	X	-
Ithomiinae (S = 13)						
**Aeria olena* Weyer, 1875	-	-	X	-	-	-
Dircenna dero (Hübner, 1823)	X	X	X	X	-	-
Episcada carcinia Schaus, 1902	X	-	-	X	-	-
Episcada hymenaea hymenaea (Prittwitz, 1865)	X	X	X	X	-	-
Episcada philoclea (Hewitson, 1855)	X	-	-	X	-	-
Epityches eupompe (Geyer, 1832)	X	X	X	X	X	X
**Hyalenna pascua*(Schaus, 1902)	-	-	-	X	-	-
**Ithomia drymo* Hübner, 1816	-	-	-	X	-	-
Mechanitis lysimnia lysimnia (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	X
Methona themisto (Hübner, 1818)	X	X	X	-	-	-
**Placidina euryanassa* C. Felder & R. Felder, 1860	-	-	X	X	-	-
Pseudoscada erruca (Hewitson, 1855)	X	X	X	X	-	X
Pteronymia carlia (Schaus, 1902)	X	X	X	X	-	-

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	**NR**	**RA**	**RF**	**RP**	**CN**
Morphinae (S = 8)						
Blepolenis bassus (Felder & Felder, 1867)	-	-	X	X	-	-
Caligo martia (Godart, 1824)	X	-	X	-	-	-
**Catoblepia amphirhoe* (Hübner, 1825)	-	-	-	X	-	-
Eryphanis reevesii (Doubleday, 1849)	-	-	X	X	-	-
**Morpho aega* (Hübner, 1822)	-	X	-	X	X	-
Morpho epistrophus catenaria (Perry, 1811)	X	X	X	X	X	X
Morpho portis thamyris (Felder & Felder, 1867)	X	X	X	X	X	X
Opoptera fruhstorferi (Röber, 1896)	-	-	-	X	-	-
Satyrinae (S = 21)						
**Capronnieria galesus* (Godart, 1824)	-	-	X	-	X	X
Eteona tisiphone (Boisduval, 1836)	X	X	-	-	-	-
**Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902)	X	X	X	X	X	X
Forsterinaria necys (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	-
Guaianaza pronophila (Butler, 1867)	X	X	X	X	X	X
Forsterinaria quantius (Godart, 1824)	-	X	X	X	-	-
Hermeuptychia hermes (Fabricius, 1775)	X	X	X	X	X	X
Moneuptychia griseldis (Weymer, 1911)	X	X	X	X	X	-
Moneuptychia paeon (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	X
**Moneuptychia soter* (Butler, 1877)	-	X	X	X	X	-
Pampasatyrus ocelloides (Schaus, 1902)	-	-	-	-	-	X
Pampasatyrus periphas (Godart, 1824)	-	-	-	-	X	X
Pampasatyrus quies (Berg, 1877)	-	-	-	-	-	X
Pampasatyrus reticulata (Weymer, 1907)	-	-	-	-	-	X
Paryphthimoides phronius (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	X
**Paryphthimoides* sp.	X	-	X	X	X	-
Praepedaliodes phanias (Hewitson, 1862)	-	-	X	X	-	X
**Satyrinae* sp.	-	-	-	-	-	X
Taygetis ypthima Hübner, 1821	X	-	-	X	-	-
Yphthimoides ochracea (Butler, 1867)	-	-	X	X	X	X
**Yphthimoides viviana* (Romieux, 1927)	-	-	-	-	-	X
Charaxinae (S = 6)						
**Archaeoprepona amphimachus* (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	X	-
Archaeoprepona chalciope (Hübner, 1823)	X	-	X	-	-	-
**Archaeoprepona demophon* (Linnaeus, 1758)	X	-	-	-	-	-
Memphis hirta (Weymer, 1907)	X	X	X	-	X	X
**Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865)	-	X	-	X	-	X
Zaretis itys itylus (Westwood, 1850)	-	-	X	X	-	-
Biblidinae (S = 10)						
Biblis hyperia (Cramer, 1779)	-	-	X	X	-	-
Catonephele sabrina (Hewitson, 1852)	-	X	-	-	-	-
Diaethria clymena meridionalis (H.W.Bates, 1864)	-	-	-	-	-	X
Dynamine myrrhina (Doubleday, 1849)	X	X	X	X	-	-
Epiphile hubneri Hewitson, 1861	X	X	X	X	-	X
**Epiphile orea* (Hübner, 1823)	X	X	-	-	-	-
Eunica eburnea Fruhstorfer, 1907	X	X	X	-	-	X
**Haematera pyrame* (Hübner, 1819)	-	-	-	X	-	-
**Hamadryas amphinome amphinome* (Linnaeus, 1767)	-	-	X	X	-	-

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	**NR**	**RA**	**RF**	**RP**	**CN**
Hamadryas epinome (Felder & Felder, 1867)	-	X	X	X	X	-
Apaturinae (S = 3)						
Doxocopa kallina (Staundiger, 1886)	-	-	X	X	-	-
Doxocopa laurentia (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	X
Doxocopa zunilda (Godart, 1824)	-	-	X	-	-	-
Nymphalinae (S = 17)						
Anartia amathea roeselia (Eschsholtz, 1821)	X	X	X	X	X	X
Anartia jatrophae (Linnaeus, 1763)	-	-	X	-	-	-
Eresia lansdorfi (Godart, 1819)	X	-	X	X	-	X
Hypanartia bella (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	X
Hypanartia lethe (Fabricius, 1793)	X	-	X	X	-	-
Junonia evarete (Cramer, 1779)	-	-	X	-	-	X
**Ortilia dicoma*(Hewitson, 1864)	-	X	-	-	-	X
Ortilia ithra (Kirby, 1900)	-	-	X	-	-	-
Ortilia orthia (Hewitson, 1864)	X	X	X	X	-	X
**Siproeta epaphus trayja* Hübner, 1823	-	-	X	X	-	X
**Siproeta stelenes meridionalis* (Fruhstorfer, 1909)	-	-	X	-	-	-
**Smyrna blomfildia* (Fabricius, 1781)	X	-	X	-	-	-
Tegosa claudina (Eschscholtz, 1821)	X	X	X	X	X	X
**Tegosa orobia* (Hewitson, 1864)	X	X	X	-	X	X
Telenassa teletusa (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	X
Vanessa braziliensis (Moore, 1883)	X	X	X	X	X	X
Vanessa myrinna (Doubleday, 1849)	-	-	X	-	-	-
Limenitidinae (S = 7)						
Adelpha hyas (Doyère, 1840)	X	X	X	X	-	X
**Adelpha lycorias* (Godart, 1824)	-	-	-	X	-	-
Adelpha mythra (Godart, 1824)	X	X	X	X	-	-
**Adelpha serpa* (Boisduval, 1836)	X	-	X	-	-	-
Adelpha syma (Godart, 1824)	X	X	X	X	-	X
**Adelpha thessalia indefecta* Fruhstorfer, 1913	-	-	X	-	-	-
**Adelpha zea* (Hewitson, 1850)	X	-	X	-	-	-
Heliconiinae (S = 21)						
**Actinote alalia* (Felder & Felder, 1860)	-	-	X	X	-	-
Actinote carycina Jordan, 1913	X	X	X	X	X	X
Actinote catarina Penz, 1996	-	-	X	-	-	-
**Actinote discrepans* D'Almeida, 1958	-	-	X	-	-	-
**Actinote mamita* (Burmeister, 1861)	-	-	-	-	-	X
Actinote melanisans Oberthür, 1917	X	X	X	X	X	X
**Actinote parapheles* Jordan, 1913	-	-	X	X	-	-
Actinote surima (Schaus, 1902)	-	X	X	-	-	X
Actinote thalia pyrrha (Fabricius, 1775)	-	X	X	X	-	-
Agraulis vanillae maculosa (Stichel, 1908)	-	X	X	-	X	X
Dione juno juno (Cramer, 1779)	X	-	X	-	-	-
Dione moneta moneta Hübner, 1825	-	-	X	-	-	-
Dryas iulia alcionea (Cramer, 1779)	X	X	X	X	-	X
**Eueides aliphera aliphera* (Godart, 1819)	X	-	-	-	-	-
Eueides isabella dianasa (Hübner, 1806)	-	X	-	-	-	-
**Euptoieta claudia* (Cramer, 1775)	-	-	X	-	-	X

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	**NR**	**RA**	**RF**	**RP**	**CN**
Heliconius besckei Ménétriés, 1857	X	X	X	X	X	-
Heliconius erato phyllis (Fabricius, 1775)	X	X	X	X	X	X
Heliconius ethilla narcaea Godart, 1819	X	X	X	X	X	-
**Heliconius sara apseudes* (Hübner, 1813)	-	-	X	-	-	-
Philaethria wernickei (Röber, 1906)	X	X	X	X	-	X
PIERIDAE (S = 26)						
Dismorphiinae (S = 7)						
Dismorphia astyocha Hübner, 1831	-	-	X	X	-	-
Dismorphia crisia (Drury, 1782)	-	X	X	X	-	-
Dismorphia melia (Godart, 1824)	X	X	X	X	-	-
Dismorphia thermesia (Godart, 1819)	X	X	X	X	X	-
Enantia lina psamathe (Fabricius, 1793)	-	X	X	X	-	-
Enantia melite (Linnaeus, 1763)	-	X	X	X	-	X
Pseudopieris nehemia (Boisduval, 1836)	-	X	X	X	X	X
Coliadinae (S = 11)						
Colias lesbia lesbia (Fabricius, 1775)	-	-	-	-	-	X
Eurema albula sinoe (Godart, 1819)	-	-	X	-	-	-
Eurema deva deva (Doubleday, 1847)	-	-	X	-	-	-
Eurema phiale paula (Röber, 1909)	-	-	X	-	X	X
Phoebis argante argante (Fabricius, 1775)	-	X	X	X	-	X
Phoebis neocypris neocypris (Hübner, 1823)	X	X	X	X	X	X
Phoebis philea philea (Linneaus, 1763)	X	-	X	-	-	-
Phoebis sennae marcellina (Cramer, 1777)	-	-	X	X	-	-
Pyrisitia nise tenella (Boisduval,1836)	-	-	X	X	-	-
Pyrisitia leuce leuce (Boisduval, 1836)	-	X	X	-	X	X
Rhabdodryas trite banksi Breyer, 1939	X	X	X	-	-	X
Pierinae (S = 8)						
Ascia monuste orseis (Godart, 1819)	-	-	X	-	-	-
Catasticta bithys (Hübner, 1831)	-	-	-	X	-	-
Glutophrissa drusilla (Cramer, 1777)	-	-	X	X	-	-
Hesperocharis erota (Lucas, 1852)	X	X	X	X	X	X
Hesperocharis paranensis Schaus, 1898	-	-	X	X	-	X
Leptophobia aripa balidia (Boisduval, 1836)	-	-	X	-	-	-
Pereute swainsoni (Gray, 1832)	-	-	X	-	-	X
Theochila maenacte (Boisduval, 1836)	X	X	X	X	X	X
PAPILIONIDAE (S = 14)						
Papilioninae (S = 14)						
Battus polydamas polydamas (Linnaeus, 1758)	-	-	X	X	-	X
Battus polystictus polystictus (Butler, 1874)	-	X	-	X	-	-
Heraclides anchisiades capys (Hübner, 1809)	-	-	X	X	-	-
Heraclides astyalus astyalus (Godart, 1819)	-	X	X	X	-	X
Heraclides hectorides (Esper, 1794)	X	X	X	X	X	X
Heraclides thoas brasiliensis (Rothschild & Jordan, 1906)	-	X	X	X	-	-
Mimoides lysithous eupatorion (Lucas, 1859)	-	X	X	X	-	-
Mimoides lysithous rurik (Eschscholtz, 1821)	X	X	X	X	-	-
Parides agavus (Drury, 1782)	X	-	-	-	-	-
Parides anchises nephalion (Godart, 1819)	-	X	X	X	-	-
Protesilaus helios (Rothschild & Jordan, 1906)	-	-	X	-	-	X

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	NR	RA	RF	RP	CN
Protesilaus protesilaus nigricornis (Staudinger, 1884)	-	-	X	-	-	-
Pterourus menatius cleotas (Gray, 1832)	-	-	-	X	-	-
Pterourus scamander scamander (Boisduval, 1836)	-	-	X	X	-	X
HESPERIIDAE (S = 82)						
Pyrrhopyginae (S = 5)						
Elbella adonis (Bell, 1931)	-	-	-	X	-	-
Elbella mariae mariae (Bell, 1931)	-	-	X	-	-	-
Mysoria barcastus barta Evans, 1951	X	-	-	-	-	-
Pyrrhopige charybdis charybdis Westwood, 1852	X	X	-	-	-	-
Sarbia damippe Mabille & Boullet, 1908	-	X	X	X	-	X
Pyrginae (S = 29)						
Achlyodes busirus rioja Evans, 1953	X	X	X	X	-	X
Achlyodes mithridates thraso (Hübner, 1807)	-	-	X	X	-	-
Anisochoria sublimbata Mabille, 1883	-	-	X	X	-	-
Astraptes erycina (Plötz, 1881)	-	-	X	X	-	-
Astraptes fulgerator fulgerator (Walch, 1775)	X	-	X	X	-	-
Astraptes naxos (Hewitson, 1867)	-	X	X	X	-	-
Autochton integrifascia (Mabille, 1891)	-	X	-	X	-	-
Autochton zarex (Hübner, 1818)	-	X	X	X	-	-
Celaenorrhinus eligius punctiger (Burmeister, 1878)	X	X	X	X	-	X
Gorgythion begga begga (Prittwitz, 1868)	X	-	X	X	-	-
Helias phalaenoides palpalis (Latreille, 1824)	-	-	-	X	-	-
Heliopetes alana (Reakirt,1868)	-	-	X	-	-	-
Heliopetes arsalte (Linnaeus, 1758)	-	-	X	-	-	X
Heliopetes libra Evans, 1944	-	-	X	-	-	-
Heliopetes leucola (Hewitson, 1868)	-	-	X	-	-	-
Heliopetes omrina (Butler, 1870)	-	-	X	X	-	-
Heliopetes purgia Schaus, 1902	-	-	X	-	-	-
Milanion leucaspis (Mabille, 1878)	-	X	X	X	-	-
Ocella monophthalma (Plotz, 1884)	-	-	-	X	-	-
Phocides pialia pialia (Hewitson, 1857)	-	X	X	-	-	-
Pyrgus orcus (Stoll, 1780)	X	-	X	-	-	-
Pythonides lancea (Hewitson, 1868)	X	X	X	X	-	-
Quadrus cerialis (Stoll, 1782)	-	-	X	-	-	-
Staphylus sp.	X	-	X	X	-	-
Theagenes dichrous (Mabille, 1878)	X	-	X	X	-	-
Trina geometrina geometrina (Felder & Felder, 1867)	-	X	-	X	-	-
Urbanus dorantes (Stoll, 1790)	-	-	X	-	-	-
Urbanus esta Evans, 1952	-	-	X	-	-	-
Urbanus teleus (Hübner, 1821)	X	X	X	X	X	X
Heteropterinae (S = 1)						
Dardarina aspila Mielke, 1966	-	-	X	X	-	-
Hesperiinae (S = 47)						
Ancyloxypha nitedula (Burmeister, 1878)	-	-	-	-	-	X
Anthoptus epictetus (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	-
Appia appia Evans, 1955	-	-	-	-	-	X
Arotis derasa brunnea (Mielke, 1972)	-	-	X	-	-	-
Callimormus interpunctata (Plötz, 1884)	-	X	X	X	-	-

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	**NR**	**RA**	**RF**	**RP**	**CN**
Callimormus rivera (Plötz, 1882)	X	X	X	X	X	X
Cobalopsis nero (Herrich-Schäffer, 1869)	-	X	-	-	-	-
Cobalopsis vorgia (Schaus, 1902)	-	-	-	-	X	-
Conga iheringii (Mabille, 1891)	X	X	X	X	X	X
Conga immaculata (Bell, 1930)	X	-	X	X	-	-
Conga zela (Plotz, 1883)	-	-	-	-	X	-
Copaeodes jean favor Evans, 1955	-	-	-	-	-	X
Corticea immocerinus (Hayward, 1934)	-	-	-	-	X	-
Corticea lysias potex Evans, 1955	X	X	-	-	-	X
Corticea obscura Mielke, 1969	-	-	X	X	-	X
Corticea sp.	-	-	-	X	-	-
Cumbre cumbre (Schaus, 1902)	X	-	-	X	-	-
Cymaenes distigma (Plötz, 1882)	-	-	-	X	-	-
Cymaenes tripunctata (Latreille, 1824)	-	-	X	-	-	-
Enosis schausi Mielke & Casagrande, 2002	-	-	-	X	-	-
Hylephyla ancora (Plötz, 1883)	-	-	-	-	-	X
Lamponia lamponia (Hewitson, 1876)	-	X	X	X	-	-
Lucida lucia lucia (Capronnier, 1874)	-	-	-	X	-	-
Lucida ranesus (Schaus, 1902)	-	-	X	-	-	-
Lychnuchoides ozias ozias (Hewitson, 1878)	-	X	-	-	-	-
Lychnuchus celsus (Fabricius, 1793)	-	-	-	X	-	-
Miltomiges cinnamomea (Herrich-Schäffer, 1869)	X	X	X	-	-	-
Mnasitheus ritans (Schaus, 1902)	X	X	X	X	-	-
Moeris striga striga (Geyer, 1832)	-	X	-	-	-	-
Nastra lurida (Herrich-Schäffer, 1869)	X	X	X	X	X	-
Nyctelius nyctelius nyctelius (Latreille, 1824)	-	-	X	-	-	-
Perichares philetes aurina Evans, 1955	-	X	-	-	-	-
Pompeius pompeius (Latreille, 1824)	-	X	X	-	-	-
Psoralis stacara (Schaus, 1902)	-	X	-	-	-	-
Remella remus (Fabricius, 1798)	-	X	-	-	-	-
Saniba sabina (Plötz, 1882)	-	X	-	X	-	-
Sodalia coler (Schaus, 1902)	X	X	X	X	-	-
Sucova sucova (Schaus, 1902)	-	-	X	-	-	-
Thespieus catochra (Plötz, 1882)	-	-	-	-	-	X
Thespieus himella (Hewitson, 1868)	-	-	X	-	-	-
Thespieus jora Evans, 1955	-	-	-	X	-	-
Vehilius clavicula (Plötz, 1884)	X	X	X	X	-	-
Vehilius inca (Scudder, 1872)	-	-	X	-	-	-
Vehilius stictomenes stictomenes (Butler,1877)	-	-	X	-	-	-
Vinius letis (Plötz, 1883)	-	X	-	-	-	-
Virga riparia Mielke, 1969	-	-	-	-	-	X
Zariaspes mys (Hübner, 1808)	-	X	X	X	-	X
LYCAENIDAE (S = 31)						
Theclinae (S = 29)						
Arawacus binangula (Schaus, 1902)	-	-	X	-	-	-
Arawacus ellida (Hewitson, 1867)	-	X	-	-	-	-
Arawacus meliboeus (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	X
Arawacus separata (Lathy, 1926)	-	-	X	-	X	-

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias/Espécies	Ambientes					
	MN	**NR**	**RA**	**RF**	**RP**	**CN**
Arawacus tadita (Hewitson, 1877)	-	X	X	-	-	-
Brevianta celelata (Hewitson, 1874)	-	-	-	-	-	X
Calycopis caulonia (Hewitson, 1877)	-	X	X	X	-	X
Contrafacia imma (Prittwitz, 1865)	-	X	X	X	-	-
Cyanophrys acaste (Prittwitz,1865)	-	X	-	X	-	-
Cyanophrys remus (Hewitson, 1868)	X	X	X	X	-	-
Denivia curitibaensis (K. Johnson, 1992)	-	-	-	X	-	-
Denivia deniva (Hewitson, 1874)	-	-	X	X	-	X
Dicyaca eumorpha (Hayward, 1949)	-	-	X	-	-	-
Erora gabina (Godman & Salvin, 1887)	-	-	X	-	-	-
Gargina caninius (H.H. Druce, 1907)	-	X	-	-	-	-
Hypostrymon sp.	-	X	-	-	-	-
Lamprospilus nubilum (H. H. Druce, 1907)	X	-	X	X	-	-
Laothus phydela (Hewitson, 1867)	-	X	X	X	X	-
Ocaria thales(Fabricius, 1793)	X	-	-	-	-	-
Parrhasius selika (Hewitson, 1874)	X	-	-	-	-	-
Rekoa malina (Hewitson, 1867)	-	X	X	-	-	-
Siderus philinna (Hewitson, 1868)	-	X	-	-	-	-
Strymon bazochii (Godart, 1824)	-	-	X	-	-	-
Strymon lucena (Hewitson, 1868)	-	-	X	-	-	-
Strymon oreala (Hewitson, 1868)	-	-	X	-	-	-
Thaeides theia (Hewitson, 1870)	X	-	-	-	-	-
Theritas hemon (Cramer, 1775)	-	-	-	X	-	-
Theritas triquetra (Hewitson, 1865)	-	X	X	X	X	X
Tmolus echion (Linnaeus, 1767)	-	-	X	-	-	-
Polyommatinae (S = 2)						
Leptotes cassius (Cramer, 1775)	-	-	X	-	-	-
Zizula cyna (H. H. Edwards, 1881)	-	-	X	-	-	-
RIODINIDAE (S = 16)						
Euselasiinae (S = 1)						
Euselasia euploea (Hewitson, 1855)	-	X	X	-	-	-
Riodininae (S = 15)						
Barbicornis basilis mona Westwood, 1851	-	-	X	-	-	-
Calephelis nr. *braziliensis* McAlpine, 1971	-	-	X	-	-	-
Charis cadytis Hewitson, 1866	X	X	X	X	-	X
Dachetola azora (Godart, 1824)	X	-	X	X	-	X
Emesis melancholica Stichel, 1916	X	X	X	X	-	-
Harveyope argiella (H.W. Bates, 1868)	-	X	X	-	-	-
Harveyope sejuncta (Stichel, 1910)	-	-	X	X	-	-
Ithomiola nepos (Fabricius, 1793)	-	X	X	-	-	-
Lasaia agesilas (Latreille, 1809)	-	-	X	-	-	-
Melanis smithiae (Westwood, 1851)	X	-	-	-	-	-
Pirascca sagaris phyrgiana (Stichel, 1916)	X	-	X	-	-	-
Pseudotinea cf. *hemis*(Schaus, 1927)	-	-	X	X	-	-
Stichelia bocchoris (Hewitson, 1876)	X	X	X	X	X	-
Synargis axenus (Hewitson, 1876)	-	-	-	-	-	X
Synargis paulistina(Stichel, 1910)	-	-	X	X	X	-

Lista de espécies de borboletas registradas de março de 2006 a maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno. MN, mata nativa; NR, mata nativa mesclada com reflorestamento de Araucária; RA, reflorestamento de Araucária de mata aberta; RF, Reflorestamento de Araucária de mata fechada; RP, reflorestamento de Pinus; CN, Campo nativo; S, riqueza de espécies. * novos registros para a região dos Campos de Cima da Serra.

Tabela 2. Representatividade das famílias de borboletas para diferentes localidades e regiões.

Table 2. Percentage composition of butterfly families for different areas and regions.

	Sul América do Sul	Brasil	Maquiné	FOM-CCS
	Mor	B&F	I&R	
Nymphalidae	28,1	24	36	39
Hesperiidae	41,3	35,5	33	29,6
Lycaenidae	22	36	19	17*
Pieridae	5,2	2	8	9,4
Papilionidae	3,4	2,5	4	5

Riqueza de espécies por família (%) em assembléias de borboletas no sul da América do Sul, Brasil, Vale do rio Maquiné (Maquiné) e Floresta Ombrófila Mista-Campos de Cima da Serra (FOM-CCS). (B&F) Brown & Freitas (1999), (I&R) Iserhard & Romanowski (2004), (Mor), Morais et al. (2007). * Riodinidae incluído dentro de Lycaenidae

Tabela 3. Novos registros de borboletas para o Rio Grande do Sul, Brasil.

Table 3. New occurrences of butterflies in Rio Grande do Sul State, Brazil.

Famílias/Subfamílias	Espécies	Data da primeira coleta
NYMPHALIDAE		
Ithomiinae	*Hyalenna pascua* (Schaus, 1902)	20.v.2007
Satyrinae	*Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902)	26.iii.2006
	Yphthimoides viviana (Romieux, 1927)	08.iii.2008
Heliconiinae	*Actinote alalia* (Felder & Felder, 1860)	03.ii.2007
HESPERIIDAE		
Pyrginae	*Ocella monophthalma* (Plötz, 1884)	03.ii.2008
Hesperiinae	*Arotis derasa brunnea* (Mielke, 1972)	31.xii.2007
	Enosis schausi (Mielke & Casagrande, 2002)	02.ii.2007
LYCAENIDAE		
Theclinae	*Erora gabina* (Godman & Salvin, 1987)	11.xii.2006
	Gargina caninius (H.H. Druce, 1907)	26.v.2007
	Siderus philinna (Hewitson, 1868)	01.i.2008
RIODINIDAE		
Riodininae	*Harveyope sejuncta* (Stichel, 1910)	12.xii.2006
	Pseudotinea hemis (Schaus, 1927)	11.xii.2006
	Synargis paulistina (Stichel, 1910)	31.xii.2007

Novos registros de espécies de borboletas, com as datas da primeira coleta, para o Rio Grande do Sul, registradas entre março de 2006 e maio de 2008 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno.

Duas espécies de Pieridae, *Dismorphia crisia* (Drury, 1782) e *Dismorphia melia* (Godart, 1824) e uma de Nymphalidae, *Hyalenna pascua* (Schaus, 1902), são consideradas indicadoras de ambientes em boas condições de preservação (Brown & Freitas 2000a). *Dismorphia melia* foi registrada 26 vezes, enquanto *D. crisia* foi registrada apenas seis vezes. Estavam associadas tanto a trilhas com reflorestamento de araucária quanto à mata nativa. Estas duas espécies são citadas também por Teston & Corseuil (2000a) no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata e por Iserhard & Romanowski (2004) na região do Vale do rio Maquiné. *Hyalenna pascua*, característica de matas primárias e secundárias entre 800 e 1700 m de altitude (Willmott & Lamas 2006), foi encontrada apenas uma vez no interior de uma trilha de mata com reflorestamento de araucária. Possui ocorrência conhecida para florestas de altitude de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e sul do Paraná (Willmott & Lamas 2006), e é um registro novo para o Rio Grande do Sul, constituindo-se, assim, em seu limite de distribuição mais ao sul no Brasil. *Pseudotinea hemis* (Schaus, 1927) (Riodinidae), além de um registro novo para o Rio Grande do Sul, é considerada uma espécie endêmica de ambientes abertos em topos de morro e de florestas de altitude, e ameaçada, principalmente, pela destruição de seu habitat (Hall & Callaghan 2003), além de potencial indicadora de ambientes preservados. Foi encontrada em maior abundância ao final da primavera e início do verão, junto a arbustos floridos nas bordas de reflorestamentos de araucária. *Astraptes erycina* (Plötz, 1881) é uma espécie rara, tendo sido registrada duas vezes na FLONA, na borda da mata com reflorestamento de Araucária, sendo encontrada também por Iserhard & Romanowski (2004).

Actinote alalia (C. Felder & R. Felder, 1860) pode ser considerado um registro novo para o Estado, a partir do momento em que Francini & Penz (2006) colocam a identificação de Mabilde (1896) em dúvida. De acordo com Teston et al. (2006), esta citação é somente bibliográfica sem a presença de exemplares em coleções. *Actinote alalia* foi encontrada em duas trilhas na FLONA, com sete indivíduos, associada a moitas floridas, e exemplares estão depositados nas Coleções de referência de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da UFRGS e no Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas. *Pterourus menatius cleotas* (Gray, 1832) (Papilionidae) também constitui-se em registro recente para o Rio Grande do Sul, tendo sido citada apenas por Mabilde (1896) e Biezanko (1959a),

este último autor classificando a espécie como relativamente escassa, associada a clareiras dos matos, sendo freqüente apenas em Santa Catarina e Paraná.

Foram registradas também algumas espécies características de ambientes de campo: *Pampasatyrus quies* (Berg, 1877)*, Pampasatyrus periphas* (Godart, 1824)*, Pampasatyrus reticulata* (Weymer, 1907) e *Pampasatyrus ocelloides* (Schaus, 1902), todas pertencentes à Nymphalidae, subfamília Satyrinae. As quatro espécies já haviam sido registradas por Teston & Corseuil (2002a) no CPCN e Romanowski et al. (2009) registram *P. ocelloides* para a região do Vale do Rio Maquiné, acima de 850 m de altitude. *Pampasatyrus quies* e *P. reticulata* parecem estar restritas aos campos de altitude em boas condições de preservação, foram encontradas apenas em locais com elevação superior a 800 m. As borboletas deste gênero podem ser consideradas potenciais indicadoras de campos nativos preservados. Voam baixo e junto ao solo, sendo muitas vezes difíceis de capturar devido à rapidez errática do seu voo (Grazia et al. 2008, Romanowski et al. 2009). Também em ambiente de campo, no presente estudo foi coletado um indivíduo de *Brevianta celelata* (Hewitson, 1874) (Lycaenidae). Weymer (1894), na primeira compilação de borboletas para o Rio Grande do Sul, registrou um único exemplar de *B. celelata.* Desde então, esta espécie não havia mais sido registrada para o Estado.

Este trabalho ressalta a importância de Unidades de Conservação e seu entorno como mantenedoras da diversidade biológica, representando refúgios essenciais para o desenvolvimento da fauna local de borboletas. Tendo em vista a crescente substituição das formações vegetais nativas no Estado por monoculturas de exóticas e as lacunas acerca do conhecimento da entomofauna da Floresta com Araucária e dos Campos de Altitude, o presente estudo visa aumentar este conhecimento e torná-lo acessível a pesquisadores e aos administradores desta Floresta Nacional, bem como para outras Unidades de Conservação situadas na região dos Campos de Cima da Serra.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas Ana Kristina Silva, Jessie P. dos Santos, Cristina S. Santiago, Lidiane Fucilini, Daniel S. Castro, Lucas Kaminski, Adriano Cavalleri, Patrick Colombo, Caroline Zank, Luiz Ernesto C. Schmidt, Cristina Rodrigues, Simone Leonardi, Raquel R. Santos, Maria O. Marchiori, Juan Anza, Fernanda Pedone e Francisco Steiner pela amizade e pelo auxílio fundamental ao longo do trabalho. À administração e funcionários da Floresta Nacional de São Francisco de Paula em nome da Sra. Edenice Brandão pela permissão de pesquisa e suporte ao longo das amostragens. Aos doutores André Victor Lucci Freitas, Ronaldo Francini, Olaf Mielke e aos senhores Curtis Callaghan e Alfred Moser pela identificação de exemplares de borboletas. Ao Dr. Olaf Mielke e a Dra. Carla Penz pelos comentários e revisão deste trabalho. Este estudo foi financiado pelos Editais Universais do CNPq nº 473838/2006-0 e 472175/2007-6, pela bolsa PQ processo 308292/2007-3 e pela CAPES. As coletas foram realizadas com as licenças do IBAMA nº 070/2006 e nº 11990-1. Contribuição nº 554 do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Referências

BACKES, A. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze no Brasil II. Pesqui. Bot. 49(1):31-52.

BACKES, P. & IRGANG, B. 2004. Mata Atlântica: as árvores e a paisagem. Editora Paisagem do Sul, Porto Alegre, 396 p.

BEHLING, H. 2002. South and Southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 177(1-5):19-27.

BIEZANKO, C.M. 1958. Pieridae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. A 1-15.

BIEZANKO, C.M. 1959a. Papilionidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. A 1-17.

BIEZANKO, C.M. 1959b. Papilionidae da Zona Missioneira. Arq. Entomol. B 1-12.

BIEZANKO, C.M. 1960a. Pieridae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. B 1-12.

BIEZANKO, C.M. 1960b. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. A 1-6.

BIEZANKO, C.M. 1960c. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. B 1-6.

BIEZANKO, C.M. 1960d. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. A 1-13.

BIEZANKO, C.M. 1960e. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. B 1-10.

BIEZANKO, C.M. 1963. VI. Hesperiidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. Arq. Entomol. A 1-25.

BIEZANKO, C.M. & MIELKE, O.H.H. 1973. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. IV Espécies do Rio Grande do Sul, Brasil, com notas taxonômicas e descrições de espécies novas (Lepidoptera). Acta Biol. Parana. 2(1-4):51-102.

BIEZANKO, C.M., MIELKE, O.H.H. & WEDDERHOOF, A. 1978. Contribuição ao estudo faunístico dos Riodinidae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). Acta Biol. Parana. 7(1):7-22.

BOGGS, C.L., WATT, W.B. & EHRLICH, P.R. 2003. Butterflies: ecology and evolution taking flight. The University of Chicago Press, Chicago, 704 p.

BOND-BUCKUP, G. 2008. Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra. Libretos, Porto Alegre, 146 p.

BROWN, K.S. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In Biodiversity in Brazil, a first approach (C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes, orgs). Instituto de Botânica, CNPq, São Paulo, p. 223-253.

BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 1999. Lepidoptera. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: invertebrados teerrestres (C.R.F. Brandão & E.M. Cancello, eds). FAPESP, São Paulo, p. 225-245.

BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000a. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 11-12:71-118.

BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000b. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. Biotropica 32(4b):934-956.

COLWELL, R.K. 2007. Estimates 8.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut, Connecticut. http://viceroy.eeb.ucon.edu/estimates (último acesso em 15/novembro/2008).

CORSEUIL, E., QUADROS, F.C., TESTON, J.A. & MOSER, A. 2004. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) coletadas no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 4: Lycaenidae. Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS 9(1):65-70.

DESSUY, M.B. & MORAIS, A.B.B. 2007. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 24(1):108-120.

DIMARE, R.A., TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2003. Espécies de Adelpha Hübner, 1819 (Lepidoptera, Nymphalidae, Limenitidinae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 47(1):75-79.

FERNANDES, A.V. & BACKES, A. 1998. Produtividade primária em floresta com Araucaria angustifolia no Rio Grande do Sul. Iheringia, Sér. Zool. 51(1):63-78.

FRANCINI, R.B. & PENZ, C.M. 2006. An illustrated key to male Actinote from Southeastern Brazil (Lepidoptera, Nymphalidae). Biota Neotrop. 6(1): http://www.Biota neotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00606012006 (último acesso em 20/novembro/2008).

GIOVENARDI, R., DIMARE, R.A., SPONCHIADO, J., ROANI, S.H., JACOMASSA, F.A.F., JUNG, A.B. & PORN, M.A. 2008. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de florestas no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 52(4):599-605.

GRAZIA, J., ROMANOWSKI, H.P., ARAÚJO, P.B., SCHWERTNER, C.F., ISERHARD, C.A., MOURA, L.A. & FERRO, V.G. 2008. Artrópodos Terrestres. In Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra (G. Bond-Buckup, org.). Libretos, Porto Alegre, p. 76-97.

HALL, J.P.W. & CALLAGHAN, C.J. 2003. A revision of the new riodinid butterfly genus Pseudotinea (Lepidoptera: Riodinidae). J. Nat. Hist. 37:821-837.

ISERHARD, C.A. & ROMANOWSKI, H.P. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 21(3):649-662.

KRÜGER, C.P. & SILVA, E.J.E. 2003. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. Entomol. Vectores 10(1):31-45.

LAMAS, G. 2004. Atlas of Tropical Lepidoptera: checklist. Association for Tropical Lepidoptera; Scientific Publishers, Gainesville, 439 p. (parte 4A)

LAMAS, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea Y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perpectivas futuras. In Contribuiciones taxonómicas en órdenes de insectos hipererdiversos (J.L. Bousquets & A. Lanteri, orgs). UNAM, Cidade do México, p. 57-70.

LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. Ciênc. Ambient. 24(1):51-73.

MABILDE, A.P. 1896. Guia practica para os principiantes collecionadores de insectos, contendo a descripção fiel de perto de mil borboletas com 280 figuras lythographadas em tamanho, formas e desenhos conforme o natural: estudo sobre a vida de insectos do Rio Grande do Sul e sobre a caça, classificação e a conservação de uma collecção, mais ou menos regular. Gundlach Schuldt, Porto Alegre, 238 p.

MARCHIORI, M.O. & ROMANOWSKI, H.P. 2006. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Espinilho e seu entorno, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(4):1029-1037.

MIELKE, O.H.H. 1980a. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. V Nota suplementar: as espécies de Pyrrhopyginae e Pyrginae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). Acta Biol. Parana. 8-9:7-17.

MIELKE, O.H.H. 1980b. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. VI Nota suplementar: as espécies de Hesperiinae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). Acta Biol. Parana. 8-9:127-172.

MIELKE, O.H.H. 2005. Catalogue of the American Hesperioidea: Hesperiidae (Lepidoptera). Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, 1536 p. (6 vol.)

MORAIS, A.B.B., ROMANOWSKI, H.P., ISERHARD, C.A., MARCHIORI, M.O. & SEGUI, R. 2007. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). Ciênc. Ambient. 35:29-46.

NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective "umbrella group" for biodiversity conservation? J. Insect Conserv. 1(1):5-12.

OCKINGER, E., ERIKSSON, A.K. & SMITH, H.G. 2006. Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. Biol. Conserv. 133(n):291-300. (dados não existem na publicação)

PAZ, A.L.G., ROMANOWSKI, H.P. & MORAIS, A.B.B. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?Inventory+bn0160801 2008 (último acesso em 20/novembro/2008).

QUADROS, F.C., DORNELES, A.L. & CORSEUIL, E. 2004. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Biociências 12(2):147-164.

ROMANOWSKI, H.P., ISERHARD, C.A. & HARTZ, S.M. 2009. Borboletas da floresta com araucária. In Floresta de araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável (C.R. Fonseca, A.F. Souza, A.M. Leal-Zanchet, T. Dutra, A. Backes & G. Ganade, eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 229-240.

SAFFORD, H.D. 1999. Brazilian Páramos I: an introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. J. Biogeogr. 26:693-712.

SAFFORD, H.D. 2007. Brazilian páramos IV. Phytogeography of the campos de altitude. J. Biogeogr. 34:1701-1722.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 1998. Lista documentada dos Papilionídeos (Lepidoptera, Papilionidae) do Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 6(2):81-94.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 1999. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1. Papilionidae. Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS 4:217-228.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2000a. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 2. Pieridae. Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS 5:143-155.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2000b. Lista documentada dos Pierídeos (Lepidoptera, Pieridae) do Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 8(2):115-132.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2001. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 9(1):51-61. (parte I)

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2002a. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 3: Nymphalidae. Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS 7:1-20.

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2002b. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 10(1):75-84. (parte II)

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2008a. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 16(1):28-32. (parte IV)

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2008b. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 16(1):33-41. (parte V)

TESTON, J.A. & CORSEUIL, E. 2008c. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 16(1):42-51. (parte VI)

TESTON, J.A., TOLEDO, K.G. & CORSEUIL, E. 2006. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Biociências 4(2):208-213. (parte III)

WEYMER, G. 1894. Exotische Lepidopteren. VII. Beitrag zur Lepidopterenfauna von Rio Grande do Sul. Stett. Entomol. Zeitung 55(10-12):311-333.

WILLMOTT, K.R. & LAMAS, G. 2006. A phylogenetic reassessment of Hyalenna Forbes and Dircenna Doubleday, with a revision of Hyalenna (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae). Syst. Entomol. 31:419-468.

Recebido em 03/02/10
Versão reformulada recebida em 15/03/10
Publicado em 24/03/10

Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil

***Arthur Ângelo Bispo*[1,3] *& Pedro Scherer-Neto*[2]**

[1]Pós-graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Rua Cristóvão Colombo, 2265, São José do Rio Preto, SP, Brasil
[2]Museu de História Natural "Capão da Imbuia",
Rua Benedito Conceição 407, CEP 82810-080, Curitiba, PR, Brasil
[3]Autor para correspondência: Arthur Ângelo Bispo, e-mail: arthurbis@yahoo.com

BISPO, A.A & SCHERER-NETO, P. **Avian assemblage in a remnant of the Araucaria Forest in the Southeast Parana, Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02010012010.

Abstract: In this study the community of birds in a small size remnant (10 ha) of Araucária forest, located in the city of Tijucas do Sul, Paraná was evaluated. During the period of November, 1999 to April 2001, 15 surveys had been carried, in which capture with mist nets and visual and aural contacts were used to estimate avian abundance and richness. We recorded 118 species of 35 families. According to the frequency of occurrence around 44% of species were considered with low frequency. When analyzed the trophics guilds, omnivorous and insectivorous of foliage were the most representative. By the capture method had been gotten 501 captures of 47 species. The capture species had relative abundances varying from 0.31 to 13.16% and the uniformity index was 0.83, demonstrating that the avian assemblage had a low dominance of some species. The structure of avian assemblage registered is expected for a small size remnant, with high relative abundance of generalists species and guilds, and the presence of a high number of species with low frequency of occurrence. Despite of, the specific composition presents a great number of species forest dependents showing that this forest remnant has a important role in the maintenance of species regionally.
Keywords: *bird community, Araucaria Forest, trophic guilds, community structure.*

BISPO, A.A & SCHERER-NETO, P. **Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn02010012010.

Resumo: Este trabalho teve por objetivo analisar a comunidade de aves de um remanescente florestal de pequeno porte (10 ha) localizado no município de Tijucas do Sul, estado do Paraná, nos domínios da Floresta com Araucária. Durante o período de novembro de 1999 a abril de 2001 foram realizadas 15 amostragens de dois dias de duração no qual foram utilizados os métodos de amostragem por captura com redes de neblina e observações visuais e auditivas. Foram registradas 118 espécies de 35 famílias. De acordo com a freqüência de ocorrência cerca de 44% das espécies foram consideradas pouco freqüentes. As guildas tróficas mais representativas foram aquelas compostas por espécies onívoras, seguidas pelas insetívoras de folhagem. O método de captura com redes ornitológicas obteve 501 capturas de 47 espécies. As espécies capturadas apresentaram abundâncias relativas variando de 0,31 a 13,16% e o índice de equitabilidade foi de 0,83, demonstrando que a taxocenose apresenta uma baixa dominância. A estrutura da taxocenose registrada é a esperada para um fragmento de pequeno porte, com a maior abundância de guildas e espécies generalistas e com a presença de um grande número de espécies com baixa frequência de ocorrência. Apesar disso, a composição específica com uma grande presença de espécies silvícolas demonstra que o remanescente desempenha um importante papel na manutenção de espécies dependentes dos ambientes florestais.
Palavras-chave: *taxocenose de aves, Floresta com Araucária, estrutura de comunidades, guildas tróficas.*

Introdução

A destruição das florestas do sul do Brasil ocorreu de forma bastante acentuada ao longo dos anos, inicialmente pelo extrativismo madeireiro e posteriormente por atividades agropastoris, que somadas à expansão urbana, resultaram num cenário lastimável (Maack 1981, Pichorim & Bóçon 1996, Anjos 1998, Bornschein & Reinert 2000). Atualmente o pouco que resta da vegetação original no Paraná encontra-se bastante fragmentada, formando pequenas ilhas isoladas que não perfazem mais de 4% da área total do estado (Fundação SOS Mata Atlântica 1992).

A Floresta Ombrófila Mista (Floreta com Araucária), que no Paraná apresentava sua maior extensão, com aproximadamente 8,5 milhões de ha (41,5% da área total do estado), não esteve livre deste processo (Maack 1981). Hoje, esta sub-formação recobre menos de 1% da sua área primitiva no estado (FUPEF 2001) e cerca de 12% da sua distribuição original para o Brasil (Ribeiro et al. 2009). Esse processo de transformação de áreas contínuas em áreas fragmentadas é importante na caracterização da avifauna dependentes dessas áreas (Willis 1979, Rapole & Morton 1985, Aleixo & Vielliard 1995). Os remanescentes florestais formados nesse processo de fragmentação são os principais responsáveis pela manutenção da diversidade de espécies florestais, já que apenas quatro blocos florestais restantes dessa sub-formação no Brasil, localizados no interior de Santa Catarina, são de grande porte com tamanhos acima de 50 mil ha (Ribeiro et al. 2009).

É escassa a literatura de trabalhos realizados em floresta com Araucária no estado do Paraná, sendo que os poucos municípios contemplados com estudos ornitológicos foram Curitiba por Anjos (1990), Palmeira por Anjos & Graf (1993), Ponta Grossa por Scherer-Neto et al. (1994), Rio Azul e Mallet por Pichorim & Bóçon (1996) e a porção sul do estado por Straube & Arruda (1991). Na porção sudeste por sua vez, apenas um inventário foi realizado em um remanescente nos limites do município de Tijucas do Sul por Kaminski & Carrano (2006). As informações aqui apresentadas têm por objetivo contribuir e complementar o conhecimento sobre a avifauna de um remanescente desse tipo vegetacional pouco estudado e altamente sensível aos processos de degradação ambiental.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A área de estudo localiza-se no primeiro planalto paranaense, no município de Tijucas do Sul (25° 57' 7,6" S e 49° 13' 14,4" O, alt. 935 m), sudeste do estado do Paraná, distante aproximadamente 70 km ao sul da capital do estado, Curitiba (Figura 1a). O clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb) com ocorrência de geadas severas e verões frescos (Iapar 1978). As precipitações médias anuais são de 1.400 mm (Ferreira 1999).

A área amostral é um remanescente da Floresta Ombrófila Mista, com aproximadamente 10 ha (Figura 1b), e está inserido em uma paisagem rural, delimitado em sua maioria por áreas de pastagem, construções civis e em uma de suas divisas é entremeado por um lago artificial. O remanescente foi descaracterizado por diferentes atividades antrópicas, contudo, nos últimos sete anos, antes deste estudo, nenhuma intervenção humana ocorreu configurando diferentes padrões fisionômicos quanto aos estágios de desenvolvimento e graus de conservação (Liebsch & Acra 2004).

As capturas das aves foram realizadas em dois pontos amostrais, um localizado no interior (a), aproximadamente 150 m de alguma borda, historicamente neste ponto a intervenção ficou restrita a retirada seletiva de madeira, apresentando com isso, um sub-bosque similar ao que se constata nos pinhais originais; o outro ponto, está localizado na borda (b) do remanescente, até 30 m para o interior, referente a uma formação secundária caracterizada pela presença marcante de espécies arbóreas pioneiras e secundárias iniciais, sendo que espécies de estágios mais avançados aparecem com certa raridade no sub-bosque (A. Koehler, dados não publicados, Liebsch & Acra 2004).

