

Anuran captured in pitfall traps in three agrossystem in Northwestern São Paulo State, Brazil

Fernando Rodrigues da Silva^{1,5}, Rodrigo Souza Santos²,
Maria Andréia Nunes³ & Denise de Cerqueira Rossa-Feres⁴

¹Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Campus de São José do Rio Preto,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,

Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jd. Nazareth, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brazil

²Faculdades Integradas – FACVEST,

Av. Marechal Floriano, 947, Centro, CEP 88501-103, Lages, SC, Brazil, e-mail: santos_rss@hotmail.com

³Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista – UNESP,

Jaboticabal, SP, Brasil, e-mail: mandeian@yahoo.com.br

⁴Departamento de Zoologia e Botânica, Campus de São José do Rio Preto,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,

São José do Rio Preto, SP, Brazil, e-mail: denise@ibilce.unesp.br

⁵Corresponding author: Fernando Rodrigues da Silva, e-mail: bigosbio@yahoo.com.br

SILVA, F.R., SANTOS, R.S., NUNES, M.A. & ROSSA-FERES, D.C. **Anuran captured in pitfall traps in three agrossystems in Northwestern São Paulo State, Brazil.** Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01109042009>.

Abstract: Although it is generally assumed that agriculture negatively influences amphibian populations, few studies on the effects of agricultural cultivations on neotropical anuran have been conducted. As a contribution to the knowledge about anuran in agriculture, the present study sought to identify the anuran species present in three different agrossystems. We used data from anurans captured in pitfall traps initially proposed for a survey of harvestmen fauna in three agrossystems (corn, soybean, and rubber tree). Four anuran species found in the pitfall traps belong to two Families: Leptodactylidae: *Leptodactylus fuscus* and *L. mystacinus*; and Leiuperidae: *Eupemphix nattereri* and *Physalaemus cuvieri*. In corn plantation, four species and 30 individuals were captured; in rubber trees, four species and 11 individuals; and in soybeans plantation, tree species and eight individuals. Our results show that anurans are present in agrossystems, mainly the generalist anuran species.

Keywords: *amphibian, soybean plantation, corn plantation and rubber tree.*

SILVA, F.R., SANTOS, R.S., NUNES, M.A. & ROSSA-FERES, D.C. **Anuros capturados em armadilhas de queda em três agrossistemas no noroeste paulista, Brasil.** Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01109042009>.

Resumo: Embora seja geralmente assumido que a agricultura influencia negativamente populações de anfíbios, existem poucos estudos sobre os efeitos dos cultivos agrícolas em anuros neotropicais. Visando contribuir para diminuir essa lacuna de conhecimento, no presente estudo buscamos verificar quais espécies de anuros estão presentes nos agrossistemas. Para isso, usamos dados de anuros capturados em armadilhas de queda, inicialmente proposto para o levantamento da fauna de opiliões em três agrossistemas (milho, soja e seringal). Nós registramos quatro espécies de anuros nas armadilhas de queda: *Leptodactylus fuscus*, *L. mystacinus* (Leptodactylidae), *Eupemphix nattereri* e *Physalaemus cuvieri* (Leiuperidae). Na plantação de milho foram registradas quatro espécies e 30 indivíduos, no seringal quatro espécies e 11 indivíduos e na plantação de soja três espécies e oito indivíduos. Nossos resultados mostram que os anuros estão presentes nos agrossistemas, principalmente espécies de anuros generalistas.

Palavras-chave: *anfíbios, plantação de soja, plantação de milho e seringal.*

Introduction

Habitat loss and fragmentation are among the largest threats to amphibian populations (Cushman 2006). One of the main causes of anthropogenic habitat loss is agricultural intensification, which has impacted negatively the species diversity and abundance of amphibians (Hecnar & M'Closkey 1996, Semlitsch 2000, Knutson et al. 2004). Several studies conducted in North America have examined the effects of agrossystems on anuran (Semlitsch 2000, Gray et al. 2004, Knutson et al. 2004, Weyrauch & Grubb Jr. 2004, Gardner et al. 2007). However, few data are available for South America (Attademo et al. 2005, Peltzer et al. 2006, Faria et al. 2007, Pardini et al. 2009) and consequently, such effects remain undocumented for most neotropical anurans (Gardner et al. 2007). In this study, we sought to identify the anuran species present in agrossystems in northwestern São Paulo State, Brazil. We used data from anurans captured in pitfall traps initially proposed for a survey of harvestmen fauna in three different agrossystems (corn, soybean, and rubber tree).

Material and Methods

The sample design was initially proposed by Santos & Cividanes (2007) to the survey of harvestmen fauna in agrossystems. However, the number of anuran species and individuals captured in small pitfalls was surprisingly high, thus providing information on the presence of anurans in agrossystems. This study was conducted at the Study, Research and Production Farm, College for Animal and Crop Production (FCAV/UNESP – Fazenda de Estudo, Pesquisa e Produção, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias), Jaboticabal (21° 15' S and 48° 18' W), São Paulo State, Brazil. The climate in the region is hot and humid tropical (Aw de Köppen), the mean temperature is 22 °C, and the annual total precipitation is 1552 mm (Sacramento & Pereira 2003).

Anurans were sampled with pitfall traps, installed in three agrossystem (corn, soybean, and rubber tree). Each area had two parallel, 90 m long transects 10 m apart from each other. Each transect had ten equidistant (every 10 m) white plastic cups (500 mL) filled with 1% formaldehyde solution and a few drops of neutral detergent. For more details about pitfall traps, see Santos & Cividanes (2007). Fieldwork was performed every week, totaling 13 samples from each agrossystems, during the rainy season (December 27th 2004 to April 2nd 2005), with a total effort of 97 days. Used plastic cups were replaced by new ones after each survey.