2. Procedimentos

Durante o período de novembro de 1999 a abril de 2001, foram realizadas 15 amostragens com dois dias de duração, totalizando em 270 horas de esforço de campo.

Com a finalidade de obter informações sobre efeitos da sazonalidade, freqüência de ocorrência, riqueza de espécies, e composição específica

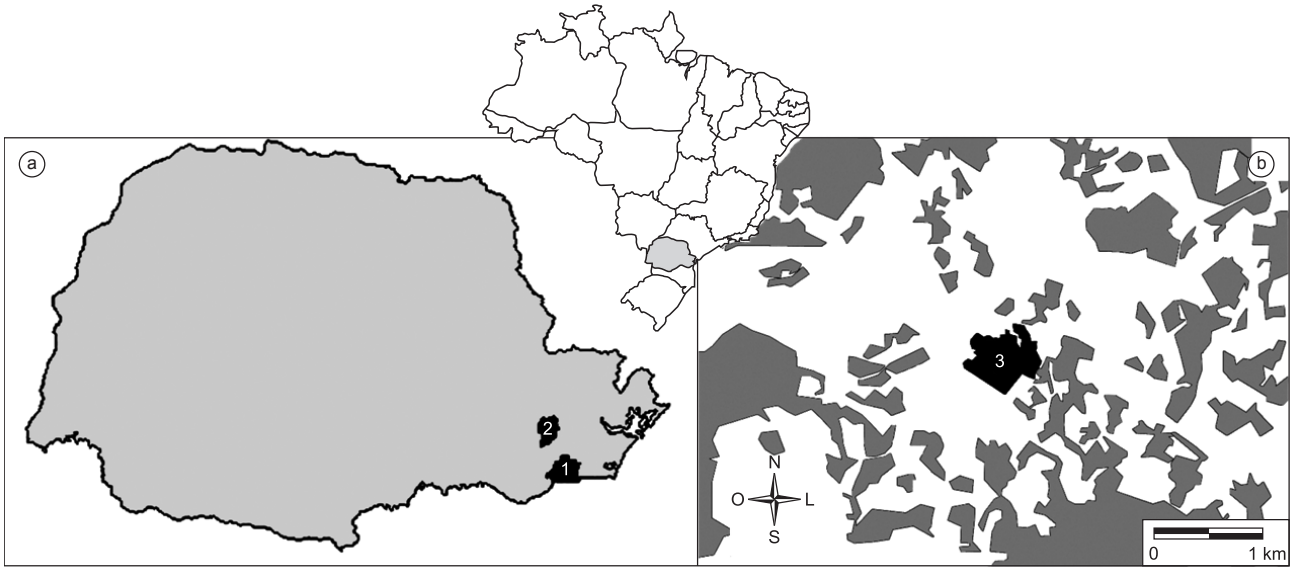


Figura 1. a: Localização do município de Tijucas do Sul (1) em relação a capital do estado do Paraná, Curitiba (2). b:A área amostral (3) e os demais remanescentes (cinza) da paisagem.

Figure 1. a: Localization of borough of Tijucas do Sul (1) in relation to the capital of Paraná State, Curitiba (2). b. Sample area (3) and the landscape which it is inserted.

foram empregados os métodos de observações e registros auditivos ao longo das diversas trilhas pré existentes no remanescente. Os registros ao longo das amostragens são avaliados pela curva de acumulação de espécies (Mao Tau) e a eficiência das amostragens foi verificada pela curva de riqueza estimada (Chao 1) (cf. Santos 2004).

As espécies foram categorizadas em três grupos de acordo com a freqüência de ocorrência (FO = f.100/F, sendo f, o número de amostragens que a espécie foi registrada e F, o número total de amostragens), baixa para espécies registradas entre 1-5 amostragens (FO = 6,66 a 33,33%); média, registradas entre 6-10 (FO = 40 a 66,66%); e alta, entre 11-15 (FO = 73,33 a 100%).

As espécies foram agrupadas em sete guildas tróficas (onívoros, frugivoros, nectarivoros, carnívoros, e insetívoros generalistas, de folhagem e de tronco), segundo Schubart et al. (1965), Willis (1979), De La Pena (1985a, b, 1986), Belton (1994), Parker et al. (1996), Sick (1997), Anjos & Bóçon (1999).

As capturas das aves foram realizadas com a finalidade de obter os dados quantitativos das espécies capturadas. Foram instaladas 12 redes ornitológicas (12 × 2,5 m, malha de 38 mm), seis em cada ponto amostral, que eram abertas simultaneamente, resultando em um esforço de captura de $9{,}13.10^4 h.m^2$ (e.g. Poulsen 1994, Bibby et al. 2000). Os espécimes capturados foram marcados com anilhas plásticas coloridas e os dados obtidos foram utilizados para obter os descritores da estrutura de comunidade, sendo eles a diversidade (Shannon-Wiener), o índice de equitabilidade (Pielou) e a abundância relativa. As espécies da família Trochilidae foram excluídas das análises estatísticas referentes às capturas devido à dificuldade de anilhamento dos espécimes.

Resultados

Foram registradas 118 espécies, pertencentes a 35 famílias e 15 ordens (Tabela 1). A razão Passeriformes/Não-Passeriformes foi de 2,21, com 82 e 37 espécies respectivamente, e a razão Suboscine/Oscine foi de 1,82, com 53 e 29 espécies respectivamente. A família Tyrannidae (22 espécies) foi a mais representativa, seguida pela Furnariidae (12 espécies). Estas duas famílias representaram 28,81% das espécies registradas no remanescente florestal.

De acordo com a curva de acumulação de espécies a taxa de incremento de espécies diminui no decorrer das últimas amostragens (Figura 2), sendo que antes do término do ciclo sazonal ocorreram pequenos acréscimos (Figura 2). Contudo, a riqueza observada representa aproximadamente 89% da riqueza estimada, que foi de 132 espécies (dp = 7,34) (Figura 2).

As etapas amostrais que apresentaram maior riqueza específica ocorreram na estação chuvosa, quando a riqueza variou de 59 a 73 espécies (Figura 3). A maioria das espécies foi considerada com baixa freqüência (52 espécies; 44%), 35 espécies (29,7%) com média e 31 espécies (26,3%) com alta freqüência de ocorrência a área de estudo (Tabela 1).

Ao agrupar as espécies por guildas tróficas (Tabela 1), foi verificada a predominância dos onívoros (44 espécies, 37,28%), seguido pelos insetívoros de folhagem (20 espécies, 16,94%), insetívoros

Tabela 1. Táxons registrados no remanescente florestal durante o período de novembro de 1999 a abril de 2001, e seus respectivos pontos de captura (P; A interior e B borda), freqüências de ocorrência (FO), abundancia relativa (Abr) e as proporções em porcentagens das famílias (PF). Ordenamento taxonômico de acordo com CBRO (2007); Guildas tróficas (GT): frugivoros (FR), onívoros (ON), carnivoros (CA), insetivoros generalistas (IG), nectarivoros (NE), insetivoros de tronco (IT) e insetivoros de folhagem (IF).

Table 1. Registered taxa in the forest remnant from November of 1999 to April of 2001, along with their respective Trophic guilds (GT), capture points (P; A interior and B edge), occurring frequency (FO), relative abundance (Abr), and families proportions (PF). Taxonomical ordering according to CBRO (2007); Trophic guilds (GT): frugivores (FR), omnivores (ON), carnivores (CA), generalized insectivores (GI), nectarivores (NE), insectivores of trunk (TI) and insectivores of leaf (LI).

Táxon	PF	GT	P	FO	Abr
Tinamiformes Huxley, 1872					
TINAMIDAE GRAY, 1840	0,84	-	-	-	-
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	-	ON	-	80	-
Anseriformes Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-
ANATIDAE LEACH, 1820	0,84	-	-	-	-
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)		ON		46,7	
Podicipediformes Fürbringer, 1888					
PODICIPEDIDAE BONAPARTE, 1831	0,84	-	-	-	-
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	-	ON	-	13,3	-
Ciconiiformes Bonaparte, 1854					
ARDEIDAE LEACH, 1820	2,52	-	-	-	-
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	-	CA	-	6,66	-
Ardea alba Linnaeus, 1758	-	CA	-	6,66	-
Egretta thula (Molina, 1782)	-	CA	-	6,66	-
Falconiformes Bonaparte, 1831					
ACCIPITRIDAE VIGORS, 1824	2,52	-	-	-	-
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	-	CA	-	26,7	-
Accipiter striatus Vieillot, 1808	-	CA	-	13,3	-
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	-	CA	-	80	-
FALCONIDAE LEACH, 1820	2,52	-	-	-	-
Caracara plancus (Miller, 1777)	-	ON	-	20	-

Tabela1. Continuação...

Táxon	PF	GT	P	FO	Abr
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	-	ON	-	26,7	-
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	-	CA	-	13,3	-
Gruiformes Bonaparte, 1854					
RALLIDAE RAFINESQUE, 1815	2,52	-	-	-	-
Aramides saracura (Spix, 1825)	-	ON	-	93,3	-
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	-	ON	-	6,66	-
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	-	ON	-	100	-
Columbiformes Latham, 1790					
COLUMBIDAE LEACH, 1820	3,36	-	-	-	-
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	-	FR	-	26,7	-
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	-	FR	-	40	-
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	-	FR	B	6,66	0,31
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	-	FR	B	6,66	0,31
Psittaciformes Wagler, 1830					
PSITTACIDAE RAFINESQUE, 1815	1,68	-	-	-	-
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	-	FR	-	53,3	-
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	-	FR	-	6.66	-
Cuculiformes Wagler, 1830					
CUCULIDAE LEACH, 1820	1,68	-	-	-	-
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	-	ON	-	33.3	-
Guira guira (Gmelin, 1788)	-	ON	-	60	-
Strigiformes Wagler, 1830					
STRIGIDAE LEACH, 1820	2,52	-	-	-	-
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	-	CA	-	20	-
Megascops sanctaecatarinae (Salvin, 1897)	-	CA	-	33,3	-
Strix hylophila Temminck, 1825	-	CA	-	53,3	-
Apodiformes Peters, 1940					
TROCHILIDAE VIGORS, 1825	2,52	-	-	-	-
Stephanoxis lalandi (Vieillot, 1818)	-	NE	A-B	40	-
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	-	NE	-	6,66	-
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	-	NE	B	60	-
Trogoniformes A. O. U., 1886					
TROGONIDAE LESSON, 1828	0,84	-	-	-	-
Trogon surrucura Vieillot, 1817	-	ON	-	80	-
Coraciiformes Forbes, 1844					
ALCEDINIDAE RAFINESQUE, 1815	2,52	-	-	-	-
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	-	CA	-	40	-
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	-	CA	-	40	-
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	-	CA	-	40	-
Piciformes Meyer & Wolf, 1810					
PICIDAE LEACH, 1820	3,36	-	-	-	-
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	-	IT	A-B	33,3	0,94
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	-	IT	B	46,7	0,31
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	-	IT		13,3	-
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	-	IT		66,7	-
Passeriformes Linné, 1758					
THAMNOPHILIDAE SWAINSON, 1824	4,20	-	-	-	-
Batara cinerea (Vieillot, 1819)	-	ON	A	46,7	0,62
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	-	ON	-	6,66	-

Tabela1. Continuação...

Táxon	PF	GT	P	FO	Abr
Mackenziaena severa (Lichtenstein, 1823)	-	ON	-	6,66	-
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	-	IF	A-B	100	2,51
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	-	IF	A-B	80	4,71
CONOPOPHAGIDAE SCLATER & Salvin, 1873	0,84	-	-	-	-
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	-	IG	A-B	93,3	7,23
SCLERURIDAE SWAINSON, 1827	0,84	-	-	-	-
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	-	IG	A-B	93,3	2,2
DENDROCOLAPTIDAE GRAY, 1840	4,20	-	-	-	-
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	-	IT	A-B	93,3	1,25
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	-	IT	A	13,3	0,31
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	-	IT	A-B	93,3	2,2
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	-	IT	A-B	80	3,45
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	-	IT	A-B	66,7	0,62
FURNARIIDAE GRAY, 1840	10,08	-	-	-	-
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	-	IG	A-B	100	0,31
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	-	IF	-	86,7	-
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	-	IF	A-B	86,7	3,14
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	-	IF	A-B	80	2,2
Synallaxis spixi Sclater, 1856	-	IF	-	13,3	-
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	-	IT	-	66,7	-
Cranioleuca pallida (Wied, 1831)	-	IT	-	66,7	-
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	-	IG	-	13,3	-
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	-	IG	B	6,66	0,31
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	-	IF	A-B	93,3	3,77
Cichlocolaptes leucophrus (Jardine & Selby, 1830)	-	IF	-	46,7	-
Heliobletus contaminatus Berlepsch, 1885	-	IT	A-B	73,3	3,77
TYRANNIDAE VIGORS, 1825	18,49	-	-	-	-
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	-	FR	B	26,7	0,94
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	-	IF	-	26,7	-
Hemitriccus obsoletus (Miranda-Ribeiro, 1906)	-	IF	B	6,66	0,31
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	-	IF	-	20	-
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	-	ON	B	6,66	0,62
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	-	ON	-	46,7	0,31
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	-	ON	-	6,66	-
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	-	IG	-	6,66	-
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	-	IG	-	40	-
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	-	IF	-	13,3	-
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	-	IF	B	20	0,31
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	-	IF	B	20	0,94
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	-	IF	A-B	93,3	3,14
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	-	IG	A-B	53,3	5,34
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	-	IG	-	6,66	-
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	-	IG	-	26,7	-
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	-	ON	-	100	-
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	-	ON	B	60	1,25
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	-	IF	-	13,3	-
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	-	IG	-	60	-
Tyrannus savana Vieillot, 1808	-	IG	-	13,3	-
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	-	ON	A-B	33,3	0,62

Tabela1. Continuação...

Táxon	PF	GT	P	FO	Abr
COTINGIDAE BONAPARTE, 1849	0,84	-	-	-	-
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	-	FR	-	13,3	-
PIPRIDAE RAFINESQUE, 1815	0,84	-	-	-	-
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	-	FR	A-B	60	1,57
TITYRIDAE GRAY, 1840	3,36	-	-	-	-
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	-	ON	-	6,66	-
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	-	ON	-	40	-
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	-	ON	-	40	-
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	-	ON	B	46,7	0,31
VIREONIDAE SWAINSON, 1837	2,52	-	-	-	-
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	-	ON	B	100	0,62
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	-	IG	B	66,7	0,62
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	-	ON	A	33,3	0,31
CORVIDAE LEACH, 1820	0,84	-	-	-	-
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	-	ON	-	73,3	-
HIRUNDINIDAE RAFINESQUE, 1815	0,84	-	-	-	-
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	-	IG	-	40	-
Troglodytidae Swainson, 1831	0,84	-	-	-	-
Troglodytes musculus Naumann, 1823	-	IF	-	86,7	-
TURDIDAE RAFINESQUE, 1815	4,20	-	-	-	-
Turdus flavipes Vieillot, 1818	-	ON	-	6,66	-
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	-	ON	A-B	100	13,2
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	-	ON	B	40	0,31
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	-	ON	B	13,3	0,31
Turdus albicollis Vieillot, 1818	-	ON	A-B	80	7,54
THRAUPIDAE CABANIS, 1847	3,36	-	-	-	-
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	-	ON	-	73,3	-
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	-	ON	B	53,3	0,31
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	-	ON	B	60	0,62
Tangara preciosa (Cabanis, 1850)	-	FR	-	6,66	-
EMBERIZIDAE VIGORS, 1825	3,36				
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	-	ON	-	100	-
Poospiza cabanisi Bonaparte, 1850	-	ON	B	100	3,14
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	-	ON	-	60	-
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	-	ON	-	6,66	-
CARDINALIDAE RIDGWAY, 1901	2,52				
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	-	ON	A-B	60	0,94
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	-	ON	B	13,3	0,31
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	-	FR	B	6,66	0,31
PARULIDAE WETMORE, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947	3,36				
Parula pitiayumi (Vieillot, 1817)	-	IF	-	100	-
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	-	IG	-	13,3	-
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	-	IF	A-B	73,3	2,51
Basileuterus leucoblepharus (Vieillot, 1817)	-	IF	A-B	100	9,74
ICTERIDAE VIGORS, 1825	1,68				
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	-	ON	-	53,3	-
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	-	ON	-	40	-
FRINGILLIDAE LEACH, 1820	0,84				
Carduelis magellanica (Vieillot, 1805)	-	ON	-	26,7	-

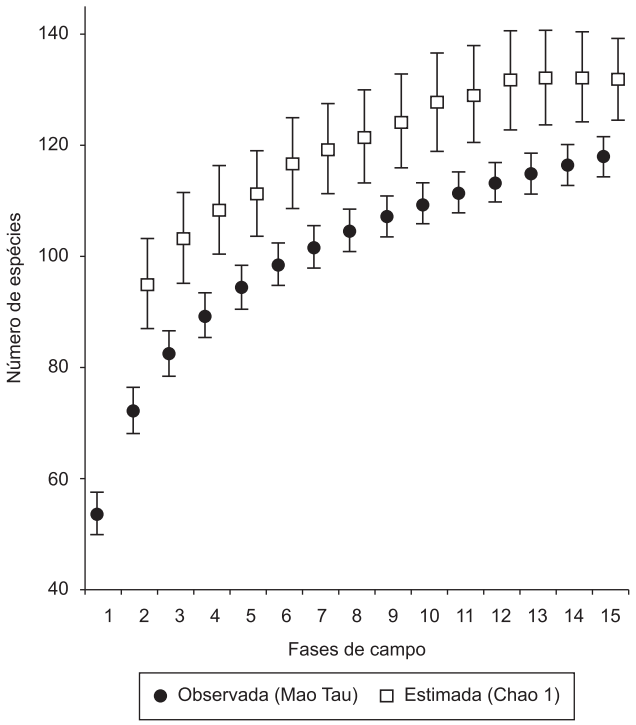


Figura 2. Curva acumulada de espécies (preto) e curva de riqueza estimada (cinza) e seus respectivos desvios, durante 15 amostragens no período de novembro de 1999 a abril de 2001.

Figure 2. Curve of accumulated number of species (black) and curve of estimated richness and your respective deviation, during 15 expeditions in the period of November of 1999 and April of 2001.

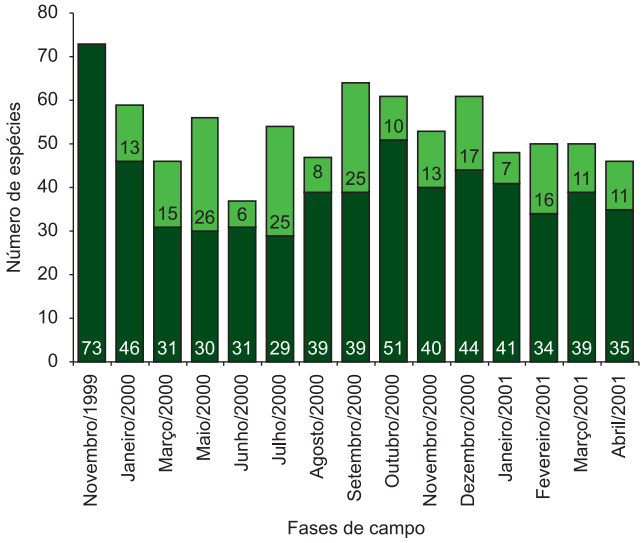


Figura 3. Número de espécie por fase de campo (valor dos barras somados), sendo número de espécies registradas na fase anterior (verde escuro) e número de espécies não registradas em fase anterior (verde claro).

Figure 3. Number of species per month of expedition, being the number of registered species in the last month (dark green) and the number of species did not registered in the last month (light green).

generalistas (15 espécies, 12,71%), carnívoros (13 espécies, 11,01%), insetívoros de tronco (12 espécies, 10,16%), frugivoros (11 espécies, 9,32%) e nectarívoros (três espécies, 2,54%).

No remanescente florestal ocorreram 501 capturas (318 novas capturas e 183 recapturas). Os indivíduos capturados pertencem

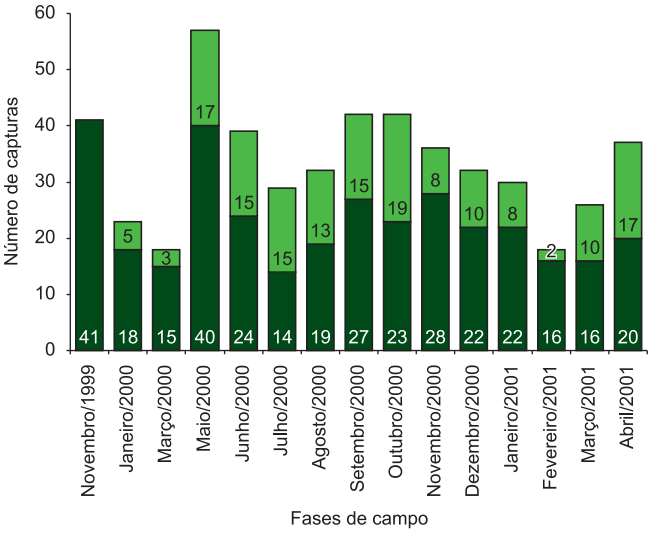


Figura 4. Número de capturas por fase de campo (valor das barras somados), sendo em verde escuro número de novas capturas durante a fase (capturas e recuperações) e verde claro número de indivíduos capturados em mesma fase.

Figure 4. Number of captures for field expeditions, being in dark green the number of new captures during the month (capture and recapture) and in light green the number of captured individuals in same month.

a 48 espécies de 16 famílias, representando 39,83% do total de espécies registradas no remanescente florestal (Tabela 1). A taxa de captura, considerados os dois pontos amostrais juntos, foi de $5{,}49.10^{-3}$ cap/h.m^2 e o número de capturas variou ao longo dos meses (Figura 4). As capturas variaram de acordo com os pontos amostrais, ocorrendo maior riqueza específica no ponto B com 46 espécies de 17 famílias enquanto o ponto A apresentou 27 espécies de 13 famílias. O ponto B apresentou 22 espécies exclusivas enquanto o ponto A apresentou cinco espécies exclusivas, e 24 espécies foram comuns aos dois pontos.

As espécies capturadas apresentaram abundâncias relativas variando de 0,31 a 13,16% (um e 42 indivíduos, respectivamente), sendo desconsiderado desta análise os indivíduos recapturados. *Turdus rufiventris* foi a espécie mais abundante no remanescente, representando 13,16% do total de indivíduos capturados seguido de *Basileuterus leucoblepharus* com 9,71% e de *Turdus albicollis,* com 7,52% (Tabela 1). A maioria das espécies foi considerada rara por apresentar abundância relativa inferior a 2% (30 espécies) representando 17,12%, enquanto que apenas 18 espécies representaram 82,67%. Apesar desse grande número de espécies raras o Índice de Equitabilidade e a diversidade foram altos, de 0,83 e de 3,24 respectivamente (Figura 5).

Discussão

As espécies registradas neste estudo representam 17,87% da avifauna paranaense (Scherer-Neto & Straube 1995 Straube & Urben-Filho 2001). Kaminski & Carrano (2006) registraram em uma área próxima à área de estudo 217 espécies, sendo destas 113 espécies comuns a esse estudo. Essa diferença encontrada pode estar associada aos tamanhos das áreas e tipos ambientais visitados no qual nosso estudo limitou-se ao registro de espécies que utilizaram de alguma forma o remanescente florestal. As relações Passeriformes/Não Passeriformes e Suboscines/Oscines indicam que o fragmento apresenta uma ornitofauna caracterizada por elementos silvícolas (cf. Slud 1976, Willis 1976, 1979, Pichorim & Bóçon 1996, Sick 1997), pois segundo Haffer (1995) apud Anjos (2001) os Passeriformes Suboscines são espécies

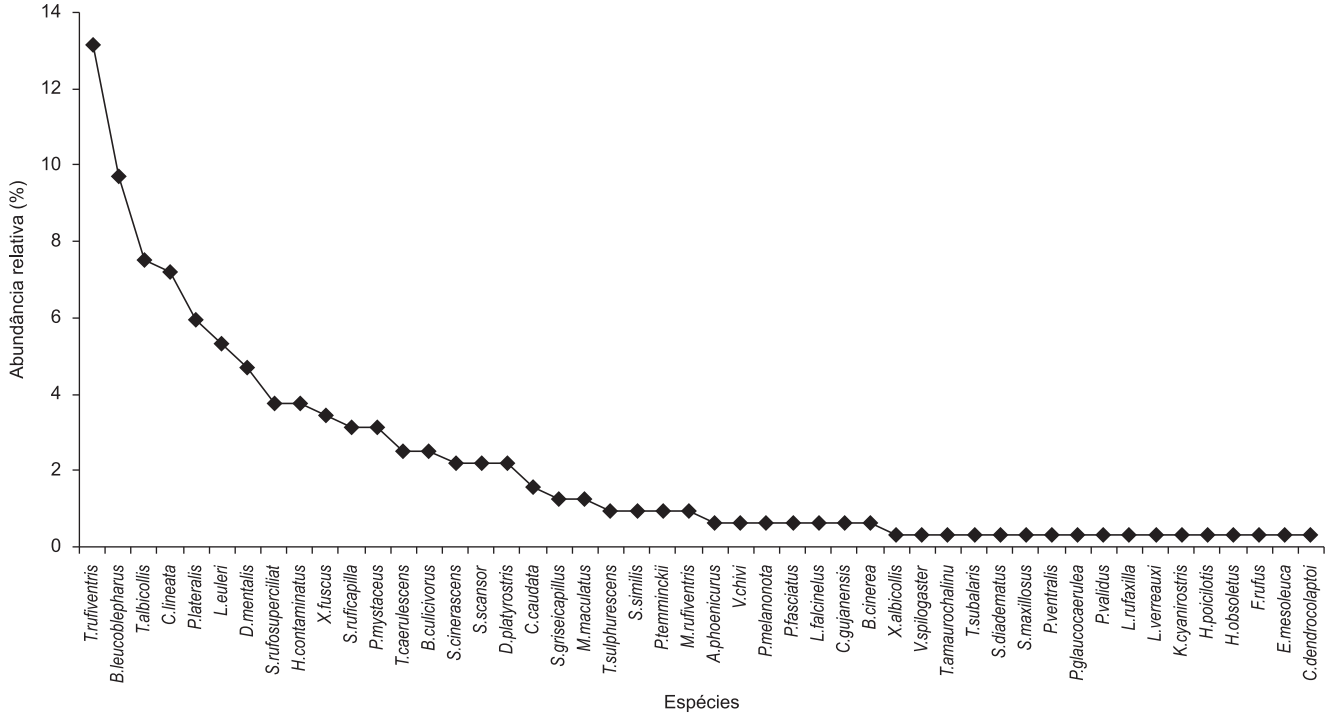


Figura 5. Curva do componente de dominância sendo representada pela abundância relativa das espécies capturadas.

Figure 5. Curve of the community dominance, being represented by the relative abundance of the captured species.

mais relacionadas aos ambientes florestais do que os Oscines, que são mais comuns em áreas abertas e de borda.

Esses elementos silvícolas presentes no remanescente florestal compõem as guildas de insetívoros de tronco, representados pelas famílias Picidae e Dendrocolaptidae, e insetívoros de folhagem, representados pelas famílias Thamnophilidae, Furnariidae, Parulidae e alguns Tyrannidae. Essas guildas ocorreram em proporções substanciais (12,68 e 20% respectivamente) ao contrário do esperado devido ao pequeno tamanho deste remanescente florestal e a exigência destas guildas que são eliminadas com a diminuição da área do fragmento (Willis 1979, Anjos 1998). Segundo Anjos (1998) o isolamento e não o tamanho dos remanescentes pode ser o principal fator na diminuição de espécies das guildas de insetivores de tronco e folhagem. A paisagem no qual o remanescente encontra-se é caracterizada pela presença de diversos fragmentos de pequeno porte inseridos em uma matriz estritamente rural formada por campos de pastagem (Figura 1b) e com isso pode desempenhar um papel facilitador no processo de conectividade, contribuindo com a recolonização destes pequenos fragmentos florestais (Aleixo 2001).

Segundo Liebsch & Acra (2004), este remanescente apresenta um sub-bosque caracterizado por diferentes graus de regeneração, possuindo os estratos inferior e médio bem representativos. Essas características estruturais de vegetação, com diferentes estratificações, favorecem a presença das guildas dependentes destes ambientes (Roth 1976, Orians 1969, Anjos 1990, Machado & Lamas 1996) tais como as mencionadas anteriormente. Hábitats altamente complexos oferecem mais nichos que hábitats estruturalmente mais simples (Recher 1969, August 1983, Oniki & Willis 1986), proporcionando maior diversificação de recursos espaciais e alimentares (Roth 1976, Paglia et al. 1995).

Comparando os dois pontos amostrais, verifica-se um alto número de espécies registradas na borda, 95% do total de capturas e de espécies exclusivas deste ambiente (22 espécies). Estes resultados podem representar que a maioria das espécies aparentemente não possui uma forte relação de dependência com o remanescente florestal. Espécies dominantes em ambos os pontos parecem ser indiferentes a borda (sensu Sisk et al. 1997), demonstrando alta abundancia na borda ou na área do interior. Contudo, pode-se também observar que espécies foram favorecidas na borda, tal como *Poospiza cabanisi*, uma espécie onívora que apresentou abundancia relativa alta neste ponto amostral. A borda de um remanescente florestal possui forte influência para a fauna local, porque a heterogeneidade vegetal aumenta na junção de dois ou mais tipos de habitats o que pode resultar no aumento da densidade e riqueza de espécies (Cândido Jr. 2000). Espécies que ocupam o fragmento e a matriz a sua volta são mais comuns nas bordas, sendo assim são mais comuns em pequenos fragmentos, no qual tem um maior efeito de borda (Rappole & Morton 1985, Sisk et al. 1997).

Anjos & Graf (1993) mencionam que se existem muitos estágios na borda, com a altura da vegetação diminuindo gradativamente (como o encontrado neste remanescente) e não abruptamente, a avifauna pode ser rica em número de espécies. Isto pode ter favorecido a presença de guildas mais especialistas na borda, tal como os insetívoros de folhagem e de tronco, que usam principalmente os estratos intermediários de vegetação. Com isso, apesar da presença dos grupos dependentes dos ambientes florestais o elevado número de espécies registradas neste remanescente deve ser ponderado, pois pequenas áreas, por sofrerem maiores influências do efeito de borda (Candido Jr. 1993, Gimenes & Anjos 2000), podem apresentar uma complexa mistura de tipos vegetacionais (Rappole & Morton 1985). Esta heterogeneidade por sua vez pode atrair diversas espécies generalistas e colonizadoras de ambientes perturbados, tais como, clareiras e bordas florestais, o que aumenta a diversidade local (Horn 1974, Rappole & Morton 1985, Anjos 1990, Machado & Lamas 1996, Candido Jr. 2000, Aleixo 2001). As espécies registradas, *P. cabanisi, S. flaveola, Z. capensis* e *S. caerulescens,* são espécies onívoras e com pouca restrição ambiental, o que as tornam favorecidas pela presença da borda florestal (Anjos 1990).

As guildas tróficas mais representadas neste estudo são aquelas com menor exigência quanto a aspectos que indicam boa qualidade ambiental, isto é, com espécies de maior plasticidade comportamental podendo se adequar mais facilmente às diversas condições ambientais, como é o caso dos onívoros (37,28%) (Willis 1979, Aleixo & Vielliard 1995, D'Angelo Neto et al. 1998, Anjos 1998, Anjos & Bóçon 1999). Já as guildas com maior especificidade em seus hábitos, como é o caso dos frugívoros, carnívoros e nectarívoros, se tornam gradativamente ausentes de acordo com a diminuição do hábitat (Aleixo & Vielliard 1995, D'Angelo Neto et al. 1998, Aleixo 2001). Vale salientar que a proporção de frugívoros (10,41%) registrados pode causar uma impressão errônea sobre as necessidades desta guilda, pois as espécies *M. rufiventris, P. nudicollis, T. preciosa e C. glaucocaerulea* apesar de presentes apresentaram baixa freqüência de ocorrência e os Columbidae (4 espécies) em alguns outros estudos foram mencionados como onívoros (e.g. D'Angelo Neto et al. 1998) (Tabela 1).

A oscilação na riqueza específica demonstrou que o número de espécies esteve mais elevado durante o início da primavera e até o início do verão, decaindo principalmente ao final deste, durante o outono e inverno. Esta oscilação na riqueza específica durante o ano é comumente encontrada em outros estudos ornitológicos (Abe 1997, Marterer 1996, Gimenes & Anjos 2000, Anjos & Graf 1993).

A alta proporção de espécies com baixa freqüência de ocorrência pode estar principalmente relacionada ao tamanho do remanescente florestal que não possui uma capacidade de suporte para estas espécies, ocasionando como conseqüência um deslocamento destas para outros remanescentes circunvizinhos (Anjos 1990). Como é o caso dos frugívoros que necessitam de diferentes espécies vegetais frutificando ao longo do ano o que não ocorre em fragmentos de pequeno porte (Anjos 1990, Gimenes & Anjos 2000). Fato que também deve ser levado em consideração é que dentro destas categorias incomuns ou raras estão inseridas as espécies migratórias ou vagantes, isto é, espécies com deslocamento imprevisível (Aleixo & Vielliard 1995).

De acordo com Anjos (2001), em uma paisagem fragmentada pode-se encontrar espécies com maior facilidade em estabelecer-se, do que outras espécies pouco eficientes. Isto pode explicar a dominância de algumas espécies na taxocenose, conseqüência de seus hábitos mais generalistas e oportunistas, permitindo que mantenham suas populações em um número elevado de indivíduos. Espécies com menor plasticidade necessitam procurar seus recursos ao longo da paisagem, o que demonstra sua captura esporádica, diminuindo sua taxa de recaptura.

A estrutura da taxocenose registrada é a esperada para um fragmento de pequeno porte, com a maior abundância de guildas e espécies generalistas e com a presença de um número alto de espécies com baixa freqüência de ocorrência (Christiansen & Pitter 1997). Apesar disso, a composição específica com uma grande presença de espécies silvícolas demonstra que esse remanescente desempenha um importante papel na manutenção de espécies dependentes dos ambientes florestais. Esse fato pode ser devido à qualidade estrutural do remanescente florestal e sua inserção na paisagem, que é composta por diversos fragmentos florestais inseridos em matriz rural. Segundo Ribeiro e colaboradores (2009), 20% do que resta de Floresta Atlântica são referentes a fragmentos menores que 50 ha, o que ressalta a importância de planos de conservação para paisagens e áreas tais como as abordadas neste estudo.

Agradecimentos

Este estudo contou com diversas colaborações. Agradecemos em especial: aos ornitólogos Douglas, Kajiwara, Mauro Pichorim e Fernando Costa Straube que prestaram grande ajuda a este estudo desde as fases iniciais de coleta de dados; a Alexandre Koehler pela descrição da vegetação; a Madalena T. Shirata e Janete Conci pelo auxílio nos tramites burocráticos do projeto; a Aline Dal'Maso, Carlos Eduardo Conte, Gledson Vigiano Bianconi, Janael Ricetti, Rodrigo Pichet di Napoli, Fabiana Rocha Mendes e Josiane Sabóia pela ajuda nas expedições a campo; Denise Cerqueira Rossa-Feres, Wagner André Pedro, Lílian Casatti, Iury Accordi, Fausto Nomura, Carlos Eduardo Conte, Claudia Guimarães e aos revisores da Biota Neotropica pelas revisões e sugestões; a Aline M. M. de Oliveira e Sabrina Rachel pela revisão na versão em inglês; e um especial agradecimento ao Prof. Silvio Pellico Neto pelo incentivo e a oportunidade de desenvolver este estudo. Este trabalho foi apoiado pelo PELD/CNPq – Projeto Ecossilvibras Site 9 e pela PUC/PR.

Referências

ABE, L.M. 1997. Estudo da avifauna em remanescentes florestais contíguos a reflorestamentos com *Pinus elliottii* Elgelm, 1880. Est. Biol. (41):37-60.

ALEIXO, A. & VIELLIARD, J.M.E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. 12(3):493-511.

ALEIXO, A. 2001. Conservação da avifauna da Mata Atlântica: Efeito da fragmentação florestal e a importância de florestas secundárias. In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido Junior, F.C. Straube & A.L. Roos, eds) Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, p. 199-206.

ANJOS, L. & BÓÇON, R. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. Wilson Bull. 111(3):397-414.

ANJOS, L. & GRAF, V. 1993. Riqueza de aves da Fazenda Santa Rita, região dos campos gerais, Palmeira, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 10(4):673-693.

ANJOS, L. 1990. Distribuição de aves em uma floresta de araucária da cidade de Curitiba (sul do Brasil). Acta Biol. Parana. 19(1-4):51-63.

ANJOS, L. 1998. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. IPEF, Sér. Técn. 12(32):87-94.

ANJOS, L. 2001. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias (J.L.B. Albuquerque, J.F. Candido Junior, F.C. Straube & A.L. Roos, eds) Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, p. 17-37.

AUGUST, P.V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. Ecology 64(6):1495-1507.

BELTON, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. Ed. Unisinos, São Leopoldo.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. 2000. Expedition field techniques: bird surveys. BirdLife International, Cambridge.

BORNSCHEIN, M.R. & REINERT, B.L. 2000. Aves de três remanescentes florestais do norte do estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. Rev. Bras. Zool. 17(3):615-636.

CÂNDIDO JUNIOR, J.F. 1993. The contribution of community ecology to choice and design of natural reserves. Cien. Cult. 45(2):100-103.

CÂNDIDO JUNIOR, J.F. 2000. The edge effect in a forest bird community in Rio Claro, São Paulo State, Brazil. Ararajuba 8(1):9-16.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS - CBRO. 2007. Lista das aves do Brasil. São Paulo. http://www.ib.usp.br/cbro (último acesso em 20/08/2008).

CHRISTIANSEN, M.B. & PITTER, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. Conserv. Biol. (80):23-32.

D'ANGELO NETO, S., VENTURIN, N., OLIVEIRA FILHO, A.T. & COSTA, F.A.F. 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. Rev. Bras. Biol. 58(3):463-472.

DE LA PEÑA, M.R. 1985a. Guia de aves argentinas. Ed. do Autor, Santa Fé. (Tomo 1)

DE LA PEÑA, M.R. 1985b. Guia de aves argentinas: Falconiformes. Fundación Banco Rica, Santo Tomé. (Tomo 2)

DE LA PEÑA, M.R. 1986. Guia de aves argentinas: Galliformes a Charadriiformes. Ed. do Autor, Santa Fé. (Tomo 3)

FERREIRA, J.C.V. 1999. O Paraná e seus municípios. 2 ed. Memórias do Brasil, Cuiabá.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1992. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica. Estado do Paraná. Período: 1985 a 1990. São Paulo.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUPEF. 2001. Conservação do bioma Floresta com Araucária: relatório final: diagnóstico dos remanescentes florestais. Curitiba. (2 v.)

GIMENES, M.R. & ANJOS, L. 2000. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 17(1):263-271.

HORN, H.S. 1974. The ecology of secondary succession. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5:25-37.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. 1978. Cartas climáticas do Estado do Paraná. Londrina.

KAMINSKI, N. & CARRANO, E. 2006. Avifauna da Serra do Cabral e áreas adjacentes, Tijucas do Sul, Paraná. Estud. Biol. 28(64):119-128.

LIEBSCH, D. & ACRA, L.A. 2004. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. Ciênc. Florest. 14(1):67-76.

MAACK, R. 1981. Geografia física do Estado do Paraná. 2 ed. J. Olympio, Rio de Janeiro.

MACHADO, R.B. & LAMAS, I.R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. Ararajuba 4(1):15-22.

MARTERER, B.T.P. 1996. Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. FATMA, Florianópolis.

ONIKI, Y. & WILLIS, E.O. 1986. Diversidade de aves de verão nos habitats do estado de São Paulo. In Anais do Simpósio Anual da Aciesp: perspectivas da ecologia aplicada. USP, Brasília, p. 101-117. (v. 2)

ORIANS, G.H. 1969. The number of bird species in some tropical forests. Ecology 50(5):783-801.

PAGLIA, A.P., MARCO JÚNIOR, P., COSTA, F.M., PEREIRA, R.F. & LESSA, G. 1995. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. Rev. Bras. Zool. 12(1):67-79.

PARKER III, T.A., STOTZ, D.F. & FITZPATRICK, J.W. 1996. Ecological and distibutional databases for neotropical birds. In Neotropical birds: ecology and conservation (D.F. Stotz, T.A. Parker, J.W. Fitzpatrick & D.K. Moskovits, eds). Chicago, University of Chicago Press, p. 113-478.

PICHORIM, M. & BÓÇON, R. 1996. Estudo da composição avifaunística dos municípios de Rio Azul e Mallet, Paraná, Brasil. Acta Biol. Leopoldensia 18(1): 129-144.

POULSEN, B.O. 1994. Movements of single birds and mixed species flocks between isolated fragments of cloud forest in Ecuador. Studies Neotrop. Fauna Environ. 29(3):149-160.

RAPPOLE, J.H. & MORTON, E.S. 1985. Effects of habitat alteration from southern Atlantic forest, Brazil. Ornit. Monogr. (36):1013-1021.

RECHER, H.F. 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. Am. Nat. 103(929):75-80.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Conserv. Biol. 142:1141-1153.

ROTH, R.R. 1976. Spatial heterogeneity and bird species diversity. Ecology (57):773-782.

SANTOS, A.J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. (L. Cullen Junior, C. Valladares-Padua & R. Rudran, eds). Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 9-42.

SCHERER NETO, P., ANJOS, L.D. & STRAUBE, F.C. 1994. Avifauna do Parque Estadual de Vila Velha, Estado do Paraná. Arq. Biol. Tecnol. 37(1):223-229.

SCHERER NETO, P. & STRAUBE, F.C. 1995. Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia. Editora dos Autores, Curitiba.

SCHUBART, O., AGUIRRE, A.C. & SICK, H. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. Arq. Zool. (12):95-249.

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SISK, T.D., HADDAD, N.M. & EHRLICH, P.R. 1997. Bird assemblages in patchy woodlands: modeling the effects of edge and matrix habitats. Ecol. Applic. 7(4): 1170-1180.

SLUD, P. 1976. Geographic and climatic relationships of avifaunas with special reference to comparative distribuition in the Neotropics. Smithsonian Cont Zool (212):1-149.

STRAUBE, F.C. & ARRUDA, S.D. 1991. Coletânea da avifauna da porção sul do Estado do Paraná. In Resumos do I Congresso Brasileiro de Ornitologia. Museu Paranaense Emílio Goeldi, Belém, p. 15.

STRAUBE, F.C. & URBEN FILHO, A. 2001. Análise do conhecimento ornitológico da região noroeste do Paraná e áreas adjacentes. In Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. (J.L.B. Albuquerque, J.F. Cândido, F.C. Straube & A.L. Roos, eds). Unisul, Curitiba, p. 223-230.

WILLIS, E.O. 1976. Effects of a cold wave on an Amazonian avifauna in the upper Paraguay drainage, western Mato Grosso, and suggestions on oscine-suboscine relationships. Acta Amaz. 6(3):379-394.

WILLIS, E.O. 1979. The compositon on avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. Pap. Avulsos Zool. 33(1):1-25.

WILLIS, E.O. 1986. Diversidade de aves em áreas remanescentes de vegetação natural. In Anais do X Simpósio Anual da ACIESP: perspectivas da ecologia aplicada. USP, Brasília, p. 91-99. (v. 2)

Recebido em 25/07/09
Versão reformulada recebida em 19/12/09
Publicado em 25/02/10

Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.)

Ananza Rabello[1], Flávio Nunes Ramos[1] & Érica Hasui[1,2]

[1]Laboratório de ecologia de fragmentação – Ecofrag, Departamento de Ciências Biológicas e da Terra, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL,
Rua Gabriel Monteiro, 700, CEP 37130-000 Alfenas, MG, Brasil
[2]Autor para correspondência: Érica Hasui, e-mail: ericahasui@yahoo.com

RABELLO, A., RAMOS, F.N. & HASUI, E. **Effect of fragment size on *Copaifera langsdorffii* seeds dispersal.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00810012010.

Abstract: Effect of fragment size on Copaifera langsdorffii seed dispersal. Habitat fragmentation may cause functional disruption in seed dispersal, if the disperser species become locally extinct in the fragments. However during the fragmentation process, there is empirical evidence of replacement of specialist by generalist species, and these generalist species could also replace the functional activity of the specialists in the ecosystem. We studied bird frugivory on *C. langsdorffii* in order to evaluate the patch size effect on the potential of seed dispersal of this plant. During 2008 we chose 20 focal trees distributed in five Atlantic forest remnants (range 29.2 to 104.8 ha), looking for which bird species consumed the fruits, describing their foraging behavior and consequently evaluating the potential for seed dispersal. The results suggest that there was lower similarity of bird richness among the patches. The ability to disperse seeds also varied among birds and their patterns of distribution and abundance were related with patch size. The number of good disperser species and their interactions were positively related with patch size (R2 = 0.85; p = 0.05); in contrast, the poor dispersers had the opposite tendency (R2 = 0.77; p = 0.08). Therefore the preservation of larger patch size increases the interaction events between *C. langsdorffii* and their good dispersers, and consequently improving their fitness.
Keywords: *birds, Atlantic Forest, fragmentation, plant-animal interaction, foraging tactics.*

RABELLO, A., RAMOS, F.N. & HASUI, E. **Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.).** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00810012010.