Individuals were deposited in the Amphibian Collection (DZSJRP 8286 – 8289; 8291 – 8300; 8316 – 8320; 8323 – 8326; 8328; 8331; 8343 – 8344; 8346; 8352 – 8374), Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil (<http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=DZSJRP-Amphibia-adults&setlang=pt>).

Results and Discussion

We recorded four anuran species in the pitfall traps, belonging to two Families: Leptodactylidae: *Leptodactylus fuscus* (Schneider 1799) and *L. mystacinus* (Burmeister 1861); Leiuperidae: *Eupemphix nattereri* Steindachner 1863 and *Physalaemus cuvieri* Fitzinger 1826 (Table 1). Four species and 30 individuals were captured in corn plantation; in rubber trees, four species and 11 individuals; and in soybeans, three species and eight individuals (Table 1). Two individuals of *Scinax fuscovarius* (Lutz 1925) were registered in artificial shelters built with planks of wood (Parmelee & Fitch 1995) of 1,0 × 1,0 m, filled with leaves, litter and small stones in corn plantation. Three species of generalist habits (Toledo et al. 2003, Santos et al. 2007), *Leptodactylus mystacinus*, *Physalaemus*

Table 1. Anuran species captured in pitfall traps installed in three different agrossystems (corn, rubber trees, and soybeans) in the municipality of Jaboticabal, SP, Brazil.

Tabela 1. Espécies de anuros capturados nas armadilhas de queda instaladas em três diferentes agrossistemas (milho, seringal e soja) no município de Jaboticabal, SP, Brasil.

	Corn	Rubber tree	Soybean
LEPTODACTYLIDAE			
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	3	3	3
<i>Leptodactylus fuscus</i>	2	1	-
LEIUPERIDAE			
<i>Physalaemus cuvieri</i>	4	1	1
<i>Eupemphix nattereri</i>	21	6	4
Species richness	4	4	3
Abundance	30	11	8

cuvieri, and *Eupemphix nattereri* were recorded for all agrossystems (corn, soybean, and rubber trees). According to Gray et al. (2004), agricultural disturbance around wetlands may positively influence the abundance of some amphibian species. Less vagile amphibians that explosively breed and are competitively dominant in the absence of predation may benefit most by landscape cultivation (Gray et al. 2004), which lead some authors to suggest that anuran populations can be important for the biological control of agricultural arthropods (Attademo et al. 2005).

It is important to emphasize that pitfall traps with drift fence are often used for sampling amphibians in hepterto fauna studies (Heyer et al. 1994, Cechin & Martins 2000, Dixo & Verdade 2006, Santos et al. 2009). However, the 500 mL traps used in our study are much smaller than those normally used (20,000 to 100,000 mL). In addition, the lack of drift fences to connect the traps limited the number of species that can be captured in agrossystems - e.g. *Rhinella schneideri* (Werner 1894) which is a very common species in the sampling area.

Any interpretation of our results is limited due to the sampling design, small trap-size and the lack of crop replicates. Nonetheless, 65.6 % of the specimens we captured in corn plantation were *Eupemphix nattereri*. We thus present two non-exclusive hypotheses to be tested:

- Eupemphix nattereri* is a burrowing frog (Sazima 1975, Freitas 2001) associated with the plant root system and respective soil type, helping *E. nattereri* to remain burrowed until the following reproductive season; and/or
- E. nattereri* is a food specialist in Isoptera (Rossa-Feres 1997, Silva 2007) that can use this type of crop to feed. Aquino et al. (2008), found that the community of social insects (Formicidae and Isoptera) was responsible for more than 40% of the total density in cropping systems at the experimental field of Embrapa Agropecuária Oeste, in Dourados, State of Mato Grosso do Sul, Brazil.

The anuran species found in our study are mainly generalists. This work then contributes to the preliminary knowledge of anurans in Neotropical agrossystems, but further studies and surveys must be done to understand the influence of agrossystems on anuran population parameters (abundance and temporal occurrence) and richness in the region.

References

- AQUINO, A.M., SILVA, R.F., MERCANTE, F.M., CORREIA, M.E.F., GUIMARÃES, M.F. & LAVELLE, P. 2008. Invertebrate soil macrofauna