Resumo: A fragmentação de habitats pode afetar negativamente a relação mutualística entre plantas e animais, se estes tornarem-se localmente extintos nos fragmentos. No decorrer do processo de fragmentação há evidências de substituição de espécies especialistas por generalistas, adotando também sua função no ecossistema. Nós estudamos a frugivoria de *Copaifera langsdorfii* por aves para avaliar o efeito do tamanho do fragmento no potencial de dispersão das suas sementes. Durante o ano de 2008 foram selecionadas vinte plantas focais distribuídas em cinco remanescentes de Mata Atlântica (amplitude 29,2 a 104,8 ha) para descrever o comportamento de forrageamento de aves consumidoras e avaliar o potencial de dispersão de sementes de cada espécie através do método de observação focal. O potencial de dispersão variou entre as espécies, juntamente com o padrão de distribuição e abundância nos diferentes fragmentos. O tamanho dos fragmentos afetou positivamente o número de interações de espécies com bom potencial de dispersão (R2 = 0,85; p = 0,05). A riqueza de espécies com má qualidade de dispersão foi negativamente afetada pelo tamanho do fragmento, mas com significância marginal (R2 = 0,77; p = 0,08). Portanto a preservação de fragmentos de maior tamanho garante mais eventos de interação entre a *C. langsdorfii* e seus bons dispersores, e consequentemente favorece seu sucesso reprodutivo.
Palavras-chave: *aves, fragmentação, interação animal planta, Mata Atlântica, táticas de forrageamento.*

Introdução

A extinção de animais dispersores de sementes devido ao processo de fragmentação florestal pode afetar negativamente as plantas zoocóricas (Cordeiro & Howe 2003). Isto é agravado em florestas neotropicais, onde aproximadamente 90% das espécies dependem dos vertebrados frugívoros para dispersar as suas sementes (Herrera 2002). Esta dependência das plantas está relacionada em alguns casos ao aumento da sobrevivência das sementes e ao estabelecimento da plantas jovens a alguma distância da planta-mãe, já que nas redondezas da planta-mãe há uma intensa predação por insetos e mamíferos. Somando-se a isto há uma alta competição pelos recursos com a própria planta-mãe (Fonseca & Antunes 2007).

Neste contexto, já foi comprovado que a fragmentação pode limitar o potencial de aves frugívoras para dispersão de sementes, representando assim uma barreira para a regeneração da mata (Pizo & Vieira 2004). Muitas espécies de aves que vivem no interior da floresta sentem-se ameaçadas pela predação e não conseguem atravessar nem mesmo faixas estreitas de ambiente aberto. Com isto, espécies de plantas com frutos carnosos ou sementes aderentes também são afetadas, porque dependem desses animais para dispersar as suas sementes (Primack & Rodrigues 2001). O resultado é que fragmentos isolados tendem a receber (de outras áreas) e dispersar menos sementes como conseqüência das ameaças que os animais dispersores sofrem com a fragmentação (Jordano et al. 2006).

O fato de várias espécies dispersoras não conseguirem deslocar-se em habitats fragmentados gera distúrbios na sua interação com as plantas, pois a capacidade para dispersar as sementes por longas distâncias pode ser um fator chave na sobrevivência de espécies da flora no local (Ozinga 2004, Jordano et al. 2006). Quanto maior a distância entre os fragmentos, mais isolados eles serão (se a matriz apresentar baixa permeabilidade), aumentando assim a probabilidade das espécies vegetais tornarem-se localmente extintas, e diminuindo a probabilidade de reconstrução dessa área degradada (Ozinga 2004).

Outro aspecto da dispersão de sementes relacionado com a fragmentação envolve alterações no tamanho dos fragmentos, o que pode gerar profundos efeitos na interação ecológica planta-animal. A perda de habitat pode levar ao declínio de espécies de aves frugivoras especialistas, que apresentam uma alimentação altamente restrita, consistindo em animais suscetíveis à extinção (Hasui 1994). Por outro lado, espécies generalistas beneficiam-se com este processo pela diminuição de competição pelos frutos. A substituição desses frugívoros pode afetar a qualidade da dispersão das sementes e as taxas de estabelecimento das plantas jovens (Kiriba et al. 2008). Em fragmentos maiores pode haver a presença de dispersores com maior qualidade e diversidade para dispersão, enquanto que a diminuição no tamanho do habitat pode causar diferenças no tipo de dispersor, prejudicando a dispersão das sementes das plantas (Mustajärvi 2001). Por esses fatores, vê-se que a fragmentação não é apenas um processo de diminuição de espaço, mas sim um no qual muitos impactos biológicos indiretos são observados em virtude de desdobramentos dos efeitos iniciais (Ewers & Didham 2006).

Deste modo, este estudo avaliou os efeitos do tamanho e do grau de isolamento dos fragmentos na dispersão de sementes de *Copaifera langsdorffii* pelas aves, analisando o potencial de dispersão de sementes de cada espécie. *C. langsdorffii* foi escolhida por ser fonte de alimento para muitas espécies de aves, e por estar presente nos remanescentes da região. A previsão é que a riqueza de espécies de aves frugívoras com alta qualidade de dispersão seja positivamente relacionada com tamanho do fragmento e negativamente com seu isolamento. O inverso é previsto para as espécies de aves com baixa qualidade de dispersão.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Os fragmentos distribuem-se no município de Alfenas, no sul de Minas Gerais (Tabela 1). A região encontra-se dentro do domínio da Mata Atlântica, na Floresta Estacional Semidecidual, com altitude média de 880 m. Os remanescentes apresentam clima tropical moderado úmido, com temperatura anual em torno de 23 °C e inverno de dois a quatro meses secos e déficit hídrico pequeno, entre 10 e 30 mm, sendo seu regime de captações médias 1400 a 1700 mm (Costa 1998). A paisagem encontra-se em estado de grande fragmentação com aproximadamente 4% de cobertura vegetal nativa, sendo a matriz composta por plantações de café, de cana e pasto (Fundação SOS Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009). Em termos de vegetação, o município encontra-se na área de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado (Oliveira & Ferreira 2008), porém com a vegetação remanescente encontrando-se extensamente alterada pelo homem.

A análise preliminar de uma paisagem de 30 km de raio ao redor de Alfenas foi realizada através de imagens de satélite (CBERS), com resolução de 20 m com o auxílio do programa ArcGis 9.2. A classificação da imagem serviu para identificação dos fragmentos florestais em estágio avançado de sucessão. Posteriormente, foram calculados o tamanho e o índice de proximidade dos fragmentos (métrica de proximidade, PROX) com o uso do Fragstats (McGarigal et al. 2002), sendo selecionados cinco fragmentos ao longo de um gradiente de tamanho (amplitude 29,2 a 104,8 ha; Tabela 1), de acordo com a presença de *C. langsdorffii* em frutificação e com a logística de deslocamento entre os fragmentos.

O índice de proximidade é considerado uma medida de descontinuidade do ambiente que leva em conta a área que esta mancha engloba. Ele está altamente relacionado com a capacidade dispersiva dos organismos e esta capacidade, por sua vez, está relacionada com a área disponível das manchas adjacentes. Neste trabalho, as análises das manchas adjacentes foram consideradas dentro de um buffer de

Tabela 1. Descrição das métricas de mancha (tamanho e isolamento da mancha através do índice de proximidade, PROX, McGarigal et al. (2002)) para os cinco fragmentos florestais amostrados em Alfenas, MG.

Table 2. Description of patch metrics (patch size and isolation by proximity index, PROX, McGarigal et al. (2002)) for the five forest patches sampled in Alfenas, MG.

Fragmentos	Coordenadas Geográficas	Área (ha)	Índice de proximidade
1	46° 00’ 21” O e 21° 22’ 34” S	29,18	68,81
2	46° 08’ 06” O e 21° 25’ 20” S	42,80	155,80
3	46° 09’ 33” O e 21° 26’ 33” S	65,20	68,81
4	45° 58’ 39” O e 21° 30’ 05” S	85,49	58,42
5	45° 51’ 31” O e 21° 19’ 52” S	104,80	0,00

1 km ao redor de cada mancha-alvo. O programa repete o cálculo para cada mancha dentro do buffer envolvendo tanto a área quanto as distâncias das manchas adjacentes com a mancha-alvo, de acordo com a Equação 1:

$$Prox_i = \sum_{s=1}^{N} \frac{a_j}{d_{ij^2}} \quad (1)$$

onde:

$Prox_i$: é o isolamento da mancha-alvo i (considera todas as manchas dentro de uma região de determinado tamanho – buffer);

A_j: área da mancha j;

D_{ij}: distância entre a mancha i e a mancha j.

O índice de proximidade é adimensional e, considerado o inverso, porque o isolamento diminui com seu aumento. Isto ocorre porque, como a área é dividida pela distância ao quadrado, quanto maior a distância entre duas manchas de florestas de mesmo tamanho, menor será o valor do índice e maior o isolamento. Por outro lado, manchas de floresta que diferem quanto ao tamanho, mas estão a uma mesma distância, terão índices maiores quanto maior a área (Bender et al. 2003).

2. Espécie vegetal

Copaifera langsdorffii Desf. é uma planta da família Fabaceae, conhecida popularmente como Copaíba, com 10 a 15 m de altura. Está amplamente distribuída no Brasil, sendo encontrada desde o estado do Amazonas até as regiões nordeste, sudeste, centro-oeste e sul (Lorenzi 2000). É uma planta decídua ou semidecídua, encontrada principalmente na floresta latifoliada da bacia do Paraná. Ocorre tanto em floresta primária como em formações secundárias, sendo característica das formações de transição do cerrado para Floresta Estacional Semidecidual (Lorenzi 2000).

Copaifera langsdorffii floresce durante os meses de dezembro a março. Seus frutos amadurecem em agosto e setembro, com a planta quase totalmente despida da folhagem, e seu tamanho e pesos são em média, 2,43 × 1,94 cm e 3,46 g, respectivamente (20 indivíduos, 100 frutos). Produz anualmente grande quantidade de sementes de cor marrom, envolta parcialmente por arilo alaranjado amplamente consumido e disperso pelas aves (Pedroni et al. 2002). Esta espécie foi escolhida por apresentar frutos abundantes e ser de fácil identificação.

Potencial de Dispersão e Padrão de Resposta à Fragmentação

A avaliação da eficiência dos dispersores nos fragmentos foi realizada por meio de observação focal, que consiste na permanência do observador por 30 minutes próximo à planta-mãe, registrando o comportamento alimentar dos frugívoros visitantes (Galetti et al. 2003). As observações foram realizadas em 20 indivíduos de *C. langsdorffii* (quatro por fragmento), e com distância mínima de 30 m para aumentar a independência das observações (Develey 2003). O frag. 1 apresentou menor quantidade de *C. langsdorffii* com a distância mínima de 30 m, sendo possível trabalhar com apenas quatro indivíduos e essa quantidade foi padronizada nos outros fragmentos. Cada indivíduo foi amostrado por quatro vezes, totalizando 40 horas de amostragens, nos períodos de agosto e setembro de 2008 (época predominante da frutificação). As observações foram realizadas no período da manhã (7:00 às 9:00), horário em que as aves preferencialmente visitam as plantas em frutificação.

Durante as observações focais foram anotados: espécie de ave visitante, número de indivíduos dessa espécie, horário da visita, tempo de permanência na planta, número de frutos consumidos, tempo empregado na alimentação e detalhes sobre a forma de manipulação do alimento. As visitas somente foram registradas para os indivíduos que manipularam pelo menos um diásporo. Sempre que um indivíduo abandonou temporariamente a planta-mãe ou mudou a forma de coleta de fruto, se procedeu a contagem de uma nova visita (Guimarães 2003).

Quando vários indivíduos de uma mesma espécie estiveram ao mesmo tempo visitando a planta, a atenção da observação fixou-se sobre um único indivíduo (Cullen 2003). A identificação das espécies de aves foi realizada com auxílio de guias de campo (Develey & Endrigo 2004), sendo que em todas as observações foi utilizado um binóculo. As espécies foram caracterizadas quanto à guilda alimentar (frugívoros, onívoros ou insetívoros), através da descrição da dieta alimentar das espécies presentes em Sick (2001), e em relação a sua dependência do habitat florestal, através da base de dados contida em Stotz et al. (1996): alta (exclusivamente do interior de floresta), média (habitat florestal, mas com ocorrência na borda de mata), média baixa (habitat florestal, mas ocorrência em borda, capoeira e campina) e baixa (preferência por áreas abertas, como cerrado, pastagem e agricultura).

Forrageamento

Segundo Pascotto (2006), a coleta e a manipulação dos frutos pelas aves acontecem de forma variada. Com isso, o presente trabalho qualificou a forma de manipulação do diásporo, enfocando seu potencial para a dispersão. Esses procedimentos foram necessários para distinguir a ação dos dispersores e, por conseguinte, o sucesso reprodutivo da planta (Volpato & Mendonça-Lima 2002; Machado & Rocha 2005).

1. Bom potencial de dispersão

- Engolir (EI) = a ave engoliu o diásporo inteiro sem qualquer movimentação da mandíbula, pairado no ar ou empoleirado na planta-mãe.
- Segurar (SD) = a ave coletou, mas não consumiu imediatamente. O diásporo ficou preso entre as pontas das mandíbulas, sendo carregado para longe da planta-mãe.

2. Mau potencial de dispersão

- Esmagar (ED) = a ave espremeu ou movimentou o diásporo entre as mandíbulas para retirar a semente, descartando-a sob a planta-mãe.
- Picar (PA) = a ave bicou e removeu apenas um pedaço do arilo. A semente permaneceu ligada à planta-mãe, sem qualquer evidência de dispersão.

Nas relações que foram estabelecidas com o tamanho e isolamento dos fragmentos, os eventos de interação foram agrupados em função da qualidade no potencial de dispersão (boa ou má), sendo posteriormente divididos pelo tempo despendido na alimentação. Isto porque quanto maior o tempo de permanência da ave, maiores serão as chances das sementes caírem sob a planta-mãe, comprometendo o sucesso de dispersão.

Análise dos Dados

A partir dos eventos de interação foram realizadas estimativas de riqueza de espécies de aves frugivoras em interação com *C. landgsdorfii* para cada fragmento, utilizando o método de rarefação por indivíduo (Krebs 1989). Isto permitiu realizar comparações da riqueza de frugívoros entre os fragmentos, padronizadas pelo mesmo número de interações. A similaridade na composição de frugívoros entre os fragmentos foi calculada através do índice de Jaccard. Posteriormente foi examinada a correlação entre esta similaridade e a distância entre os fragmentos por meio da Correlação de Sperman. Para avaliar o efeito da fragmentação sobre o potencial de dispersão

de sementes, as variáveis independentes de tamanho do fragmento e de isolamento foram previamente transformadas (log10) a fim de obter a normalidade dos dados e homogeneidade nas variâncias. Em seguida, foram realizadas regressões lineares simples onde o número de eventos de interação e riqueza de espécies foram classificados de acordo com a qualidade do potencial de dispersão, determinada a partir do comportamento de forrageio dos dispersores. Após os cálculos de regressões, foram avaliados os resíduos com inspeção visual dos gráficos dos erros, e conseqüente remoção de um outlier.

Resultados

1. Riqueza de espécies e qualidade de dispersão

Foram identificadas 13 espécies de aves que consumiram os diásporos de *C. langsdorffii*, sendo apenas uma (*Ramphastos toco* Statius Muller) classificada como frugívora. Quanto ao habitat preferencial, nenhuma das espécies apresentou alta preferência florestal; ao contrário, a maioria dos habitats das espécies foi caracterizada pela alta diversidade de formações vegetais (floresta, capoeira, cerrado e campina) e tolerância à interferência antrópica (borda de floresta, culturas agrícolas e pastagens). *Thraupis sayaca* Linnaeus foi a mais abundante e comum a todos os fragmentos, porém considerada como má dispersora por comer somente o arilo, descartando a semente sob a planta-mãe. Por outro lado, *Elaenia* spp. apresentou a maior qualidade de dispersão, em termos de freqüência nos fragmentos, forma de manipulação e consumo de diásporos (Tabelas 2 e 3).

Os fragmentos variaram em composição das espécies, apresentando baixa similaridade entre eles (índice de Jaccard, média = 0,52 ± 0,27), principalmente nas comparações com o Frag. 5, cujos índices de similaridade foram inferiores a 0,50. Não foi observada uma correlação entre a similaridade e distância geográfica entre os fragmentos amostrados (Coeficiente de Sperman = 0,25, p = 0,49).

Em termos de riqueza de espécies houve diferenças significativas entre os fragmentos, com um número menor de espécies nos Frag. 3 e 5 (Figura 1). Pelas inclinações de suas curvas de rarefação, não existem evidências de acréscimo de novas espécies, caso haja um aumento no número de interações observadas. Os demais fragmentos apresentaram riquezas similares, mas provavelmente tenham uma riqueza de espécies acima do observado.

2. Relação entre fragmentação e potencial de dispersão.

Nas regressões lineares simples realizadas com todos os fragmentos não foram observadas relações entre a riqueza de espécies, número de interações/hora com as métricas da paisagem (tamanho e grau de isolamento dos fragmentos; p > 0,05). As análises dos resíduos das regressões e as inspeções visuais dos gráficos dos erros mostraram um comportamento muito discrepante do Frag. 5 (Figura 2), estando fora dos padrões definidos pelas outras observações, o que contribuiu muito nos resíduos (outlier). Ao excluí-lo, em todas as análises, observou-se que o tamanho dos fragmentos afetou a qualidade de dispersão das sementes de *C. langsdorffii.* O número de interações/hora com boa qualidade de dispersão foi positivamente relacionado com o tamanho do fragmento. A riqueza de espécies com má qualidade de dispersão também foi negativamente afetada pelo tamanho do fragmento, mas com significância marginal (Figura 3). Quanto ao efeito do isolamento dos fragmentos, não foi identificado qualquer relação com o potencial de dispersão ou com a riqueza de espécies dispersoras (Tabela 4).

Tabela 2. Descrição do comportamento de forrageamento das espécies que consumiram diásporos de *C. langsdorffii* durante 40 horas de observação focal em cinco fragmentos amostrados em Alfenas, MG.

Table2. Foraging behavior of bird species that consumed *C. langsdorffii* diaspores during 40 hours of focal plant sampling in five patch samples in Alfenas, MG.

Espécie	Nº de visitas	Nº diásporos consumidos	Número de interação/tempo	Forrageamento[1]	Qualidade de dispersão[2]
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	32	54	0,43	PA	Má
Schistochlamys ruficapillus (Vieillot, 1817)	1	1	0,33	PA	Má
Tangara cayana (Linnaeus, 1766)	7	8	0,5	PA	Má
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	7	12	0,30	PA	Má
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	6	6	0,46	PA, ED	Má
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	2	4	1	SD	Boa
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	7	8	0,5	SD	Boa
Elaenia spp.	28	41	0,5	SD, EI	Boa
Ramphastos toco Statius Muller, 1776	11	30	0,46	EI	Boa
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	8	16	0,57	EI	Boa
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	5	9	0,42	EI	Boa
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	1	2	0,5	EI	Boa
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	3	6	0,6	EI	Boa

[1]Forrageamento – modo de coleta e manipulação do diásporo: Engolir (EI) = a ave engoliu o diásporo inteiro sem qualquer movimentação das maxilas, pairado no ar ou empoleirado na planta-mãe; Segurar (SD) = a ave coletou, mas não consumiu imediatamente. O diásporo ficou preso entre as pontas das maxilas, sendo carregado para longe da planta-mãe; Esmagar (ED) = a ave espremeu ou movimentou o diásporo entre as maxilas para retirar a semente, descartando-a sob a planta-mãe; Picar (PA) = a ave bicou e removeu apenas um pedaço do arilo. A semente permaneceu ligada à planta-mãe, sem qualquer evidência de dispersão. [2]Qualidade de dispersão – baseada no comportamento de forrageamento: Má = má qualidade para o modo de coleta e manipulação PA e ED; Boa = boa qualidade para o modo de coleta e manipulação SD e EI

[1]Foraging behavior – attack and handling techniques of the diaspore: Gulp (EI) = The bird swallowed intact diaspore without any noticeable manipulation other than being held briefly by bill, sally-hovering or perching in the parent plant; Hold (SD) = the bird collected the diaspore, but did not eat immediately. The diaspore was held by bill, being carried farther from the parent plant; Mash (ED) = The bird crushed the diaspore by bill to separate and discard the seed under the parent plant, Bite (PA) = The bird bit and removed a peace of arillus. The seed remained connected to the parent plant, without seed dispersal evidences. [2]Dispersal quality – based on foraging behavior: Bad = bad quality, considering the attack and handling techniques PA and ED; Good = good quality, considering the attack and handling techniques SD and EI.

Tabela 3. Espécies observadas consumindo os diásporos de *C. langsdorffii* em cinco fragmentos florestais amostrados em Alfenas, MG.

Table 3. Bird species that consumed *C. langsdorffii* diaspores in five patch samples in Alfenas, MG.

Espécies	Guilda[1]	Dependência Florestal[2]	Frag. 1	Frag. 2	Frag. 3	Frag. 4	Frag. 5
Ramphastos toco	FRU	Média-baixa	2	3	5	1	-
Thraupis sayaca	ONI	Média-baixa	8	5	7	5	7
Tangara cayana	ONI	Baixa	1	-	4	-	2
Dacnis cayana	ONI	Média-baixa	4	-	-	-	2
Turdus rufiventris	ONI	Média	-	1	-	7	-
Turdus amaurochalinus	ONI	Média	2	-	3	-	-
Turdus leucomelas	ONI	Média	-	-	-	3	-
Mimus saturninus	ONI	Média	-	-	-	2	-
Myiozetetes similis	ONI	Média	-	2	-	-	-
Serpophaga subcristata	INS	Média	-	1	2	4	-
Elaenia spp.	INS	Baixa	3	6	4	4	11
Cyanocorax caeruleus	INS	Média-baixa	-	4	-	-	3
Shistochlamys ruficapillus	INS	Média-baixa	1	-	-	-	-

[1] Guilda - Classificação das aves pela preferência alimentar feita através da descrição de Sick (2001): FRU= frugívoros; ONI= onívoros; INS= insetívoro.
[2] Dependência florestal – classificação das aves de acordo com as características do tipo de formação vegetal do habitat, feita através da base de dados contida em Stotz et al. (1996): Alta = exclusivamente de interior de floresta; Média = habitat florestal, mas com ocorrência em borda de mata; Média baixa = habitat florestal, mas com ocorrência em borda, capoeira e campina; Baixa = preferência área aberta, cerrado, pastagem e agricultura;

[1]Guild – bird classification according their food preference based on Sick (2001) description: FRU= frigivorous; ONI= omnivorous; INS= insectivorous.
[2]Forest dependence – bird classification followed the Stotz et al. (1996) description for the habitat specialization in forest ecosystems: Alta = restrict to forest-interior; Média = forest habitat, but also found at edges; Média baixa = forest habitat, but also found at edges, in secondary-growth scrub and grassland; Baixa = preference in open habitats, cerrado, pastures/agricultural lands.

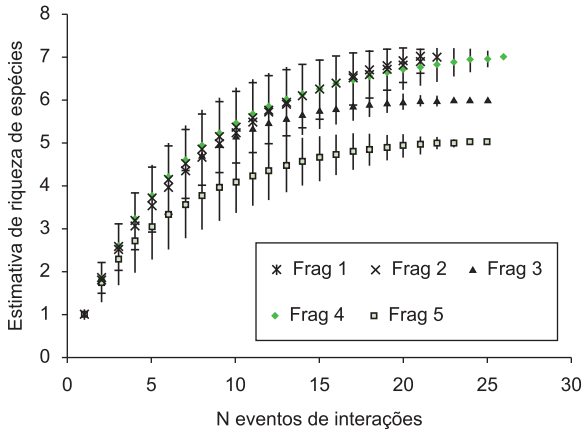


Figura 1. Curvas de acumulação médias de riqueza de espécies de aves que consumiram diásporos de *C. langsdorffii* em cinco fragmentos amostrados em Alfenas, MG.

Figure 1. Average of number of bird species accumulation curves that consumed diaspores of *C. langsdorffii* on five patch sampled in Alfenas, MG.

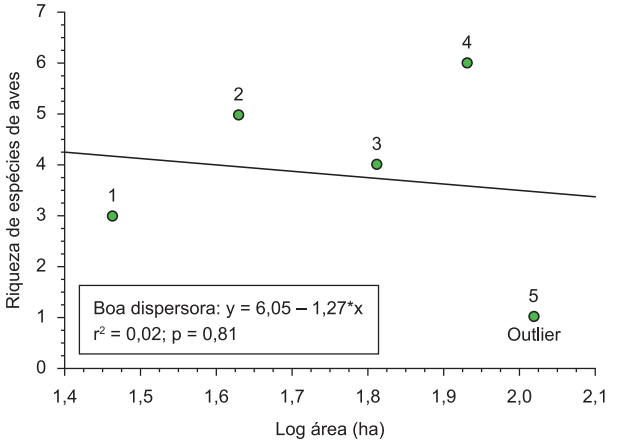


Figura 2. Relação entre o tamanho do fragmento e o potencial de dispersão de sementes de *C. langsdorffii* com boa dispersão para a exibição gráfica do outlier (ponto 5 = Frag 5). O número ao lado do ponto representa o nome dos fragmentos.

Figure 2. Relationship between patch size and seed dispersal potential of *C. langsdorffii* with good dispersal to show the outlier (point 5 = Frag 5). Number besides the points represents each fragment's name.

Discussão

1. Variação na composição e riqueza de espécies entre os fragmentos

De modo geral os resultados sugerem variações entre os fragmentos em termos de riqueza e a intensidade das interações entre *C. langsdorffii* e as aves. Primeiro foi verificado uma baixa similaridade na composição de espécies visitantes e muita variação no número de interações entre os fragmentos, sendo que a maioria das espécies apresentou um consumo restrito ou intensificado em poucos fragmentos. Segundo, os fragmentos menores apresentaram uma riqueza de espécies consumidoras superior ao maior e mais isolado fragmento (Frag 5). Estas variações podem ser decorrentes da ação de diversos processos que atuam em diferentes escalas. Em termos locais, diferenças de diversidade, distribuição espacial ou de proporção das espécies zoocóricas nos fragmentos podem modificar a atratividade de *C. langsdorffii* como fonte de alimento às aves (Price et al. 1999, Galetti & Pizo 1996). Além disto, dependendo da intensidade e do grau de sincronia da frutificação das espécies zoocóricas, as visitas aos indivíduos de *C. langsdorffii* podem variar conforme a disposição espacial dos indivíduos em frutificação nas proximidades, e de acordo com as preferências alimentares das aves (Bronstein 1995). Ao nível de paisagem, a grande heterogeneidade ambiental pode levar a baixa

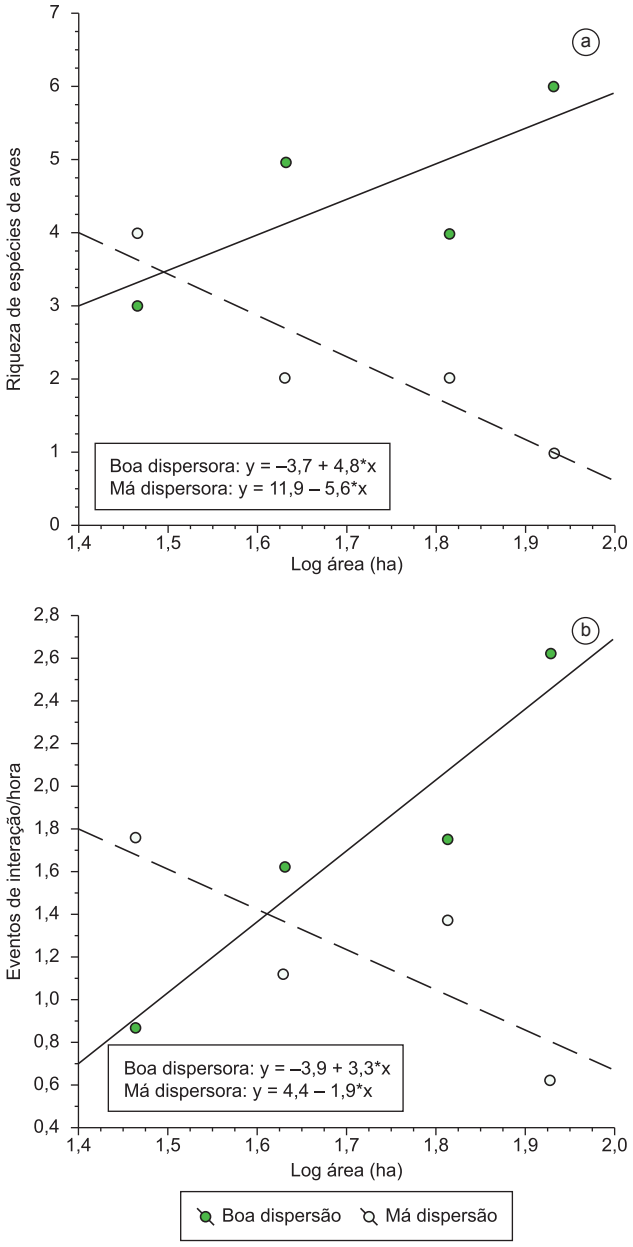


Figura 3. Efeito do tamanho do fragmento sobre o potencial de dispersão de sementes de *C. langsdorffii*. As aves foram classificadas através do comportamento de forrageio, sendo posteriormente agrupadas pelo potencial de dispersão de sementes (boa e má dispersão). a) Relação entre a riqueza de espécies de aves e o tamanho da área do fragmento. b) Relação entre o número de interações/hora e o tamanho da área do fragmento (log área).

Figure 3. Patch size effect on the seed dispersal potential of *C. langsdorffii*. The bird species were classified by their foraging behavior, and then grouped according the potential for seed dispersal (good and bad seed dispersal). a) Relationship between bird richness species and patch size (log area). b) Relationship between the number of interaction/hours and the patch size (log area).

similaridade entre os fragmentos, sendo que esta independe da distância geográfica dos fragmentos amostrados (Santos 2004).

A ausência de frugívoros com alta dependência florestal reflete o nível de degradação dos remanescentes de Mata Atlântica na região (composta por cerca de 4% da cobertura original), pois espécies desta guilda são mais sensíveis à perda de habitat, sendo mais propensas à extinção em pequenos remanescentes (Watson et al. 2004). As espécies frugívoras tendem a ser substituídas por aves mais generalistas, tanto em termos alimentares quanto em relação à restrição ao tipo ou qualidade do habitat (Cordeiro & Howe 2003, Ribon et al. 2003).

Tabela 4. Coeficientes (r^2) das regressões lineares simples obtidos nas relações entre tamanho e isolamento dos fragmentos (variáveis independentes) com a riqueza de espécies e número de interações/hora de aves que consumiram diásporos de *C. langsdorffii* (variáveis dependentes) em quatro fragmentos florestais amostrados em Alfenas, MG. As aves foram classificadas de acordo com o comportamento de forrageio, sendo posteriormente agrupadas pelo potencial de dispersão de sementes (boa ou má dispersão). Análise com exclusão do outlier.

Table 4. Simple linear regression coefficients for patch size and isolation (independent variables) on the bird richness and the number of interaction/hours of birds that consumed *C. langsdorffii* diaspores (dependent variables) in four forest fragments in Alfenas, MG. The bird species were classified by their foraging behavior, and then grouped according to the potential for seed dispersal (good and bad seed dispersal). Analysis with outlier exclusion.

Variáveis	R^2	P
Riqueza boa X Log Área	0,38	0,23
Riqueza má X Log Área	0,77	0,08
Interação boa X Log Área	0,85	0,05
Interação má X Log Área	0,51	0,18
Riqueza boa X Isolamento	0,02	0,84
Riqueza boa X Isolamento	0,00	0,95
Interação boa X Isolamento	0,03	0,82
Interação má X Isolamento	0,00	0,97

A substituição por espécies mais generalistas já foi registrada em outras áreas tropicais fragmentadas (Feeley & Terborgh 2006) e essa permuta pode ter consequências drásticas para o sucesso reprodutivo de *C. langsdorffii,* pelo elevado número de eventos de interações de má qualidade de dispersão de sementes. Isto pode estar comprometendo a manutenção local da população, por conseqüência da alta concentração espacial de indivíduos aparentados próximo à planta-mãe. Este tipo de distribuição espacial pode gerar um alto grau de endogamia nas gerações futuras (Ramos et al. 2007). Cordeiro & Howe (2003) mostraram que as taxas de dispersão de sementes e recrutamento de plantas jovens nas redondezas da planta-mãe são maiores em áreas fragmentadas em comparação a florestas contínuas, devido à redução na dispersão por falta de dispersores como aves. Em termos do funcionamento do ecossistema, a interferência prejudicial no processo de dispersão de sementes pode reduzir a capacidade de estabelecimento de muitas espécies de plantas, interrompendo o equilibro dinâmico ou o processo de sucessão natural do ecossistema, como observado em florestas contínuas (Moran et al. 2008).

2. Fragmentação e potencial de dispersão

O potencial de dispersão de sementes de *C. langsdorffii* é afetado qualitativa (quanto maior a riqueza de espécies dispersoras, maior é a diversidade de comportamento) e quantitativamente pelo tamanho do fragmento. Os fragmentos maiores tenderam a um número mais elevado de interações/hora e riqueza de espécies de aves dispersoras. Outros estudos também demonstraram os efeitos diretos da fragmentação sobre as interações mutualísticas ou agonísticas (Garcia & Chacoff 2006).

Para as aves dispersoras com alta mobilidade, como *Ramphastos toco*, o uso complementar dos fragmentos como fonte de alimento deve ser freqüente pela distribuição heterogênea (espacial e temporal) dos frutos ao longo do ano (Bronstein 1995). No entanto, os fragmentos menores devem ser menos atrativos e menos freqüentados, porque proporcionalmente, devem oferecer menos frutos (Prince et al. 1999).

Esse fator merece atenção pelo fato da dispersão de sementes e as interações entre dispersor - planta determinarem a estrutura espacial, dinâmica e composição das populações e comunidades de plantas como a *C. langsdorffii* (Spiegel & Nathan 2007).

Contrário às expectativas originais, não foi obtida relação entre o potencial de dispersão de *C. langsdorffii* e o grau de isolamento dos fragmentos. A relação era esperada pelas restrições que as espécies florestais apresentam em se locomover pela matriz. No entanto, todas as espécies registradas são generalistas quanto ao tipo de habitat (média e baixa dependência florestal) e, por isto, são menos exigentes em relação ao isolamento dos fragmentos. Neste caso, a seleção destes fragmentos provavelmente não foi adequada para identificar o efeito do isolamento. Paisagens com uma maior porcentagem de cobertura vegetal original e com uma variação maior no grau de isolamento poderiam garantir a presença de espécies visitantes com alta dependência florestal e, assim permitir a identificação do efeito do isolamento. Porém, essa é a situação da região e provavelmente de muitas outras, sendo de extrema importância entender a dinâmica regional para a preservação de populações vegetais e animais.

No Brasil foram realizados muitos trabalhos com frugivoria e /ou dispersão de sementes com aves fazendo inferência sobre o potencial dispersor de uma determinada espécie e suas relações com a fragmentação florestal (e.g. Krugel et al. 2006). Porém poucos estudos analisaram as consequências do tamanho dos fragmentos dentro deste processo mutualístico animal-planta. Por isso, são necessários trabalhos futuros que analisem este efeito utilizando um maior número de fragmentos e com maior amplitude de variação, além de mais espécies zoocóricas e outros grupos de animais. Isto irá proporcionar um conhecimento mais claro sobre a interferência do tamanho do fragmento no processo de dispersão de sementes e consequentemente sobre a restauração de ambientes degradados.

Portanto, este estudo mostrou que existe diferença na composição e distribuição das espécies de aves dispersoras entre os diferentes tamanhos de fragmentos, comprovando que o tamanho do fragmento está relacionado com a boa qualidade de dispersão e riqueza de espécies de aves boa dispersoras. Assim, a preservação de tamanhos maiores de fragmentos aumenta os eventos de interação entre a *C. langsdorffii* e seus bons dispersores, favorecendo o seu sucesso reprodutivo e estabelecendo a sobrevivência tanto das aves quanto da população dessa espécie vegetal.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que acompanharam esta pesquisa: Gregório R. Menezes, Rodolpho C. Rodrigues, Diego G. S. Pereira e Hugo S. Pereira por colaborarem com o desenvolvimento deste trabalho. Ao grupo de pesquisa ECOFRAG e a FAPEMIG pelo apoio financeiro. Agradecemos, por fim, à Unifal-Mg que nos cedeu o transporte aos fragmentos e a permissão concedida pelos proprietários dos fragmentos.

Referências

BENDER, D.J., TISCHEBDORF, L. & FAHRIG, L. 2003. Using patch isolation metrics to predict animal moviment in binary landscapes. Landsc. Ecol. 18(1):17-39.

BRONSTEIN, J.L. 1995. The plant-pollinator landscape. In Mosaic landscapes and ecological processes (L. Hansson, L. Fahrig & G. Merriam, eds). Chapman & Hall, London.

CAZETTA, E., RUBIM, P., LUNARDI, V.O., FRANCISCO, M.R. & GALETTI, M. 2002. Frugivoria e dispersão de sementes de Taluma ovata (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. Ararajuba 10(2):199-206.

CORDEIRO, N.J. & HOWE, H.F. 2003. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. Proc. Natl. Acad. Sci. 100(24): 14052-14056.

COSTA, C.M.R. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

DEVELEY, P. Métodos com estudos com aves 2003. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR, ed.). Fundação O Boticário de Proteção à natureza, Paraná, p. 153-179.

DEVELEY, P. & ENDRIGO, E. 2004. Aves da Grande São Paulo. Aves e Fotos Editora, São Paulo.

EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biol. Rev. 81(1):117-142.

FEELEY, K.J. & TERBORGH, J.W. 2006. Habitat fragmentation and effects of herbivore (howler monkey) abundances on bird species richness. Ecology 87(1):144-150.

FONSECA, Y.F. & ANTUNES, Z.A. 2007. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. Rev. Inst. Flor. 19(2):81-91.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. 2009. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. São Paulo.

GALETTI, M., PIZO, M. & MORELLATO, P.C. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (L.J. Cullen, R. Rudran & C.V. Padua, eds). Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 396-409.

GALETTI, M. & PIZO, M.A. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. Ararajuba 4(2):71-79.

GARCIA, D. & CHACOFF, N.P. 2006. Scale: dependent effects of habitat fragmentation on hawthorn Pollination, frugivory, and seed predation. Conserv. Biol. 21(2):400-411.

GUIMARÃES, M.A. 2003. Frugivoria por aves em Tapirira guianensis (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. Atual. Ornitol. (116):12-22.

HASUI, É. 1994. O papel das aves frugívoras na dispersão de sementes em um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HERRERA, C.M. 2002. Seed dispersal by vertebrates. In Plant-animal interactions: an evolutionary approach (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds). Blackwell Publishing, Malden, p. 185-208.

JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M.A. & SILVA, W.R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In Biologia da conservação: essências (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo & M.A.S. Alves, eds). Rima, São Carlos, p. 411-436.

KIRIBA, J.M., BLEHER, B., GAESE, K.B., CHIRA, R. & FARWIG, N. 2008. Fragmentation and local disturbance of forests reduce frugivore diversity and fruit removal in Ficus thonningii trees. Bas. Appl. Ecol. 9(6):663-672.

KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, New York.

KRUGEL, M.M., BURGER, M.I. & ALVES, M.A. 2006. Frugivoria por aves em Nectandra megapotamica (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Ser. Zool. 96(1):17-24.

LORENZI, H. 2000. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, p. 168.

MACHADO, L.O.M. & ROSA, G.A.B. 2005. Frugivoria por aves em Cytharexyllum myrianthum cham (Verbenaceae) em áreas de pastagens de Campinas, SP. Ararajuba 13(1):113-115.

MCGARIGAL, K., MARKS, B.J., HOLMES, C. & ENE, E. 2002. FRAGSTATS: Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html (último acesso em 10/11/2008).

MORAN, C., CATTERALL, C.P. & KANOWSKI, J. 2008. Reduced dispersal of native plant species as a consequence of the reduced abundance of frugivore species in fragmented rainforest. Biol. Cons. 142(3):541-552.

MUSTAJARVI, K., SIIKAMÄKI P., RYTKÖNEN, S. & LAMMI, A. 2001. Consequences of plant population size and density for plant: pollinator interactions and plant performance. J. Ecol. 89(1):80-87.

OLIVEIRA, R.L.S. & FERREIRA, M.F. 2008. Unidades de paisagem da região de Alfenas, sul de Minas Gerais, a partir de dados do radar SRTM e imagem orbital ETM + LANDSAT 7, utilizando a abordagem geossistêmica. In I Semana de Geotecnologias. (CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL - CEAPLA, ed.) Rio Claro. http://200.145.36.250/ocs/index.php/ceapla/geotec/paper/view/34/2 (último acesso em 15/12/2008).

OZINGA, A.W. 2004. Dispersal potential in plant communities depends on environmental conditions. J. Ecol. 92(5):767- 777.

PASCOTTO, M.C. 2006. Avifauna dispersora de sementes de Alchorna glandulosa (Euphorbiaceae) em uma área de mata ciliar no estado de São Paulo. Rev. Bras. Ornitol. 14(4):291-296.

PEDRONI, F., SANCHEZ, M. & SANTOS, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Rev. Bras. Bot. 25(2):183-194.

PINESCHI, R.B. 1990. Aves como dispersores de sete espécies de Rapanea (Myrsinaceae) no Maciço do Itatiaia, Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Ararajuba 1(1):73-78.

PIZO, A.M. 2004. Frugivory and habitat use by fruit: eating birds in a fragmented landscape on southeast Brazil. Ornitol. Neotrop. 15(suppl.):117-126.

PIZO, A.M. & VIEIRA, E.M. 2004. Palm harvesting affects seed predation of Euterpe edulis, a threatened palm of the Brazilian Atlantic Forest. Braz. J. Biol. 64(3b):1-8.

PIZO, A.M. & VIEIRA, E.M. 2004. Granivorous birds as potentially important post: dispersal seed in a Brazilian Forest Fragment. Biotropica 36(3):417-423.

PRICE, O.F., WOINAESKI, J.C.Z. & ROBINSON, D. 1999. Very large area requirements for fruvivorous birds in monsoon rainforests of the Northern Territory, Australia. Biol. Cons 91(2-3):169-180.

PRIMACK, B.R. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da conservação. Editora Planta, Londrina, p. 69-133.

RAMOS, F.N., JOSÉ, J., SOLFERINI, V.N. & SANTOS, F.A.M. 2007. Quality of seeds produced by *Psychotria tenuinervis* (Rubiaceae): distance from anthropogenic and natural edges of Atlantic forest fragment. Bioch. Genet. 45(5-6):441-458.

RIBON, R., SIMON, J.E. & MATTOS, G.T. 2003. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of Viçosa region, southeastern Brazil. Cons. Biol. 17(6):1827-1839.

SANTOS, B.A. 2004. Influência da distância geográfica na similaridade florística de clareiras e sub-bosques em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Editora do INPA, Manaus. http://74.125.95.132/search?q=cache:http://tamandua.inpa.gov.br/~pdbff/cursos/efa/livro/2004/PDFs/41_final/braulio.pdf (último acesso em 11/10/2008).

SICK, H. 2001. Ornitologia brasileira. 2 ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SPIEGEL, O. & NATHAN, R. 2007. Incorporating dispersal distance into the disperser effectiveness framework: frugivorous birds provide complementary dispersal to plants in a patchy environment. Ecol. Lett. 10(8):718-728.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITZ, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

VALDIVIA, C.E. & SIMONETTI, J.A. 2007. Decreased frugivory and seed germination rate do not reduce seedling recruitment rates of *Aristotelia chilensis* in a fragmented forest. Biodiversis Conserv. 16(6):1593-1602.

WATSON, J.E.M., WHITTAKER, R.J. & DAWSON, T.P. 2004. Avifaunal responses to habitat fragmentation in the threatened littoral forests of south-eastern Madagascar. J. Biogeo. 31(11):1791-1807.

Recebido em 09/07/09
Versão reformulada recebida em 18/12/09
Publicado em 14/01/10

Ichthyofauna of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands

***George Mendes Taliaferro Mattox*[1,2] *& José Manoel Pires Iglesias*[1]**

[1]*Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, CP. 11461, CEP 05422-970 São Paulo, SP, Brazil*
[2]*Corresponding author: George Mendes Taliaferro Mattox, e-mail:gmattox@ib.usp.br*

MATTOX, G.M.T. & IGLESIAS, J.M.P. **Ichthyofauna of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn01710012010.

Abstract: Ichthyofaunistic surveys in the Atlantic Rainforest have been published in relatively few works, in spite of the major biological importance of this once vast biome which is rapidly vanishing due to disordered human population growth and natural resources overexploitation. The present study aimed to access the fish fauna of a relatively well preserved basin between the cities of Santos and Cubatão (SP), an area highly modified by human activities where recent ichthyofaunistic surveys are still missing. Collections were made during three field trips in Rio Jurubatuba, a medium sized costal river, and Riacho Sabão, one of its main tributaries. A total of 2773 specimens were sampled, representing 25 species from 14 families. Six species were primary marine using the upper reaches of Rio Jurubatuba. Twelve of the 19 freshwater species are endemic of the Atlantic Rainforest and four are present in regional lists of endangered species. Only five species occurred in both Rio Jurubatuba and Riacho Sabão. The most diverse family was Characidae, followed by Poeciliidae, Rivulidae and Heptapteridae. *Phalloceros caudimaculatus* was the most abundant species, followed by *Poecilia vivipara* and *Geophagus brasiliensis*. The study area is considered well preserved and due to its critical location, urges for conservation policies to protect its fish diversity.
Keywords: *Atlantic Rainforest, conservation, endangered species, endemism, stream fishes.*

MATTOX, G.M.T. & IGLESIAS, J.M.P. **Ictiofauna do Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: um refúgio de diversidade em terras impactadas.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn01710012010.

Resumo: Levantamentos ictiofaunísticos na Mata Atlântica tem sido publicados em relativamente poucos trabalhos, apesar da grande importância biológica deste bioma que, mais vasto no passado, vem rapidamente desaparecendo por causa do crescimento desordenado das populações humanas e super exploração dos recursos naturais. O presente estudo objetivou acessar a fauna de peixes de uma bacia relativamente bem conservada entre as cidades de Santos e Cubatão (SP), uma área muito alterada pela atividade humana e carente de levantamentos ictiofaunísticos recentes. Coletas foram realizadas durante três campanhas no Rio Jurubatuba, um rio costeiro de médio porte, e no Riacho Sabão, um de seus afluentes. Foram amostrados 2773 indivíduos pertencentes a 25 espécies de 14 famílias. Seis espécies são primariamente marinhas e utilizam a porção mais alta do Rio Jurubatuba. Doze das 19 espécies de água doce são endêmicas da Mata Atlântica e quatro estão relacionadas em listas regionais de espécies ameaçadas. Apenas cinco espécies ocorreram no Rio Jurubatuba e Riacho Sabão concomitantemente. A família mais diversa foi Characidae, seguida de Poeciliidae, Rivulidae e Heptapteridae. *Phalloceros caudimaculatus* foi a espécie mais abundante, seguida de *Poecilia vivipara* e *Geophagus brasiliensis*. A área de estudo é considerada bem preservada e por causa de sua localização crítica, necessita de políticas conservacionistas para proteger sua diversidade de peixes.
Palavras-chave: *Mata Atlântica, conservação, espécies ameaçadas, endemismo, peixes de riacho.*

Introduction

Fishes constitute more than one half of the vertebrate diversity, with around 28.000 species and estimates pointing to more than 32.000 in total. Approximatelly 12.000 species, 43% of the whole fish diversity, live exclusively in freshwater environments which, on their turn, represent 1% of the surface of the Earth (Nelson 2006). The Neotropical Region is known to harbour the richest freshwater fish fauna in the world (Géry 1969, Böhlke et al. 1978, Lowe-McConnell 1999) but knowledge regarding its real diversity is far from completed (Vari & Malabarba 1998).

The Atlantic Rainforest is one of the richest biomes in the Neotropical Region mainly due to the variety of habitats throughout the range of the forest, which originally covered a wide stripe of coastal Brazil from Piauí to Rio Grande do Sul States. This includes a span of almost 30° of latitude distributed in a rather hilly terrain, crossed by several independent hydrological drainages flowing to the Atlantic Ocean, known as the Eastern Basins (Géry 1969, Bizerril 1994, Sazima 2004, Menezes et al. 2007).

Despite of not being vaslty explored from an ichthyofaunistic point of view, the Atlantic Rainforest is known to possess a fish fauna characterized by a high level of endemism (Bizerril 1994, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Sazima 2004, Menezes et al. 2007). The high number of endemic fish species in the coastal rivers of the Atlantic Forest is an aggravating factor in respect to the conservation policies of these areas as this biome is located in the most populated regions of the country, making these rivers especially vulnerable to anthropogenic impacts (Bizerril 1994, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Gerhard et al. 2004, Menezes et al. 2007).

Different aspects of the biology of a few fish species from the Atlantic Rainforest coastal streams have been approached in the literature, such as their reproduction (e.g. Menezes & Caramaschi 1994, Aranha & Caramaschi 1999, Mazzoni & Iglesias-Rios 2002a, 2007, Mazzoni et al. 2002, 2005, Mazzoni & Silva, 2006 Vitule et al. 2007, 2008a, Braga et al. 2008), feeding habits (e.g. Aranha & Caramaschi 1999, Aranha et al. 2000, Vitule & Aranha 2002, Mazzoni & Rezende 2003, Rezende & Mazoni 2003, 2006, Barreto & Aranha 2006, Leitão et al. 2007, Mazzoni & Costa 2007, Vitule et al. 2008b), population structure (e.g. Braga et al. 2007) and spatial distribution (e.g. Aranha & Caramaschi 1997, Menezes & Caramaschi 2000, Mazzoni & Iglesias-Rios 2002b, Mazzoni et al. 2004). Besides these studies, an important volume was published around ten years ago (Caramaschi et al. 1999) which included seminal papers regarding the origin and evolution of this ichthyofauna (Castro 1999), aspects of its historical biogeography (Buckup 1999), trophic structure (Esteves & Aranha 1999) and fish production (Mazzoni 1999), among others. Nevertheless, studies aiming to survey the ichthyofauna of certain portions of the biome and produce list of species in the Atlantic Forest coastal streams are still not as common as they should be given the accelerating process of environmental degradation influencing these watersheds.

This unique system represents a highly threatened environment whose ichthyofauna was not frequently explored by ecological studies focusing on the whole fauna, yielding a still poor knowledge of its stream fishes (Castro & Menezes 1998, Vilella et al. 2004, Menezes et al. 2007, Serra et al. 2007). Detailed publications regarding fish communities of the Atlantic Rainforest include basins from the states of Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná and Rio Grande do Sul (Costa 1987, Buck & Sazima 1995, Araújo 1996, Aranha et al. 1998, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Esteves & Lobón-Cerviá 2001, Fogaça et al. 2003, Vilella et al. 2004, Barreto & Aranha 2005, Mazzoni et al. 2006, Ribeiro et al. 2006, Sarmento-Soares et al. 2007, 2008, 2009, Serra et al. 2007, Abilhoa & Bastos 2009). In the State of São Paulo, ichthyofaunistic surveys were conducted more oftenly in the far north and southern regions of its range, including small streams in Ubatuba, Juréia-Itatins Ecological Station and Rio Ribeira de Iguape basin (Sabino & Castro 1990, Uieda, V.S. & Uieda, W. 2001, Sabino & Silva 2004, Oyakawa et al. 2006), leaving a lack in the knowledge regarding the vast central portion, highly impacted by human activities. The cities of Santos, one of the oldests human settlements in Brazil, and Cubatão, a highly polluted city due to its various industries operating since the early XX century, are located in the middle of this vast area. The survey presented herein is an attempt to increase our knowledge on the ichthyofauna of this region by presenting a list of species sampled in a rather well preserved river basin located in the municipality of Santos near its border with Cubatão and kept by the Santa Casa de Misericórdia de Santos.

1. Study area

The area around Santos is characterized by a wet tropical weather, with rains reaching 2.200 mm.year-1 and concentrated during summer, but a distinct dry season is not evidenced. Temperatures are warm throughout the year, but a cooler weather is found during winter from June to August (Sant'Anna Neto & Nery 2005). The Atlantic Rainforest of this region is set upon a cristaline terraine with granite-gnaissic outcrops whose slopes advance towards the coast line and form a mountain chain approximatelly 800 m tall delimiting a relatively broad coastal plain (Villwock et al. 2005). Although many different vegetal domains are present in the Atlantic Forest, the study area is included in a Dense Ombrophilous Forest region (Ávila 2004).

Rio Jurubatuba (23° 51' 50" S and 46° 17' 51" W) is a typical Atlantic Forest river, with upper reaches located in the Parque Estadual da Serra do Mar in the coastal slopes forming the Serra do Mar. It flows from the mountain chain through a steep portion forming waterfalls and rapids on a rocky bottom gathered to form the main river. Its medium portion crosses a less steep terrain and covers a wider area where sampling efforts were focused. Some smaller streams enter Rio Jurubatuba along its medium portion, and efforts were also concentrated on its largest tributary, Riacho Sabão. The lower portion of Rio Jurubatuba reaches a large estuary receiving waters from several other drainages and is located between the coastal slopes with its jungle and the coast line occupied by part of the city of Santos (Figure 1).

The sampled area in Rio Jurubatuba (Figure 2) is approximately one meter deep in average and 10-15 m wide. Bottom is covered by rocks and large stones near its upper reaches and gradually covered by sand and sparse stones towards the esturarine portion. Riparian vegetation and macrophyte benches are abundant along the studied area. Some anostomosed channels with muddy bottoms are formed along the river, originating small islands and sandbanks. The portion studied was influenced by tidal fluctuations, with tidal ranges of approximately 1.5 meter per 6-hours cycle and a salt wedge detected by its warm temperature around half meter deep in a few collections.

Riacho Sabão (Figure 3) is one of the main tributaries of Rio Jurubatuba within the studied area. It is a course of water also coming from the coastal slopes of the Serra do Mar flowing through a river bend of rocks and stones. In the coastal plain, its slope is nearly flat, with low energy and sandy bottom. Much vegetal debris composes the landscape and large amounts of dead leaves gather along its curves. The stream is quite long and meanders through the plain until it reaches Rio Jurubatuba. Some areas are shallow with more water flow and approximatelly 50 cm deep while others are more than one meter deep and form natural pools. The stream average width is around 1-3 m, with some portions being less wide and fitting deeper in the terrain. Several small tributary channels a few centimeters deep flow into Riacho Sabão and some of them were

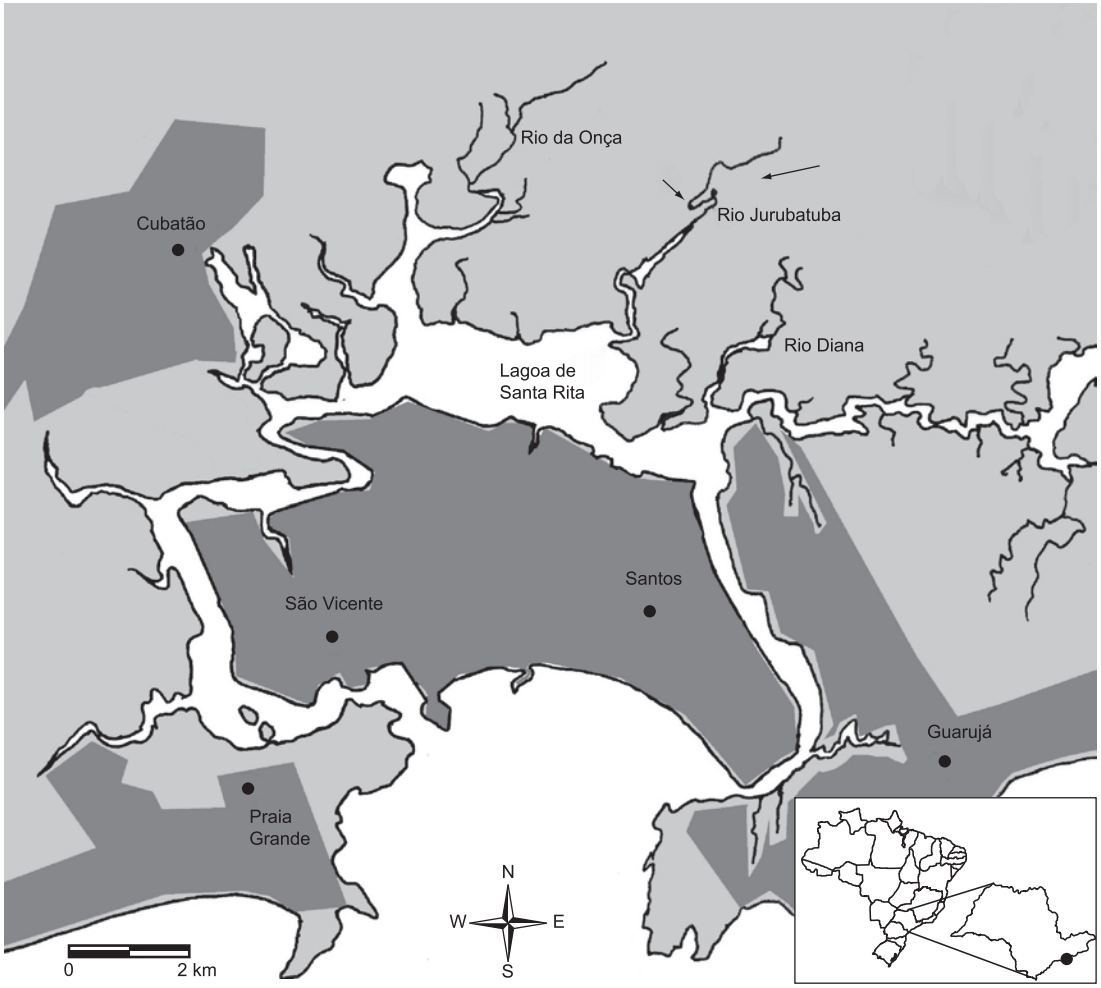


Figure 1. Map of the region of Santos and Cubatão, southeastern coast of Brazil, State of São Paulo, with main cities and hydrographic features. Shaded areas represent urbanized centers. Larger arrow indicates area of study in Rio Jurubatuba and smaller arrow indicates aproximate location of Riacho Sabão.

Figura 1. Mapa da região de Santos e Cubatão, costa sudeste do Brasil, Estado de São Paulo, com principais cidades e características hidrográficas. Áreas sombreadas representam centros urbanizados. A seta maior indica a área de estudo no Rio Jurubatuba e a seta menor indica localização aproximada do Riacho Sabão.

Figure 2. Aspects of Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo. a) rapids near the upper reaches; b) rocky bottom portion; c) lateral channel with muddy bottom and stones; and d) sandy bottom portion with marginal vegetation.

Figura 2. Aspectos do Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo. a) corredeiras próximas às cabeceiras; b) trecho com fundo de pedras; c) canal lateral com fundo lodoso e pedras; e d) trecho com fundo de areia e vegetação marginal.

Figure 3. Aspects of Riacho Sabão, Santos, São Paulo. a) rapids in the upper reaches; b) sandy bottom portion; c) pools with bottom covered by leaves and tree trunks; and d) area with dense riparian forest.

Figura 3. Aspectos do Riacho Sabão, Santos, São Paulo. a) região da cabeceira encachoeirada; b) região com fundo de areia; c) poções em remansos com fundo de folhiço e troncos; and d) áreas com vegetação ripária densa.

completely dry trenches in part of the year. Marginal vegetation is dense along most portions of the stream, which is partly obstructed by fallen tree trunks in several spots.

Materials and Methods

Three field trips were taken, each lasting five days, in March, October and December of 2007. Both water bodies, Rio Jurubatuba and its tributary Riacho Sabão, were sampled with nine sampling units each (three units in each river per month). Each sampling unit in Rio Jurubatuba was represented by an active search of four hours using two hand nets circa of half a square meter in area and a trawl seine of 3 × 1 m and 5 mm of internode distance. This part of the sampling unit was carried out by two persons during the daytime, who traded between hand nets and trawl seine aiming to explore the environment as a whole. Each unit was complemented by three gill nets measuring 10, 10 and 15 m in length and with 25 mm of internode distance in the former and 50 mm of internode in the latter two, which operated during a 12 hour period during the night. The hand nets and trawl seine were used in the exact same manner for each sampling unit in Riacho Sabão. Due to its natural characteristics, however, gill nets were not used in this rather small stream, substituted by three fish traps baited with comercial dog and cat food operating during a 12 hour period.

Sampled fishes were collected and fixed in 4% formalin for 72 hours, transferred to 70% ethanol, identified and counted. Identifications followed the works of Britski (1972), Géry (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980), Menezes & Figueiredo (1985), Barletta & Corrêa (1992) and Menezes et al. (2007). Classification of species follows Menezes et al. (2003), Nelson (2006) and Buckup et al. (2007). Samples were deposited

Table 1. Classification of species sampled in Rio Jurubatuba (JUR) and Riacho Sabão (SAB), Santos, SP, with total number of individuals from each species sampled in the whole study, including the Frequency of Occurrence (%) of each species. One asterisk after name indicates Atlantic Rainforest endemic species and three asterisks indicate primary marine species.

Tabela 1. Classificação das espécies amostradas no Rio Jurubatuba (JUR) e Riacho Sabão (SAB), Santos, SP, com número total de indivíduos de cada espécie amostrados no estudo como um todo e Freqüência de Ocorrência (%) de cada espécie. Um asterisco após o nome indica espécie endêmica de Mata Atlântica e três asteriscos indicam espécies primariamente marinhas.

Taxon	March 2007		October 2007		December 2007		Total	%
	JUR	SAB	JUR	SAB	JUR	SAB		
Characiformes								
CHARACIDAE: *Astyanax taeniatus* (Jenyns, 1848) *	12	10	-	52	24	11	109	83.4
Hollandichthys multifasciatus (Eigenmann & Norris, 1900) *	-	10	-	22	-	6	38	50.0
Hyphessobrycon bifasciatus Ellis, 1911 *	4	-	7	-	6	-	17	50.0
Hyphessobrycon griemi Hoedeman, 1957 *	20	-	30	-	2	-	52	50.0
Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829) *	3	-	-	-	-	-	3	16.7
ERYTHRINIDAE : *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)	-	-	1	-	-	-	1	16.7
Siluriformes								
LORICARIIDAE: *Schizolecis guntheri* (Miranda Ribeiro, 1918) *	-	25	-	83	-	65	173	50.0
HEPTAPTERIDAE: *Acentronichthys leptos* Eigenmann & Eigenmann, 1889*	-	3	-	4	-	1	8	50.0
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	-	-	-	2	-	1	3	33.4
Rhamdioglanis transfasciatus Miranda Ribeiro, 1908 *	-	1	-	4	-	1	6	50.0
ARIIDAE: *Genidens genidens* (Cuvier, 1829) ***	1	-	-	-	-	-	1	16.7
Gymnotiformes								
GYMNOTIDAE: *Gymnotus pantherinus* (Steindachner, 1908)*	-	2	-	4	-	5	11	50.0
Cyprinodontiformes								
RIVULIDAE: *Kryptolebias caudomarginatus* (Seegers, 1984) *	9	-	9	-	8	-	26	50.0
Kryptolebias ocellatus (Hensel, 1868)	-	-	3	-	-	-	3	16.7
Rivulus santensis Köhler, 1906 *	-	1	-	-	3	-	4	33.4
POECILIIDAE: *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)	105	25	658	73	517	86	1464	100.0
Phalloptychus januarius (Hensel, 1868) *	39	11	83	-	106	-	239	66.7
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	19	-	52	-	207	-	278	50.0
Gasterosteiformes								
SYNGNATHIDAE: *Microphis lineatus* (Kaup, 1856) ***	-	-	5	-	-	-	5	16.7
Pseudophallus mindii (Meek & Hildebrand, 1923) ***	20	-	17	-	10	-	47	50.0
Synbranchiformes								
SYNBRANCHIDAE: *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795	-	1	-	-	-	-	1	16.7
Perciformes								
CENTROPOMIDAE: *Centropomus parallelus* Poey, 1860 ***	24	-	2	-	1	-	27	50.0
CICHLIDAE: *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)	98	-	65	5	76	-	244	66.7
ELEOTRIDAE: *Dormitator maculatus* (Bloch, 1792) ***	3	-	1	-	3	-	7	50.0
GOBIIDAE: *Awaous tajasica* Lichtenstein, 1822 ***	3	-	-	-	3	-	6	33.4

in the ichthyological collection of Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Simple fauna descriptors were calculated based on measures suggested by Magurran (1996) for this kind of ecological survey, namely the Margalef Diversity Index, Simpson Dominance Index and Jaccard Similarity between the two sampled rivers. Besides these indeces, the Frequency of Occurence Index (Sabino & Castro 1990) was also calculated for each species. In order to know if the collecting effort was enough to survey the ichthyofauna in the Rio Jurubatuba system, sample-based rarefaction curves were produced (Gotelli & Colwell 2001, Colwell et al. 2004) considering Rio Jurubatuba and Riacho Sabão both as a whole and as separate units, with the use of the software EstimateS 7.5 (Colwell 2005). As mentioned above, each site was sampled with three collecting units per month, resulting in nine collecting units for each stream for the entire period.

Results and Discussion

The list of species recorded in the Rio Jurubatuba system is presented in Table 1. A total of 2773 individuals were sampled, representing 25 species, 14 families and seven orders. The best represented orders in number of species were Cyprinodontiformes and Characiformes, followed by Siluriformes. The most diverse family was Characidae, followed by the cyprinodontiforms Poeciliidae and Rivulidae and the siluriform Heptapteridae. The most abundant species was the poecilid *Phalloceros caudimaculatus*, followed by *Poecilia vivipara* and the cichlid *Geophagus brasiliensis*. *P. caudimaculatus* was the only species to occur in 100% of the sample units, followed in frequency of occurrence by *Astyanax taeniatus*, *Phalloptychus januarius* and *G. brasiliensis*. Six species showed low relative frequency of occurrence (16.7%), each only sampled once throughout the survey: *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus hepsetus*, *Genidens genidens*, *Kryptolebias ocellatus*, *Microphis lineatus* and *Synbranchus marmoratus* (Table 1). Six species (two characids, two poeciliids and two primary marine species) are illustrated in Figure 4.

Figure 4. Six of the species sampled in the present study, most of them observed exclusively in Rio Jurubatuba (except for *P. januarius*). All photos taken from aquarium a few hours after capture. a,b,f) Photos by Samuel E. Betkoviski and c,d,e) photos by Martha Lange. a) *Hyphessobrycon bifasciatus*; b) *H. griemi*; c) *Phalloptychus januarius*, female above, male below; d) *Poecilia vivipara*, male; e) *Microphis lineatus*; and f) *Dormitator maculatus*.

Figura 4. Seis das espécies amostradas no presente estudo, quase todas observadas exclusivamente no Rio Jurubatuba (com exceção de *P. januarius*). Todas as fotos obtidas em aquário algumas horas após a captura. a,b,f) Fotos de Samuel E. Betkoviski e c,d,e) fotos de Martha Lange. a) *Hyphessobrycon bifasciatus*; b) *H. griemi*; c) *Phalloptychus januarius*, fêmea acima, macho abaixo; d) *Poecilia vivipara*, macho; e) *Microphis lineatus*; e f) *Dormitator maculatus*.

Even after three field trips aiming to survey the ichthyofauna of Rio Jurubatuba system, the collector's curve for the whole area (Figure 5) shows just a little tendency towards an asymptote. The same can be said if Rio Jurubatuba and Riacho Sabão are considered separatedly (Figure 6), specially in regard to Rio Jurubatuba, which is both more diverse and unknown than its tributary Riacho Sabão. It is evident hence that although the ichthyofauna of this portion of Rio Jurubatuba can now be considered relatively known, further sampling efforts may increase this already enriched list of species.

The species richness registered in the Rio Jurubatuba system was relatively high with 25 species from 14 families. Excluding the primary marine fishes, 19 freshwater species from nine families were sampled. Studies conducted in similar systems in the Atlantic Rainforest accounted 15-26 freshwater species from 11 families (Costa 1987, Aranha et al. 1998, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Esteves & Lobón-Cerviá 2001, Vilella et al. 2004, Sarmento-Soares

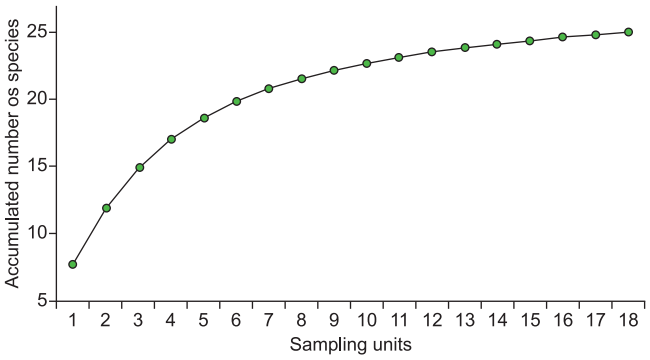


Figure 5. Sample-based rarefaction curve for samples from the whole studied area, Santos, SP.

Figura 5. Curva de rarefação baseada em amostragem para as coletas realizadas na área estudada, Santos, SP.

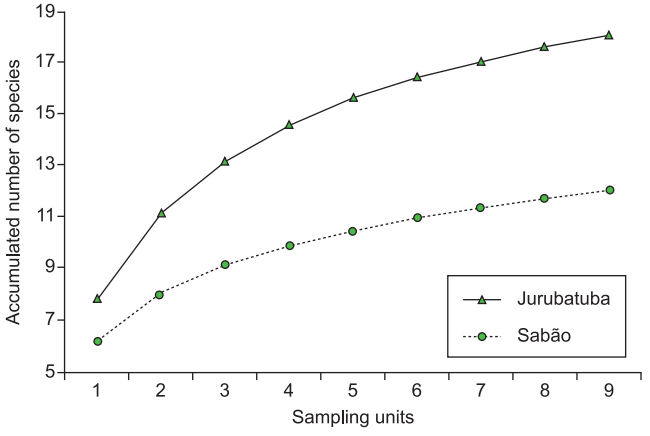


Figure 6. Sample-based rarefaction curves for samples from Rio Jurubatuba and Riacho Sabão considered separatedly, Santos, SP.

Figura 6. Curvas de rarefação baseada em amostragem para as coletas realizadas no Rio Jurubatuba e no Riacho Sabão consideradas separadamente, Santos, SP.

et al. 2007). Characiformes, Siluriformes and Cyprinodontiformes, the most diverse and dominant fish groups in South American freshwaters (Lowe McConnell 1999) were the most representative of the present study. It is worth highlightening the family Characidae, the most diverse in the present study, which holds great importance in streams of the Atlantic Rainforest (Menezes et al. 2007). The Margalef Diversity Index calculated for the whole study area was 3.15, while this value was 2.33 and 1.76 in Rio Jurubatuba and Riacho Sabão, respectively, when these streams are considered separatedly. These values are in accordance to what Gerhard et al. (2004) registered for the Rio Ribeira de Iguape system, with their highest value (3.14) obtained in the Rio Iporanga watershed.

The Simpson Dominance Index values were 0.31 for the whole area and 0.37 and 0.27 for Rio Jurubatuba and Riacho Sabão alone, respectively. In spite of the rather large population of *Phalloceros caudimaculatus* that apparently dominated the present study, other five species also accounted for high number of individuals in the samples (circa of 100-300 individuals each), although not as abundantly as *P. caudimaculatus*. There are seven other species following in number of individuals, with 10-55 specimens sampled each. Twelve species had less than ten specimens sampled, being *Hoplias malabaricus*, *Genidens genidens* and *Synbranchus marmoratus* the only species represented by a single individual sampled in the whole study. When both streams are considered separatedly, Rio Jurubatuba presented a higher dominance index value than Riacho Sabão, mainly reflecting the large population of *P. caudimaculatus* in that river. In Riacho Sabão, on the other hand, the sizes of the sampled populations of *P. caudimaculatus* and *Schizolecis guntheri* are similar, the two being the most abundant species in this stream.

In the spatial context, Rio Jurubatuba presented higher number of species and abundancy of individuals (18 and 2259, respectively) than its tributary, Riacho Sabão (12 and 514, respectively). In Rio Jurubatuba, the most abundant species were *Phalloceros caudimaculatus*, *Poecilia vivipara* and *Geophagus brasiliensis*. Six primary marine species were registered in Rio Jurubatuba: the marine catfish *Genidens genidens*, the pipe-fishes *Microphis lineatus* and *Pseudophallus mindii*, the gobiid *Awaous tajasica*, the eleotrid *Dormitator maculatus* and the snook *Centropomus paralellus* (Table 1). They are all typically estuarine species that use the upper freshwater reaches in parts of their life cycles benefiting from the salt wedge formed from time to time (Figueiredo & Menezes 1978, 1980, Menezes & Figueiredo 1985). Riacho Sabão had no primary marine fishes, with the most abundant species being *P. caudimaculatus*, *Schizolecis guntheri* and *Astyanax taeniatus*. Both Rio Jurubatuba and Riacho Sabão had seven freshwater species sampled exclusively in each area. Among the 25 species sampled, only five occurred in both Rio Jurubatuba and Riacho Sabão: *A. taeniatus*, *P. caudimaculatus*, *Phalloptychus januarius*, *Rivulus santensis* and *G. brasiliensis*. This was responsible for the low value in Jaccard Similarity Index calculated between both rivers: 0.20.

The distribution of species in the seasonal context revealed groups of species exclusive of a given period (Table 1). *Oligosarcus hepsetus*, *Genidens genidens* and *Synbranchus marmoratus* were only sampled in March, a transition between the rainy summer and beginning of fall, while *Hoplias malabaricus*, *Kryptolebias ocellatus* and *Microphis lineatus* were found exclusively in October, during spring time. It should be noted, however, that the seasonal pattern described above involves species with low abundance which may be naturally more difficult to sample and, therefore, must be used with caution when associated with a given pattern. Expansions of populations were also related to season. *Phalloptychus januarius* and *Geophagus brasiliensis*, two of the most common species in Rio Jurubatuba, were only sampled in the tributary Riacho Sabão in March, being restricted to the larger river in the remaining sampled periods. It is also worth noticing the abundance fluctuation of the three poeciliids. *Phalloceros caudimaculatus*, the dominant species in this study, shows a prominet increase in number of individuals sampled in October, which may indicate that the spawning season for this species is somewhere between March and October. As for *Phalloptychus januarius* and *Poecilia vivipara*, both species show a gradual increase in number of individuals culminating in high values in December. This increase was a little more pronounced in *P. vivipara* than in *P. januarius*. Live-bearers poeciliids such as these (especially *P. caudimaculatus* and *P. vivipara*) are commonly known to adopt *r*-strategies in their life-cycles, which can be related to their dominant nature in many streams of the Neotropical region. The same was detected in the Rio Jurubatuba system.

Twelve out of the 19 freshwater species sampled in the present study are endemic of the Atlantic Rainforest, a rather large proportion of the whole diversity registered. It is outstanding that all sampled Characidae species, for instance, are restricted to these costal drainages. Almost all Siluriformes sampled are also endemic of the Atlantic Rainforest. This well illustrates the high endemism of fishes in this biome pointed out by many authors (Bizerril 1994, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Sabino & Silva 2004, Sazima 2004, Oyakawa et al. 2006, Menezes et al. 2007). Besides the high endemism of the ichthyofauna in the study area, four species are listed as vulnerable or in danger in local lists, including *Hollandichthys multifasciatus* (Rio Grande do Sul), *Acentronichthys leptos* (Rio de Janeiro and Espírito Santo), *Kryptolebias caudomarginatus* and *K. ocellatus* (both in Rio de Janeiro) (Buckup et al. 2007).

Historically, the coastal rivers of São Paulo State were explored by the first naturalists to set foot in the region. This is reflected in the description of some species based on material collected from these areas that grants them the status of type-localities. *Hollandichthys multifasciatus*, for instance, was first described in 1900 from coastal streams in Cubatão. *Gymnotus pantherinus* and *Rivulus santensis* were both described from costal streams of Santos (Menezes et al. 2007). This represents the great historical importance of these areas, and measures to protect them are strongly recommended.

The study area includes a high amount of endemic species (two-thirds of the freshwater fishes) and four species listed as vulnerable in regional lists. Allied to these facts is the geographic location of the study area, which is in the vincinities of a major industrial pole and one of the oldest cities in Brazil. These stand as good enough reasons to implement conservation measures to the study area as soon as possible, as it represents an island of diversity in a nearly deserted land.

Acknowledgements

This survey was financed by Anglo American Cubatão. The authors are grateful to Roque de Gaspari and Fernando de Gaspari from Ambiens, in charge of the Environmental Studies in the study area. This work greatly benefited from discussions with Flávio C. T. Lima and Osvaldo T. Oyakawa (MZUSP), Carlos C. Gallardo (IB-USP) and Patricia T. M. Cunningham (IO-USP). The authors would also like to aknowledge Martha Lange and Samuel E. Betkoviski for taking the pictures in Figure 4. Two anonymous reviewers greatly contributed to this article with valuable suggestions to an earlier version of the manuscript. GMTM is currently financed by a Doctoral Fellowship in Taxonomy of Recent Groups (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq) and JMPI is financed by a Master Fellowship from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Permission for collections was given by IBAMA (# 104/2006 DIFAP/IBAMA, 19/10/2006).

References

ABILHOA, V. & BASTOS, L.P. 2009. Fish, Cubatão river basin, Atlantic Rainforest stream, Paraná, Brazil. Check List 5(1):8-18.

ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Distribuição longitudinal e ocupação espacial de quatro espécies de Cyprinodontiformes no rio Ubatiba, Maricá, RJ, Brasil. Acta Biol. Par. 26(1-4):125-140.

ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. Rev. Bras. Zool. 16(1):637-651.

ARANHA, J.M.R., GOMES, J.H.C. & FOGAÇA, F.N.O. 2000. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterostictum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). Braz. Arch. Biol. Technol. 43(5):527-531.

ARANHA, J.M.R., TAKEUTI, D.F. & YOSHIMURA, T.M. 1998. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. Rev. Biol. Trop. 46(4):951-959.

ARAÚJO, F.G. 1996. Composition and structure of the fish community in the middle and lower Paraíba do Sul river, RJ. Braz. J. Biol. 56(1):111-126.

ÁVILA, F. 2004. Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil. Empresa das Artes, São Paulo.

BARLETTA, M. & CORRÊA, M.F.M. 1992. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. UFPR, Curitiba.

BARRETO, A.P. & ARANHA, J.M.R. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil). Acta Sci. Biol. Sci. 27(2):153-160.

BARRETO, A.P. & ARANHA, J.M.R. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(3):779-788.

BIZERRIL, C.R.S.F. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. Acta Biol. Leopold. 16(1):51-80.

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazon. 8(4):657-677.

BRAGA, M.R. ARANHA, J.M.R. & VITULE, J.R.S. 2008. Reproduction period of *Mimagoniates microlepis*, from an Atlantic Forest stream in Southern Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 51(2):345-351.

BRAGA, M.R., VITULE, J.R.S. & ARANHA, J.M.R. 2007. Estrutura populacional de *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876) (Characidae, Glandulocaudinae) em um riacho de Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). Acta. Biol. Par. 36(1-2):67-81.

BRITSKI, H.A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. **In** Poluição e piscicultura (S.M. Branco, org.). Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, p. 79-108.

BUCK, S. & SAZIMA, I. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. Ichthyol. Explor. Freshwaters 6(4):325-332.

BUCKUP, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres Neto, eds.). UFRJ, Rio de Janeiro. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6)

BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro.

CARAMASCHI, E.P., MAZZONI, R. & PERES NETO, P.R. 1999. Ecologia de peixes de riachos. UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6)

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de rios sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres Neto, eds.). UFRJ, Rio de Janeiro. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6)

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. (C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). FAPESP, São Paulo, p. 3-13. (v. 6)

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. University of Connecticut, EUA. http://purl.oclc.org/estimates (último acesso em 01/11/2009).

COLWELL, R.K., MAO, C.X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85(10):2717-2727.

COSTA, W.J.E.M. 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 22(3):145-153.

ESTEVES, K.E. & ARANHA, J.M.R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres Neto, eds.). UFRJ, Rio de Janeiro. (Série Oecologia Brasiliensis, vol. 6)

ESTEVES, K.E. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. Environ. Biol. Fish. 62(4):429-440.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

FOGAÇA, F.N., ARANHA, J.M.R. & ESPER, M.L.P. 2003. Ictiofauna do rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. Interciencia 28(3):168-173.

GERHARD, P., MORAES, R. & MOLANDER, S. 2004. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. Environ. Biol. Fish. 71(4):321-340.

GÉRY, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. **In** Biogeography and ecology in South America (E.J. Fitkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe & H. Sioli, eds.). Dr. W. Junk N.V. Publishers, The Hague.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. TFH Publications, New Jersey.

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett. 4:379-391.

LEITÃO, R.P., CARAMASCHI, E.P. & ZUANON, J. 2007. Following food clouds: feeding association between a minute loricariid and a characidiin species in an Atlantic Forest stream, Southeastern Brazil. Neotrop. Ichthyol. 5(3):307-310.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 1996. Ecological diversity and its measurements. Chapman & Hall, London.

MAZZONI, R. 1999. Produção de peixes em riachos: princípios, métodos e perspectivas. **In** Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres Neto, eds.). UFRJ, Rio de Janeiro. (Série Oecologia Brasiliensis, vol. 6)

MAZZONI, R. & COSTA, L.D.S. 2007. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the Southeast of Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 50(4):627-635.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. 2002a. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. J. Fish Biol. 61(6):1606-1618.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. 2002b. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in Southeast Brazil. Braz. J. Biol. 62(1):171-178.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. 2007. Patterns of invesment of the reproductive strategy of two stream-dwelling Characidae. Braz. J. Biol. 67(4):695-699.

MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2000. Longitudinal structure, density and production rates of a neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar, southeast Brazil. Ecography 23(5):588-602.

MAZZONI, R. & REZENDE, C.F. 2003. Seasonal diet shift in a Tetragonopterinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, RJ, Brazil. Braz. J. Biol. 63(1):69-74.

MAZZONI, R. & SILVA, A.P.F. 2006. Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de um riacho costeiro de Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(1):228-233.

MAZZONI, R., CARAMASCHI, E.P. & FENERICH-VERANI, N. 2002. Reproductive biology of a Characidiinae (Osterichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá - RJ. Braz. J. Biol. 62(3):487-494.

MAZZONI, R., FENERICH-VERANI, N., CARAMASCHI, E.P. & IGLESIAS-RIOS, R. 2006. Stream-dwelling fish communities from an Atlantic Rain Forest drainage. Braz. Arch. Biol. Technol. 49(2):249-256.

MAZZONI, R., MENDONÇA, R.S. & CARAMASCHI, E.P. 2005. Reproductive biology of *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba River, Maricá,, RJ, Brazil. Braz. J. Biol. 65(4):643-649.

MAZZONI, R. SCHUBART, S.A. & IGLESIAS-RIOS, R. 2004. Longitudinal segregation of *Astyanax janeiroensis* in Rio Ubatiba: a neotropical stream of south-east Brazil. Ecol. Freshwater Fish 13(3):231-234.

MENEZES, M.S. & CARAMASCHI, E.P. 1994. Características reprodutivas de *Hypostomus* gr. *H. punctatus* no rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). Rev. Bras. Biol. 54(3):503-513.

MENEZES, M.S. & CARAMASCHI, E.P. 2000. Longitudinal distribution of *Hypostomus punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) in a coastal stream from Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 43(2):221-227.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENEZES, N.A., WEITZMAN, S.H., OYAKAWA, O.T., LIMA, F.C.T., CASTRO, R.M.C. & WEITZMAN, M.J. 2007. Peixes de água doce da Mata Atlântica. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NELSON, J.S. 2006. Fishes of the World. John Wiley & Sons, New Jersey.

OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. 2006. Peixes de riachos da Mata Atlântica. Editora Neotrópica, São Paulo.

REZENDE, C.F. & MAZZONI, R. 2003. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande - RJ. Biota Neotrop. 3(1):1-6.

REZENDE C.F. & MAZZONI, R. 2006. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(1):58-63.

RIBEIRO, A.C., LIMA, F.C.T., RICCOMINI, C. & MENEZES, N.A. 2006. Fishes of the Atlantic Rainforest of Boracéia: testimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 17(2):157-164.

SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). Rev. Bras. Biol. 50(1):23-36.

SABINO, J. & SILVA, C.P.D. 2004. História natural de peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins. **In** Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ed. Holos, Ribeirão Preto, p. 230-242.

SANT'ANNA NETO, J.L. & NERY, J.T. 2005. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. **In** Quaternário do Brasil (C.R.G. Souza, K. Suguio, A.M.S. Oliveira & P.E. Oliveira, eds.). Ed. Holos, Ribeirão Preto, p. 28-51.

SARMENTO-SOARES, L.M., MAZZONI, R. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2007. A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo sul da Bahia. Biota Neotrop. 7(3):291-308.

SARMENTO-SOARES, L.M., MAZZONI, R. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2008. A fauna de peixes dos Rios dos Portos Seguros, extremo sul da Bahia, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 24:119-142.

SARMENTO-SOARES, L.M., MAZZONI, R. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2009. A fauna de peixes na bacia do Rio Jucuruçu, leste de Minas Gerais e extremo sul da Bahia. PanamJAS 4(2):193-207.

SAZIMA, I. 2004. Peixes: classe Actinopterygii. **In** Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil (F. Ávila, ed.). Empresa das Artes, São Paulo, p. 138-147.

SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. & LANGEANI, F. 2007. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo State: composition and biogeography. Biota Neotrop. 7(1):81-86.

UIEDA, V.S. & UIEDA, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. Braz. J. Biol. 61(3):377-388.

VARI, R.P. & MALABARBA, L.R. 1998. Neotropical Ichthyology: an overview. **In** Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 1-11.

VILELLA, F.S., BECKER, F.G., HARTZ, S.M. & BARBIERI, G. 2004. Relation between environmental variables and aquatic megafauna in a first order stream of the Atlantic Forest, southern Brazil. Hydrobiologia 528(1-3):17-30.

VILLWOCK, J.A., LESSA, G.C., SUGUIO, K., ANGULO, R.J. & DILLENBURG, S.R. 2005. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. **In** Quaternário do Brasil (C.R.G. Souza, K. Suguio, A.M.S. Oliveira & P.E. Oliveira, eds.). Ed. Holos, Ribeirão Preto, p. 94-113.

VITULE, J.R.S. & ARANHA, J.M.R. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná, Brasil. Acta Biol. Par. 31(1-2-3-4):137-150.

VITULE, J.R.S., GAZOLA-SILVA, F.F. & ARANHA, J.M.R. 2007. Desenvolvimento gonadal de *Deuterodon langei* Travassos (Teleostei, Characidae). Acta Biol. Par. 36(3-4):113-119.

VITULE, J.R.S., BRAGA, M.R. & ARANHA, J.M.R. 2008a. Population structure and reproduction of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei, Characidae) in a Neotropical Stream Basin from the Atlantic Forest, Southern Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 51(6):1187-1198.

VITULE, J.R.S., BRAGA, M.R. & ARANHA, J.M.R. 2008b. Ontogenetic, spatial and temporal variations in the feeding ecology of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Telesotei:Characidae) in a Neotropical stream in the Atlantic rainforest, southern Brazil. Neotrop. Ichthyol. 6(2):211-222.

Received 08/5/09
Revised 10/11/09
Accepted 15/2/10

Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil

Maria Stela Maioli Castilho-Noll*[1,2]*, Carolina Figueira Câmara*[1]*,

***Maira Favaron Chicone*[1]*& Érico Hissashi Shibata*[1]**

[1]*Departamento de Zoologia e Botânica – IBILCE, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP 15054-000 São José do Rio Preto, SP, Brasil*
[2]*Corresponding author: Maria Stela Maioli Castilho-Noll, e-mail: mstela@ibilce.unesp.br*

CASTILHO-NOLL, M.S.M., CÂMARA, C.F., CHICONE, M.F. & SHIBATA, E.H. **Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00310012010.

Abstract: There are few studies on the zooplankton from the northwestern region of São Paulo State, Brazil, compared to other regions of the State. Cladocerans are a very representative zooplankton group with high species diversity. Most of this diversity can be found at littoral zones of lakes and reservoirs, especially those occupied by macrophytes. This study was part of a thematic project FAPESP/BIOTA Program - The Virtual Institute of Biodiversity (www.biotasp.org.br), and its aim is to catalogue and analyze the distribution of cladoceran species (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) in pelagic and littoral zones from small reservoirs in the northwest of the São Paulo State, in dry and rainy seasons. Zooplankton samplings were carried out in littoral and pelagic zone of 10 small shallow reservoirs (mean depth: 2.8 m) using a plankton 45 μm mesh net. Water physical and chemical parameters were also monitored with a multiparameter Horiba U10. pH and dissolved oxygen concentration were lower at rainy than dry seasons, indicating high decomposition rates of organic matter introduced from the rural environment, being the main factor contributing to reservoirs' eutrophication. Fifty eight cladocerans species were recorded, with four new occurrences for the São Paulo State. This high richness contrasts with the high devastation of the northwestern region in the State. During the two seasons, littoral zones presented higher cladoceran richness and diversity than pelagic zone. Littoral zones with higher macrophytes diversity also showed higher cladocerans richness and diversity than that with low macrophyte diversity. Littoral and pelagic zones comparisons emphasized the importance of studies on different regions of the aquatic environments, confirming the elevated richness in the littoral zone, as reported in previous works. This study revealed also the strong influence of the macrophyte community and the adjacent terrestrial environment, which is occupied by forest or agriculture.
Keywords: *cladocerans, Chydoridae, littoral zone, macrophyte, Northwest of São Paulo State, shallow lakes.*

CASTILHO-NOLL, M.S.M., CÂMARA, C.F., CHICONE, M.F. & SHIBATA, E.H. **Cladóceros (Crustacea, Anomopoda e Ctenopoda) pelágicos e litorâneos em reservatórios na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00310012010.

Resumo: A região noroeste paulista é uma das regiões com menor quantidade de dados sobre o zooplâncton, comparado a outras regiões do estado. Os Cladocera constituem um grupo bastante representativo do zooplâncton, apresentando elevada diversidade de espécies. A maior parte desta diversidade pode ser encontrada nas regiões litorâneas de lagos e reservatórios, especialmente aquelas ocupadas por muitas macrófitas. Como parte de um projeto temático mais amplo (Programa Biota-Fapesp – Instituto Virtual da Biodiversidade, www.biotasp.org.br), o presente trabalho tem o objetivo de caracterizar as comunidades de cladóceros (Crustacea, Anomopoda e Ctenopoda) pelágicos e litorâneos presentes em pequenos reservatórios na região noroeste do estado de São Paulo, nas estações seca e chuvosa. As amostragens foram realizadas tanto na zona litorânea quanto pelágica de 10 pequenos reservatórios rasos (média de 2,8 m), através de arrastos verticais com rede de plâncton de 45 μm de malha. Parâmetros físicos e químicos da água também foram avaliados utilizando-se o aparelho Horiba U10. As concentrações de oxigênio e o pH foram mais baixos na estação chuvosa, indicando maiores taxas de decomposição. A entrada de matéria proveniente do ambiente rural pode ser o principal fator que contribui para a eutrofização dos reservatórios. No total, foram identificadas 58 espécies de cladóceros, sendo que destas, quatro constituem novas ocorrências para o estado de São Paulo. Esta elevada riqueza contrapõe-se com o fato de que a região noroeste paulista tem sido considerada uma das mais devastadas do estado. Maiores valores de riqueza e diversidade foram observados na zona litorânea, comparado à zona pelágica, durante as duas estações. Zonas litorâneas com maior diversidade de macrófitas também apresentaram maiores riqueza e diversidade de espécies de cladóceros do que zonas com menor diversidade de macrófitas. As comparações entre as zonas litorâneas e pelágicas evidenciaram a importância dos estudos nos diferentes compartimentos dos ambientes aquáticos, confirmando a elevada riqueza na zona litorânea, já relatada em tantos outros trabalhos, bem como revelando a forte influência da comunidade de macrófitas e do ambiente terrestre adjacente.
Palavras-chave: *cladóceros, Chydoridae, zona litorânea, macrófitas, noroeste paulista, lagos rasos.*

Introduction

Zooplankton microcrustaceans studies in São Paulo State have been intensely carried out by several authors, especially in the eighties and nineties (Matsumura-Tundisi & Rocha 1983, Arcifa 1984, Matsumura-Tundisi 1984, Sendacz 1984, Arcifa et al. 1992, 1998, Henry & Nogueira 1999, Sendacz & Kubo 1999). Revision presenting sampling places (Rocha et al. 1995) and species list (Rocha & Guntzel 1999) for São Paulo State revealed the lack of data for some regions. Ismael et al. (1999) estimated that *ca.* 66% of Brazilian zooplankton fauna were reported for the State of São Paulo. It could be possible increase this number with the continuity of species cataloguing in another areas of the State.

In relation to zooplankton communities of the state of São Paulo, the northwest is one of the least investigated regions, which still presents scarce literature on the group and a lack of information about species composition of microcrustaceans and rotifers. Silva & Matsumura-Tundisi (2005) paper on copepods and Santos-Wisniewski et al. (2008) on Cladocera can be considered pioneers on zooplankton works to northwest of São Paulo.

Cladocerans are a very representative zooplankton group with high species diversity. However, most of this diversity can be found in the littoral regions of lakes and reservoirs, especially those occupied by many macrophytes, which present high environmental heterogeneity, resulting in high biodiversity. According to Rocha et al. (1995), comparisons between the littoral and pelagic zones are important aspects to consider in zooplankton studies for a better assessment of the diversity of these organisms.