- under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. Eur. J. Soil Biol. 44:191-197.
- ATTADEMO, A.M., PELTZER, P.M. & LAJMANOVICH, R.C. 2005. Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. Agri. Eco. Environ. 106:389-394.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool. 17(3): 729-740.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. Biol. Conserv. 128(2):231-240.
- DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Leaf litter herpetofauna of the Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). Biota Neotrop. 6: (2) <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00806022006>
- GARDNER, T.A., BARLOW, J. & PERES C.A. 2007. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: the importance of habitat change for amphibians and reptiles. Biol. Conserv. 138: 166-179.
- GRAY, M.J., SMITH, L.M. & BRENES, R. 2004. Effects of agricultural cultivation on demographics of southern high plains amphibians. Conserv. Biol. 18(5):1368-1377.
- FARIA, D., PACIENCIA, M.L.B., DIXO, M., LAPS, R.R. & BAUMGARTEN, J. 2007. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. Biodivers. Conserv. 16:2335-2357.
- FREITAS, E.F.L. 2001. Adaptações esqueléticas para a escavação em *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus nattereri* (Anura, Leptodactylidae). Master Thesis, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- HECNAR, S. J. & M'CLOSKEY, R.T. 1996. Regional dynamics and the status of amphibians. Ecology 77:2091-2097.
- HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., McDIARMID, R.W., HAYEK, L.A.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- KNUTSON, M.G., RICHARDSON, W.B., REINEKE, D.M., GRAY, B.R., PARMELEE, J.R. & WEICK, S.E. 2004. Agricultural ponds support amphibian populations. Ecol. Appl. 14(3):669-684.
- PARDINI, R., FARIA, D., ACCACIO, G.M., LAPS, R.R., MARIANO-NETO, E., PACIENCIA, M.L.B., DIXO, M. & BAUMGARTEN, J. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agroforestry mosaic in southern Bahia. Biol. Conserv. 142: 1178-1190.
- PARMELEE, J.R. & FITCH, H.S. 1995. An experiment with artificial shelters for snakes: effects of material, age, and surface preparation. Herpet. Nat. Hist. 3:187-191.
- PELTZER, P.M., LAJMANOVICH, R.C., ATTADEMO, A.M. & BELTZER, A.H. 2006. Diversity of anurans across agricultural ponds in Argentina. Biodivers. Conserv. 15:3499-3513.
- ROSSA-FERES, D.C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região noroeste do Estado de São Paulo: microhabitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional. Phd Thesis, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.
- SACRAMENTO, C.K. & PEREIRA, F.M. 2003. Fenologia da floração da noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) nas condições climáticas de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Frutic. 25(1): 19-22.
- SANTOS, R.S. & CIVIDANES, F.J. 2007. Registro de opiliões (Arachnida: Opiliones) em três agrossistemas e remanescente florestal. Ecossistema 32(1):9-12.
- SANTOS, T.G., VASCONCELOS, T.S., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. J. Nat. Hist. 43(15): 973-993.
- 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 97 (1): 37-49.
- SAZIMA, I. 1975. Hábitos reprodutivos e fase larvária de *Leptodactylus mystacinus* e *L. sibilatrix* (Anura, Leptodactylidae). Master Thesis, University of São Paulo, São Paulo, Brasil.
- SEMLITSCH, R.D. 2000. Principles for management of aquatic breeding amphibians. J. Wildlife Manage. 64:615-631.
- SILVA, F.R. 2007. A importância de fragmentos florestais na diversidade de anuros em Içém, região noroeste do Estado de São Paulo. Master Thesis, UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.
- 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.
- WEYRAUCH, S.L. & GRUBB JR, T.C. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. Biol. Conserv. 115:443-450.

Received: 07/04/09

Revised: 19/08/09

Accepted: 20/10/09

Species composition of climbers in seasonal semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil

Karin dos Santos^{1,4}, Luiza Sumiko Kinoshita² & Andréia Alves Rezende³

¹Department of Phanerogamic Botany,
Swedish Museum of Natural History, SE-104 05, Stockholm, Sweden

²Departamento de Botânica, Instituto de Biologia,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil

³Departamento de Ciências Biológicas, Centro Universitário de Rio Preto,
Rua Yvette Gabriel Atique, 45, CEP 15025-400, São José do Rio Preto, SP, Brazil

⁴Author for correspondence: Karin dos Santos, e-mail: karin.santos@nrm.se

SANTOS, K., KINOSHITA, L. S. & REZENDE, A. A. **Species composition of climbers in seasonal semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9 (4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00309042009>.

Abstract: In this study we evaluated floristic composition patterns of communities of climbers within ten inventories carried out in semideciduous forest fragments of southeastern Brazil. One of the inventories is original, being carried out for the present study in Ribeirão Cachoeira forest, Campinas, São Paulo State, Southeastern Brazil. This inventory was then pooled together to other nine climbers' inventories made in other forests of Southeastern Brazil to form a data base, which was examined regarding species richness, similarity, species distribution and climbing methods. The total number of species obtained was 355, belonging to 145 genera and 43 families. The ten most diverse families Bignoniaceae (45 species), Fabaceae (42), Malpighiaceae (36), Asteraceae (31), Apocynaceae (29), Sapindaceae (28), Convolvulaceae (21), Cucurbitaceae (14), Passifloraceae (10), and Euphorbiaceae (8) contributed to 74.4% of the total number of species recorded. The commonest climbing method in the studied sites was main stem or branch twining, accounting for 178 species or 50.1% of the total, the second commonest was tendril climbing (121 species, 34.1%), and the least, scrambling (56 species, 15.8%). We found a high percentage of exclusive species i.e., those occurring in only one forest site, which accounted for 49.3% of the total recorded. The mean similarity among forest sites (30%) may be considered low. The climbing species contribution to the total wood plant richness recorded on the forests sites was very high in some of the sites (up to 52.5%). These results indicated the importance of climber communities to plant diversity for semideciduous forests in Southeastern Brazil, enhancing the regional diversity and the conservation value of these forest remnants.

Keywords: *lianas, climbing mechanism, floristic, similarity, NMS.*

SANTOS, K., KINOSHITA, L. S. & REZENDE, A. A. **Composição florística de trepadeiras em florestas sazonais semidecíduais do sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9 (4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00309042009>.