Littoral zones are intensively affected by the processes that take place in both pelagic regions and in land (Nogueira et al. 1993), with a great importance for the management of water quality (Straskraba et al. 1993). However, even though high diversity in these zones is frequently reported, the biology and the ecology of the littoral zooplankton are not well-known (Nogueira et al. 2003, Maia-Barbosa et al. 2008) what, according to Lemly & Dimmick (1982), can be attributed to the lack of efficient and standardized sampling methods.

As part of a broader project (FAPESP/BIOTA Program - The Virtual Institute of Biodiversity, www.biotasp.org.br), which intends to catalogue the species of several groups of organisms in forest fragments in the northwest of São Paulo State, the present work aims at cataloguing and analyzing the distribution of cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) in pelagic and littoral zones from small reservoirs in the northwest of São Paulo State.

Material and Methods

1. Study area

Samplings were taken in ten small reservoirs in the northwestern region of the São Paulo State (Figure 1), during the dry season of 2007 and rainy season of 2008. Climate in the region is Tropical Hot and Rainy (Aw of Köppen's classification), with a dry season from April to September and the rainy one from October to March. Northwestern region of São Paulo has been considered as one of the most devastated of the State (Kronka et al. 1993). The original vegetation, formed by seasonal semideciduous forest and savanna – which has being replaced by pastures, diversified cultures or urbane areas –is currently restricted to 9% of its original area. The studied reservoirs have a total area of ca. 0.1 ha, in average, and have been used as water source for animals and irrigation in rural areas. Table 1 presents the sampling stations and some characteristics of the studied reservoirs. At sampling station G9, three reservoirs were sampled.

2. Samplings and quantitative zooplankton evaluation

Zooplankton was sampled using a plankton 45 μm mesh net in sites at littoral and pelagic zones, in all reservoirs and both seasons. In

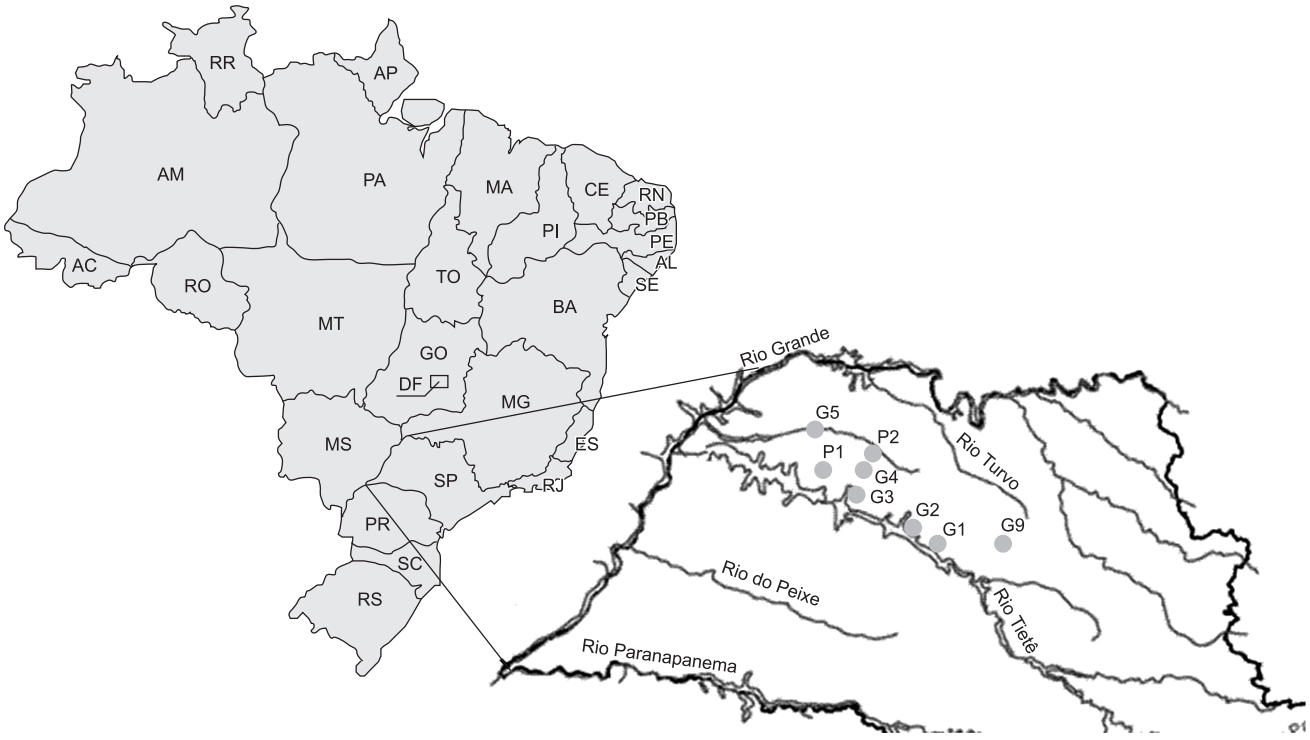


Figure 1. Brazilian map showing São Paulo State with the locations of the studied reservoirs, in the northwestern region of the State.

Figura 1. Mapa do Brasil mostrando o Estado de São Paulo com as localizações dos reservatórios estudados na região noroeste.

Table 1. Locations, depth and edge characteristics of the reservoir studied.

Tabela1. Localizações, profundidades e características da borda dos reservatórios estudados.

Reservoirs	Cities in São Paulo State	Coordinates	Depth	Edge
P1	Vicentinópolis	50° 20' 51" W 20° 56' 00" S	Littoral 0.5 m Pelagic 1.8 m	Forest and culture
P2	Macaubal	49° 56' 13" W 20° 44' 40" S	Littoral 0.3 m Pelagic 2.4 m	Culture
G1	Novo Horizonte	49° 18' 29" W 21° 30' 10" S	Littoral 0.8 m Pelagic 2.1 m	Culture
G2	Sales	49° 29' 59" W 21° 25' 33" S	Littoral 0.3 m Pelagic 2.4 m	Forest
G3	Planalto	49° 58' 41" W 21° 00' 54" S	Littoral 0.7 m Pelagic 3.8 m	Forest and culture
G4	União Paulista	49° 55' 17" W 20° 54' 28" S	Littoral 2.1 m Pelagic 4.9 m	Culture
G5	Magda	50° 11' 43" W 20° 32' 00" S	Littoral 0.2 m Pelagic 1.3 m	Forest and culture
G91	Matão	48° 33' 12" W 21° 36' 18" S	Littoral 1.3 m Pelagic 2.4 m	Forest
G92	Matão	48° 32' 47" W 21° 31' 00" S	Littoral 0.6 m Pelagic 1.9 m	Forest
G93	Matão	48° 30' 33" W 21° 36' 25" S	Littoral 0.2 m Pelagic 2.5 m	Culture

Table 2. Physical and chemical data of the water in the reservoirs, at the dry and rainy season.

Tabela 2. Dados físicos e químicos da água nos reservatórios, nas estações seca e chuvosa.

		P1	P2	G1	G2	G3	G4	G5	G91	G92	G93
Depth (m)	Dry	1.8	2.4	2.1	2.4	3.8	4.9	1.3	2.4	1.9	2.5
	Rainy	2.2	2.3	1.8	-	4.5	4.9	1.9	-	3.2	3.5
Secchi (m)	Dry	1.8	0.2	2.0	1.0	1.9	2.6	0.9	1.2	0.8	1.1
	Rainy	2.2	0.6	0.8	-	3.0	2.6	1.4	-	0.8	1.2
Temperature (°C)	Dry	23.5	18.8	22.4	23.0	18.1	19.0	25.1	22.9	23.2	23.3
	Rainy	24.8	24.5	25.1	-	25.7	26.1	25.6	-	25.2	24.5
pH	Dry	6.3	6.4	5.8	7.8	5.9	6.2	6.8	5.7	6.3	7.9
	Rainy	5.0	5.6	5.5	-	5.7	6.2	6.3	-	5.4	6.6
Conductivity ($\mu S.cm^{-1}$)	Dry	12.0	10.0	2.0	54.0	20.0	10.0	43.0	16.0	42.0	55.0
	Rainy	17.3	27.0	4.0	-	13.3	25.5	100.7	-	48.0	141.7
OD ($mg.L^{-1}$)	Dry	5.8	5.8	6.1	6.6	5.6	6.8	3.8	2.6	3.7	8.0
	Rainy	4.8	5.5	5.7	-	3.0	3.6	1.6	-	1.2	3.8

three of the reservoirs, where there were different kinds of vegetation on the edge, such as forest and cultures –mainly sugar-cane or pasture–, both types of littoral were sampled and were identified as "forest littoral" and "culture littoral". We considered littoral zones with more than two species of macrophyte as high diversity macrophyte zones and up to two species as low diversity macrophyte zone.

Species identification was carried out under optical microscope, using specific identification keys (Smirnov 1996, Elmoor-Loureiro 1997) and papers with species details (Elmoor-Loureiro et al. 2004). Cladocerans were counted in 1 ml-subsamples taken with the pipette, placed in the counting chamber and counted using a stereoscopic microscope. At least sixty individuals were numbered in each subsample; the coefficient of variation did not exceed 0.20, as recommended (McCauley 1984). Low-density samples were fully counted.

Richness index, alpha diversity (Shannon-Wiener), Simpson diversity and equitability index were calculated following recommendations of Magurran (2004). *t*-test was used to compare data from littoral and pelagic zones, as well as between areas with different kinds of adjacent terrestrial environment. In order to compare the cladoceran fauna among the sampling sites, a cluster analysis (UPGMA, mean character difference) was conducted using MVSP Program (Kovach 1993).

Environmental factors, such as depth and water transparency were measured with Secchi disc, while physical and chemical parameters (temperature, dissolved oxygen, pH and conductivity), were obtained with a multiparameter Horiba U-10.

Results

1. Physical and chemical parameters

In general, reservoirs presented low depth, with mean of 2.8 m; as expected, small increases occurred during the rainy season (Table 2).

Water transparency was very low in some reservoirs, as in P2 at dry season, but high for others, as in G3 and G4. In the most reservoirs, transparency was higher at rainy than dry season. Water temperatures in reservoirs varied from 18.1 to 25.1 °C at dry season and increased to 24.5 to 26.1 °C at rainy season. At dry season, most of reservoirs had pH values higher than 6, but at the rainy, pH values were low than 6. Almost all reservoirs had low conductivity values – ca. 20 $\mu S.cm^{-1}$ – but at rainy season, G5 and G93 had conductivity above 100 and 140 $\mu S.cm^{-1}$, respectively. Dissolved oxygen concentrations were lower at the rainy than the dry season in all reservoirs. Concentrations varied from 2.6 to 8.0 $mg.L^{-1}$ at dry and from 1.2 to 5.7 $mg.L^{-1}$ at rainy season.

2. Zooplankton

All cladoceran species found in the reservoirs at both seasons are listed in the Table 3. Fifty eight species were recorded, with four new records for São Paulo State.

Several species were exclusive from the littoral zones, most belonging to Chydoridae family (Table 3). Many species were observed

Table 3. List of cladoceran species, with his respective total densities in the littoral (L) and pelagic (P) zones from reservoirs in the northwestern region of São Paulo State, during dry and rainy season.

Tabela 3. Lista das espécies de cladóceros, com suas respectivas densidades totais nas zonas litorânea (L) e pelágica (P) de reservatórios na região noroeste do Estado de São Paulo, durante as estações seca e chuvosa.

		Dry Season		Rainy Season	
		L	P	L	P
SIDIDAE	*Diaphanosoma brevireme* Sars 1901				
	Diaphanosoma birgei Korineck, 1981				
	Diaphanosoma spinulosum Herbst, 1967				
	Pseudosida bidentada Herrick, 1884		-		
	Latonopsis australis Sars, 1888 *	-	-		-
BOSMINIDAE	*Bosmina hagmanni* Stingelin, 1904	-			-
	Bosmina freyi De Melo & Hebert, 1994			-	-
	Bosmina tubicen Brehm, 1953	-	-		
MOINIDAE	*Moina minuta* Hansen, 1899				
DAPHNIIDAE	*Ceriodaphnia cornuta cornuta* Sars, 1886		-		
	Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1886				
	Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902				
	Ceriodaphnia pulchella Sars, 1862		-	-	-
	Ceriodaphnia richardi Sars, 1901		-	-	-
	Daphnia gessneri Herbst, 1967				
	Daphnia ambigua Scourfield, 1947	-			
	Scapholeberis armata Herrick, 1882			-	-
	Simocephalus daphnoides Herrick, 1883				-
	Simocephalus latirostris Stingelin, 1906 *		-	-	-
	Simocephalus serrulatus (Koch, 1841)	-	-		-
ILYOCRYPTIDAE	*Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882				
MACROTHRICIDAE	*Macrothrix elegans* Sars, 1901				-
	Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)		-		-
	Macrothrix paulensis (Sars, 1901)				
	Macrothrix spinosa King, 1853		-		
CHYDORIDAE		-	-	-	-
CHYDORINAE	*Alonella lineolata* Sars, 1901		-	-	-
	Alonella brasiliensis Bergamin, 1935	-	-		-
	Alonella dentifera Sars, 1901	-	-		-
	Alonella dadayi Birge, 1910	-	-		
	Alonella dentifera Sars, 1901	-	-	-	
	Chydorus pubescens Sars, 1901		-		-
	Chydorus nitidulus (Sars, 1901)			-	-

* New records for São Paulo State

L = Littoral zone; P = Pelagic zone

< 100 ind./m^3

101 - 1000 ind./m^3

> 1000 ind./m^3

Table 3. Continued...

		Dry Season		Rainy Season	
		L	P	L	P
	Chydorus dentifer Daday, 1905		-		-
	Chydorus eurynotus Sars, 1901	-	-		-
	Dadaya macrops (Dady, 1898)		-	-	-
	Disparalona leptorhyncha (Smirnov, 1974)	-	-		-
	Ephemeroporus barroisi (Richard, 1894)				
	Ephemeroporus hybridus (Daday, 1905) *		-		-
	Ephemeroporus tridentatus (Bergamin, 1931)				-
	Pseudochydorus globosus (Baird, 1850)		-		-
ALONINAE	*Acroperus harpae* Baird, 1843		-		-
	Alona glabra Guerne & Richard, 1893				-
	Alona guttata Sars, 1862			-	-
	Alona monacantha Sars, 1901		-		
	Alona poppei Richard, 1897		-		-
	Alona ossiani Sinev, 1998		-		-
	Alona intermedia (Sars, 1862)		-		
	Alona verrucosa (Sars, 1901)		-		
	Alona iheringula Sars, 1901	-	-		-
	Camptocercus dadayi Stingelin, 1913		-	-	-
	Euryalona orientalis (Daday, 1898)				
	Graptoleberis occidentalis Sars, 1901		-	-	-
	Karualona mulleri (Richard, 1897)		-	-	-
	Kurzia polyspina Hudec, 2000	-		-	-
	Leydigia striata Birabén, 1939		-	-	-
	Leydigiopsis brevirostris Brehm, 1938 *		-		
	Leydigiopsis megalops Sars, 1901		-	-	-
	Notoalona sculpta (Sars, 1901)	-	-		-
Total (ind/m^3)		118762.2	12147.4	11646.4	49713.2

* New records for São Paulo State

L = Littoral zone; P = Pelagic zone

< 100 ind./m^3

101 - 1000 ind./m^3

> 1000 ind./m^3

Table 4. Cladoceran species richness (S), Shannon index (H'), Simpson's dominance (D) and evenness (e) in littoral and pelagic zone, during dry and rainy season.

Tabela 4. Riqueza (S), índice de Shannon (H'), dominância de Simpson (D) e equitabilidade (e) das espécies de cladóceros das zonas litorâneas e pelágicas dos reservatórios, durante as estações seca e chuvosa.

		Dry	Rainy
S	Littoral	9.0 ± 3.0	10.0 ± 4.0
	Pelagic	3.0 ± 1.0	4.3 ± 2.3
H'	Littoral	1.3 ± 0.7	1.5 ± 0.7
	Pelagic	0.7 ± 0.5	1.0 ± 0.7
D	Littoral	0.4 ± 0.3	0.3 ± 0.3
	Pelagic	0.6 ± 0.3	0.5 ± 0.3
e	Littoral	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.3
	Pelagic	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.2

at littoral and pelagic, during two seasons, but some of them occurred exclusively at dry (15) or at rainy season (11).

Richness & diversity of species were higher in littoral zones than pelagic ones (Table 4). At dry season, statistically significant differences between the littoral and pelagic zones were observed in species richness ($t = 2.97$, $p = 0.01$, $n = 10$) and in diversity ($t = 2.3$, $p = 0.03$, $n = 10$).

At rainy season, cladoceran richness was also statistically higher in the littoral zone than in the pelagic one ($t = 3.17$, $p = 0.006$, $n = 10$) (Table 4). Other indexes showed no statistical differences.

At dry season, Sididae, Bosminidae, Moinidae and Daphniidae presented higher number of species in pelagic zone than in littoral, on the contrary of Ilyocriptidae, Macrothricidae and Chydoridae that were more representative in the littoral (Figure 2).

At rainy season, all the families, except Daphniidae, were more representative in the littoral zone (Figure 3). High number of Chydoridae species occurred at both seasons and especially in the littoral zone (Figures 2 and 3).

Density and species richness were higher in the littoral, especially at the dry season. Sididae, Bosminidae and Daphniidae were more

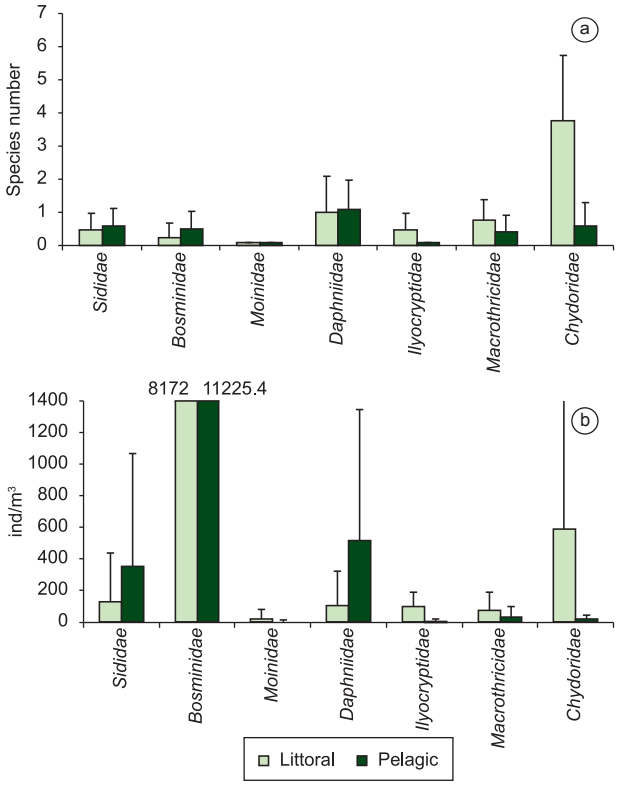


Figure 2. Species number a) and densities b) of the Cladocera families found in littoral and pelagic zones in the reservoirs studied, at the dry station.

Figura2. Número de espécies a) e densidade b) das famílias de Cladocera encontradas nas zonas litorânea e pelágica nos reservatórios estudados, na estação seca.

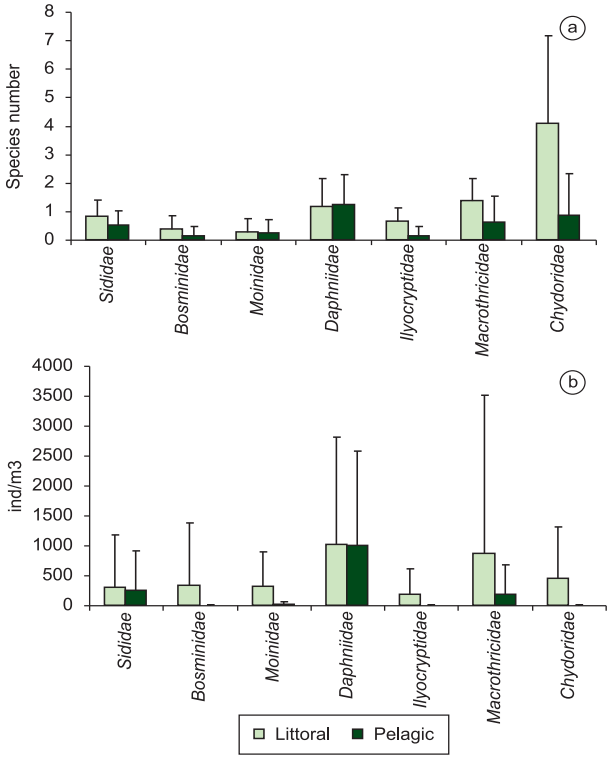


Figure 3. Species number a) and densities b) of the Cladocera families found in littoral and pelagic zones in the reservoirs studied, at the rainy station.

Figure 3. Número de espécies a) e densidade b) das famílias de Cladocera encontradas nas zonas litorânea e pelágica nos reservatórios estudados, na estação chuvosa.

Table 5. Cladoceran species richness (S) and Shannon index (H') in littoral zones with different macrophyte diversities, during dry and rainy season.

Tabela 5. Riqueza (S) e índice de Shannon (H') das espécies de Cladocera encontradas nas zonas litorâneas com diferentes diversidades de macrófitas, durante as estações seca e chuvosa.

	High diversity of macrophyte*	Low diversity of macrophyte **
S	10.4 ± 3.3	4.5 ± 1.5
H'	1.5 ± 0.7	1.0 ± 0.7

* With more than two species, including floating and rooted.

** Up to two species.

Table 6. Cladoceran species richness (S) and Shannon index (H') in littoral zones with different kinds of edge, during dry and rainy season.

Tabela 6. Riqueza (S) e índice de Shannon (H') das espécies de Cladocera encontradas nas zonas litorâneas com diferentes tipos de borda, durante as estações seca e chuvosa.

	Dry		Rainy	
	Forest littoral	Culture littoral	Forest littoral	Culture littoral
S	8.3 ± 1.53	4.7 ± 1.53	9.3 ± 5.8	10.3 ± 3.8
H'	1.8 ± 0.06	1.0 ± 0.8	1.1 ± 0.9	1.5 ± 0.6

abundant in the pelagic zone and Ilyocriptidae, Macrothricidae and Chydoridae in the littoral (Figure 2). At rainy season, on the other hand, all families were more abundant in the littoral than the pelagic zone (Figure 3).

A statistically significant difference (t = 4.5, p = 0.001, n = 11) was found between the cladoceran species richness and diversity of the littoral zone with high macrophytes diversity than with low macrophytes diversity (Table 5).

Cladoceran species richness between littoral zones with forest and that one with cultures on the adjacent terrestrial environment was also statistically different (t = 2.9, p = 0.04, n = 3) at dry season (Table 6). Species considered typically filter feeders as from the genus *Daphnia*, *Ceriodaphnia* and *Diaphanosoma* were not observed in culture littoral, but only in pelagic and forest littoral. At rainy season, richness and diversity were similar among different edges (Table 6).

Cluster analysis resulted in a group with 60% of similarity, which had most of the littoral stations. Another group with 100% of similarity was shaped by only littoral sites (Figure 4).

Discussion

Small and shallow reservoirs might have high rates of decomposition due to the high eutrophication. High concentrations of CO_2 and reduced pH can be found in flooded regions, with elevated concentrations of particulate or dissolved organic matter (Wetzel 2001).

Physical and chemical data observed in reservoirs allow us to classify them as shallow lakes, with high decomposition rates mainly at rainy season, when pH and DO were reduced. Since they are in rural environments they are also subject to an input of organic and inorganic material, very often rich on nitrogen and phosphorus originated from the adjacent cultures. Fertilizers can be considered as the main cause of eutrophication of these aquatic environments, resulting in high decomposition rates. The increase of nitrogen and phosphorus produced by the human activity enhances natural eutrophication (Tundisi & Matsumura-Tundisi 2008).

In general, comparison between pelagic and littoral zones communities showed differences on composition and abundance of cladoceran populations, especially at dry season.

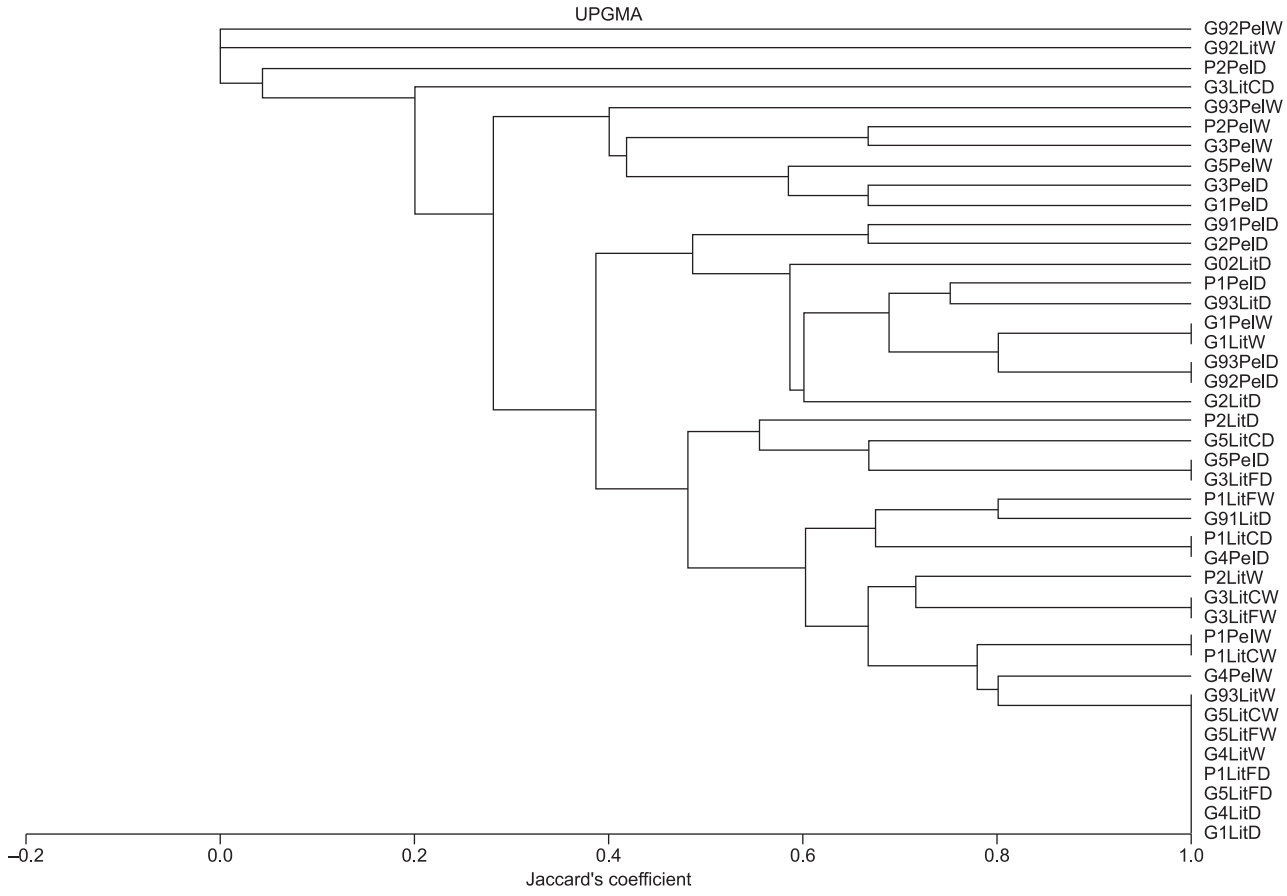


Figure 4. Similarity dendrogram of the Cladocera families between the sampling points at the dry and rainy season. (Pel = pelagic, Lit = littoral, LitF = littoral with forest, LitC = littoral with culture, W = rainy season, D = dry season).

Figura 4. Dendrograma de similaridade entre os pontos de amostragem nas zonas litorânea e pelágica, durante as estações seca e chuvosa, a partir de dados das familias de Cladocera. (Pel = pelágico, Lit = litoral, LitF = litoral com mata, LitC = litoral com cultura, W = estação chuvosa, D = estação seca).

As previously reported, the northwestern region of São Paulo State is one of the least studied about zooplankton communities. It can be pointed out the works carried out by Silva & Matsumura-Tundisi (2005) & Santos-Wisniewski et al. (2008) on planktonic microcrustaceans from reservoirs of this region. For Rocha & Guntzel (1999), cladocerans studies are still very limited for São Paulo State, whose lack of data allowed us to report some new occurrences of species for the State. These new records (see Table 3) were based on recent inventories that didn't found these species in São Paulo State (Elmoor-Loureiro 1997, 2000, Rocha & Guntzel, 1999, Santos-Wisniewski et al. 2002, Martins & Henry 2004, Casanova 2005, Santos-Wisniewski et al. 2008).

Species found in the present work were compared with those listed by Rocha & Guntzel (1999). Of the 36 genus recorded in reservoirs of São Paulo State, only 10 were not found in the reservoirs of the northwestern region. Some genera like *Ephemeroporus*, *Notoalona* and *Pseudochydorus* are not included in the list of Rocha & Guntzel (1999), but they are quoted by Elmoor-Loureiro (2000) & Santos-Wisniewski et al. (2008) for São Paulo State. The genera *Leydigia* was found in the present work as the first time for the state, but because the problems with the taxonomy of this specie (Kotov 2009), we prefer not to include as a new record.

This analysis allows us to suggest that the northwestern region of the São Paulo State presents high cladoceran species richness, representing ca. 68% of all the cladocerans richness of the State. This high richness opposes the high environmental degradation and deforestation of the region, which is considered the most devastated of the State (Kronka et al. 1993). The importance of sampling in littoral zones of the reservoirs is emphasized since all four new species records in the present work belong to Family Chydoridae, typical from the littoral region.

Our analyses also support the hypothesis already stated that microcrustaceans diversity in Brazil can be much higher than the reported at present, since most of limnological works on inventory are from pelagic zones (e.g. Rocha et al. 1995, Elmoor-Loureiro 2000, Nogueira et al. 2003). In these zones, Chydoridae, Macrothricidae and Ilyocriptidae are accidental. Samplings from the littoral plus the pelagic zones in the present work resulted in a cladoceran species list where these three families were 67% of all the richness observed.

Maia-Barbosa et al. (2008), studying the Lake D. Helvécio, found a great number of new records of microcrustaceans species and they attribute this fact to sampling in littoral zone and not only in the pelagic one, as previous works in the same lake.

The average number of cladoceran species was higher in northwest of São Paulo State than in previous works (Arcifa et al. 1992, 1998) where sampling was limited to pelagic zone at dry season. In small and shallow reservoirs at Serra da Mantiqueira, Santos-Wisniewski et al. (2002) found lower richness of Chydoridae species than the present study. On the other hand, richness and diversity were lower in the present work than that from oxbow lakes (Lima et al. 2003, Serafim et al. 2003, Martins & Henry 2004, Casanova 2005). It is possible that in oxbow lakes the species diversity is

influenced by the instability produced by the connection with the fluvial environment. Connectivity with lakes determines a high input of nutrients from river and can provide the establishment of a high number of zooplanktonic populations. The disturbance caused by the river influence in the oxbow lakes can be considered an intermediary disturbance, which, according to Begon et al. (2007), supports high species diversity. Disturbance studies comparing oxbow lakes and reservoirs will confirm the differences on the communities of these two kinds of environments (Castilho-Noll in prep.).

We found significant differences between the cladoceran species richness and diversity from littoral and pelagic zones, especially at the dry season. Because the turbulence in rainy season, microcrustaceans can be carried from the littoral to pelagic, becoming both zones similar. Grouping of several littoral sites, in cluster analysis evidenced differences between both zones, especially in species composition, which must be considered in studies on lentic environments.

High environmental heterogeneity favors high diversity of microhabitats resulting in species number increase (Begon et al. 2007). The littoral zones of freshwaters are very rich in microhabitats, due to the macrophytes presence. This feature results in high microcrustacean species diversity (Lemly & Dimmick 1982, Nogueira et al. 2003) as also confirmed in the northwestern region of São Paulo State. Macrophytes presence in the littoral is probably a controlling factor, since cladocerans richness and diversity were higher in zones with elevated macrophytes diversity than that with a scarce macrophytes community. Other studies already linked high zooplankton diversity with high macrophytes diversity (Matsumura-Tundisi et al. 1990, Nunes et al. 1996, Maia-Barbosa et al. 2008) or a reduction in the number of invertebrates and vertebrates species with the disappearance of macrophytes banks (Timms & Moss 1984). Eutrophication can also favor zooplankton diversity increase in the littoral zones (Lemly & Dimmick 1982).

Species from the families Sididae, Moinidae, Daphniidae and Bosminidae are reported in literature as predominant among the pelagic Cladocera, Chydoridae and Macrothrycidae among littoral zones (Rocha & Guntzel 1999). This fact was observed especially at the dry season in the present work, with similar families' spatial distribution proposed by Rocha & Guntzel (1999).

Microcrustaceans' community of littoral freshwaters can be classified in three general groups: a) associated with macrophytes; b) free-swimming among aquatic plants; c) sessile, living mainly in littoral sediments (Wetzel 2001). Scraper feeders of periphyton can be found in Macrothricidae and Chydoridae and truly filter feeders in Sididae, Moinidae and Daphnidae (Elmoor-Loureiro 2007). In this way, macrothricids and chydorids found in the littoral zone at northwest of São Paulo State are probably scraper feeder species living in close association with macrophytes, while sidids, moinids and daphnids are filter feeders species free-swimming among aquatic plants.

In temperate shallow lakes, the diel horizontal migration (DHM) has been pointed as an alternative strategy of some cladocerans populations to avoid predation by planktivorous fishes and invertebrate (Lauridsen et al. 1996, Burks et al. 2002). Estlander et al. (2009) showed the importance of littoral zones as refuge in shallow lakes with high transparency. Very few works, however, have been studied the DHM in shallow lakes at tropical and subtropical regions (e.g. Meerhoff et al. 2006, Iglesias et al. 2007). According to Iglesias et al. (2007), in the tropics and subtropics, the effects of the macrophytes on trophic interactions are more complex than in temperate lakes. In shallow subtropical lakes, the aquatic plants offer refuge to zooplankton only when fishes and invertebrate predators are not abundant. In these cases, the benefits of the refuge among macrophytes must be balanced with the predators' behavior that also live associated to the macrophytes (Burks et al. 2002).

The presence of filter feeders as *Diaphanosoma*, *Bosmina* and *Ceriodaphnia* is common in temperate shallow lakes, where there is a close relation with submerged macrophytes (Vuille 1991, Wetzel 2001). In the shallow lakes studied in the present work, the presence of many filter feeders as *Diaphanosoma*, *Ceriodaphnia*, *Moina*, *Daphnia* and *Bosmina* in the littoral zone, as well as the significant association found between high cladocerans diversity and high macrophytes diversity, can suggest the DHM occurrence, when the cladocerans are using the littoral macrophytes as refuge against their predators. However, the lack of data on invertebrate and vertebrate predators in studied lakes, as well as the scarce of data on zooplankton DHM in other tropical shallow lakes, does not allow to test this hypothesis.

Supposing the occurrence of DHM in these reservoirs, at rainy season, the similarities between species composition in littoral and pelagic zones, besides the high abundance in the littoral of species typically pelagic, such as: *Bosmina*, *Moina*, *Ceriodaphnia* and *Daphnia*, can be related with changes in migratory behavior, which can be intense at summer, also because of the high richness and abundance of predators. The mixture of the zones by turbulence in rainy season can be also a plausible explanation as many typically littoral species could be also observed in pelagic zone.

Especially for tropical shallow lakes, data on the influence of the riparian forests loss on lentic communities are still scarce. Steedman et al. (1998) suggest that removing riparian forest, the thermal regime of the lentic environments can be modified, affecting mainly the littoral zones of shallow lakes. In another study, Garcia et al. (2007) found increases in the MeHg (Metyl Mercury) concentrations at zooplankton's tissues in boreal lakes impacted by deforestation. Deforestation impacts are well known and reported for the lotic environments, which are affected mainly by reduction of the littoral complexity and a high input of land sediments. Even though the lack of data from lentic environments, it is possible to suppose that deforestation negatively impacts the aquatic communities of lakes, especially those living at littoral zones. Observations from the present study can support this assumption, since low cladoceran species richness was found in littoral zones with cultures, compared to littoral with forest. The absence of the forest possibly allows high input of matter and sediments from terrestrial environment, resulting in increases of suspended material, perturbing the filter feeders development. In the present study, filter feeders as *Daphnia*, *Ceriodaphnia* and *Diaphanosoma* could be found only in littoral zones where there was a forest on the edge. In littoral zones without forest we found scraper feeders as Macrothricidae and Chydoridae, and typical zooplankton filter feeders could not be observed there.

In conclusion, even though they are small aquatic environments, the studied reservoirs showed a rich cladoceran fauna. Our data assume high importance considering that the reservoirs are in one of the most devastated regions of São Paulo State and part of the original fauna could be already lost. Comparisons between littoral and pelagic zones showed the importance of studying on the different compartments of the aquatic environments, confirming the high richness in the littoral already reported in other works. The study also showed the strong influence of the macrophytes community and the terrestrial adjacent environment on the cladoceran community.

Acknowledgments

We thank 1st Company of the 4th Battalion of Environmental Police officer of São José do Rio Preto for helping on part of the fieldwork, L.M.A. Elmoor-Loureiro for the partial identification of cladocerans

and R. Henry for read and comments to the manuscript. We also thank anonymous referee for the suggestions.

This work is supported by grants from FAPESP (BIOTA/FAPESP Program, 04/04820-3) and a Post-doctoral fellowship to the senior author (07/05134-4).

References

ARCIFA, M.S. 1984. Zooplankton composition on ten reservoirs in Southern Brazil.Hydrobiologia. 113(1):137-145.

ARCIFA, M.S., GOMES, E.A.T. & MESCHIATTI, A.J. 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. Archi. Hydrobiol. 123(4):479-495.

ARCIFA, M.S., SILVA, L.H.S. & SILVA, M.H.L. 1998. The planktonic community in a tropical Brazilian reservoir: composition, fluctuations and interactions. Rev. Bras. Biol. 58(2):241-254

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4 ed. Artmed, Porto Alegre.

BURKS, R.L., LODGE, D.M., JEPPESEN, E. & LAURIDSEN, T.L. 2002. Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the littoral. Freshwat. Biol. 47(3):343-365.

CASANOVA, S.M.C. 2005. Análise da estrutura da comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, Brasília.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2000. Brazilian cladocerans studies: where do we stand? Nauplius. 8(1):117-131.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paraná River Valley, Goiás, Brazil. Rev. Bras. Zool. 24(2):344-352.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A., MENDONÇA-GALVÃO, L. & PADOVESI-FONSECA, C. 2004. New cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. Brazil. J. Biol. 64(3A):415-422.

ESTLANDER, S., NURMINEN, L., OLIN, M., VINNI, M. & HORPPILA, J. 2009. Seasonal fluctuations in macrophyte cover and water transparency of four brown-water lakes: implications for crustacean zooplankton in littoral and pelagic habitats. Hydrobiologia. 620(1):109-120.

GARCIA, E., CARIGNAN, R. & LEAN, D.R.S. 2007. Seasonal and inter-annual variations in methyl mercury concentrations in zooplankton from boreal lakes impacted by deforestation or natural forest fires. Environ. Monit. Assess. 131:1-11.

HENRY, R. & NOGUEIRA, M.G. 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): primeira síntese sobre o conhecimento limnológico e uma proposta preliminar de manejo ambiental. **In** Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais (R. Henry, ed.) FAPESP; FUNDIBIO, Botucatu, p. 651-685.

IGLESIAS, C., GOYENOLA, G., MAZZEO, N., MEERHOFF, M., RODÓ, E. & JEPPESEN, E., 2007. Horizontal dynamics of zooplankton in subtropical Lake Blanca (Uruguay) hosting multiple zooplankton predators and aquatic plant refuges. Hydrobiologia. 584(1):179-189.

ISMAEL, D., VALENTI, W.C., MATSUMURA-TUNDISI, T., ROCHA, O. 1999. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. FAPESP, São Paulo. (v. 4, Invertebrados de Água Doce)

KOVACH, W.L. 1993. MVSP A Multi Variate Statistical Package for IBM-PCs, ver 2.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK.

KRONKA, F.J.N., MATSUKUMA, C.K., NALON, M.A., DELCALI, I.H., ROSSI, M., MATTOS, I.F.A., SHIN-IKE, M.S. & PONTINHAS, A.A.S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo.

LAURIDSEN, T.L., PEDERSEN, L.J., JEPPESEN, E. & SONDERGAARD, M. 1996. The importance of macrophyte bed size for cladoceran composition and horizontalmigration in a shallow lake. J. Plankton Res. 18(12):2283-2294.

LEMLY, A.D. & DIMMICK, J.F. 1982. Structure and dynamics of zooplankton communities in the littoral zone of some North Caroline lakes. Hidrobiologia. 88(3):299-307.

LIMA, A.F., LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M., BINI, L.M. & TAKEDA, A.M. 2003. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. Maringá. 25(1):41-48.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden.

MAIA-BARBOSA, P.M., PEIXOTO, R.S. & GUIMARÃES, A.S. 2008. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. Braz. J. Biol. 68(suppl. 4):1069-1078.

MARTINS, G.M. & HENRY, R. 2004. Composição e abundância do Zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (São Paulo). **In** Ecologia aquática tropical (S. Chellapa, N.T. Chellapa & J.Z.O. Passavante, eds.) Sergraf, Natal, p. 53-72.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1984. Occurrence of species of the genus *Daphnia* in Brazil. Hydrobiologia. 112(3):161-165.

MATSUMURA-TUNDISI, T., LEITÃO, S.N., AGHENA, L.S. & MIYAHARA, J. 1990. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. Rev. Bras. Biol. 50(4):923-935.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. 1983. Occurrence of copepod (Calanoida, Cyclopoida and Harpacticoida) from "Broa" Reservoir (São Carlos, São Paulo, Brazil). Rev. Bras. Biol. 43(1):1-17.

MCCAULEY, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. **In** A manual on methods for the assessment of secundary productivity in fresh waters (J.A. Downing & F.H. Rigler, eds.). Blackwell Scientific Publications, London, p. 228-265.

MEERHOFF, M., FOSALBA, C., BRUZZONE, C., MAZZEO, N., NOORDOVEN, W. & JEPPESEN, E. 2006. An experimental study of habitat choice by Daphnia: plants signal danger more than refuge in subtropical lakes. Freshwat. Biol. 51(7):1320-1330.

NOGUEIRA, M.G., GEORGE, D.G. & JORCIN, A. 2003. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. **In** Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos (R. Henry, org.) Rima, São Carlos, p. 81-126.

NUNES, M.A., LANSAC-TÔHA, F.A., BONECKER, C.C., ROBERTO, M.C. & RODRIGUES, L. 1996. Composição e abundância do zooplâncton de duas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná. Acta Limnol. Brasil. 8: (1):207-220.

ROCHA, O., SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoir of Brasil. **In** Limnology in Brazil (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tudisi, eds.). ABC; SBL, Rio de Janeiro, p. 151-165.

ROCHA, O. & GÜNTZEL, A. 1999. Crustáceos Branchiopodos. **In** Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (D. Ismael, W.C. Valenti, T. Matsumura-Tundisi, & O. Rocha, eds.). FAPESP, São Paulo, p. 107-20. (v. 4, Invertebrados de Água Doce)

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., ROCHA, O., GÜNTZEL, A.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira) in Brazil. Braz. J. Biol. 62(4A):681-687.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J., ROCHA, O., GUNTZEL, A.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. Species richness and geographic distribution of the genera *Chydorus* and *Pseudochydorus* (Cladocera, Chydoridae) in São Paulo State. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?article+bn01308012008 (último acesso em 20/01/2009).

SENDACZ, S. 1984. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir: São Paulo. Hydrobiologia. 113(1):121-127.

SENDACZ, S. & KUBO, E. 1999. Zooplâncton de reservatórios do Alto do Tietê, Estado de São Paulo. **In** Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais (R. Henry, ed.). FAPESP, São Paulo, p. 509-530.

SERAFIM, M. JUNIOR., BONECKER, C.C., ROSSA, D.C., LANSAC TÔHA, F.A. & COSTA, C.L. 2003. Rotifers of the upper Paraná river floodplain: additions to the checklist. Braz. J. Biol. 63(2):207-212.

SILVA, W.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2005. Taxonomy, ecology and geographical distribution of the species of the genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a new species. Braz. J. Biol. 65(3):521-531.

SMIRNOV, N.N. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. SPB Academic Publishing BV, Belgium.

STEEDMAN, R.J. FRANCE, R.L., KUSHNERIUK, R.S. & PETERS, R.H. 1998. Effects of riparian deforestation on littoral water temperatures in small Boreal forest lakes. Boreal Env. Res. 3:161-169.

STRASKRABA, M., TUNDISI, J.G. & DUNCAN, A. 1993. State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In Comparative reservoir limnology and water quality management (M. Straskraba, J.G. Tundisi & A. Duncan, eds.). Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, p. 213-288.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. Limnologia. Oficina de Textos, São Paulo.

TIMMS, R.M. & MOSS, B. 1984. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing, in the presence of zooplanktivorous fish, in a shallow wetland ecosystem. Limnol. Oceanogr. 29(3):472-486.

VUILLE, B. 1991. Abundance, standing crop and production of microcrustacean population (Cladocera, Copepoda in the littoral zone of Lke Biel, Switzerland. Arch. Hydrobiol. 123(2):165-185.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology lake and river ecosystems. 3 ed. Elsevier Academic Press, London.

Received 04/05/09
Revised 14/12/09
Accepted 01/01/10

Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia)

Jussara Paula Rezende Pereira[1,3] & Alexandre Schiavetti[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Km 16 Rodovia Ilhéus, Itabuna, CEP 45662-000 Ilhéus, BA, Brasil
[2]Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Km 16 Rodovia Ilhéus, Itabuna CEP 45662-000 Ilhéus, BA, Brasil
[3]Autor para correspondência: Jussara Paula Rezende Pereira, e-mail: rezendejp@yahoo.com.br

PEREIRA, J.P.R & SCHIAVETTI, A. **Knowledge and faunal game uses by indigenous hunters "Tupinambá from Olivença" (Bahia).** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn03210012010.

Abstract: This study shows how indigenous hunters "Tupinambá de Olivença" (Bahia) know and use wildlife hunting. As methods for obtaining data were used open interviews and semi-structured from August 2006 to July 2008. We interviewed 48 native hunters, with ages ranging from 18 to 65 years. When they were asked to mention the animals occurring in the region, the indigenous hunters illustrated 42 different species. The real armadillo (*Dasypus novemcinctus*) is the largest animal captured by hunters. There were two main uses of wildlife: a resource such as food and medicinal use. Among the methods used for hunting the most used are traps. According to the investigation, the activity of hunting is practiced less frequently in summer. Most indigenous hunting more often in barns nearby, as prey on males and adults. The data obtained in this study may be used as a source of knowledge to support conservation strategies in federal protected areas in the region.
Keywords: *ethnoecology, indigenous population, activity of hunting, traditional knowledge, conservation.*

PEREIRA, J.P.R & SCHIAVETTI, A. **Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia).** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn03210012010.

Resumo: Este estudo registra como os caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia) conhecem e utilizam a fauna cinegética. Como métodos de obtenção de dados foram utilizados entrevistas abertas e semi-estruturadas no período de agosto 2006 a julho de 2008. Foram entrevistados 48 caçadores indígenas, com idades que variaram de 18 a 65 anos. Quando foram solicitados a mencionar os animais ocorrentes na região, os caçadores indígenas exemplificaram 42 espécies diferentes. O tatu-verdadeiro (*Dasypus novemcinctus)* é o animal mais capturado pelos caçadores. Foram observados dois principais usos da fauna silvestre: como recurso alimentar e como recurso medicinal. As armadilhas são os métodos mais utilizados para a captura dos animais. De acordo com os investigados, a atividade de caça é praticada com menor intensidade no verão. A maioria dos indígenas caça com maior freqüência em capoeiras próximas de suas residências, assim como preferem caçar animais machos e adultos. Os dados obtidos neste estudo poderão ser utilizados como fonte de conhecimento para subsidiar estratégias de conservação nas áreas protegidas federais existentes na região.
Palavras-chave: *etnoecologia, população indígena, atividade de caça, conhecimento tradicional, conservação.*

Introdução

A extração da fauna silvestre para subsistência tem importância fundamental na manutenção de comunidades tradicionais de diferentes áreas tropicais, principalmente as que vivem em locais isolados (Lourival & Fonseca 1997, Redford 1997, Peres 2000, Figueira et al. 2003, Milmer-Gulland & Bennett 2003). A carne de animais silvestres apresenta um alto teor protéico se comparado a outros alimentos, como a farinha de mandioca e o peixe, também ingeridos por essas comunidades (Redford 1997).

Nas florestas tropicais, a atividade de caça é praticada por diferentes populações em diversas localidades, tais como tribos indígenas (Pianca 2004), caiçaras (Sanches 2004) e colonos (Cullen-Junior 1997).

As espécies escolhidas, a forma de captura, a quantidade e o motivo da extração são aspectos fundamentais para compreender a forma de uso e o grau de ameaça da caça sobre cada espécie silvestre (Trinca 2004).

Nos trópicos, a pressão da caça é exercida sobre diversos animais simultaneamente, mesmo sem o devido conhecimento do papel destas espécies no ecossistema (Rowcliffe et al. 2003). Esta atividade vem sendo apontada como uma das principais razões pelas quais espécies são atualmente ameaçadas (Redford 1997, Peres 2000, Mace & Reynolds 2001, Rowcliffe et al. 2003). Em função disso, a caça de animais silvestres tem sido preocupação constante entre os conservacionistas (Milner-Gulland & Bennett 2003).

Salienta-se, entretanto, que a caça de animais silvestres é uma atividade proibida em todo território brasileiro segundo a Lei de Proteção à Fauna n° 5.197/1967. Nas reservas indígenas é permitida a exploração da fauna silvestre como fonte de alimentação, pois de acordo com a Lei nº 6001/1973 art. 24,§ 2°: "É garantido ao índio o exclusivo exercício da caça e pesca nas áreas por ele ocupadas".

Um conhecimento abrangente das práticas indígenas em relação à fauna silvestre pode ser obtido por intermédio de estudos etnobiológicos. Entre os enfoques que mais têm contribuído para o estudo do conhecimento das populações tradicionais estão as etnociências, que se fundamentam na linguística para estudar os saberes das populações humanas sobre os processos naturais, tentando descobrir a lógica subjacente ao conhecimento humano do mundo natural, as taxonomias e as classificações totalizadoras (Diegues & Arruda 2001).

De acordo com Baptista (2002), a metodologia utilizada por esta ciência baseia-se nos estudos etnocientíficos, os quais buscam a constatação de que toda e qualquer sociedade humana se esforça para compreender o mundo à sua volta. Isto se deve ao fato de que, além de conhecerem a natureza e seus componentes (plantas, animais, fenômenos naturais etc.) interagem com ela no momento em que dela necessitam para satisfazer suas necessidades e curiosidades, tais como alimentar-se e vestir-se.

A partir do conhecimento etnobiológicos pode-se inferir como os indígenas utilizam os recursos faunísticos. Inserido nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo registrar como os caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (BA) obtêm, escolhem e utilizam a fauna cinegética.

Material e Método

1. Área de estudo e população

O estudo foi desenvolvido em treze comunidades indígenas "Tupinambá de Olivença" (Acuípe do meio, Acuípe de baixo, Águas de Olivença, Búzios, Campo de São Pedro, Chapéu de couro, Curupitanga, Cururutinga, Parque de Olivença, Santana, Sapucaeira, Serra das trempes e Serra Negra) localizadas no Distrito de Olivença no município de Ilhéus e em uma comunidade indígena "Tupinambá de Olivença" (lagoa Mabaça) no município de Una (Figura 1).

O Distrito de Olivença está localizado a 15 km da sede do Município de Ilhéus, na zona cacaueira da Região Sul da Bahia – Brasil. Ilhéus está localizado a 14° 47' 55" S e 39° 02' 01" O, com uma área de 1.712 km^2. Dista de Salvador 465 km. O município de Una localiza-se na região Sul da Bahia, a 15° 18' S e 39° 07'O e a aproximadamente 548 km de Salvador, com uma área de 1.179 km^2.

A Etnia "Tupinambá de Olivença" representa uma população constituída por 5.588 indígenas cadastrados pela Fundação Nacional de Saúde, distribuídos em 23 comunidades nos municípios de Ilhéus, Una e Buerarema no Sul da Bahia. É um espaço sem recortes urbanos e as unidades residenciais se encontram dispersas no território. O acesso em algumas comunidades é feito por trilhas que atravessam a mata ou por uma precária estrada não pavimentada.

Originários do grupo Tupi, nesta região foram reunidos em um aldeamento jesuítico do século XVI, a Aldeia Indígena Nossa Senhora da Escada, existente na antiga Capitania de São Jorge dos Ilhéus (Ramos 2007). Dados como extintos por várias décadas, tiveram o seu reconhecimento oficial pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em maio de 2002.

As comunidades indígenas "Tupinambá de Olivença" (BA) foram escolhidas como grupo de estudo para este trabalho devido à sua localização, pois se situam na zona de amortecimento da Reserva Biológica de Una - BA, uma área protegida Classe l da IUCN e na área do Refúgio de Vida Silvestre de Una- BA, área protegida Classe IV da IUCN. Pelo fato de estarem localizadas próximas a áreas protegidas federais que protegem espécies ameaçadas de extinção, faz-se necessário conhecer como os índios caçadores "Tupinambá de Olivença" vêm utilizando os animais cinegéticos da região.

2. Procedimentos de coleta e análise dos dados

O trabalho de campo teve início em agosto de 2006 e foi concluído em julho de 2008. Nesse período, foram realizadas 65 visitas à área de estudo. Para participar da pesquisa, os indígenas teriam que ter idade mínima de 18 anos e tempo de caça declarada de 1 a mais de 50 anos . Foram entrevistados 48 indígenas "Tupinambá de Olivença" (46 homens e duas mulheres) que se declararam caçadores, cujas idades variaram de 18 a 65 anos, com pratica de caça na região há no mínimo dois anos. Os informantes foram escolhidos por indicação dos próprios entrevistados, técnica denominada "bola de neve" (Bailey 1982), a qual consiste em um informante indicar dois outros informantes locais por ele reconhecidos como detentores do conhecimento. Quando nenhum outro informante não entrevistado for citado se encerram as entrevistas.

Como métodos de obtenção de dados foram utilizados entrevistas abertas e semi-estruturadas. Os depoimentos foram registrados com o auxilio de um gravador digital e posteriormente transcritos, respeitando-se a linguagem nativa. As entrevistas duravam em torno de 50 minutos. Foi realizada a técnica de percurso guiado em campo (Marques 1995), onde o Cacique indicou um representante da aldeia que serviu de guia em áreas ou nas atividades que foram desenvolvidas. Essa técnica é necessária para validar e/ou complementar informações recebidas dos informantes durante as entrevistas e foi utilizada para identificar os locais de caça informados pelos caçadores.

Antes de cada entrevista foi apresentado aos informantes um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um termo de autorização para o uso de imagem, segundo as normas estabelecidas pela Resolução nº196 do Conselho Nacional de saúde de 10/1996 e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Santa Cruz (Registro nº 049/06) e pela Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (Registro nº 13389), no qual o indivíduo teve liberdade de aceitar ou não em participar da pesquisa. As assinaturas

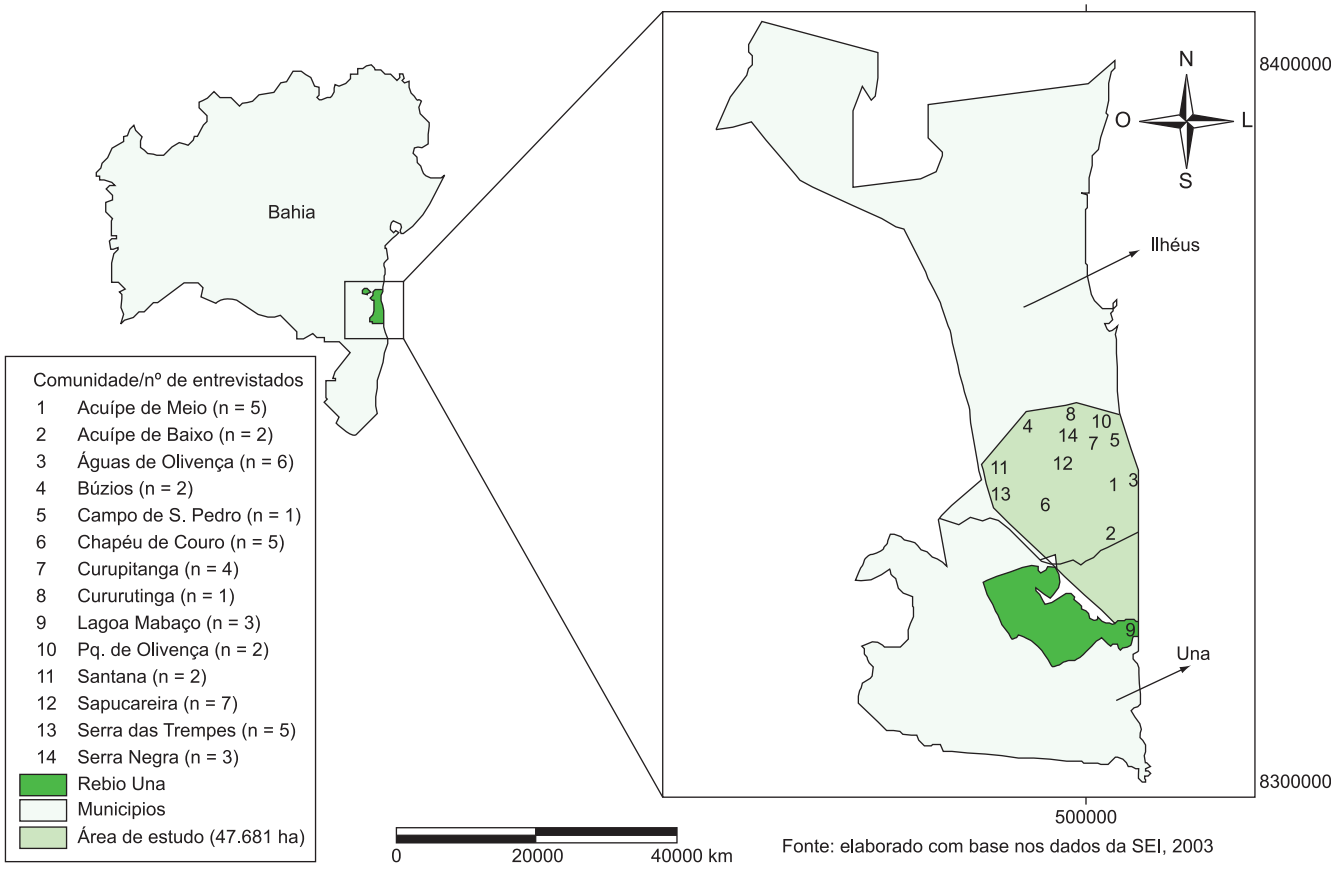


Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando a Rebio-Una, os municípios de Ilhéus, e Una e a distribuição da comunidade indígena Tupinambá de Olivença, na qual foram realizadas as entrevistas e os respectivos números de entrevistados, registrados no período de 2006 a 2008.

Figure 1. Map of the study area showing Rebio-Una, Ilhéus and Uma municipal districts and the distribution of Tupinambá de Olivença indigenous community, where the interviews were done and the respective number of people interviewed registered from 2006 to 2008.

destes termos foram obtidas individualmente, após serem explicados verbalmente os objetivos e a metodologia que seria utilizada na pesquisa.

Os resultados foram analisados qualitativamente, segundo o modelo de união das diversas competências individuais (Marques 1991). Segundo este modelo, todas as informações referentes ao assunto pesquisado são consideradas. Quando houve a necessidade de confirmar a consistência e a veracidade de determinadas respostas, recorreu-se às entrevistas repetidas em situações sincrônicas e diacrônicas (Marques 1991). Para verificar se o número de entrevistas foi significativo em relação às espécies que podem ser encontradas na região de Olivença - BA, foi elaborada uma curva de acumulação de espécies (Colwell & Coddington 1994).

Foram realizadas análises de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Jaccard, com dados de presença e ausência para os dados referentes às espécies normalmente caçadas citada pelos caçadores, as técnicas utilizadas para a captura e os usos culturais dos animais. Construiu-se o dendrograma gerado pelo método hierárquico de agrupamento UPGMA (Sneath & Sokal 1973). Os animais foram identificados de acordo com as características citada pelos entrevistados, técnica denominada pista taxonômica (Martins 2008), no qual pela descrição realizada há a comparação com lista de espécies para a região, no caso o Plano de Manejo de Reserva Biológica de Una (Brasil 1998).

Para a abordagem sobre a diversidade de estratégias de caça foi elaborado um diagrama de Wittaker (Melo, 2008) utilizando-se a freqüência da espécie citada como caçada pelos caçados e o número de técnicas citadas para captura de cada um dos itens citados. O eixo y foi logaritimizado para permitir a comparação das curvas.

Resultados e Discussão

O número de entrevistas realizadas foi satisfatório, visto que a quantidade de animais citados (N = 42) pelos caçadores "Tupinambá de Olivença", como ocorrente na região de estudo, começou a estabilizar a partir da vigésima entrevista, conforme observado na curva acumulativa de espécies (Figura 2).

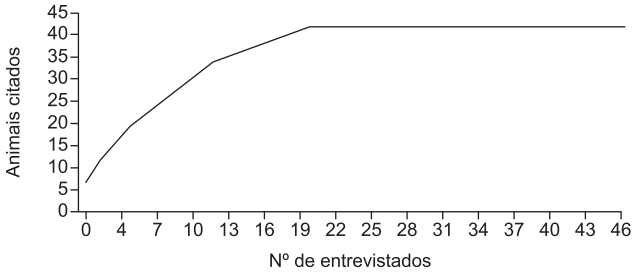


Figura 2. Curva acumulativa dos animais citados como ocorrentes na região de Olivença, segundo os caçadores indígenas Tupinambá de Olivença (BA). Dados registrados no período de 2006 a 2008.

Figure 2. Cumulative curve related to the occurring mentioned animals at Olivença region, according to Tupinambá from Olivença (BA) hunters. Data registered from 2006 to 2008.

Para os caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença", a caça é considerada uma atividade de subsistência, complementar a outras atividades realizadas na região como: agricultura, criação de gado e extração de piaçava (*Attalea funifera*).

Normalmente a atividade de caça em comunidades indígenas é praticada exclusivamente pelos homens, como os índios que vivem na Amazônia Acreana: Jamamadi (Cruz 2002), Ashaninka (Almeida 2002) e Katukina (Borges 2002). Neste estudo, foi constatado que a caça praticada pelos "Tupinambá de Olivença" é realizada tanto por homens quanto por mulheres com a predominância dos homens. Neste caso as mulheres praticam esta atividade quando acompanham os maridos ou quando na família só se tem filhos do sexo feminino.

Quando solicitados a mencionar os animais que podem ser encontrados na região de Olivença, os entrevistados citaram 42 espécies, as quais foram identificadas de acordo com as características citadas pelos entrevistados. De todos os táxons citados, Mammalia obteve o maior número de representantes (N = 30), seguido por Aves (N = 7) e Reptilia (N = 5). Dos mamíferos citados, o tatu-verdadeiro (*Dasypus novemcinctus*) foi mencionado por todos os entrevistados (N = 48). A paca (*Cuniculus paca*), o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla)*, o saruê (*Didelphis aurita*) e o caititu (*Pecari tajacu*) obtiveram freqüências de citações de 40, 26, 25 e 24, respectivamente.

As espécies de animais de valor cinegético citados pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" como normalmente capturadas foram: tatu-verdadeiro *Dasypus novemcinctus*; paca *Cuniculus paca*; saruê *Didelphis aurita*; quati *Nasua nasua;* teiú *Tupinambis merianae*; ouriço-caxeiro *Sphiggurus insidiosus;* tatu-rabo-de-couro *Cabassous unicinctus* e capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*.

O fato de os caçadores terem citado uma maior quantidade de mamíferos pode estar relacionado a disponibilidade e/ou preferência por esses animais, bem como aos benefícios energéticos, pois os mesmos são usada tanto do ponto de vista alimentar quanto utilitário (fornecem matéria-prima para a elaboração de remédios). A paca, o caititu e o saruê são considerados pelos caçadores "Tupinambá de Olivença" os animais mais difíceis de serem encontrados na região de estudo. Os caçadores relataram ainda que o desmatamento e o excesso de caça são os principais motivos da redução desses animais, o que pode ser evidenciado nas declarações:

"É por causa do desmatamento né? Os homens que têm muito dinheiro compraram as terras e aí desmatou muito e as caças se afugentaram" (E.,49 anos; 30 de caça); *"A caça acabou porque tem muita gente caçando. Gente que não precisa. O índio caça pra o alimento dele, e tem gente que caça por esporte"* (A., 65 anos; 55 de caça);

De acordo com Redford (1997) e Ribeiro et al. (2007), a ação antrópica, caracterizada especialmente pela caça e o desmatamento, exerce efeitos variados sobre as densidades das espécies animais, podendo levá-las à extinção. A destruição dos ambientes naturais é a principal ameaça às comunidades de vertebrados de médio e grande porte na Mata Atlântica (Nobre 2007). Porém a caça intensa em uma região pode ter um impacto bastante negativo, ocasionando à diminuição da densidade populacional das espécies e podendo alterar a dinâmica do ecossistema (Fragoso 1991).

De acordo com Sousa & Gonçalves (2004), a preservação da fauna da Mata Atlântica requer conhecimento apurado no que diz respeito ao hábitat e às pressões ocorrentes nestes hábitats, pois somente a presença de cobertura florestal não garante a conservação das espécies animais em sua totalidade, sendo que muitas vezes florestas permanecem em lugares onde as atividades humanas extinguiram a maioria dos animais, como discutido em Redford (1997).

De acordo com as respostas obtidas pelos caçadores referentes aos animais caçados, foi possível elaborar um dendrograma para analisar a similaridade entre as comunidades indígena "Tupinambá de Olivença" visitadas, o qual apresentou dois grupos (Figura 3a). As comunidades agruparam-se de acordo com as espécies de valor cinegético mais capturadas pelos caçadores "Tupinambá de Olivença". As comunidades Lagoa Mabaça e Serra Negra, embora estejam localizadas em municípios diferentes (Una e Ilhéus, respectivamente), mostraram-se similares em relação à espécie caçada: ambas caçam somente o tatu-verdadeiro. O grupo formado pelas comunidades Serra das Trempes, Campo de São Pedro e Búzios caçam apenas o tatu-verdadeiro e a paca. As comunidades Chapéu de Couro e Águas de Olivença caçam tatu-verdadeiro, saruê, paca, teiú, quati e ouriço-caxeiro. Além de caçar outros animais, a comunidade Parque de Olivença foi a única que admitiu a caça da capivara. É importante salientar que o tatu-verdadeiro é caçado em todas as comunidades por pelo menos um dos entrevistados.

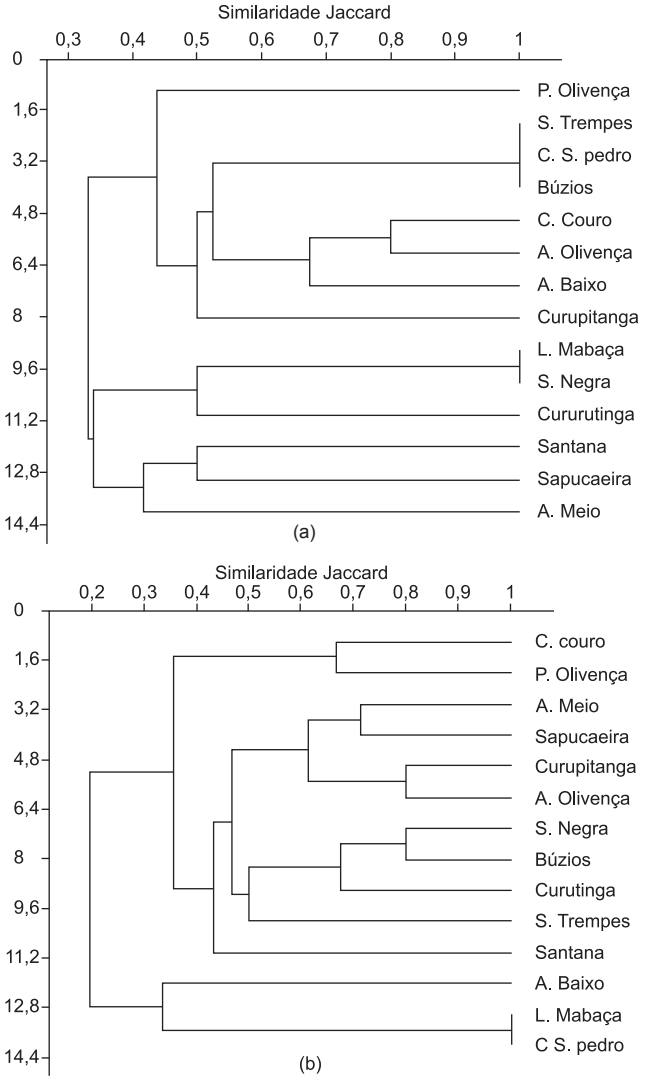


Figura 3. Dendrograma de similaridade: a) referente aos animais capturados pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença (BA); e b) relativo às técnicas utilizadas pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença (BA) para a captura dos animais. Dados registrados no período 2006 a 2008, nas respectivas comunidades.

Figure 3. Similarity Dendrogram: a) related to the captured animals by Tupinambá de Olivença (BA) indigenous hunters; and b) related to the techniques used by Tupinambá de Olivença (BA) indigenous hunters to capture the animals. Data registered in the respective communities from 2006 to 2008.

Dentre os animais caçados, ficou evidente uma preferência pelos mamíferos. Segundo Redford & Robinson (1987), geralmente os caçadores capturam para fins alimentícios mais mamíferos que aves e mais aves que répteis. Souza-Mazurek et al. (2000), relataram que os mamíferos representam 91% do peso total de 16 espécies mais consumidas pelos índios Waimiri-Atroari no Amazonas.

O tatu-verdadeiro, com 54% das citações, é o mamífero mais capturado pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença, seguido pela paca com 17% das citações (Figura 4). A elevada caça de tatu-verdadeiro pode ser explicada pela facilidade de encontrar este animal na região e por causa da sua carne, considerada saborosa pelos índios "Tupinambá de Olivença". Segundo os caçadores, este é um animal facilmente encontrado e capturado em hábitats abertos e capoeiras e na maioria das vezes sem a necessidade de usar armadilhas, cachorro de caça ou espingarda.

O tatu é uma espécie generalista, ou seja, têm uma dieta variada, por isso habita uma ampla variedade de ambientes (Medri 2008). Isto permite que este animal seja encontrado também em áreas de vegetação aberta ou mata secundária, as quais ocorrem na região, devido ao processo recente de desmatamento (Costa et al. 2005).

Embora seja considerada uma espécie difícil de ser encontrada na região, segundo os caçadores "Tupinambá de Olivença", a paca é o segundo animal mais capturado por eles. De acordo com Moreira & MacDonald (1997), os roedores são a segunda ordem de mamíferos mais frequentemente capturada em comunidades indígenas.

A paca é uma espécie historicamente caçada, devido ao sabor de sua carne (Deutsch & Puglia 1990). A captura deste animal pelos caçadores "Tupinambá de Olivença" está mais relacionada ao sabor da carne, que é apreciada por todos na comunidade. Em outras comunidades indígenas e não-indígenas a paca também é normalmente capturada, como pelos moradores da Estação Ecológica Juréia-Itatins (Sanches 2004) e pelos índios Kaxinawá (Almeida et al. 2005).

O tamanduá-mirin, a jibóia (*Boa constrictor)* e a raposa (Canidae), não foram citados como animais normalmente capturados pelos caçadores entrevistados. Esses animais são capturados eventualmente, quando o caçador está indo para o trabalho na roça. Essa estratégia de caça pode ser considerada uma caçada oportunista (Lourival & Fonseca 1997), ou seja, o caçador ao sair para o trabalho encontra um animal por acaso. Mesmo que este animal não seja de sua preferência, ele é capturado e dado de presente a algum amigo ou parente. O animal também é capturado pelos caçadores "Tupinambá de Olivença" quando causam algum tipo de dano, como por exemplo: ataque às criações domésticas. Depois de mortos, os animais são aproveitados como alimento, uso medicinal ou artesanal. Neste caso, a caça pode ser apontada como uma prática para reduzir os prejuízos provocados por animais silvestres à criação doméstica, categorizada por Lourival & Fonseca (1997) como caçada para controlar animais "daninhos".

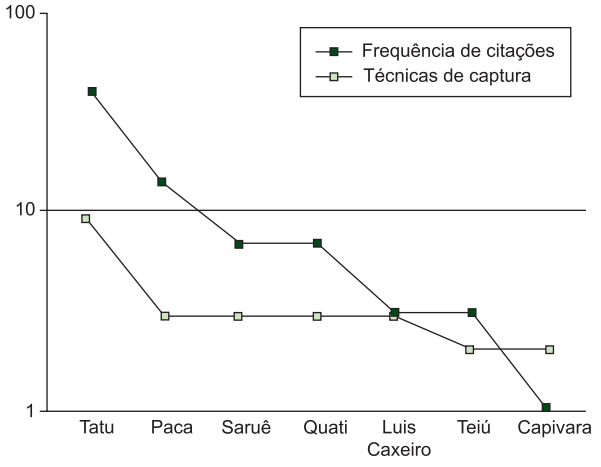


Figura 4. Frequência de citações das espécies cinegéticas e das técnicas de captura por parte dos caçadores "Tupinambá de Olivença". Dados registrados no período 2006 a 2008. Eixo "y" logaritimizado.

Figure 4. Frequency of game citations and catch techniques by hunters "Tupinambá de Olivença". "Y" axis in logarithmic scale. Data registered from 2006 to 2008.

Diante dos resultados, fica evidente que a captura de um animal pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença só é considerada uma atividade de caça quando ocorre um planejamento prévio, ou seja, quando eles preparam uma armadilha, espingarda e/ou cachorro de caça e saem com o objetivo de capturar determinado animal. Quando um animal é capturado casualmente, eles não definem essa atitude como sendo caça. Por esse motivo, alguns animais caçados ocasionalmente por eles não foram citados como sendo animais capturados.

1. Locais onde são praticadas as atividades de caça

Dos caçadores indígenas entrevistados, 65% afirmaram caçar com maior freqüência em capoeiras próximas de suas residências. *"A gente só pode caçar na área da gente mesmo, né? É proibido entrar na mata, os brancos proibiram. A gente caça só ao redor da casa mesmo"* (E. 49 anos; 39 de caça),

Os locais onde são realizadas as atividades de caça são restritos. As terras indígenas "Tupinambá de Olivença" ainda não foram demarcadas. Isso pode ser considerado um motivo pelo qual a caça seja praticada próxima de suas residências. Nas áreas a serem demarcadas existem outros proprietários não indígenas, que impedem os índios de nelas transitarem. Após as desapropriações das terras para a demarcação, toda a área será considerada oficialmente uma "Terra Indígena". Desta forma, a área de caça provavelmente irá aumentar, uma vez que esses caçadores não terão mais nenhuma restrição quanto aos locais utilizados para a captura de animais. O aumento na área de caça poderá diminuir a pressão sobre algumas espécies atualmente caçadas, mas poderá ampliar o número de espécies ora caçadas, inclusive para animais raros ou ameaçados de extinção existentes na região, como o ouriço preto (*Chaetomys subspinosus*) (Machado et al. 2005) e/ou mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) (Costa et al. 2005). Esta ampliação poderá ocorrer devido ao aumento da freqüência dos caçadores em áreas de fragmentos que hoje estão sob algum regime de controle de uso agrícola nas propriedades privadas, como reservas legais ou áreas de preservação permanentes, e que ainda abrigam populações destas espécies.

Outro motivo para a limitação dos locais de caça pode estar relacionado ao distanciamento do cotidiano indígena. Depois do contato com comunidades não-indígenas, os indígenas "Tupinambá de Olivença" abandonaram algumas de suas tradições. Por exemplo, tornou-se comum criar animais domésticos, como galinhas, porcos e gado para o consumo da carne. Desta forma, os caçadores não acham necessário se afastar tanto das residências, já que existem outras opções de alimento. Essa falta de costume tem refletido no comportamento dos mais jovens, inclusive através da demonstração de receio de adentrar nas áreas florestais.

Dos entrevistados, 20% afirmaram caçar na mata próximo aos rios (Acuipe, Sapucaeira, Maruim, Cururutinga, Curpitanga, Santana e Santaninha). *"Normalmente, em beira de água. Pode ser rio, pode ser córrego"* (J. 35 anos; 28 de caça). Este local, segundo os informantes, é frequentado por diversos animais (pacas, tatus, por exemplo), devido à disponibilidade de recurso alimentar. Tal fato pode, provavelmente, aumentar a probabilidade de sucesso dos caçadores "Tupinanbá de Olivença" durante a caçada.

1.1. Métodos utilizados para a captura dos animais

Os caçadores "Tupinambá de Olivença" capturam os animais silvestres utilizando técnicas diversificadas. Essas técnicas podem ser empregadas de maneira individual ou combinadas. O tempo de permanência na atividade de caça varia conforme a disponibilidade de tempo para sua execução. Em média permanecem de duas a três horas exercendo essa atividade. Entre as técnicas utilizadas para caçar, a armadilha é a mais usada pelos caçadores, seguida pela caçada com cachorro e espingardas.

Os caçadores "Tupinambá de Olivença" entrevistados relataram seis tipos diferentes de armadilhas: laço, espera, jequi, mundéu, ratoeira e armadilha feita com espingarda. O laço é a mais utilizada, tendo sido citado por 18 dos 48 entrevistados.

Depois que os indígenas passaram a ter contato com culturas não-indígenas, suas técnicas de caça mudaram devido à introdução de dois elementos: a caça com cachorro e as armas de fogo. Esses elementos trouxeram maior eficácia à atividade de caça não só para subsistência, mas também para obter produtos comerciáveis: couros e penas (Mellati 1987), pois como mostra a Figura 5 estas técnicas são as mais genéricas, capturando seis (6) e cinco (5) espécies diferentes, respectivamente. Mesmo com a introdução desses elementos, os indígenas "Tupinambá de Olivença" ainda preservam alguns métodos tradicionais utilizados pelos seus antepassados para a captura de animais como: mundéu, laço e a espera, os quais os dois primeiros eram os mais genéricos antes da introdução da arma de fogo e da caçada com cachorro (Figura 5).

Embora o uso da arma de fogo torne a caça mais eficiente, alguns preferem utilizar técnicas mais simples com baixo custo, sem gastos com manutenção. Eles argumentam que esse gasto não é vantajoso, pois os animais normalmente caçados são de pequeno porte (tatu-verdadeiro, paca, saruê) e apresentam pouco rendimento de carne. Desta forma, de acordo com os entrevistados, o retorno não é suficiente e a caça pode ter um valor elevado devido os gastos com a munição. Por este motivo, alguns caçadores preferem comprar outros alimentos importantes para a sua subsistência, em vez de investir o dinheiro em munição, uma vez que o animal pode ser capturado por outras técnicas sem custo adicional, dependendo somente do esforço do caçador.

No dendrograma da Figura 3b, identificam-se dois grupos relacionados às técnicas utilizadas para a captura dos animais. As comunidades Chapéu de Couro e Parque de Olivença são as únicas que utilizam a ratoeira na captura de animais. A comunidade Lagoa Mabaça e Campo de São Pedro utilizam somente o cachorro de caça para capturar os animais. A comunidade de Acuípe de Baixo, além de utilizar o cachorro e a espingarda, é o único local onde há captura do tatu por meio de escavação com a ajuda de uma enxada. As demais localidades utilizam técnicas diversificadas (jequi, laço, espingarda, espera e mundéu).

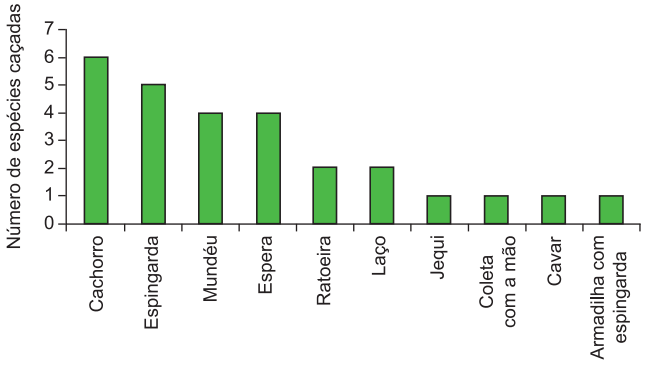


Figura 5. Número de espécies cinegéticas capturadas por estratégia de caça, segundo caçadores "Tupinambá de Olivença". Dados registrados no período 2006 a 2008.

Figure 5. Number of game animals captured by hunting strategy, according to hunters "Tupinambá de Olivença". Data registered from 2006 to 2008.

2. Etnoconservação

Segundo os entrevistados, no período de setembro a março a caça é praticada com menor intensidade por dois motivos: devido à época reprodutiva dos animais, pois a maioria dos animais silvestres está em atividade reprodutiva ou com os filhotes recém nascidos; e o trabalho prestado fora dos aldeamentos.

Muitos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença aproveitam a alta estação turística (verão) na cidade (Ilhéus) para trabalhar temporariamente em hotéis, pousadas, restaurantes, assim como em trabalhos autônomos (vendedores ambulantes de coco, artesanato, acarajé, entre outros), como fonte alternativa de renda. Devido a esses trabalhos, os caçadores "Tupinambá de Olivença" ficam sem tempo para praticar a caça.

Trabalho realizado por Sanches (2004) na Estação Ecológica Juréia-Itatins mostra que os mamíferos não são caçados pelos caiçaras no período entre julho e setembro devido à procriação. Segundo a autora, os caiçaras procuravam desarmar as armadilhas ou reduzir a freqüência de idas à mata. O mesmo foi observado no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC-SP). Neste local, a suspensão da caça por moradores ocorre entre os meses de agosto a outubro, por ser época de amamentação e crescimento dos filhotes (Mendonça 2000).

A redução da prática da caça pelos caçadores no período reprodutivo dos animais pode ser positiva para a conservação, pois se a caça ocorre em menor intensidade as populações de animais poderão se recuperar da atividade, pelo menos as de ciclo de vida curto, como por exemplo, os roedores. É importante salientar que mamíferos com ciclo de vida longo são mais vulneráveis a um declínio da população que os mamíferos com ciclo de vida curto (Bodmer et al.1997).

Segundo os entrevistados é difícil saber, durante a caçada, o sexo e a faixa etária do animal. Por este motivo, 94% dos entrevistados relataram que durante a caçada, se o animal não sofrer algum dano como morte ou ferimento grave, ocorrerá uma seleção relacionada ao sexo e a idade. Se o animal capturado estiver vivo e for macho, será abatido. Caso seja fêmea ou filhote, será libertado, pois segundo os entrevistados, a fêmea pode estar gestando ou com filhotes. Se caso a fêmea ou filhote for ferido após a captura, o abate vai depender do grau do ferimento.

"A gente solta. Se for fêmea a gente solta; se tiver com filho a gente solta, porque ai a gente vai tomar prejuízo. Se a gente matar uma tatua com filhote daqui a seis meses a gente não tem mais. Aí quando é macho a gente pega" (F. 53 anos; 43 anos de caça).

Dos entrevistados, 6% não têm preferência quanto à escolha dos animais: *"Não. É o que pegar. Se eu soltar, os outros vai pegar"* (E. 49 anos 30 de caça). Esse comportamento poderá resultar no que Hardin (1968), chamou de tragédia dos comuns, para explicar que os recursos naturais de uso comum sofreriam uma sobre-exploração impulsionada por uma população crescente que pressiona o uso dos recursos a ponto de chegar ao esgotamento para toda a comunidade, quando não há mecanismos de limitação de acesso aos recursos.

Para Moreira & MacDonald (1997), a caça de animais silvestres, seja esportiva, comercial ou de subsistência, apresenta um caráter seletivo. Essa seleção pode ser em busca das espécies preferidas para o consumo alimentício, uso medicinal ou artesanal. Pode ocorrer também uma seleção dos locais onde ocorre a captura de animais, pelas espécies mais fáceis de serem encontradas ou capturadas.

Questões culturais também podem definir os padrões de preferências (espécie, gênero e idade). Diferentemente dos Indígenas Yawalapati, do Amazonas (Freitas et al. 2005), os indígenas

"Tupinambá de Olivença" não mencionaram durante as entrevistas restrições culturais em relação à captura dos animais. Alguns entrevistados relataram que não caçam determinado animal por preferência pessoal, sem nenhuma relação cultural. Como exemplo pode ser citada a preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz 1825), a qual segundo um dos informantes, é um animal muito "lento" e indefeso, por isso esse animal não é caçado.

Diante do exposto, fica evidente que os indígenas "Tupinambá de Olivença" não parecem selecionar os animais durante a caçada, mas após o animal ser capturado, caso esteja vivo ou sem nenhum ferimento grave, pode haver seleção em relação ao gênero ou faixa etária, com preferência dos animais machos e adultos.

2.1. Usos culturais dos animais

Nos países que possuem florestas tropicais, os animais silvestres são utilizados para diversas finalidades, desde alimentação, uso terapêutico, atividades culturais, comércio de animais vivos, partes deles ou subprodutos para diversos fins e, possivelmente, uma múltipla combinação destes usos (Bennett & Robinson 1999).

Foram registrados quatro usos da fauna silvestre pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença": como recurso alimentar, recurso medicinal, estético-decorativo e mágico. Todos os entrevistados afirmaram utilizar a fauna silvestre como recurso alimentar; destes 48% a exclusivamente para a alimentação, enquanto 44% usam para alimentação e como fonte de matérias-primas para fins terapêuticos.

A zooterapia praticada pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" ficou caracterizada pelo registro de 14 espécies de animais utilizadas como recurso terapêutico, dos quais são obtidos 16 tipos de matérias-primas usadas na elaboração de remédios para 16 enfermidades. Trabalho realizado por Costa-Neto (2000), registrou 23 animais utilizados como recursos medicinais por uma comunidade afro-brasileira na Chapada Diamantina (Remanso - BA); Ribeiro (2008) registrou 11 espécies usadas como uso terapêutico pelos moradores do Parque Estadual Serra do Conduru (BA). Em outros países existem também um grande conhecimento e uso dos recursos biológicos por parte de diferentes grupos étnicos. Vázquez et al. (2006), por exemplo, registrou 74 espécies de animais utilizadas para fins medicinais em dois grupos indígenas mais representativos do estado de Chiapa - México. A medicina tradicional Chinesa utiliza mais de 1.500 animais com fins terapêuticos (Alves & Rosa 2005).

A banha ou gordura de animais destaca-se como o principal produto medicinal utilizado pelos caçadores "Tupinambá de Olivença". Costa-Neto (1999), Ribeiro et al. (2007) e Moura & Marques (2008) também observaram que a banha é a matéria prima mais utilizada no tratamento e cura de diversas doenças. O número de partes ou produtos obtidos de cada animal citados neste trabalho variou de um a cinco, ou seja, há animais com múltiplos usos medicinais, assim como nos trabalhos de Marques (1995) e Costa-Neto (1999).

Dos animais citados, os mamíferos destacam-se com o maior uso terapêutico (N = 9), seguido pelos Répteis (N = 4) e Aves (N = 1). Souto et al. (1999), na Bahia, e Silva et al. (2004) em Pernambuco, também registraram os mamíferos como o táxon de maior uso terapêutico.

Os resultados corroboram a hipótese da universalidade zooterápica, segundo a qual toda cultura com sistema médico desenvolvido utiliza animais como recursos terapêuticos (Marques 1994). A zooterapia, apesar de proporcionar possíveis benefícios ao homem, pode trazer problemas ecológicos, pois muitas espécies ameaçadas de extinção são utilizadas na confecção de remédios (Souto et al. 1999). Os produtos utilizados na medicina tradicional pelos caçadores Tupinambá de Olivença são adquiridos eventualmente, quando um animal é caçado ou quando algum parente ou amigo captura um animal que pode ser utilizado como recurso terapêutico. Estes fatores permitem levantar a hipótese de que, atualmente, a zooterapia praticada pelos caçadores Tupinambá de Olivença não traz risco para a fauna local.

Outros grupos indígenas também têm o hábito de utilizar animais para fins terapêuticos. Os indígenas Kaxinawá e os Ashaninka do Alto Juruá no Acre, por exemplo, utilizam o fel (bílis) da paca para picada de qualquer serpente e para febre; com o pênis do quati *Nasua nasua*, faz-se o chá para curar impotência sexual e o rabo do tatu verdadeiro *Dasypus novemcinctus* para dor de ouvido (Almeida et al. 2002). Esses animais também são utilizados pelos caçadores "Tupinambá de Olivença" para as mesmas finalidades.

A utilização de animais como uso "mágico" foi citado por um entrevistado, que utiliza a cabeça de macaco (Simiiformes) para afugentar os animais das proximidades da casa. *"A cabeça do macaco não permite que animal entre em casa. Então você precisa deixar em um lugar especifico"* (J.35 anos; 28 de caça). Ainda dos entrevistados, três afirmaram que também utilizam os animais para a confecção de artesanato como, por exemplo: os ossos da paca para confeccionar brincos e pingente.

Em nenhum momento, os entrevistados mencionaram a utilização de animais silvestres como animais de estimação. Entretanto, foram observados animais sendo criados em algumas residências. O motivo pelo qual não mencionaram animais silvestres como de estimação pode estar relacionado ao significado do que é animal de estimação para os caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença". Provavelmente, animal de estimação para eles, se refere aos gatos, cachorros, cavalos entre outros. Esses animais fazem parte do cotidiano dos indígenas "Tupinambá de Olivença", portanto é comum encontrá-los em suas residências.

Os indígenas são representados como sujeitos que mantêm uma relação de partilha com a natureza, e muitas vezes valorizam tanto os animais, que muitos são considerados parte da família (Pereira et al. 2005). Como exemplo pode ser citado os indígenas Guará (MA), que captura o animal que está carregando filhote, o mesmo é entregue a esposa do caçador, que o cria como um filho (Prado 2007).

O dendrograma referente à utilização dos animais capturados pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença evidencia a formação de dois grupos (Figura 6). O primeiro grupo é formado pelas

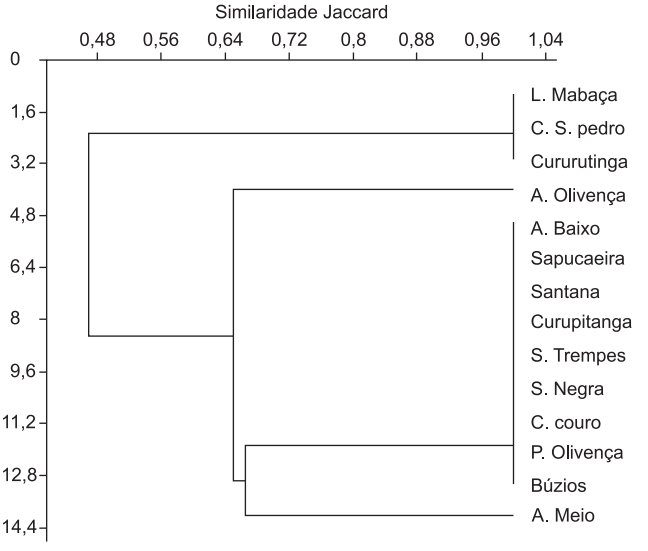


Figura 6. Dendrograma de similaridade relativo à utilização dos animais capturados pelos caçadores indígenas Tupinambá de Olivença (BA). Dados registrados no período 2006 a 2008, nas respectivas comunidades.

Figure 6. Similarity dendrogram related to the use of the captured animals by Tupinambá de Olivença (BA) indigenous hunters. Data registered in the respective communities from 2006 to 2008.

comunidades de Lagoa Mabaça, Campo de São Pedro e Cururutinga. Nessas comunidades, os caçadores entrevistados utilizam os animais capturados somente para fins alimentares. As demais comunidades utilizam os animais tanto para alimentação quanto para usos terapêuticos. Os caçadores da comunidade Águas de Olivença também utilizam alguns animais para a fabricação de artesanato, e a comunidade Acuípe do Meio utiliza o animais também uso mágico.