Resumo: No presente estudo avaliamos as variações na composição de espécies das comunidades de trepadeiras abordando dez inventários florísticos realizados em fragmentos de floresta estacional semidecidual do sudeste do Brasil. Um destes inventários é inédito e foi realizado especialmente para o presente estudo. Comparamos este levantamento a outros nove inventários florísticos de trepadeiras realizados em outras florestas do sudeste para investigar aspectos como riqueza, similaridade, distribuição de espécies e mecanismos de escalada. Ao todo foram encontradas 355 espécies, pertencentes a 145 gêneros e 43 famílias. As dez famílias mais ricas Bignoniaceae (45 espécies), Fabaceae (42), Malpighiaceae (36), Asteraceae (31), Apocynaceae (29), Sapindaceae (28), Convolvulaceae (21), Cucurbitaceae (14), Passifloraceae (10), e Euphorbiaceae (8) representaram 74,4% do total de espécies encontrado. Considerando os mecanismos de escalada, observamos o predomínio de espécies volúveis (178 espécies ou 50,1%), sobre espécies com gavinhas (121 espécies, 34,1%), e apoiadoras (56 espécies, 15,8%). A porcentagem de espécies exclusivas, i.e. aquelas que ocorreram em apenas uma das localidades estudadas, foi de 49,3% do total amostrado e pode ser considerada alta. Além disso, a similaridade entre as florestas analisadas foi bastante baixa e a contribuição das espécies de trepadeiras para a diversidade de plantas lenhosas nestas áreas foi bastante elevada em algumas áreas, chegando a 52,5%. Estes resultados indicaram a importância das comunidades de trepadeiras para a diversidade vegetal nas florestas semidecíduais do sudeste do Brasil, aumentando a valor de conservação desses remanescentes florestais.

Palavras-chave: *lianas, mecanismos de escalada, ordenação NMS, similaridade.*

Introduction

The semideciduous seasonal forest of the Southeastern Brazil is probably one of the most threatened and fragmented ecosystems on earth. The maintenance of its biodiversity depends on the conservation of small fragments spread over an agricultural landscape. The biological studies on these forest remnants have improved a lot during the last three decades, enhancing the required background for management and conservation actions. However, climbers' communities have been neglected by most of those studies, which focused mainly on trees. This study comes as a small contribution towards fulfilling this gap.

Climbers are an abundant and diverse group of plants in forests throughout the world, particularly in the tropics. They can constitute ~25% of woody stem density and represent from 25 to 44% of the woody species diversity in tropical forests (Gentry 1991, Pérez-Salicrup et al. 2001), providing a remarkable food source for the associated fauna and, by physically linking trees together, furnishing canopy-to-canopy access for arboreal animals (Emmons & Gentry 1983, Morellato & Leitão Filho 1996). Thus, the importance of improving the knowledge about lianas (woody climbers) lies on the crucial ecological role they play in many aspects of tropical forest dynamics.

Lianas are commonly seen as structural parasites, invaders or weedy species, which respond positively to increased CO₂ concentrations, light penetration and forest disturbance, and consequently thrive in fragmented/disturbed landscapes (Putz 1984, Laurance 1991, 1997, Laurance et al. 2001, Phillips et al. 2002). When abundant, this life form is considered to be an inconvenient for economic and conservational reasons. Abundant lianas can reduce the sylvicultural value of a forest by reducing tree growth and fecundity, and increasing tree mortality and stem deformation (Stevens 1987, Putz 1991, Pérez-Salicrup & Barker 2000, Phillips et al. 2005). Additionally, tree supporting lianas are more prone to break and cause logging damage on their neighbours due to intercrown connections between adjacent trees, enhancing tree turnover in heavy infested forests (Appanah & Putz 1984, Vidal et al. 1997, Phillips et al. 2005). Lianas can also arrest or suppress gap-phase regeneration, and harm some species while promoting others (Schnitzer et al. 2000). All these factors indicate that forest dynamics and composition can be altered due to lianas' influence, with implications for forest's conservation and sustainability (Putz 1984, Stevens 1987, Pérez-Salicrup & Barker 2000, Schnitzer et al. 2000, Schnitzer & Carson 2001, Phillips et al. 2002, 2005).

Few quantitative and qualitative data are available to evaluate these claims in the semideciduous seasonal forests of southeastern Brazil. This ecosystem is facing an extremely high anthropogenic pressure given its high degree of forest fragmentation, disturbance history, and location, among the larger cities and the most industrialized region of Brazil. Heavy liana infestations are expected for this region, however, little is known about variations in their communities and the contribution of their species to overall diversity in these forests (but see Udulutsch et al. 2004, Tibiriçá et al. 2006, Rezende et al. 2007). Further investigations and data are highly desirable and required to address these questions in semideciduous seasonal forests of southeastern Brazil (Udulutsch et al. 2004). Floristic inventories are the first step towards a better understanding of climbers' communities in this region; they provide the basic information for further investigations and to support management and conservation policies.

The goal of this study is to contribute to increase the knowledge of communities of climbers in the Southeastern Brazil by describing their floristic composition in a semideciduous seasonal forest fragment of Campinas municipality, State of São Paulo, and providing a

preliminary evaluation of the floristic patterns of their communities by comparing the current floristic inventory to other nine inventories carried out in different semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil.