A área de estudo está localizada próxima a áreas protegidas federais, onde não são permitidas as atividades de utilização, perseguição, caça, apanha ou introdução de espécies de flora e fauna silvestres e domésticas ressalvadas, as atividades científicas devidamente autorizadas pela autoridade competente. Por este motivo os dados relatados neste estudo devem ser considerados no planejamento de um programa de monitoramento das espécies caçadas na região, bem como utilizados para subsidiar diferentes estratégias de conservação no entorno destas áreas protegidas.

Conclusão

Os caçadores são os indivíduos que mais conhecem a região e os animais, bem como os locais onde estes podem ser encontrados. Este estudo possibilitou a análise de como os caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" conhecem e utilizam a fauna cinegética. Devido ao contato com a sociedade envolvente, os "Tupinambá de Olivença" acabaram consumindo alimentos diferentes de sua tradição, o que modificou alguns de seus hábitos alimentares. Desta forma, a carne de animais silvestres deixou de ser a principal fonte de proteína animal, uma vez que existem outras alternativas alimentares como carne de gado, carne suína e frango.

Os "Tupinambá de Olivença" citaram 42 espécies de animais ocorrentes na região de estudo. Isso demonstra que os caçadores conhecem a região onde vivem. Essas informações devem ser consideradas para a demarcação da Terra Indígena, pois o conhecimento das comunidades locais é muito importante para as informações de ocorrência de animais na região.

Os animais são capturados com finalidades alimentares, terapêuticas, artesanais e mágicas. A armadilha é o método mais utilizado para a caça dos animais. Embora os "Tupinambá de Olivença" estejam distanciados de sua cultura, eles ainda preservam alguns métodos de capturas de seus antepassados como o mundéu e o laço. Dos animais caçados o tatu-verdadeiro e a paca são os animais mais capturados devido à facilidade de encontrá-lo na região e pelo sabor agradável da carne, respectivamente.

O conhecimento sobre a utilização desses animais por essa população que vive no entorno das áreas protegidas, deverá ser incorporado pelos tomadores de decisão na elaboração de projetos para a conservação local, visando tanto a manutenção da fauna como a continuidade do acesso a esse recurso natural.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB, pela concessão da bolsa. À UESC, pelo apoio logístico e à Etnia "Tupinambá de Olivença", por ter permitido a realização deste trabalho, e pela ajuda e apoio durante todo o tempo da pesquisa.

Referências

ALMEIDA, L.L.S. 2002. Da Cordilheira para a floresta. Povos do Acre: história Indígena da Amazônia Ocidental 26-27.

ALMEIDA, C.A., CASTRO, A.S., SILVA NETO, J.M. & FURTADO, L.F. 2005. Demarcação de Terras Indígenas. In II Seminário sobre atuação da AGU nas questões indígenas. Escola da Advocacia-Geral da União, Brasília, p. 34.

ALMEIDA, M.B., SMITH, M., LIMA, E.C., MENDES, M., PIYÕKO, M., AQUINO, T.V. & ADRANDRE, A.M. 2002. Bichos de cabelo In Enciclopédia da floresta: o alto Juruá. Práticas e conhecimentos das populações (M.C. Cunha & M.B. Almeida, orgs). Companhia das Letras, São Paulo, p. 455-509.

ALVES, R.R.N. & ROSA, I.L. 2005. Why study the use of animal products in traditional medicines? J. Ethnobiol. Ethnomed. 1(5):1-16.

BAILEY, K.D. 1982. Methods of social research. 2 ed. McMillan Publishers, New York, 553 p.

BAPTISTA, G.C.S. 2002. A etnobiologia como subsídio metodológico para o ensino e a aprendizagem significativa em ciências biológicas. Rev. FAEEBA 11(17):179-185.

BENNETT, E.L & ROBINSON, J.G. 1999. Hunting for Sustainability: the start of a synthesis. In Hunting for sustainability in Tropical Forests (J.G. Robinson & E.L. Bennett, eds). Columbia University Press, New York, p. 36-56. (Biology and Resource Series)

BODMER, R.E., EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. Conserv. Biol. 11(2):460-466.

BORGES, D.R. 2002. A união de muitos povos. Povos do Acre: história Indígena da Amazônia Ocidental 28-29.

COLWELL, R. & CODDINGTON, J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B 345(1311):101-118.

COSTA, K.L., SILVA JUNIOR, M.C. & VALLADARES-PÁDUA, C. 2005. Dinâmica da cobertura florestal na Mata atlântica na região de Una (BA): 1985-1998. Nat. Conserv. 3(1):68-72.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade 1(3):103-112.

COSTA NETO, E.A. 1999. "Barata é um santo remédio": introdução a zooterapia popular no Estado da Bahia. UEFS, Feira de Santana, 103 p.

COSTA NETO, E.M. 2000. Conhecimento e usos tradicionais de recursos faunísticos por uma comunidade Afro-brasileira: resultados preliminares. Interciência. 25(9):423-431.

CRUZ, T.A. 2002. Gente da mata. Povos do Acre: história Indígena da Amazônia Ocidental 16-17.

CULLEN JUNIOR, L. 1997. Hunting and biodiversity in Atlantic Forest fragments, São Paulo, Brasil. University of Florida, Florida, 134 p.

DEUTSCH, L.A. & PUGLIA, L.R.R. 1990. Os animais silvestres: proteção, doenças e manejo. 2 ed. Globo, São Paulo, 191 p.

DIEGUES, A.C. & ARRUDA, R.S.V. 2001. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. MMA, Brasília, 176 p.

FIGUEIRA, M.L.O.A., CARRER, C.R.O. & SILVA NETO, P.B. 2003. Weight gain and evolution of a wild white-lipped peccaries under extensive and semi-extensive systems, on a Savanna area. Rev. Bras. Zootec. 32(1):191-199.

FRAGOSO, J.M. 1991. The effect of hunting on tapirs in Belize. In Neotropical wildlife use and conservation (J.G. Robinson & K.H. Redford, eds). The University of Chicago Press, Chicago, p. 154-162.

FREITAS, F.O., MOREIRA, J.R. & FREITAS, J.Z.F. 2005. Tradição cultural como diferenciador da dieta a base animal de duas etnias indígenas. 1 ed. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 9 p. (Comunicado Técnico 126)

HARDIN, G. 1968. The Tragedy of the Commons. Science 162(3859): 1243-1248.

LOURIVAL, R.F.F. & FONSECA, G.A.B. 1997. Análise da sustentabilidade do modelo de caça tradicional, no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS. In Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil (C. Valladares-Padua & R.E. Bodmer, eds). MCT-CNPq; Sociedade Civil Mamirauá, Belém, p. 123-172.

MACE, G.M. & REYNOLDS, J.D. 2001. Exploitation as a conservation issue. In Conservation of exploited species (J.D. Reynolds, G.M. Mace, K.H. Redford & J.G. Robinson, eds). Cambridge University Press, Cambridge, p. 3-15.

MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 160 p.

MARQUES, J.G.W. 1991. Aspectos ecológicos na Etnoictiologia dos pescadores do complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguabá Alagoas. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 280 p.

MARQUES, J.G.W. 1994. A fauna medicinal dos índios Kuna de San Blás (Panamá) e a hipótese da Universalidade zooterápica. In Anais da 46 Reunião Anual da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência. UFES, Vitória, p. 304.

MARQUES, J.G.W. 1995. Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco alagoano. Universidade de São Paulo, São Paulo, 285 p.

MARTINS, V.S. 2008. Uma abordagem etnoecológica abrangente da pesca de polvos (Octopus spp) na comunidade de coroa vermelha (Santa Cruz Cabrália, Bahia). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

MEDRI, Í.M. 2008. Ecologia e História Natural do Tatu-peba, Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758), no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Tese Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, 187 p.

MELLATI, J.C. 1987. Índios do Brasil. 5 ed. Universidade de Brasília, Brasília, p. 31-46.

MELO, A.S. 2008. O que ganhamos "confundindo" riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? Biota Neotrop. 8(3):21-27.

MENDONÇA, A.L.F. 2000. A ilha do Cardoso: o parque estadual e os moradores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILNER-GULLAND, E.J. & BENNETT, E.L. 2003. Wild meat: the bigger picture. Ecol. Evol. 18(7):361-367.

MOREIRA, J.R. & MACDONALD, D.W. 1997. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia. In Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil (C. Valladares-Pádua & R.E. Bodmer, orgs). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília, p. 186-213.

MOURA, F.B.P. & MARQUES, J.G.W. 2008. Zooterapia popular na Chapada Diamantina: uma medicina incidental? Rev. Ciên. Saúd. Col. 13(2):2179-2188.

NOBRE, R.A. 2007. Modelos de sustentabilidade de caça de subsistência na Serra do Mar, Mata Atlântica. ESALQ, Piracicaba, p. 72.

PEREIRA, J.P.R., BOCCARDO, L. & RAZERA, J.C.C. 2005. Percepções sobre a fauna em estudantes indígenas de uma tribo tupinambá. In Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC, Bauru, p. 105-117. (v. 5)

PERES, C.A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian Forests. Conserv. Biol. 14(1): 240-253.

PIANCA, C.C. 2004. A caça e seus efeitos sobre a ocorrência de mamíferos de médio e grande porte em áreas preservadas de Mata Atlântica na serra de Paranapiacaba - SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRADO, H.M.O. 2007. Impacto da caça versus a conservação de primatas numa comunidade indígena Guajá. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RAMOS, K.V. 2007. Epiak Tupinambá: produção videográfica como suporte de auto-expressão da identidade cultural de uma comunidade. Rev. Urutaguá (11):1-8.

REDFORD, K.H. 1997. A floresta vazia. In Manejo e conservação da vida silvestre (C. Valladares-Pádua & R.E. Bodmer, orgs). Sociedade Civil Mamirauá, Belém, p. 1-22.

REDFORD, K.H. & ROBINSON, J.G. 1987. A game of choice: patterns of indian and colonist hunting in the Neotropics. American Anthropol. 89(3):650-667.

RIBEIRO, A.S.S., PALHA, M.D.C., TOURINHO, M.M., WHITEMAN, C.W. & SILVA, A.S.L. 2007. Utilização dos recursos naturais por comunidades humanas do Parque Ecoturístico do Guamá, Belém, Pará. Acta Amaz. 37(2):235-240.

RIBEIRO, G.C. 2008. Atitudes de conservação e conhecimento dos moradores da região do Parque Estadual da Serra do Conduru (Bahia) sobre mamíferos arborícolas. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

ROWCLIFFE, J.M., COWLISHAW, G. & LONG, J. 2003. A model of human hunting impacts in multiprey communities. Journal Appl. Ecol. 40(5):872-889.

SANCHES, R.A. 2004. Caiçara e a Estação Ecológica Juréia - Itatins: histórico de ocupação no contexto poilitico, econômico, social e ambiental no Vale da Ribeira. In Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna. (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds). Ed. Holos, Ribeirão Preto, p. 349-357.

SILVA, M.L.V., ALVES, A.G.C. & ALMEIDA, A.V. 2004. A zooterapia no Recife (Pernambuco): uma articulação entre as práticas e a história. Biotemas 17(1):95-116.

SOUTO, F.J.B., ANDRADE, C.T.S. & SOUZA, A.F.R. 1999. Uma abordagem etnoecologica sobre a zooterapia na Medicina popular em Andaraí, Chapada Diamantina, Bahia. In Anais do I Encontro Baiano de Etnobiologia e Etoecologia. UEFS, Feira de Santana, p. 181-189.

SOUSA, M.A.N. & GONÇALVES, M.F. 2004. Mastofauna terrestre de algumas áreas sobre a influencias da Linha de Transmissão (LT) 230 KV PE/PB, circuito 3. Rev. Bio. Ciên. Ter. 4(2):1-14.

SOUZA-MAZUREK, R.R.S., PEDRINHO, T., FELICIANO, X., HILÁRIO, W., GERÔNCIO, S. & MARCELO, E. 2000. Subsistence hunting among the Waimiri Atroari Indians in central Amazônia, Brazil. Biodiver. Conserv. 9(5):579-596.

SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. Numerical classification: the principles and practice of numerical classification. Freeman, San Francisco, p. 573.

TRINCA, C.T. 2004. Caça em assentamento rural no Sul da Floresta Amazônica. Universidade Federal do Pará, Belém, p. 53.

VÁZQUEZ, P.E., MÉNDEZ, R.M., GUIASCÓN, Ó.G.R. & PIÑERA, E.J.N. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en los altos de Chiapas, México. Interciência 31(7):491-499.

Recebido em 11/08/09
Versão reformulada recebida em 16/03/10
Publicado em 29/02/10

Inventory of ascidians (Tunicata, Ascidiacea) from the National Park La Restinga, Isla Margarita, Venezuela

Rosana Moreira Rocha[1,11], Edlin Guerra-Castro[2], Carlos Lira[3], Sheila Marquez Pauls[4], Ivan Hernández[5], Adriana Pérez[3], Adriana Sardi[6], Jeannette Pérez[6], César Herrera[6], Ana Karinna Carbonini[7], Virginia Caraballo[3], Dioceline Salazar[8], Maria Cristina Diaz[9] & Juan José Cruz-Motta[6,10]

[1] Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 82531-980 Curitiba, PR, Brasil
[2]Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, CP 21827, Caracas 1020-A, Venezuela, e-mail: eguerra@ivic.ve
[3]Laboratorio de Zoología, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, CP 658, Porlamar 6301, Isla Margarita, Venezuela, e-mail: c_lira_g@hotmail.com, adripeva@gmail.com, amanonvi@gmail.com
[4]Instituto de Zoologia Tropical, Escuela de Biologia, Universidad Central de Venezuela, CP 47058, Caracas 1041, Venezuela, e-mail: s.m.pauls@gmail.com
[5]Departamento de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Guatamara, Isla de Margarita, Venezuela, e-mail: ivanhernavila@yahoo.com
[6]Laboratorio de Ecología Experimental, Universidad Simón Bolívar, CP 89000, Sartenejas, Caracas 1080, Venezuela, e-mail: adrianasardi@gmail.com, jeannetteperezbenitez@yahoo.es, herrera.ce@gmail.com
[7]Laboratorio de Biología Marina, Universidad Simón Bolívar, CP 89000, Sartenejas, Caracas 1080, Venezuela, e-mail: carbonini@usb.ve
[8]Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, CP 245, CEP 6101,Cumaná, Venezuela, e-mail: disalma21@gmail.com
[9]Museo Marino de Margarita, Bulevar El Paseo, Boca del Río, Margarita, Edo. Nueva Esparta, Venezuela, e-mail: taxochica@gmail.com
[10]Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, CP 89000, Sartenejas, Caracas 1080, Venezuela, e-mail: juancruz@usb.ve
[11]Corresponding author: Rosana Moreira Rocha, e-mail: rmrocha@ufpr.br

ROCHA, R.M., GUERRA-CASTRO, E., LIRA, C., PAUL, S.M., HERNÁNDEZ. I., PÉREZ, A., SARDI, A., PÉREZ. J., HERRERA, C., CARBONINI, A.K., CARABALLO, V., SALAZAR, D., DIAZ, M.C. & CRUZ-MOTTA, J.J. **Inventory of ascidians (Tunicata, Ascidiacea) from the National Park La Restinga, Isla Margarita, Venezuela**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn00510012010.

Abstract: Although ascidians form a conspicuous part of sessile assemblages in the Caribbean, no specialized inventories have been developed in Venezuela, except for a list of 15 species reported from Margarita Island (1984). Here we present the results of a taxonomic workshop held in the Universidad de Oriente, Boca del Rio, Margarita Island during April 20-25 of 2009, sponsored by the NaGISA-Caribbean Sea program. La Restinga National park was surveyed and we found 29 species belonging to 19 genera and 10 families. The most abundant colonial species were *Clavelina oblonga, Aplidium accarense, Polyclinum constellatum, Distaplia bermudensis, Symplegma rubra, S. brakenhielmi, Botrylloides nigrum* and *Ecteinascidia turbinata*. Among the solitary ascidians *Phallusia nigra, Ascidia curvata, Microcosmus exasperatus, Styela canopus, Styela* sp.1 and *Styela* sp. 2 were the most abundant. The ascidian diversity in this lagoon is one of the highest for similar habitats in the Caribbean and seven species are new registers for Venezuela (*Ascidia curvata, Ecteinascidia styeloides, Aplidium accarense, Distaplia stylifera, Tridemnum orbiculatum, Symplegma rubra,* and *S. brakenhielmi*). One point of concern for the conservation of la Restinga National Park is the presence of possible introduced species, and some management procedures are suggested.
Keywords: *Urochordata, taxonomy, South Caribbean, mangrove, coastal lagoon, conservation, bioinvasion.*

ROCHA, R.M., GUERRA-CASTRO, E., LIRA, C., PAUL, S.M., HERNÁNDEZ. I., PÉREZ, A., SARDI, A., PÉREZ. J., HERRERA, C., CARBONINI, A.K., CARABALLO, V., SALAZAR, D., DIAZ, M.C. & CRUZ- MOTTA, J.J. **Inventário de ascídias (Tunicata, Ascidiacea) do Parque Nacional La Restinga, Isla Margarita, Venezuela**. Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn00510012010.

Resumo: Apesar das ascídias formarem uma parte conspícua das comunidades incrustantes no Caribe, nenhum inventário especializado foi realizado na Venezuela, com exceção de uma lista de 15 espécies registradas na Ilha Margarita (1984). Aqui apresentamos os resultados de um workshop de taxonomia realizado na Universidad de Oriente, Boca del Rio, Margarita Island em 20-25 de abril de 2009, como parte do programa NaGISA-Caribbean Sea program. O Parque Nacional La Restinga foi estudado e encontradas 29 espécies pertencendo a 19 gêneros e 10 famílias. As espécies coloniais mais abundantes foram *Clavelina oblonga, Aplidium accarense, Polyclinum constellatum, Distaplia bermudensis, Symplegma rubra, S. brakenhielmi, Botrylloides nigrum* e *Ecteinascidia turbinata.* Entre as espécies solitárias, *Phallusia nigra, Ascidia curvata, Microcosmus exasperatus, Styela canopus, Styela* sp.1 e *Styela* sp. 2 foram as mais abundantes. A diversidade de ascídias nesta laguna é uma das maiores neste tipo de habitat no Caribe e sete espécies representam novos registros para a Venezuela (*Ascidia curvata, Ecteinascidia styeloides, Aplidium accarense, Distaplia stylifera, Tridemnum orbiculatum, Symplegma rubra,* e *S. brakenhielmi*). Uma questão de preocupação para a conservação do Parque Nacional La Restinga é a presença de possíveis espécies exóticas, portanto algumas medidas de manejo são sugeridas.
Palavras-chave: *Urochordata, taxonomia, Caribe Sul, manguezal, laguna costeira, conservação, bioinvasão.*

Introduction

Ascidians are one of the most conspicuous invertebrate groups in coastal benthic assemblages. In the Caribbean, inventories of ascidian species have been done at Netherlands Antilles (Millar 1962, Goodbody 1984a), Guadeloupe (Monniot, C. 1983a, b, c & Monniot, F. 1983a, b, c), Jamaica (Goodbody 1993, 2003), Cuba (Zanui 1990), Belize (Goodbody 2000, 2004) and Panama (Rocha et al. 2005). In Venezuela, however, no specialized inventories have been developed except for the list of 15 species presented by Goodbody (1984b) for Margarita Island. In general, reports of ascidians from the Venezuelan Coast come mainly from ecological studies such as Sutherland (1980), Montes (1985), Álvarez (1989) and Orihuela et al. (1991) and the status of endemic, regional or even invasive ascidians in Venezuela is completely unknown (Zoppi de Roa 2003). This situation has prevented detailed descriptions of macrobenthic assemblages such as those growing on mangrove roots, coral reefs, rocky shores and *Thalassia* beds (Conde & Carmona-Suárez 2003, Miloslavich et al. 2005).

The survey reported here was done in the National Park La Restinga where diverse and abundant assemblages of tunicates grow on the mangrove roots (Cervigon & Gomez 1986, Orihuela et al. 1991, Díaz et al. 1992). La Restinga has been preserved as a national park since 1974 because of its highly diverse habitat contrasting with the arid vegetation of the terrestrial environment surrounding it (Presidential Ordinance nº 1591). This important system attracted the interest of many scientists whose studies included ecological aspects of primary production and planktonic biomass (Gómez 1983), polychaetes (Díaz & Liñero 2009), mollusks (González 1976, Nirchio et al. 1991, Bigatti et al. 2005, Miloslavich et al. 2007, Buitrago et al. 2009), crustaceans (Scelzo 1972, López Greco et al. 2001, Bolaños et al. 2004), fishes (Gómez 1981, Fuentes et al. 2003, Marín et al. 2003), and mangrove root fouling (Orihuela et al. 1991). However, a few studies described the ascidian fauna and only 15 species have been reported (Goodbody 1984b, Orihuela et al. 1991), representing a very small diversity for a Caribbean lagoon bordered by mangrove habitat. Although a few lagoons have been studied in the Caribbean, those better known usually contain between 25-40 species of ascidians (Toffart 1983, Goodbody 2004). Our survey increased the registers of ascidians in the mangrove complex La Restinga to at least 29 species.

Material and Methods

1. Study site

La Restinga is a coastal hypersaline lagoon located in the central part of Margarita Island, Venezuela. The lagoon has an area of 30 km^2, maximum depth of 6 m and is formed by a complex system of channels and ponds bordered by mangrove habitats. Detailed description of the environmental characteristics of the lagoon is provided by Cabrera & Penoth (1988), Gómez (1991), Orihuela et al. (1991), Ramírez (1996) and Salazar et al. (2003).

In general, the ascidians attach to the mangrove prop roots of *Rhizophora mangle*, usually in large biomass, and represent an important portion of the fouling community (Sutherland 1980, Álvarez 1989, Díaz et al. 1992, Farnsworth & Ellison 1996, Goodbody 2000).

This survey was performed in four sites inside La Restinga: Entrance, Mánamo, La Tortuga and La Isleta (Figure 1). The Entrance (10° 58' 50" N and 64° 9' 55" W), Mánamo (10° 58' 49" N and 64° 9' 22" W) and La Isleta (10° 59' 13" N and 64° 09' 17" W) have a stable salinity around 36-38% and strong tidal currents (Gómez 1991). La Tortuga (11° 00' 07" N and 64° 09' 47" W) is a hypersaline area, presenting salinity up to 45% (Gómez 1991). The movement of fishing

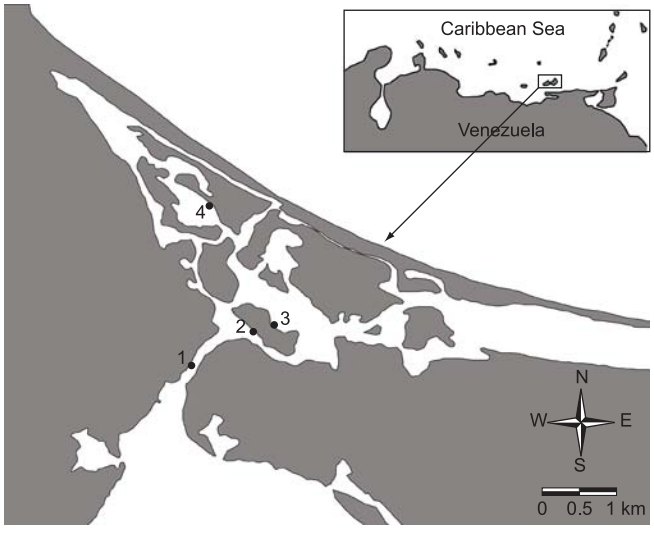


Figure 1. Map of la laguna of La Restinga National Park, Margarita Island, Venezuela. 1 - Entrance, 2 – Mánamo, 3 – La Isleta , 4 – La Tortuga. Insert showing location of Magarita Island.

and leisure boats is intense, increasing both the water hydrodynamics and the potential for species transport.

2. Field and laboratory work

The survey was performed on 20th and 21st of April 2009, with an effort of 1 hour snorkeling in each site by 14 divers. Specimens were photographed before collection for color and shape assessment of living animals. Samples were relaxed for 2 hours in a menthol-saturated sea-water solution and fixed in 5% seawater formalin.

Dissection followed routine methods (Monniot, C & Monniot, F 1972) and the literature for Caribbean ascidians and adjacent regions was consulted for identification (Berrill 1932, Van Name 1945, Millar 1962, 1978, Van der Sloot 1969, Monniot, C. 1972a, b, 1983a, b, c, Monniot, F. 1972, 1983a, b, c, Millar & Goodbody 1974, Monniot, C & Monniot, F 1984, Goodbody 1984a, 1984b, 1993, 1994, 2000, 2003, 2004, Goodbody & Cole 1987, 2006, Zanui 1990, Rocha et al. 2005).

Voucher specimens of all sampled species are deposited in the reference collections of the Museo Marino de Margarita, Isla Margarita and Museo Oceanológico "Benigno Roman" de la Estación de Investigaciones Marinas de Margarita (EDIMAR) - Fundación La Salle de Ciencias Naturales**.**

Results

We found 29 species belonging to 19 genera and 10 families (Table 1). Colonial species were abundant, usually covering soli-

Table 1. List of the species found at La Restinga National Park, Boca del Río, Isla Margarita, Venezuela. The number of Xs correspond to the relative visual abundance of the species comparing the four sites.

	Mánamo	**La Tortuga**	**Entrance**	**La Isleta**
Corellidae				
Rhodosoma turcicum (Savigny, 1816)	-	-	XX	-
Ascidiidae				
Phallusia nigra Savigny, 1816	XXX	X	XXX	XX
Ascidia curvata (Traustedt, 1882)	XX	-	XX	X
Ascidia sp.	X	X	X	X
Perophoridae				
Ecteinascidia styeloides (Traustedt, 1882)	-	-	X	X
Ecteinascidia turbinata Herdman, 1880	XXX	X	XXX	XX
Perophora viridis Verrill, 1871	-	-	X	-
Clavelinidae				
Clavelina oblonga Herdman, 1880	XXX	X	XXX	XXX
Polyclinidae				
Aplidium accarense (Millar, 1953)	XXX	X	XXX	XX
Polyclinum constellatum Savigny, 1816	X	XXX	X	X
Holozoidae				
Distaplia bermudensis Van Name, 1902	XX	-	XXX	X
Distaplia stylifera (Kowalevsky, 1874)	-	-	XX	X
Didemnidae				
Diplosoma listerianum (Milne-Edwards, 1841)	X	XX	X	X
Lissoclinum fragile (Van Name, 1902)	XX	-	X	X
Lissoclinum sp.	X	-	X	X
Didemnum cineraceum (Sluiter, 1898)	-	-	X	-
Didemnum duplicatum Monniot, 1983	X	-	-	-
Didemnum perlucidum Monniot, 1983	-	-	XX	X
Tridemnum orbiculatum (Van Name, 1902)	X	-	X	-
Styelidae				
Symplegma brakenhielmi (Michaelsen, 1904)	XXX	X	XXX	XXX
Symplegma rubra Monniot, 1972	XXX	-	XXX	X
Botrylloides nigrum (Herdman, 1886)	XXX	XX	XXX	XXX
Botrylloides sp.	XXX	X	X	X
Styela canopus Savigny, 1816	X	X	XXX	XX
Styela sp. 1	XXX	XX	XXX	XXX
Styela sp. 2	XX	X	X	XX
Pyuridae				
Microcosmus exasperatus Heller, 1878	XXX	XX	XXX	XXX
Herdmania pallida (Heller, 1878)	-	-	X	-
Molgulidae				
Molgula occidentalis Traustedt, 1883	X	-	X	-
TOTAL	22	14	28	22

Figure 2. a) *Rhodosoma turcicum* (Savigny, 1816); b) *Phallusia nigra* Savigny, 1816; c) *Ascidia curvata* (Traustedt, 1882) covered by *Symplegma brakenhielmi*; d) *Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1880; e) *Ecteinascidia styeloides* (Traustedt, 1882); f) *Perophora viridis* Verrill, 1871; g) *Clavelina oblonga* Herdman, 1880; h) *Aplidium accarense* (Millar, 1953); i) *Polyclinum constellatum* Savigny, 1816. Photos credits: a, e, f, g) RMR; b) AKC; c,d) CH; h. SMP; i) EGC.

Figure 3. a, b, c) *Polyclinum constellatum* Savigny, 1816; d, e) *Distaplia bermudensis* Van Name, 1902; f, g) *Distaplia stylifera* (Kowalevsky, 1874); h) *Diplosoma listerianum* (Milne-Edwards, 1841); i) *Didemnum cineraceum* (Sluiter, 1898). Photos credits: a, d) EGC; b) SMP; c) RMR; e, f) AP; g) JP; h) MCD; i)AKC.

Figure 4. a) *Didemnum perlucidum* Monniot, 1983; b) *Trididemnum orbiculatum* (Van Name, 1902); c,d) *Symplegma brakenhielmi* (Michaelsen, 1904); e) *Symplegma rubra* Monniot, 1972; f, g) *Botrylloides nigrum* (Herdman, 1886); h) *Botrylloides* sp.; i) *Styela canopus* Savigny, 1816. Photos credits: a, b, i) RMR; c) SMP; d, e, h) EGC; f) CH.

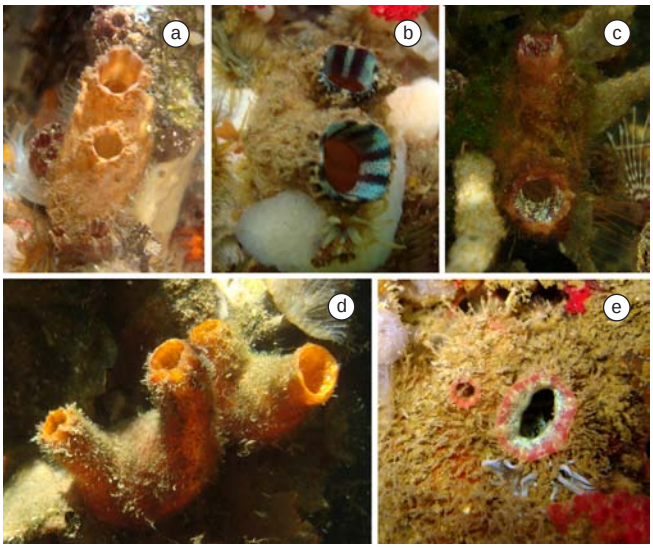


Figure 5. a) *Styela* sp. 2; b) *Styela* sp. 1; c) *Herdmania pallida* (Heller, 1878); d) *Microcosmus exasperatus* Heller, 1878; e) *Molgula occidentalis* Traustedt, 1883. Photos credits: a, b, c) RMR; d) EGC; e) AP.

tary animals. The most abundant species were *Clavelina oblonga, Aplidium accarense, Polyclinum constellatum, Distaplia bermudensis, Symplegma rubra, S. brakenhielmi, Botrylloides nigrum* and *Ecteinascidia turbinata*. Among the solitary ascidians *Phallusia nigra, Ascidia curvata, Microcosmus exasperatus, Styela canopus, Styela* sp.1 and *Styela* sp. 2 were the most abundant.

Five species were not identified either because of the lack of enough taxonomic characters or because they did not match with any Atlantic species: *Ascidia* sp., *Lissoclinum* sp., *Botrylloides* sp., *Styela* sp. 1 and *Styela* sp. 2. *Ascidia* sp. is very similar to *Ascidia curvata* but with red or orange vessels in the tunic, easily seen around the siphons. *Lissoclinum* sp. is white in the field but turns brown or orange in formalin. The colony contains a thin layer of more or less dense spicules (sometimes almost none) on the surface and the preserved zooids are very opaque with brown pigment and orange stigmata. The tunic is soft and extensively adheres to the zooids, at least in freshly fixed animals, which made it very difficult to pull out zooids in good condition for identification. Reproductive structures were not available for examination. Larvae present three adhesive papillae and four pairs of finger-like ampullae. *Botrylloides* sp. (Figure 4h) presents a uniform orange colony with long linear systems. Neither gonads or larvae were available for identification. *Styela* sp. 1 and *Styela*. sp. 2 present very similar internal structure but are considered separate species because of the different appearance of living animals. *Styela* sp. 1 has a white tunic and wide oral siphons; both siphons have wide radial blue bands inside (Figure 5b). In *Styela* sp. 2 the tunic is a light brown or rose, without the blue bands on the siphons but with many irregular tunic projections around both siphons (Figure 5a). In both species the body is elongate with a variable number of gonads in each side: *Styela* sp. 1 has 3-8 (right side) and 2-5 (left side); *Styela* sp. 2 has 5-7 (right side) (one specimen had no gonads on the right side), and 4-6 (left side). The structure of the gonads is also very similar with long tubular ovaries surrounded by orange elongate male follicles, not very dense or ramified, positioned vertically with only the proximal end attached to the body wall. The follicles of *Styela* sp. 1 were usually shorter than the ones in *Styela* sp. 2.

The Entrance was the most diverse site with 28 species, and La Tortuga was the least rich with 14 species (Table 1). The list of sampled species with a visual estimate of abundance is presented in Table 1 and photos of the species in the field are presented in Figures 2-5.

Discussion

Although the survey presented here was short and covered only four sites in the lagoon, we sampled 29 species of ascidians, a relatively high richness when compared to other Caribbean lagoons with mangrove habitats: 25 in Guadeloupe (Toffart 1983), 30 in Puerto Rico (Toffart 1983), 11 in Trinidad (Toffart 1983), 7 in Florida (Toffart 1983), 23 in Piscadera Baai, Curaçao (Goodbody 1984b), 15 in Lac, Bonaire (Goodbody 1984b), 55 in Pelican Cays, Belize (Goodbody 2000), 40 in Twin Cays, Belize (Goodbody 2004), 39 in Port Royal, Jamaica (Goodbody 2003), 29 in Almirante Bay, Bocas del Toro, Panama (Rocha et al. 2005).

Two previous studies reported 15 species for La Restinga (Goodbody 1984b, Orihuela et al. 1991) (Table 2). Among the species reported by Goodbody (1984b) and Orihuela et al. (1991), we did not encounter *Ascidia interrupta, Didemnum conchyliatum, Symplegma viride* and *Styela plicata*. The first two are common Caribbean species and new surveys can reveal their presence in the area. *Symplegma viride* could be easily confounded with *S. brakenhielmi* since differences between these species are subtle (see Monniot 1972b, 1983b for descriptions). *Styela plicata* is an introduced species in the Atlantic (Barros et al. 2009) found usually in high densities in harbors and marinas. Since we surveyed the same site mentioned by Goodbody (1984b) – "Puente de la Restinga" (= Entrance) and did not find any individuals, either the species has disappeared from the area or it was misidentified and perhaps was our *Styela* sp. 1 or *Styela* sp. 2.

Considering the list of known species for Venezuela, 30 species have been previously reported (Table 2). *Ascidia curvata, Ecteinascidia styeloides, Aplidium accarense, Distaplia stylifera, Tridemnum orbiculatum, Symplegma rubra,* and *S. brakenhielmi* are new records for this country but all species are widespread in the Caribbean. *Aplidium accarense,* though, was first described for Ghana, Africa (Millar 1953) and is also known from south Brazil where it is suspected to be introduced (Rocha et al. 2009). Molecular data would be helpful to better understand the genetic structure between the populations of *A. accarense* in the American and African Coasts. *Distaplia stylifera* is considered by Van Name (1945) as a synonymy of *D. bursata*. Both are very similar indeed because the description of *D. bursata* fits in the wide range of character variation reported for *D. stylifera*, for which the majority of records of are in the Indo-Pacific. In the Caribbean it was reported from the west coast of Florida, Jamaica and Colombia (Van Name 1945), but recent studies did not list the species in Jamaica (Goodbody 1993, 2003), Guadeloupe (Monniot, F 1983c) or Belize (Goodbody 2000, 2004). In Bocas del Toro, Panama, it occurs in the marina of the city, but only on artificial substrata (RMR, unpublished data). All this evidence also suggests that *D. stylifera* is not native in the Caribbean.

The Entrance was the richest site in species. Among the sampled species, only *Didemnum duplicatum* was not registered in The Entrance, but many white didemnids were observed but not collected because this was the last site visited and we were trying to not re-collect similar organisms. White didemnids, though, can not be certainly identified by pictures and it is possible that we will find not only *D. duplicatum* but other species in this site. Tidal currents in The Entrance may prevent sedimentation on the sessile community, usually a negative factor that causes mortality to recruits and juveniles (Young & Chia 1984) and disturbs water filtration by the adults (Petersen 2007). At La Tortuga the high salinity seems to be strongly selecting against the survival of some species and only half of the species encountered during this study was registered at La Tortuga. *Polyclinum constellatum* was especially abundant at this site as ball-shaped colonies filled with a gelatinous tunic with the

Table 2. List of known species for Venezuela.

	La Tortuga[1]	Margarita island[1]	Los Testigos[1]	Cubagua Island[2]	Aves Island[3]	Chacopata Bay, Sucre[3]	Mochima Bay, Sucre[4]	Buche Bay[5]	La Restinga, Margarita Isl.[6]	La Restinga, Margarita Isl.[7,8]	Margarita Island[7]
Diazonidae											
Rhopalaea abdominalis (Sluiter, 1898)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corellidae											
Rhodosoma turcicum (Savigny, 1816)	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Ascidiidae											
Ascidia interrupta Heller, 1878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Phallusia nigra Savigny, 1816	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-
Perophoridae											
Ecteinascidia conklini Berrill, 1932	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Ecteinascidia turbinata Herdman, 1880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Perophora bermudensis Berrill, 1932	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Clavelinidae											
Clavelina oblonga Herdman, 1880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Polyclinidae											
Aplidium bermudae (Van Name, 1902)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Aplidium funginum (Sluiter, 1898)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyclinum constellatum Savigny, 1816	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X
Polycitoridae											
Eudistoma hepaticum (Van Name, 1921)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Eudistoma olivaceum (Van Name, 1902)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Holozoidae											
Distaplia bermudensis Van Name, 1902	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Didemnidae											
Didemnum conchyliatum (Sluiter, 1898)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Didemnum duplicatum Monniot, 1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Didemnum vanderhorsti Van Name, 1924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Diplosoma listerianum (Milne-Edwards, 1841)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Styelidae											
Botrylloides nigrum (Herdman, 1886)	-	X	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Symplegma viride Herdman, 1886	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Styela canopus Savigny, 1816	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Styela plicata (Lesueur, 1823)	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-
Polycarpa appropinquata (Sluiter, 1898):	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycarpa aurita (Sluiter, 1890)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycarpa nivosa (Sluiter, 1898)	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycarpa spongiabilis (Traustedt, 1883)	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Pyuridae											
Microcosmus exasperatus Heller, 1878	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Herdmania pallida (Heller, 1878)	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
Pyura vittata (Stimpson, 1852)	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Molgulidae											
Molgula occidentalis Traustedt, 1883	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

[1]Sluiter 1898, [2]Van Name 1945, [3]Millar 1962, [4]Bermúdez & Jimenez 1975, [5]Sutherland 1980, [6]Ramirez, 1996 (based in Galan 1976), [7]Goodbody 1984b, [8]Orihuela et al. 1991.

zooids located only around the outer edge like the ones observed in Port Royal, Jamaica (Goodbody 2003).

One point of concern for the conservation of la Restinga National Park is the presence of possible introduced species, since it is a protected area (Presidential Ordinance n°1591). Other studies identified the presence of introduced species in Venezuela (Montes & Prieto 2005, Perez et al. 2007) but the lack of comprehensive surveys allowed the recognition of only one introduced tunicate, *Styela clava* (Herdman, 1881). Given the fact that it is a cold water species, its identification is doubtful. Ascidians have been recognized as frequent invaders of new areas in recent years (Lambert 2005, 2007) causing major fouling problems for the bivalve aquaculture industry (Carver et al. 2003, LeBlanc et al. 2007). In natural environments they have the potential to displace native species causing reduction of biodiversity. In La Restinga we detected some species that are already widespread in the Caribbean and probably represent historical introductions such as *Microcosmus exasperatus* and *Styela canopus*. The presence of *Ascidia sydneiensis* was only guessed by photos and should be confirmed as well as *Styela plicata*. If present, these species are still not abundant and manual eradication could be tried. If *Aplidium accarense* and *Distaplia stylifera* prove to be introduced they represent a real threat to the diversity of the region, since they grow in large, massive colonies that could smother and displace other species.

The movement of recreational and fishing boats has already been shown to be an important vector for intraregional spread of invaders both in freshwater and marine environments (Johnson et al. 2001, Wasson et al. 2001, Darbyson et al. 2009). Frequent cleaning of the hulls and anchors, and control of water discharge, oyster shells and other shellfish refuse, are important management procedures toward the prevention of species dispersal. Furthermore, artificial substrates are also known as important habitats used by introduced species for first establishment (Glasby et al. 2007). The avoidance of construction of piers or other structures inside the lagoon which would add artificial substrate for colonization of sessile animals and frequent (less than two months) cleaning of existing structures are other prevention measures that should be followed. Managers should also promote periodic monitoring to increase the chances of early detection and possible eradication of introduced species.

Old photos of mangrove roots by CL and AP (2007-2008) showed the presence of a few species not collected in this survey, including *Clavelina picta*, *Ascidia sydneiensis* and a colony with round systems which resembles *Distaplia corolla*. Other cryptic species such as *Corella minuta*, *Perophora* spp. and *Ecteinascidia minuta* frequently found in Caribbean mangrove habitats are also expected in further collections in the area. It is also important to consider that the only two studied Caribbean lagoons that presented a richer community of ascidians than "La Restinga" are those in Belize that were studied for years and include temporary and rare species (Goodbody 2000, 2004). Thus the list here presented is far from complete and we expect to have 35-38 ascidian species in La Restinga lagoon, which would make this mangrove system among the ones with the highest biodiversity in the Caribbean.

Acknowledgements

This workshop was mainly sponsored by NaGISA-Caribbean Sea program. Special thanks to Prof. Juan Bolaños, Prof. Monzerrat Esteves and Prof. Jesús Rosas, all from Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, for logistic facilities in Boca del Rio. Special thanks to Prof. Jesús Eloy Conde from Center for Ecology, IVIC, for supporting this workshop with minor costs and lab material. We also extend our gratitude to Lic. Oscar Hernández from Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). RMR received a research grant from CNPq and thanks the Bocas Research Marine Station - STRI for lab space while preparing this paper.

References

ÁLVAREZ, A. 1989. Establecimiento, desarrollo y mantenimiento de una comunidad epibentonica tropical. Tese de Doutorado, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

BARROS, R., ROCHA, R.M. & PIE, M. 2009. Human-mediated global dispersion of *Styela plicata* (Tunicata, Ascidiacea). Aquat. Invas. 4(1):45-57.

BERMUDEZ, I.R. & JIMENEZ, G. 1975. Estudio comparativo de cuatro especies de ascidias de la Bahía de Mochima, Estado Sucre. Lagena (35-36):31-49.

BERRILL, N.J. 1932. Ascidians of the Bermudas. Biol. Bull. 62(1):77-88.

BIGATTI, G., MILOSLAVICH, P. & PENCHASZADEH, P. 2005. Sexual differentiation and size at first maturity of the invasive mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Mytilidae) at La Restinga Lagoon (Margarita Island, Venezuela). Am. Malac. Bull. 20(1):65-69.

BUITRAGO, E., BUITRAGO, J., FREITES, L. & LODEIROS, C. 2009. Identificación de factores que afectan el crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), bajo condiciones de cultivo suspendido en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Zoot. Trop. 27(1):79-90.

BOLAÑOS, J., CUESTA, J., HERNÁNDEZ, G., HERNÁNDEZ, J. & FELDER, D. 2004. Abbreviated larval development of *Tunicotheres moseri* (Rathbun, 1918) (Decapoda: Pinnotheridae), a rare case of parental care among brachyuran crabs. Sci. Mar. 63(3):373-384.

CABRERA, T. & PENOTH, E. 1988. Estudio de las condiciones físico-químicas de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Saber 1(2):23-37.

CARVER, C.E., CHISHOLM, A. & MALLET, A.L. 2003. Strategies to mitigate the impact of *Ciona intestinalis* (L.) biofouling on shellfish production. J. Shellf. Res. 22(3):621-631.

CERVIGON, F. & GOMEZ, A. 1986. Las lagunas litorales de la Isla de Margarita, sus recursos y conservación. Fundación Científica Los Roques, Caracas.

CONDE, J.E. & CARMONA-SUÁREZ, C. 2003. Ecosistemas marino-costeros. **In** Biodiversidad en Venezuela (M. Aguilera, A. Azocar & E. González Jiménez, eds). Fundación Polar, Caracas, p. 863-883. (v. II)

DARBYSON, E., LOCKE, A., HANSON, J.M. & WILLISON, J.H.M. 2009. Marine boating habits and the potential for spread of invasive species in the Gulf of St. Lawrence. Aquat. Invas. 4(1):87-94.

DÍAZ, H., CONDE, J.E. & ORIHUELA, B. 1992. Estimating the species number and cover of a mangrove-root community: a comparison of methods. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 43(4):707-714.

DÍAZ, O. & LIÑERO, M. 2009. Porcentaje del grado de infestación de *Polypora* cf. *websteri* Hartman, 1943 (Polychaeta: Spionidae) por clase de talla de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) de la laguna La Restinga (Isla de Margarita, Venezuela). Rev. Cient. 19(2):113-118.

FARNSWORTH. E.J. & ELLISSON, A.M. 1996. Scale-dependent spatial and temporal variability in biogeography of mangrove root epibiont communities. Ecol. Monogr. 66(1):45-66.

FUENTES, L., SILVA, C. & REYES, Y. 2003. Parásitos en juveniles de *Lutjanus griseus* (Pisces: Lutjanidae) de la Laguna de la Restinga Isla de Margarita, Venezuela. Interciencia 28(3):463-468.

GALÁN, A. 1976. Contribución al estudio de las incrustaciones biológicas en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez. 15(2):153-168.

GLASBY, T.M., CONNELL, S.D., HOLLOWAY, M.G. & HEWITT, C.L. 2007. Nonindigenous biota on artificial structures: could habitat creation facilitate biological invasions? Mar. Biol. 151(3):887-895.

GÓMEZ, A. 1981. Estudio de la comunidad de peces de dos localidades de la Laguna de La Restinga. Bol. Inst. Oceanog. Venez. 20(1-2):91-112.

GÓMEZ, A. 1983. Pigmentos clorofílicos, producción primaria y abundancia planctónica en el canal de entrada de la Laguna de La Restinga. Bol. Inst. Oceanog. Venez. 22(1-2):91-112.