Material and Methods

The tropical semideciduous forest from Southeastern Brazil occurs in areas with rainfall between 1,250 and 2,550 mm. The vegetation is characterized by dense forests with high tree species diversity. The average canopy stature is 15 m with emergent trees reaching up to 35 m tall. There are two distinct seasons, the rainy summer, from December through February and the dry winter, from June through August. During the dry season approximately 40% of the trees composing the canopy are deciduous to some degree (Morellato & Leitão Filho 1992). The canopy is commonly dominated by families Myrtaceae, Fabaceae, Meliaceae, Apocynaceae and Euphorbiaceae. The most dominant species are *Esenbeckia leiocarpa* Engl.,

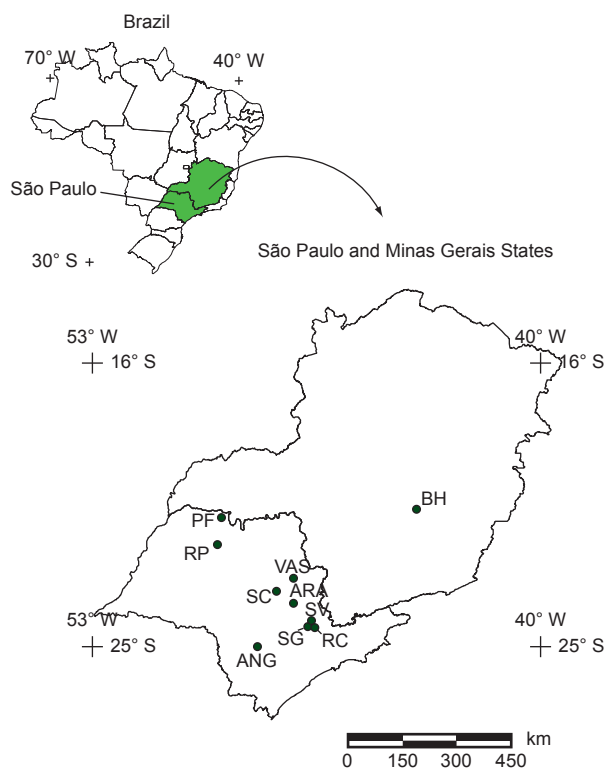


Figure 1. Locations of the 10 semideciduous forest sites of southeastern Brazil. ANG = Angatuba (Torres 1989); ARA = Araras (Udulutsch et al. 2004); BH = Belo Horizonte (Lombardi et al. 1999); RC = Ribeirão Cachoeira forest (Present study); RP = São José do Rio Preto (Rezende & Ranga 2005); PF = Paulo de Faria (Rezende et al. 2007); SC = São Carlos (Hora & Soares 2002); SG = Santa Genebra (Morellato & Leitão Filho 1996); SV = Fazenda São Vicente (Bernacci & Leitão Filho 1996); VAS = Vassununga (Tibiriçá et al. 2006).

Figura 1. Localização dos dez fragmentos de floresta estacional semidecidual estudados no sudeste do Brasil. ANG = Angatuba (Torres 1989); ARA = Araras (Udulutsch et al. 2004); BH = Belo Horizonte (Lombardi et al. 1999); RC = Mata Ribeirão Cachoeira (Presente estudo); RP = São José do Rio Preto (Rezende & Ranga 2005); PF = Paulo de Faria (Rezende et al. 2007); SC = São Carlos (Hora & Soares 2002); SG = Santa Genebra (Morellato & Leitão Filho 1996); SV = Fazenda São Vicente (Bernacci & Leitão Filho 1996); VAS = Vassununga (Tibiriçá et al. 2006).

Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr., *Trichilia clausenii* C.DC., *Croton floribundus* Spreng., *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., and *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (K. Santos et al. unpubl. data).

The floristic inventory of the present study was carried out at the Ribeirão Cachoeira Forest, which is the second largest (244.9 ha) of the former continuous semideciduous seasonal forest of Campinas municipality, State of São Paulo. The species composition of climbers was sampled randomly, by walking along the network of paths within the forest fragment and also at forest edges. Every climber found in reproductive state was collected for later identification and recorded for the checklist. Collecting was done mainly from March through December 1996. Identification followed the usual taxonomic techniques and vouchers have been deposited in the UEC Herbarium (Department of Botany, Institute of Biology, State University of Campinas – UNICAMP). Family classification followed APG II (APG 2003).

There are many different kinds of climbers, differing in climbing strategy, morphology and ecology (Gentry 1991). In this study we included woody, subwoody and herbaceous climbing plants which can be defined as plants that begin their life cycles as seedlings rooted in the ground and rely on other plants for physical support in order to reach the top of the forest canopy, never losing the contact with the ground as they keep rooted in the soil permanently. This means that we excluded hemiepiphytes and epiphytes. Nonetheless, because the majority of the species being considered in this study is woody and also because the other inventories treated here followed the same definition, we may also refer to the studied group of plants using the more widespread term lianas, especially when referring to available literature focusing the theme.

The obtained list of species plus other nine floristic inventories of climbers carried out in different locations of the southeastern Brazil were pulled together to build a presence/absence main matrix data.

Only forests belonging to the seasonal semideciduous forests domain were included, being eight forest inventories from the interior of the São Paulo state and one from the State of Minas Gerais (Figure 1, Table 1). The sampling methods and criteria of inclusion adopted by each study included in the main matrix data varied little, most of them adopted the same methods as in the current inventory (Table 1).

Only taxa identified up to species level were included in the presence/absence main matrix, and the full list was checked for synonymies among taxa. For all species recorded on the main matrix, the climbing mechanisms were determined based on field observation, personal knowledge and/or reference to literature. Species were classified into one of the following categories according to Putz (1984) and Hegarty (1991): a) tendril climbers, b) main stem or branch twiners, and d) scramblers.

We examined the patterns of climbers composition using non-metric multidimensional scaling (NMS) ordination in PC-ORD version 4.0 (McCune & Mefford 1999). The ordinations were based on the Sorenson's similarity matrices of species presence-absence data. We also accessed liana species' contribution to the total wood plant richness recorded on the studied forests sites by calculating the proportion of climber species in relation to the total wood species number (trees, shrubs and climbers). The number of trees/shrubs species in each site was also compiled from the literature for most studied sites, with exception of Belo Horizonte (BH), São José do Rio Preto (RP), and Vassununga (VAS).

Results

Considering all the forests inventories pulled together, we found a total of 355 species of climbers belonging to 145 genera and 43 families (Table 2). The ten most diverse families were Bignoniaceae (45 species), Fabaceae (42), Malpighiaceae (36), Asteraceae (31), Apocynaceae (29), Sapindaceae (28), Convolvulaceae (21),

Table 1. List of the ten semideciduous seasonal forests where liana inventories were conducted in southeastern Brazil.

Tabela 1. Lista dos dez inventários florísticos de lianas realizados em florestas estacionais semidecíduais do sudeste do Brasil.

Forest site	Coordinates	Area ^a	Sample method	Inclusion criteria ^b	Reference
Angatuba (ANG)	23° 29' S and 48° 45' W	1394	Random walks	Reproductive material	Torres (1989)
Araras (ARA)	22° 21' S and 47° 28' W	230	Random walks	Reproductive material	Udulutsch et al. (2004)
Belo Horizonte (BH)	19° 52' S and 43° 58' W	150	Plots	DBH ≥ 0.5 cm	Lombardi et al. (1999)
Paulo de Faria (PF)	19° 55' S and 49° 32' W	650	Plots	DBH ≥ 1 cm	Rezende et al. (2007); Stranghetti & Ranga (1998)
Ribeirão Cachoeira (RC)	22° 49' S and 46° 55' W	244.9	Random walks	Reproductive material	Present study
Santa Genebra (SG)	22° 44' S and 47° 06' W	250	Random walks	Reproductive material	Morellato & Leitão Filho 1996
São Carlos (SC)	21° 57' S and 47° 50' W	112	Plots	DBH ≥ 2.5 cm	Hora & Soares 2002
São José do Rio Preto (RP)	20° 48' S and 49° 22' W	168.63	Random walks	Reproductive material	Rezende & Ranga 2005
São Vicente (SV)	22° 55' S and 47° 03' W	70	Random walks/ Plots	Unspecified	Bernacci & Leitão Filho 1996
Vassununga (VAS)	21° 41' S and 47° 34' W	127.08	Random walks	Reproductive material	Tibiriçá et al. 2006

^a = Forest fragment size in hectares; ^b = this column refers to the criteria adopted by each study to select the plants to be included in the survey. Where DBH = diameter at breast high; Reproductive material = all the plant stems were collected as long as they were found in reproductive state (flowering or fruiting).

^a = Área do fragmento florestal em hectares; ^b = esta coluna se refere ao critério de inclusão adotado na amostragem. Onde DBH = diâmetro à altura do peito; Reproductive material = todas as plantas encontradas em estado reprodutivo (flor ou fruto) foram coletadas.

Table 2. List of 43 families and 355 liana species occurring at the 10 semideciduous forest sites of Southeastern Brazil (See Table 1 and Figure 1 for sites legend). *Climbing methods, where ten = tendril climbers; twi = branch/stem twiners; scr = scramblers. x = indicates species occurrence.

Tabela 2. Lista das 43 famílias e 355 espécies de lianas encontradas nos dez fragmentos de floresta estacional semidecidual estudados no sudeste do Brasil (Siglas dos fragmentos como na Figura 1 e Tabela 1). *Mecanismos de escalada, onde ten= gavinhas; twi = volúveis; scr = escandentes. X = ocorrência da espécie.