GÓMEZ, A. 1991. Interacción entre un estuario negativo (Laguna de La Restinga, Isla de Margarita) y el mar Caribe adyacente. Bol. Inst. Oceanogr. Venez. 30(1-2):47-55.

GONZÁLEZ, A. 1976. Observaciones sobre la fijación larvaria de la ostra (*Crassostrea rizophorae*) en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita (Venezuela). Lagena (37-38):13-14.

GOODBODY, I. 1984a. The ascidian fauna of two contrasting lagoons in the Netherlands Antilles: Piscadera Baai, Curacao, and the Lac of Bonaire. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 67(202):21-61.

GOODBODY, I. 1984b. Ascidians from Caribbean shallow water localities. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 67(203):62-76.

GOODBODY, I. 1993. The ascidian fauna of a Jamaican lagoon: thirty years of change. Rev. Biol. Trop. 41(10):35-38.

GOODBODY, I. 1994. The tropical Western Atlantic Perophoridae (Ascidiacea): I. The genus *Perophora*. Bull. Mar. Sci. 55(1):176-92.

GOODBODY, I. 2000. Diversity and distribution of ascidians (Tunicata) in the Pelican Cays, Belize. Atoll Res. Bull. 480:302-326.

GOODBODY, I. 2003. The ascidian fauna of Port Royal, Jamaica. I. Harbor and mangrove dwelling species. Bull. Mar. Sci. 73(2):457-476.

GOODBODY, I. 2004. Diversity and distribution of ascidians (Tunicata) at Twin Cays, Belize. Atoll Res. Bull. 524:1-20.

GOODBODY, I. & COLE, L. 1987. A new species of *Perophora* (Ascidiacea) from the Western Atlantic, including observations on muscle action in related species. Bull. Mar. Sci. 40(2):246-254.

GOODBODY, I. & COLE, L. 2006. The tropical western Atlantic Perophoridae (Ascidiacea) ii. The genus *Ecteinascidia.* Bull. Mar. Sci. 79(1):49-70.

JOHNSON, L.E., RICCIARDI, A. & CARLTON, J.T. 2001. Overland dispersal of aquatic invasive species: a risk assessment of transient recreational boating. Ecol. Applic. 11(6):1789-1799.

LAMBERT, G. 2005. Ecology and natural history of the protochordates. Can. J. Zool. 83(1):34-50.

LAMBERT, G. 2007. Invasive sea squirts: a growing global problem. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 342(1):3-4.

LEBLANC, N., DAVIDSON, J., TREMBLAY, R., MCNIVEN, M. & LANDRY, T. 2007. The effect of anti-fouling treatments for the clubbed tunicate on the blue mussel, *Mytilus edulis*. Aquaculture 264(1-4):205-213.

LÓPEZ GRECO, L.S., BOLAÑOS, J., RODRÍGUEZ, E.M. & HERNÁNDEZ, G. 2001. Survival and molting of the pea crab larvae *Tunicotheres moseri* Rathbun 1918 (Brachyura: Pinnotheridae) exposed to copper. Arch. Envir. Con. Tox. 40(4):505-510.

MARÍN, B., QUINTERO, A., BRUSSIÈRE & DODSON, J. 2003. Reproduction and recruitment of white mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otholith microstructure. Fish. Bull. 101(4):809-821.

MILLAR, R.H. 1953. On a collection of ascidians from the Gold Coast. Proc. Zool. Soc. London 123(2):277-325.

MILLAR, R.H. 1962. Some Ascidians from the Caribbean. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 13(59):61-77.

MILLAR, R.H. 1978. Ascidians from the Guyana shelf. Neth. J. Sea Res. 12(1):99-106.

MILLAR, R.H. & GOODBODY, I. 1974. New species of ascidians from the West Indies. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 45(148):142-161.

MILOSLAVICH, P., PENSHASZADEH, P. & BIGATTI, G. 2007. Imposex in gastropods from Venezuela. Cienc. Mar. 33(3):319-324.

MILOSLAVICH, P., KLEIN, E., MARTIN, A., BASTIDAS, C., MARIN, B. & SPINIELLO, P. 2005. Marine biodiversity reviews: Venezuela. **In** Caribbean marine biodiversity: the known and the unknown (P. Miloslavich & E. Klein, eds). Destech Publications, Lancaster.

MONNIOT, C. 1972a. Ascidies Stolidobranches des Bermudes. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 43(57):617-643.

MONNIOT, C. 1972b. Ascidies Phlebobranches des Bermudes. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 61(82):938-948.

MONNIOT, C. 1983a. Ascidies littorales de Guadeloupe II. Phlebobranches. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 5(1):51-71.

MONNIOT, C. 1983b. Ascidies littorales de Guadeloupe. IV. Styelidae. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 5(2):423-456.

MONNIOT, C. 1983c. Ascidies littorales de Guadeloupe VI. Pyuridae et Molgulidae. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 5(4):1021-1044.

MONNIOT, C. & MONNIOT, F. 1972. Clé mondial des genres d'ascidies. Arch. Zool. Exp. Gen. 113(3) :311-367.

MONNIOT, C. & MONNIOT, F. 1984. Ascidies littorales de Guadeloupe. VII. Espèces nouvelles et complementaries a l'inventaire. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 6(3):567-582.

MONNIOT, F. 1972. Ascidies aplousobranches des Bermudes. Polyclinidae et Polycitoridae. Bull. Mus. Hist. Nat. 61(82):949-962.

MONNIOT, F. 1983a. Ascidies littorales de Guadeloupe. I. Didemnidae. Bull. Mus. Hist. Nat. 5(1):5-49.

MONNIOT, F. 1983b. Ascidies littorales de Guadeloupe. III. Polyclinidae. Bull. Mus. Hist. Nat. 5(2):413-422.

MONNIOT, F. 1983c. Ascidies littorales de Guadeloupe V. Polycitoridae. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 5(4):999-1019.

MONNIOT, F. 1984. Ascidies littorales de Guadeloupe VIII. Questions de systematique evolutive posées par les Didemnidae. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. 6(4):885-905.

MONTES, A.A. 1985. Aspectos bioecológicos de las poblaciones de ascidias solitarias en la Bahía de Mochima y costa sur del Golfo de Cariaco. Dissertação de Mestrado, Universidad de Oriente, Venezuela.

MONTES, A.A. & PRIETO, A. 2005. Primer registro para Venezuela y aspectos morfológicos de la ascidia solitaria *Styela barnharti* Ritter & Forsyth, 1917 (Tunicata: Stolidobranchia). Saber 17(1):81-83.

NIRCHIO, M., PÉREZ, J.E. & CEQUEA, H. 1991. Allozyme variation of Lap Loci in *Crassostrea rhizophorae* in relation to temperature and/or salinity. Sci. Mar. 55(4):563-567.

ORIHUELA, B., DIAZ, H. & CONDE, J.E. 1991. Mass mortality in a mangrove roots fouling community in a hypersaline tropical lagoon. Biotropica 23(4b):592-601.

PÉREZ, J.E., ALFONSO, C., SALAZAR, S.C., MACSOTAY, O., BARRIOS, J. & MARTINEZ ESCARBASSIERE, R. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venez. 46(1):79-96.

PETERSEN, J.K. 2007. Ascidian suspension feeding. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 342(1):127-137.

RAMÍREZ, P. 1996. Lagunas Costeras Venezolanas. Benavente & Martínez, Porlamar.

ROCHA, R.M., FARIA, S.B. & MORENO, T.R. 2005. Ascidians from Bocas del Toro, Panamá. I. Biodiversity. Caribb. J. Sci. 41(4):600-612.

ROCHA, R.M., KREMER, L.P., BAPTISTA, M.S. & METRI, R. 2009. Bivalve cultures provide habitat for exotic tunicates in southern Brazil. Aquat. Invas. 4(1):195-205.

SALAZAR, J.C., ROSAS C., J.A., RODRÍGUEZ R., J.C. 2003. Condiciones sedimentológicas de la laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Interciencia 28(1):44-50.

SCELZO, M. 1972. Crecimiento y migración del camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Decapoda. Penaeidae) en la Laguna de manglar de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Atlántica 5(2):107-108.

SLUITER, C.P. 1898. Tuniciers recueilli en 1896, par la Chazalie, dans la mer des Antilles. Mem. Soc. Zool. France 11:5-34.

SUTHERLAND, J.P. 1980. Dynamics of the epibenthic community on roots of the mangrove *Rhizophora mangle*, at Bahia de Buche, Venezuela. Mar. Biol. 58(1):75-84.

TOFFART, J.L. 1983. Les peuplements des racines de palétuviers en Guadeloupe (Antilles Françaises). I. Analyse floristique et faunistique; méthodologie et premier résultats. Bull. Ecol. 14(4):227-239.

Van der SLOOT, C.J. 1969. Ascidians of the family Styelidae from the Caribbean. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 30(110):1-57.

Van NAME, W.G. 1945. The North and South American ascidians. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 84:1-476.

WASSON, K., ZABINC, C.J., BEDINGER, L., DIAZ, M.C. & PEARSE, J.S. 2001. Biological invasions of estuaries without international shipping: the importance of intraregional transport. Biol. Conserv. 102(2):143-153.

YOUNG, C.M. & CHIA, F.S. 1984. Microhabitat-associated variability in survival and growth of subtidal solitary ascidians during the first 21 days after settlement. Mar. Biol. 81(1):61-68.

ZANUI, A.H. 1990. Lista de ascidias cubanas. Poeyana 388:1-7.

ZOPPI DE ROA, E. 2003. Biodiversidad de Venezuela. In Biodiversidad en Venezuela (M. Aguilera, A. Azocar & E. González Jiménez, eds). Fundación Polar, Caracas, p. 522-532.

Received 25/06/09
Revised 19/12/09
Accepted 01/01/10

Hábitos alimentares de serpentes em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil

Paulo Sérgio Bernarde[1,3] & Augusto Shinya Abe[2]

[1]Laboratório de Herpetologia, Centro Multidisciplinar, Campus Floresta, Universidade Federal do Acre – UFAC, CEP 69980-000 Cruzeiro do Sul, AC, Brasil
[2]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNIP, CP 199, CEP 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil.
[3]Autor para correspondência: Paulo Sérgio Bernarde, email: snakebernarde@hotmail.com

BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. **Food habits of snakes from Espigão do Oeste, Rondônia, Brazil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02510012010.

Abstract: The present study reports on food habits of snakes in Espigão do Oeste, Rondônia State (Southwestern Amazonia), Brazil. Snakes were recorded by time constrained search, pitfall traps with drift fences, captures by local inhabitants, and opportunistic sightings. The snakes collected had their stomachs and intestinal contents examined. Information on food habits was obtained for 89 specimens belonging to 31 species. The majority of the 114 items found (stomach contents and field observations) were adult frogs (38%), followed by mammals (16%), lizards (15%), mollusks (13%), birds (5%), and snakes (5%). The majority of snake species from Espigão do Oeste feed on lizards, as in Central Amazonia (Manaus). A smaller proportion of snakes in the Amazonia feed upon frogs in relation to the Pantanal, South and Southeastern Brazil. These differences may be due to greater proportion of Xenodontinae in extra-Amazonian communities, as many snakes in that clade prey upon frogs. Most of the frogs and lizards species recorded in stomach contents snakes are terrestrial, which should be associated with most species of analysed snakes (52%) foraging on the ground.
Keywords: *Reptilia, Squamata, prey, diet, Amazonia.*

BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. **Hábitos alimentares de serpentes em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil.** Biota Neotrop. 10(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02510012010.

Resumo: O presente estudo teve como objetivo estudar os hábitos alimentares das serpentes em Espigão do Oeste, Rondônia (Sudoeste da Amazônia), Brasil. As serpentes foram registradas através de procura limitada por tempo, armadilhas de interceptação e queda, coleta por terceiros e encontros ocasionais. As serpentes coletadas tiveram o conteúdo estomacal e intestinal examinados. Em 89 espécimes pertencentes a 31 espécies de serpentes foram registradas informações sobre alimentação. Dos 114 itens registrados (conteúdos estomacais e observações na natureza), a maioria foi de anuros (38%), seguidos de mamíferos (16%), lagartos (15%), moluscos (13%), aves (5%) e serpentes (5%). A maioria das espécies de serpentes de Espigão do Oeste preda lagartos, assim como na Amazônia Central (Manaus). Uma menor proporção de serpentes na Amazônia utiliza anuros em relação às regiões do Pantanal, sul e sudeste do Brasil. Essas diferenças podem ser devidas à maior proporção de Xenodontinae nas comunidades extra-amazônicas, uma vez que muitas das serpentes desse clado predam anuros. A maioria dos anfíbios anuros e lagartos encontrados nos conteúdos estomacais das serpentes apresentam hábitos terrícolas, o que deve estar associado com a maioria das espécies de serpentes (52%) forragearem sobre o chão.
Palavras-chave: *Reptilia, Squamata, presas, dieta, Amazônia.*

Introdução

Diferentemente de anuros e lagartos, em que a maioria das espécies alimenta-se de artrópodos, as serpentes apresentam dieta muito diversificada (Greene 1997) sendo a dieta um dos principais eixos no nicho deste grupo (Toft 1985). Serpentes são animais carnívoros, que se alimentam de uma ampla variedade de presas, como minhocas, moluscos, onicóforos, aranhas, quilópodos, insetos, crustáceos, peixes, gimnofionos, anuros, lagartos, outras serpentes, tartarugas, crocodilianos, pássaros, ovos, roedores, marsupiais, morcegos (Greene 1997, Martins & Oliveira 1998). Apesar da importância do conhecimento da dieta das serpentes para que sejam estabelecidas guildas nas análises ecológicas das comunidades (e.g. Vitt 1983, Cadle & Greene 1993, Martins & Oliveira 1998, Bernarde & Abe 2006), informações sobre as espécies na região Neotropical ainda são incipientes (Zanella & Cechin 2009). Informações específicas sobre os tipos de presas consumidas por cada espécie são necessárias para que se possa comparar a dieta das serpentes pertencentes a uma mesma guilda (e.g. Vitt 1983, Zanella & Cechin 2009), assim como informações sobre o tipo de substrato utilizado e período de atividade de forrageio (e.g. Oliveira & Martins 2001, Martins et al. 2002, França et al. 2008).

São conhecidas mais de 149 espécies de serpentes para a Amazônia brasileira (Ávila-Pires et al. 2007) e faltam informações sobre os hábitos alimentares para grande parte das espécies. Uma das espécies que tem a dieta mais conhecida é o viperídeo *Bothrops atrox* (Martins & Gordo 1993, Egler et al. 1996, Martins & Oliveira 1998, Oliveira & Martins 2001, Macedo-Bernarde & Bernarde 2005, Nascimento et al. 2008), provavelmente por ser uma das serpentes mais abundantes (Oliveira & Martins 2001). Muito do que existe sobre o conhecimento da dieta de serpentes da Amazônia refere-se a espécies nas regiões leste (Cunha & Nascimento 1993) e central (Martins & Oliveira 1998).

Em Rondônia, informações sumarizadas sobre a dieta de serpentes constam de estudo sobre comunidade realizado em Espigão do Oeste por Bernarde & Abe (2006). Informações adicionais constam de notas curtas (Macedo-Bernarde & Bernarde 2005, Macedo-Bernarde 2006, Bernarde et al. 2008, Nascimento et al. 2008) ou registros anedóticos (Vanzolini 1986, Turci & Bernarde 2008). O presente estudo tem como objetivo apresentar informações mais detalhadas sobre os hábitos alimentares de serpentes em Espigão do Oeste, Rondônia (Sudoeste da Amazônia), Brasil.

Material e Métodos

A área de estudo compreende o Município de Espigão do Oeste (11° 30' S e 60° 40' O) localizado no Sudoeste da Amazônia, estado de Rondônia, Brasil (Figura 1). A altitude da região varia em torno de 280 m. A região apresenta média pluviométrica anual de 2300 mm, com um período de seca entre abril e setembro (dados fornecidos pela Prefeitura Municipal). A temperatura média anual é de 26 °C. A vegetação enquadra-se dentro do Domínio Equatorial Amazônico -"Amazônia" (Ab'Saber 1977), sendo representada pela Floresta Ombrófila Aberta Submontana. O município teve início de sua colonização na Década de 70, com desmatamento principalmente para atividade de pecuária (Oliveira 2002). As áreas de pastagem são caracterizadas por gramíneas artificiais (*Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*), com poucos arbustos e árvores.

As informações sobre os hábitos alimentares (conteúdos estomacais e observações na natureza) sobre as serpentes foram obtidas durante estudo mais amplo sobre a comunidade local (ver Bernarde & Abe 2006), entre fevereiro de 2001 e dezembro de 2002, e em seis visitas anteriores (julho de 1994, janeiro e julho de 2005, janeiro de 1996, janeiro de 1997 e janeiro de 1998). Utilizou-se os métodos de

Figura 1. Mapa da América do Sul mostrando a localização do Município de Espigão do Oeste no estado de Rondônia, Brasil.

Figure 1. Map of South America showing the localization of Municipality of Espigão do Oeste in Rondônia State, Brazil.

procura limitada por tempo, armadilhas de interceptação e queda, coleta por terceiros e encontros ocasionais em ambientes de floresta e de pastagem. A procura regular de serpentes e as capturas em armadilhas de interceptação e queda foram realizadas na Fazenda Jaburi (11° 35'-11° 38' S e 60° 41'-60° 45' O) durante os meses de abril de 2001 a março de 2002. Esta propriedade rural situa-se no Km 32 da Rodovia do Calcário, compreendendo uma área de 4000 ha, dos quais 50% correspondem à reserva legal.

Os espécimes coletados durante este estudo foram depositados nas seguintes coleções herpetológicas: Instituto Butantan (IB), São Paulo, SP; Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, PA; Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Manaus, AM; Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), Londrina, PR; Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), Curitiba, PR.

De 462 espécimes de serpentes pertencentes a 56 espécies registradas em Espigão do Oeste por Bernarde & Abe (2006), 282 tiveram o conteúdo estomacal e intestinal examinados. Os itens alimentares encontrados foram identificados até os seus grandes níveis taxonômicos (moluscos, roedores e pássaros) ou até o nível de gênero ou espécie (anuros, lagartos e serpentes) utilizando-se chaves taxonômicas e guias de identificação (ver relação em Bernarde & Abe 2006, Bernarde 2007, Macedo et al. 2008). Sempre que a presa foi proveniente de uma serpente capturada em armadilha de interceptação e queda, isto foi mencionado, dada a possibilidade da serpente ter ingerido alguma presa que também tenha caído na armadilha (Cechin & Martins 2000) e que não faça parte de sua dieta usual. Abreviaturas utilizadas são CRC (comprimento rostro-cloacal) e CC (comprimento da cauda).

Resultados

Dentre os 282 espécimes de serpentes que tiveram seus conteúdos estomacais analisados, 82 (29%), pertencentes a 30 espécies distintas, apresentaram presas. Sete registros de serpentes predando ou perseguindo animais ou regurgitando presas também forneceram informações sobre alimentação, totalizando 114 itens registrados para 89 espécimes pertencentes a 31 espécies de serpentes. Dos 114 itens registrados, a maioria foi de anuros (38%), seguido de mamíferos (16%), lagartos (15%), moluscos (13%), aves (5%) e serpentes (5%) (Tabela 1).

Tabela 1. Registros sobre hábitos alimentares encontrados em serpentes de Espigão do Oeste, Rondônia. N = quantidade de serpentes com o respectivo conteúdo estomacal ou observação.

Table 1. Food habits records found in snakes from Espigão do Oeste, Rondônia. N = quantity of snakes with the respective stomacal content or observation.

Família/ Espécie	N	Conteúdo estomacal/ Observação
BOIDAE		
Boa constrictor Linnaeus, 1758	1	*Ameiva ameiva* (Sauria Teiidae)
	2	Fragmentos de roedor
	1	*Volatinia jacarina* (Aves Passeriformes) + roedor
	1	Fragmentos de roedor e de ave
Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758)	1	Ave
	1	Ave e roedor
Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758)	3	Fragmentos de roedor
Eunectes murinus (Linnaeus, 1758)	1	Juvenil de *Bos taurus* (Mammalia Artiodactyla)[1]
	2	*Canis familiaris* (Mammalia Carnivora)[1]
COLUBRIDAE		
Chironius exoletus (Linnaeus, 1758)	2	Fragmentos de anuro
	1	*Pristimantis* sp. (Anura Strabomantidae)
	1	02 *Pristimantis* sp. (Anura Strabomantidae)
	1	Fragmentos de Hylidae
	2	*Hypsiboas geographicus* (Anura Hylidae)
	2	*Scinax ruber* (Anura Hylidae)
Chironius scurrulus (Wagler, 1824)	1	*Phyllomedusa camba* (Anura Hylidae)
Dendrophidion dendrophis (Schlegel, 1837)	1	Fragmentos de *Pristimantis* sp.
	1	02 *Pristimantis* sp. (Anura Strabomantidae)
Drymarchon corais (Boie, 1827)	2	*Rhinella marina* (Anura Bufonidae)
	1	Observado ingerindo um *Rhinella marina* (Anura Bufonidae)
	1	02 *Rhinella marina* (juvenis) (Anura Bufonidae)
	1	*Epicrates cenchria* (Serpentes Boidae) + Fragmentos de anuro
	1	*Atractus* sp. (Serpentes Colubridae)
	1	Fragmentos de *Ameiva ameiva* (Sauria Teiidae)
	1	*Ameiva ameiva* (Sauria Teiidae) + roedor
	1	Ovo de *Gallus gallus* (Aves Gallifornes)
	1	Roedor
Drymoluber dichrous (Peters, 1863)	1	*Allobates* aff. *marchesianus* (Anura Aromobatidae)
Masticophis mentovarius (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	1	Leptodactylus andreae (Anura: Leptodactylidae)[2]
Mastigodryas boddaerti (Sentzen, 1796)	1	Ameiva ameiva (Sauria: Teiidae)
Oxybelis fulgidus (Daudin, 1803)	1	*Anolis* sp. (Sauria Polychrotidae)
Pseustes poecilonotus (Günther, 1858)	1	Ave
DIPSADIDAE		
Atractus latifrons Cunha & Nascimento, 1983	1	Um carrapato (Acari, Ixodidae)
Clelia plumbea (Wied, 1820)	1	*Epicrates cenchria* (Serpentes Boidae)
Dipsas catesbyi (Sentzen, 1796)	4	Lesma (Gastropoda, Veronicellidae)
Dipsas indica Laurenti, 1768	1	11 lesmas (Gastropoda, Veronicellidae)
Drepanoides anomalus (Jan, 1863)	1	Ovo de Squamata[2]
Erythrolamprus aesculapii (Linnaeus, 1766)	1	*Atractus latifrons* (Serpentes Colubridae)
Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)	1	*Scinax ruber* (Anura Hylidae)
	1	*Elachistocleis ovalis* (Anura Microhylidae)
	1	Perseguindo um *Leptodactylus andreae* (Anura Leptodactylidae)
	1	Desova de *Phyllomedusa camba* (Anura Hylidae)
	1	*Cercosaura eigenmani* (Sauria Gymnophtalmidae)[2]
Liophis almadensis. (Wagler, 1824)	1	Leptodactylus andreae (Anura Leptodactylidae)
Liophis reginae (Linnaeus, 1758)	1	03 *Leptodactylus andreae* (Anura Leptodactylidae)
	3	*Leptodactylus andreae* (Anura Leptodactylidae)
	1	Regurgitou 3 *Leptodactylus andreae* (Anura Leptodactylidae)
	1	Fragmentos de *Pristimantis* sp. (Anura Strabomantidae)
	2	*Scinax ruber* (Anura Hylidae)

[1]Observações de terceiros. [2]Espécimes capturados em pitfall.

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	N	Conteúdo estomacal/ Observação
Liophis reginae (Linnaeus, 1758)	1	Fragmentos de anuro
	1	Cauda e fragmentos de girino
	1	Regurgitou um *Leptodactylus lineatus* (Anura Leptodactylidae) e um *Chiasmocleis avilapiresae* (Anura Microhylidae)[2]
Oxyrhopus melanogenys (Tschudi, 1845)	1	*Gonatodes* sp. (Sauria Sphaerodactylidae)
	1	02 *Gonatodes hasemanni* (Sauria Sphaerodactylidae)
	4	*Ameiva ameiva* (Sauria Teiidae)
	4	Roedor
	1	Perseguindo um roedor[1]
	1	Fragmentos de ave (Aves Passeriformes)
Philodryas argentea (Daudin, 1803)	1	*Allobates* aff. *marchesianus* (Anura Aromobatidae)
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	1	Fragmentos de roedor
Rhinobothryum lentiginosum (Scopoli, 1785)	1	*Mabuya nigropunctata* (Sauria Scincidae)
Siphlophis worontzowi Prado, 1939	1	*Iphisa elegans* (Sauria Gymnophthalmidae)
	1	*Gonatodes humeralis* (Sauria Sphaerodactylidae)
	1	*Hemidactylus mabouia* (Sauria Gekkonidae)
Xenopholis scalaris (Wücherer, 1861)	1	Patas de *Leptodactylus* (*Lithodytes*) sp. (Anura Leptodactylidae)
ELAPIDAE		
Micrurus spixii Wagler, 1824	1	*M. spixii* (Serpentes Elapidae)
VIPERIDAE		
Bothrops atrox (Linnaeus, 1758)	1	Fragmentos de insetos
	1	*Leptotyphlops* sp. (Serpentes Leptotyphlopidae)
	1	Roedor
Lachesis muta (Linnaeus, 1766)	1	Pelos de mamífero

[1]Observações de terceiros. [2]Espécimes capturados em pitfall.

Discussão

Apesar da maioria das espécies de serpentes de Espigão do Oeste predarem lagartos (55% das espécies) e anuros (48%) (Bernarde & Abe 2006), nesse estudo foi encontrado maior proporção de anfíbios anuros como item alimentar das serpentes e lagartos em menor número (15% dos registros). Na Amazônia, uma menor porcentagem de serpentes utiliza anfíbios anuros, variando de 39 a 48% (Martins & Oliveira 1998, Bernarde & Abe 2006) em relação às regiões do Pantanal, sul e sudeste (59 a 81,8% das espécies) (Strüssmann & Sazima 1993, Yanosky et al. 1996, Marques & Sazima 2004, Hartmann et al. 2009a, b, Zanella & Cechin 2009). Provavelmente essas diferenças se devam à composição de espécies: onde nas regiões extra-amazônicas, ocorre maior proporção de Xenodontinae nas comunidades e grande parte das serpentes desse clado preda anuros (Cadle & Greene 1993). Fatores históricos também foram associados com a diferença na proporção de serpentes batracófagas e saurívoras entre a Reserva Ducke (Manaus) e Santa Cecília (Equador) (Martins & Oliveira 1998).

Os boídeos predam vertebrados, sendo os grupos registrados nesse estudo (lagartos, aves e mamíferos) conhecidos na dieta dessas serpentes (Martins & Oliveira 1998). A predação de alguns mamíferos domésticos por *Eunectes murinus*, apesar de pouco documentada (e.g. Macedo-Bernarde 2006), é um evento relativamente comum nas áreas rurais (P. S. Bernarde, Obs. Pess.).

Uma dieta muito diversificada, que também inclui invertebrados, é encontrada em colubrídeos e dipsadídeos (Cadle & Greene 1993). As espécies de *Atractus* são conhecidas por se alimentarem de minhocas, nesse estudo foi encontrado um carrapato no trato digestório de uma *A. latifrons*, evento também observado por Martins & Oliveira (1998), podendo tratar-se de um item ocasional dessa serpente.

As serpentes pertencentes ao gênero *Chironius* são batracófagas e diurnas (Dixon et al. 1993). Devido à impalatabilidade de anuros pertencentes ao gênero *Phyllomedusa* (Sazima 1974), poucos são os relatos de predação desses animais por serpentes, sendo as espécies do gênero *Chironius* algumas das exceções (Dixon et al. 1993, Castanho 1996, esse estudo). Para *C. exoletus* foi registrada a predação sobre o anfíbio venenoso *Trachycephalus mesophaeus* (Rodrigues 2008). Predação sobre hilídeos é habitual nessa espécie e em espécies congenéricas que apresentam o corpo mais delgado e que forrageiam mais sobre a vegetação (Dixon et al. 1993, Marques & Sazima 2003, 2004, esse estudo). Os anfíbios presentes na dieta das duas espécies de *Chironius* mencionadas acima são de hábitos noturnos, mesmo padrão observado por Pinto et al. (2008), indicando que essas serpentes caçam esses hilídeos em seus abrigos, durante o dia.

Lagartos, roedores e outras serpentes são presas habituais de serpentes pertencentes ao gênero *Clelia* (Martins & Oliveira 1998, Pinto & Lema 2002). Um espécime de *C. plumbea* (CRC 197 cm, CC 37,5. 2785 g, ♀) foi encontrado pela manhã (11 horas) predando uma *Epicrates cenchria* (CRC 137 cm, CC 17 cm, 1885 g, ♀). Outro boídeo (*Boa constrictor*) havia sido também registrado para *C. clelia* (Martins & Oliveira 1998). Apesar das serpentes do gênero *Clelia* serem predominantemente noturnas, atividade diurna também foi registrada para *C. clelia* (Duellman 1978, Martins & Oliveira 1998).

Um espécime de *Drepanoides anomalus*, obtido em armadilha de interceptação e queda, apresentou um ovo de Squamata em seu conteúdo estomacal, sendo improvável que a serpente tenha ingerido o ovo no interior da armadilha e corroborando a especialização alimentar desta espécie (Martins & Oliveira 1998).

Drymarchon corais é considerada uma serpente generalista (Vanzolini 1986, Greene 1997, França et al. 2008). Neste estudo, foi observado o hábito eurifágico dessa espécie pela presença de anuros, lagartos, serpentes, ovos de aves e roedores nos tratos digestivos dos espécimes analisados. A predação de ovos de aves é um evento pouco comum para as serpentes na região Neotropical, estando registrado para algumas espécies como o Colubridae *Pseustes poecilonotus*

(Greene 1997) e o Dipsadidae Pseudoboini *Rhachidelus brazili* (França et al., 2008, Sawaya et al. 2008). Sapos do gênero *Rhinella* são venenosos, porém explorados por algumas espécies de serpentes como *Xenodon rabdocephalus* (Martins & Oliveira 1998) e *D. corais* (Greene 1997, França et al. 2008, esse estudo). Um espécime foi observado inspecionando um buraco no chão pela manhã. Essa serpente apresenta hábito terrícola e diurno (Bernarde & Abe 2006) e sendo a maioria das suas presas noturnas, essa espécie deve encontrá-las principalmente quando estão abrigadas.

Leptodeira annulata é considerada uma serpente batracófaga (Martins & Oliveira 1998), sendo anfíbios anuros o principal item observado nesse estudo. Um lagarto gimnoftalmídeo (*Cercosaura eignmanni*) foi encontrado em um espécime capturado em armadilha de interceptação e queda. Essa serpente também é conhecida por predar ovos de *Phyllomedusa* (Martins & Oliveira 1998), o que também foi registrado nesse estudo.

A serpente *Liophis reginae* é diurna e forrageia no chão, sendo a mais frequente nas áreas de pastagem (Bernarde & Abe 2006), teve mais da metade de suas presas nesse estudo (56% de 16 ítens) constituídas pelo anuro diurno e terrícola *Leptodactylus andreae* (Bernarde 2007), o mais abundante nesses ambientes (Bernarde & Macedo, 2008).

Nesse estudo, anuros foram registrados como presas para outras espécies reconhecidamente batracófagas (Michaud & Dixon 1989, Martins & Oliveira 1998): *Dendrophidion dendrophis*, *Drymoluber dichrous*, *Liophis almadensis*, *Philodryas argentea* e *Xenopholis scalaris*. Além dessas, foi também registrado o consumo de um anuro *Leptodactylus andreae* por uma *Masticophis mentovarius* capturada em armadilha de interceptação e queda. A biologia dessa espécie é pouco conhecida, já tendo sido registrado roedor (*Rattus rattus*) em sua dieta (Dugan & Figueroa 2008).

Duellman (1978) e Cunha & Nascimento (1993) encontraram roedores e lagartos nos conteúdos estomacais de espécimes de *Oxyrhopus melanogenys*. Dos itens registrados na dieta dessa serpente, pássaro constitui o primeiro registro para esta espécie. A predação de aves é conhecida também para *O. petola* (Bernarde & Machado 2000) e para os gêneros *Boiruna* e *Rhachidelus* dentro da Tribo Pseudoboini (Pinto & Lema 2002, Sawaya et al. 2008). Essa serpente apresenta atividade sobre o chão e noturna (Bernarde & Abe 2006) e preda tanto presas diurnas, possivelmente capturadas em abrigo ou repouso (lagartos *Ameiva ameiva* e *Gonatodes hasemani*; pássaro) como noturnas (roedores).

Serpentes do gênero *Siphlophis* são conhecidas por predarem principalmente lagartos diurnos, quando estão inativos, durante a noite (Prudente et al. 1998). Foram registradas na dieta de *S. worontzowi* três espécies de lagartos (*Gonatodes humeralis*, *Hemidactylus mabouia* e *Mabuya nigropunctata*). Um espécime de *S. worontzowi* foi encontrado durante a noite forrageando em um galho de árvore a três metros de altura em floresta e outro predando uma lagartixa (*H. mabouia*) a um metro e meio de altura em ambiente de pastagem também durante o período noturno. Esses dados revelam que esta espécie forrageia durante o período noturno e também sobre a vegetação e além de presas diurnas (*G. humeralis* e *M. nigropunctata*), preda também noturnas (*H. mabouia*).

Os itens encontrados nas serpentes *Dipsas* spp. (lesmas), *Erythrolamprus aesculapii* (serpentes), *Mastigodryas boddaerti* (lagarto *Ameiva*), *Oxibelys fulgidus* (lagarto *Anolis*), *Philodryas olfersii* (roedor), *Pseustes poecilonotus* (aves), *Rhinobothryum lentiginosum* (lagarto *Mabuya*) e *Lachesis muta* (mamífero) são conhecidos para a dieta dessas espécies (Martins & Oliveira 1998, Hartmann & Marques 2005).

Foi registrado um evento de canibalismo em *Micrurus spixii*, de um macho (CRC = 117,7 cm; 300 g) coletado ingerindo uma fêmea (CRC = 70 cm; 90 g). Essa espécie é conhecida por predar serpentes (Martins & Oliveira 1998), incluindo outras espécies de *Micrurus*. Predação de conspecíficos é um evento registrado para várias linhagens de serpentes (boídeos, dipsadídeos, elapídeos) e aparentemente é mais frequente em espécies com hábitos alimentares generalistas e ofiófagos (e.g. Engeman et al. 1996, Rivas & Owens 2000, Hartmann & Marques 2005).

Bothrops atrox é serpente que apresenta dieta generalista (Martins & Oliveira 1998). Neste estudo encontrou-se uma serpente (*Leptotyphlops* sp.) no conteúdo de um juvenil e um roedor em um subadulto. Em um juvenil de *B. atrox*, foram encontrados restos de insetos na porção final do intestino, podendo tratar-se de item secundário, de algum anuro ingerido pela serpente (ver Martins & Gordo 1993).

Em algumas espécies de serpentes, fêmeas adultas cessam ou reduzem a alimentação durante o período de gestação (Shine 1980), enquanto outras não (e.g. Aldridge &. Bufalino 2003, Pinto & Fernandes 2004). Nesse estudo foram encontrados anuros em três fêmeas grávidas (com ovos ou folículos vitelogênicos) de *Chironius exoletus*, *Liophis reginae*, *Xenopholis scalaris*, e lesma em uma *Dipsas catesbyi*. Essas quatro serpentes corresponderam a 23,5% do total de fêmeas grávidas que foram analisadas. Talvez a ocorrência de conteúdos estomacais em fêmeas grávidas seja mais frequente em espécies que se alimentam de presas relativamente pequenas e de fácil digestão (e.g. anuros e lesmas).

A maioria (78%) dos anuros encontrados nos conteúdos estomacais das serpentes correspondem a espécies que apresentam atividade no chão (e.g. *Allobates*, *Elachistocleis*, *Leptodactylus* e *Rhinella*) (Bernarde 2007, Bernarde & Macedo 2008), enquanto que os arborícolas (e.g. *Hypsiboas*, *Scinax* e *Phyllomedusa*) corresponderam a apenas 22% dos conteúdos. Possivelmente esses resultados estejam relacionados ao substrato de forrageio das serpentes nessa comunidade, das quais 52% forrageiam no chão e 26% sobre a vegetação (Bernarde & Abe 2006). A associação entre o substrato de caça de serpentes e o de atividade de suas presas também foi observado por outros autores, como Martins & Oliveira (1998) e Albuquerque et al. (2007), que encontraram principalmente hilídeos (arborícolas) na dieta da espécie diurna e arborícola *Leptophis ahaetulla*, e Martins & Oliveira (1998) e Prudente et al. (2007) que registraram anuros terrícolas como presas da serpente diurna e terrícola *Dendrophidion dendrophis*.

Assim como os anuros, a maioria dos lagartos encontrados nos conteúdos estomacais nas serpentes apresenta hábitos terrícolas (65%), estando isso possivelmente também relacionado à proporção de serpentes que forrageiam no chão. Outro fator responsável pela maior freqüência de lagartos terrícolas é a elevada abundância de *Ameiva ameiva* nas áreas de pastagens nessa localidade, esta espécie correspondeu a 89% dos lagartos capturados nas armadilhas de interceptação e queda neste tipo de ambiente (Macedo et al. 2008).

Anfíbios anuros foi o principal item alimentar registrado, seguido de roedores e lagartos. Entretanto, a maioria das serpentes em Espigão do Oeste preda lagartos (55% das espécies) e anuros (48%). Na Amazônia, uma menor porcentagem de serpentes utiliza anfíbios anuros em relação às comunidades extra-amazônicas, provavelmente essas diferenças se devam à maior proporção de Xenodontinae nas comunidades extra-amazônicas e grande parte das serpentes desse clado preda anuros. A maioria dos anfíbios anuros e lagartos encontrados nos conteúdos estomacais das serpentes apresentam hábitos terrícolas, o que deve estar associado com a maioria das espécies de serpentes (52%) forragearem sobre o chão.

Agradecimentos

A Lílian Cristina Macedo pelo auxílio nas atividades de campo. Aos proprietários da Fazenda Jaburi Eduardo Garcia, Celso Garcia e família, pelo apoio logístico. A Carlos Alberto Bernarde e família pelo apoio logístico em Espigão do Oeste. Ao Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN, do IBAMA, pelas licenças de coleta concedida (Processo 02001.006649/00-60; Licenças 246/2000-DIFAS/DIREC e 021/02-RAN). À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo patrocínio concedido (Projeto Nº 045420002). Ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa (501927/2009-3) para PSB.

Referências

AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Geomorfologia 52:1-21.

ALBUQUERQUE, N.R., GALATTI, U. & DI-BERNARDO, M. 2007. Diet and feeding behaviour of the Neotropical parrot snake (*Leptophis ahaetulla*) in northern Brazil. J. Nat. Hist. 41(17-20):1237-1243.

ALDRIDGE, R.D. & BUFALINO, A.P. 2003. Reproductive female common watersnakes (*Nerodia sipedon sipedon*) are not anorexic in the wild. J. Herpetol. 37(2):416-419.

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

BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. South Am. J. Herpetol. 1(2):102-113.

BERNARDE, P.S. & MACEDO, L.C. 2008. Impacto do desmatamento e formação de pastagens sobre a anurofauna de serapilheira em Rondônia (Brasil). Iheringia, Ser. Zool. 98(4):545-459.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. *Oxyrhopus petola digitalis* (NCN). Prey. Herpetol. Rev. 31(4):247-248.

BERNARDE, P.S. 2007. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). Biota Neotrop. 7(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/fullpaper?bn01507022007+pt (último acesso em 10/11/2009).

BERNARDE, P.S., FERREIRA-MARTINS, L.S. & OLIVEIRA, J.R. 2008. *Bothrocophias hyoprora* (Amazonian Hog-nosed Pit Viper). Diet. Herpetol. Rev. 39(3):353.

CADLE, J.E. & GREENE, H.W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical Snake assemblage. In Species Diversity in Ecological Communities - Historical and geographical perspectives (R.E. Ricklefs & D. Schuluter, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, p. 281-293.

CASTANHO, L.M. 1996. *Phyllomedusa distincta* (leaf-frog). Predation. Herpetol. Rev. 27(3):141.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. de Zool. 17(3):729-740.

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

DIXON, J.R., WIEST, J.A. & CEI, J.M. 1993. Revision of the tropical snake *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). Monogr. Mus. Reg. Sci. Natur. 13:1-279.

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

DUGAN, E.A. & FIGUEROA, A. 2008. *Masticophis mentovarius* (Neotropical whipsnake). Attempted predation and diet. Herpetol. Rev. 39(4):471.

EGLER, S.G., OLIVEIRA, M.E. & MARTINS, M. 1996. *Bothrops atrox* (Common lancehead). Foraging behavior and ophiophagy. Herpetol. Rev. 27(1):22-23.

ENGEMAN, R.M., RODDA, G.H. & RODRIGUEZ, D.V. 1996. Brown tree snake (*Boiga irregularis*) cannibalism. The Snake 27(2):149-152.

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 1:23-38.

GREENE, H.W. 1997. Snakes: the evolution of mystery in nature. University of California Press, California.

HARTMANN, P.A. & MARQUES, O.A.V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric species of *Philodryas* (Colubridae), in south Brazil. Amp. Rep. 26(1):25-31.

HARTMANN, P.A., HARTMANN, M.T. & MARTINS, M. 2009a. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 9(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/fullpaper?bn03609032009+pt (último acesso em 10/11/2009).

HARTMANN, P.A., HARTMANN, M.T. & MARTINS, M. 2009b. Ecology of a snake assemblage in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. Pap. Avulsos Zool. 49(27):343-360.

MACEDO, L.C., BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2008. Lagartos (Squamata: Lacertilia) em áreas de floresta e de pastagem em Espigão do Oeste, Rondônia, sudoeste da Amazônia, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/fullpaper?bn01108012008+pt (último acesso em 10/11/2009).

MACEDO-BERNARDE, L.C. & BERNARDE, P.S. 2005. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Diet. Herpetol. Rev. 36(4):456.

MACEDO-BERNARDE, L.C. 2006. *Eunectes murinus* (Linnaeus) (Serpentes, Boidae), preying activity. PanamJAS 1(2):2.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2003. Ontogenetic color changes may strengthen suggestion about systematic affinities between two species of *Chironius* (Serpentes, Colubridae). Phyllomedusa 2(1):65-67.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica da Juréia-Itatins. In Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 257-277.

MARTINS, M. & GORDO, M. 1993. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Diet. Herpetol. Rev. 24(4):151-152.

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., MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers (Genus *Bothrops*). In Biology of the vipers (G.W. Schuett, M. Höggren, M.E. Douglas & H.W. Greene, eds.). Eagle Mountain Publishing, Utah, p. 307-328.

MICHAUD, E.J. & DIXON, J.R. 1989. Prey itens of 20 species of the Neotropical colubrid snake genus *Liophis*. Herpetol. Rev. 20(2):39-41.

NASCIMENTO, P.F., BERNARDE, P.S. & BUZZETTI, D.R.C. 2008. *Bothrops atrox* (Amazonian Lancehead). Diet. Herpetol. Rev. 39(3):353.

OLIVEIRA, M.E. & MARTINS, M. 2001. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 8(2):101-110.

OLIVEIRA, O.A. 2002. Geografia de Rondônia: espaço e produção. Dinâmica Ed. e Dist. Ltda, Porto Velho.

PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). Iheringa, Sér. Zool. 92(2):9-19.

PINTO, R.R. & FERNANDES, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. Phyllomedusa 3(1):9-14.

PINTO, R.R., FERNANDES, R. & MARQUES, O.A.V. 2008. Morphology and diet of two sympatric colubrid snakes, *Chironius flavolineatus* and *Chironius quadricarinatus* (Serpentes: Colubridae). Amphibia-Reptilia 29(2):149-160.

PRUDENTE, A.L.C., MASCHIO, G., SANTOS-COSTA, M.C. & PEREIRA, C.E.Y. 2007. Reproduction and feeding aspects of *Dendrophidion*

dendrophis (Schlegel, 1837) (Serpentes, Colubridae) in the Brazilian Amazon. South Am. J. Herpetol. 2(1):1-14.

PRUDENTE, A.L.C., MOURA-LEITE, J.C. & MORATO, S.A.A. 1998. Alimentação das espécies de *Siphlophis* Fitzinger (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae: Pseudoboini). Rev. Bras. Zool. 15(2):375-383.

RIVAS, J.A. & OWENS, R.Y. 2000. *Eunectes murinus* (Green anaconda): Cannibalism. Herpetol. Rev. 31(1):44-45.

RODRIGUES, M.G. 2008. *Chironius exoletus* (Common whipsnake): prey and possible diet convergence. Herpetol. Bull. 105:41-42.

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/fullpaper?bn01308022008+pt (último acesso em: 10/11/2009).

SAZIMA, I. 1974. Experimental predation on the leaf-frog *Phylomedusa rohdei* by the water snake *Liophis miliaris*. J. Herpetol. 8(4):376-377.

SHINE, R. 1980. "Costs" of reproduction in reptiles. Oecologia 46:92-100.

STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 1993. The assemblages of the Pantanal at Poconé western Brazil: faunal composition and ecology summary. Stud. Neotr. Fauna Environ. 28(33):157-168.

TOFT, C.A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. Copeia 1:1-21.

TURCI, L.C.B. & BERNARDE, P.S. 2008. Levantamento herpetofaunístico em uma localidade no município de Cacoal, Rondônia, Brasil. Bioikos 22(2):101-108.

VANZOLINI, P.E. 1986. Levantamento herpetológico da área do Estado de Rondônia sob a influência da rodovia Br-364. Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 50 p. (Relatório de pesquisa, Programa Polonoroeste/Ecologia Animal n. 1).

VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. Herpetologica 39(1):52-66.

YANOSKY, A.A., DIXON, J.R. & MERCOLLI, C. 1996. Ecology of the snake community at El Bagual Ecological Reserve, Northeastern Argentina. Herpetol. Nat. Hist. 4(2):97-110.

ZANELLA, N. & CECHIN, S.Z. 2009. Influência dos fatores abióticos e da disponibilidade de presas sobre comunidade de serpentes do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Iheringia, Ser. Zool. 99(1):111-114.

Recebido em 16/11/09
Versão reformulada recebida em 07/03/10
Publicado em 15/03/10