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
ACANTHACEAE											
<i>Mendoncia puberula</i> Mart.	twi	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.	twi	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
AGAVACEAE											
<i>Herreria salsaparrilha</i> Mart.	twi	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-
ALSTROEMERIACEAE											
<i>Alstroemeria nemorosa</i> Gardner	twi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bomarea martiana</i> Schen.	scr	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMARANTHACEAE											
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth	scr	x	x	-	x	-	-	-	x	x	x
<i>Hebanthe paniculata</i> Mart.	twi	x	-	-	x	x	x	-	x	x	x
APOCYNACEAE											
<i>Araujia sericifera</i> Brot.	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) R.Br.	scr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.	twi	x	x	-	-	x	-	x	x	-	x
<i>Ditassa anomala</i> Mart.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Forsteronia leptocarpa</i> (Hook. & Arn.) A.DC.	twi	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Forsteronia pilosa</i> (Vell.) Müll.Arg.	twi	-	x	-	x	x	-	-	-	-	x
<i>Forsteronia pubescens</i> A.DC.	twi	-	x	-	x	x	x	x	-	-	x
<i>Forsteronia refracta</i> Müll.Arg.	twi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Forsteronia rufa</i> Müll.Arg.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Forsteronia velloziana</i> (A.DC.) Woodson	twi	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonioanthela hilariana</i> (E.Fourn.) Malme	twi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonolobus rostratus</i> (Vahl) Schult.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Gonolobus selleanus</i> (E.Fourn.) Bacigalupo	twi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesechites mansoanus</i> (A.DC.) Woodson	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Orthosia urceolata</i> E.Fourn.	twi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxypetalum appendiculatum</i> Mart.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Oxypetalum balansae</i> Malme	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Oxypetalum erianthum</i> Decne.	twi	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
<i>Oxypetalum molle</i> Hook. & Arn.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	twi	-	x	-	x	x	x	-	x	x	x
<i>Prestonia dusenii</i> (Malme) Woodson	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Prestonia lagoensis</i> (Müll.Arg.) Woodson	twi	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Prestonia riedelii</i> (Müll.Arg.) Markgr.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Prestonia tomentosa</i> R.Br.	twi	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-
<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Schult.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Schubertia grandiflora</i> Mart. & Zucc.	twi	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Secondatia densiflora</i> A.DC.	twi	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
<i>Tassadia propinqua</i> Decne.	twi	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
ARACEAE											
<i>Philodendron propinquum</i> Schott	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
ARISTOLOCHIACEAE											
<i>Aristolochia arcuata</i> Mast.	twi	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Aristolochia esperanzae</i> Kuntze	twi	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Aristolochia galeata</i> Mart.	twi	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Aristolochia melastoma</i> Silva Manso ex Duch.	twi	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
ASTERACEAE											
<i>Baccharis quitensis</i> Kunth	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Bidens brasiliensis</i> Sherff	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Bidens squarrosa</i> Kunth	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calea pinnatifida</i> (R.Br.) Less.	scr	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Chromolaena maximilianii</i> (Schrader) R.M.King & H.Rob.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	scr	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	scr	X	-	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera	scr	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Dasyphyllum synacanthum</i> (Baker) Cabrera	scr	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium megaphyllum</i> Baker	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium vauthierianum</i> DC.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocondylus vitalbae</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	twi	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Mikania bififormis</i> DC.	twi	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Mikania cynanchifolia</i> Hook. & Arn. ex Baker	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	twi	X	X	-	-	X	-	-	X	X	X
<i>Mikania hemisphaerica</i> Sch.Bip. ex Baker	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	twi	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Mikania lundiana</i> DC.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	twi	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X
<i>Mikania pyramidata</i> Donn.Sm.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mikania ramosissima</i> Gardner	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Mikania salviaefolia</i> Gardner	twi	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mikania triangularis</i> Baker	twi	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Mutisia coccinea</i> A.St.-Hil.	twi	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pseudogynoxys cumingii</i> (Benth.) H.Rob. & Cuatrec.	scr	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Trixis antimenorrhoea</i> (Schrank) Kuntze	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H.Rob.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H.Rob.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
BASELLACEAE											
<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
BIGNONIACEAE											
<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	ten	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X
<i>Adenocalymma dusenii</i> Kraenzl.	ten	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.	ten	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X
<i>Adenocalymma paulistarium</i> Bureau & K.Schum.	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	ten	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K.Schum.	ten	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-
<i>Arrabidaea chica</i> (Bonpl.) Verl.	ten	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X
<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.	ten	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X
<i>Arrabidaea craterophora</i> (DC.) Bureau	ten	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Arrabidaea florida</i> DC.	ten	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X
<i>Arrabidaea formosa</i> (Bureau) Sandwith	ten	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Arrabidaea leucopogon</i> (Cham.) Sandwith	ten	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Arrabidaea mutabilis</i> Bureau & K.Schum.	ten	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Arrabidaea pubescens</i> (L.) A.H.Gentry	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
<i>Arrabidaea pulchella</i> (Cham.) Bureau	ten	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x
<i>Arrabidaea pulchra</i> (Cham.) Sandwith	ten	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arrabidaea samydoides</i> (Cham.) Sandwith	ten	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-
<i>Arrabidaea selloi</i> (Spreng.) Sandwith	ten	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill.	ten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
<i>Bignonia binata</i> Thunb.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Bignonia campanulata</i> Cham.	ten	-	x	-	-	x	-	x	x	x	x
<i>Clytostoma sciuripabulum</i> (K.Schum.) Bureau & K.Schum.	ten	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H.Gentry	ten	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Cuspidaria floribunda</i> (DC.) A.H.Gentry	ten	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Distictella granulosa</i> (Klotzsch) Urb.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Distictella magnoliifolia</i> (Kunth) Sandwith	ten	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	ten	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-
<i>Lundia obliqua</i> Sond.	ten	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lundia virginalis</i> DC.	ten	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Macfadyena mollis</i> (Sond.) Seem.	ten	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H.Gentry	ten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	ten	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Melloa quadrivalvis</i> (Jacq.) A.H.Gentry	ten	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	ten	-	-	-	x	-	x	x	x	-	x
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H.Gentry	ten	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Pleonotoma stichadenia</i> K.Schum.	ten	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleonotoma tetraquetra</i> (Cham.) Bureau	ten	-	x	-	x	-	-	-	x	-	x
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	ten	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x
<i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers	ten	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x
<i>Tynanthus cognatus</i> (Cham.) Miers	ten	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Tynanthus elegans</i> Miers	ten	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Tynanthus fasciculatus</i> (Vell.) Miers	ten	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Tynanthus labiatus</i> (Cham.) Miers	ten	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Tynanthus micranthus</i> Corr.Mélio ex K.Schum.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
BORAGINACEAE											
<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M.Johnst.	scr	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.	scr	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Tournefortia elegans</i> Cham.	scr	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia paniculata</i> Vent.	scr	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. ex DC.	scr	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Tournefortia villosa</i> Salzm. ex DC.	scr	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
CACTACEAE											
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	scr	-	x	-	-	x	-	x	x	x	x
CAMPANULACEAE											
<i>Centropogon argutus</i> E.Wimm.	scr	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Cannabaceae											
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	scr	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x
CELASTRACEAE											
<i>Anthodon decussatum</i> Ruiz & Pav.	ten	-	x	-	x	x	-	-	-	-	x
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	ten	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	ten	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-
<i>Peritassa calypsoides</i> (Cambess.) A.C.Sm.	scr	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Pristimera andina</i> Miers	twi	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Semialarium paniculatum</i> (Mart. ex Schult.) N.Hallé	scr	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
COMBRETACEAE											
<i>Combretum discolor</i> Taub.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
COMMELINACEAE											
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
CONVOLVULACEAE											
<i>Bonamia burchellii</i> (Choisy) Hallier	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl) Roem. & Schult.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Ipomoea alba</i> L.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Ipomoea brasiliana</i> Meisn.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	twi	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
<i>Ipomoea coccinea</i> L.	twi	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	twi	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	twi	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	twi	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Ipomoea saopaulista</i> O'Donell	twi	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea syringifolia</i> Meisn.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea tubata</i> Nees	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Jacquemontia ciliata</i> Sandwith	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jacquemontia densiflora</i> (Meisn.) Hallier f.	twi	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Jacquemontia evolvuloides</i> Meisn.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Jacquemontia velutina</i> Choisy	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	twi	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X
CUCURBITACEAE											
<i>Cayaponia eselina</i> (Silva Manso) Cogn.	ten	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cayaponia tayuya</i> (Vell.) Cogn.	ten	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Ceratosanthes hilariana</i> Cogn.	ten	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Luffa cylindrica</i> M.Roem.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Melothria cucumis</i> Vell.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Melothria fluminensis</i> Gardner	ten	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Melothria warmingii</i> Cogn.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Momordica charantia</i> L.	ten	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X
<i>Psiguria ternata</i> (M. Roem.) C.Jeffrey	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Psiguria triphylla</i> (Miq.) C.Jeffrey	ten	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Psiguria warmingiana</i> (Cogn.) C.Jeffrey	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wilbrandia hibiscoides</i> Silva Manso	ten	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Wilbrandia longibracteata</i> Cogn.	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wilbrandia verticillata</i> Cogn.	ten	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
DILLENIACEAE											
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	twi	-	X	X	-	-	-	X	X	-	X
<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	twi	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Tetracera oblongata</i> DC.	twi	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
DIOSCOREACEAE											
<i>Dioscorea altissima</i> Lam.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	twi	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dioscorea macrocapsa</i> R.Knuth	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dioscorea macrocarpa</i> Uline	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
<i>Dioscorea monandra</i> Hauman	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
<i>Dioscorea multiflora</i> Griseb.	twi	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> G.M.Barroso, E.F.Guim. & Sucre	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
EUPHORBIACEAE											
<i>Bia alienata</i> Didr.	twi	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dalechampia olfersiana</i> Müll.Arg.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dalechampia pentaphylla</i> Lam.	twi	-	-	-	X	-	X	-	X	X	X
<i>Dalechampia scandens</i> L.	twi	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dalechampia stipulacea</i> Müll.Arg.	twi	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.	twi	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Romanoa tamnoides</i> (A.Juss.) Radcl.-Sm.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Tragia volubilis</i> L.	twi	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
FABACEAE											
<i>Acacia adhaerens</i> Benth.	scr	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	twi	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X
<i>Acacia plumosa</i> Mart. ex Colla	scr	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Bauhinia leiopetala</i> Benth.	ten	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia microstachya</i> (Raddi) J.F.Macbr.	ten	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-
<i>Bauhinia siqueiraei</i> Ducke	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) C.Wright	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	twi	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Camptosema ellipticum</i> (Desv.) Burkart	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Canavalia grandiflora</i> Benth.	twi	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Canavalia palmeri</i> (Piper) Standl.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Canavalia parviflora</i> Benth.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Canavalia picta</i> Mart. ex Benth.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Centrosema arenarium</i> Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema grandiflorum</i> Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	twi	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee	twi	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Centrosema venosum</i> Mart. ex Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema vexillatum</i> Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	twi	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetocalyx brasiliensis</i> (Vogel) Benth.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Clitoria falcata</i> Lam.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	scr	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Dioclea latifolia</i> Benth.	twi	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Dioclea rufescens</i> Benth.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Machaerium dimorphandrum</i> Hoehne	scr	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Machaerium oblongifolium</i> Vogel	scr	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.	scr	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	twi	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Macroptilium bracteatum</i> (Nees & C. Mart.) Maréchal & Baudet	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	twi	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	twi	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Teramnus uncinatus</i> (L.) Sw.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-
<i>Vigna candida</i> (Vell.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Vigna caracalla</i> (L.) Verdc.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
LOGANIACEAE											
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	scr	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MALPIGHIACEAE											
<i>Banisteriopsis adenopoda</i> (A.Juss.) B.Gates	twi	X	X	X	-	-	-	-	X	-	X
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A.Juss.) B.Gates	twi	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	twi	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
<i>Banisteriopsis lutea</i> (Griseb.) Cuatrec.	twi	-	X	-	X	-	-	-	X	-	X
<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	twi	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Banisteriopsis nitrosiodora</i> (Griseb.) O'Donell & Lourteig	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Banisteriopsis oxyclada</i> (A.Juss.) B.Gates	twi	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X
<i>Banisteriopsis pubipetala</i> (A.Juss.) Cuatrec.	twi	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
<i>Dicella bracteosa</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X
<i>Heteropterys aceroides</i> Griseb.	twi	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Heteropterys acutifolia</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Heteropterys argyrophaea</i> A.Juss.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropterys bicolor</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropterys campestris</i> A.Juss.	twi	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropterys dumetorum</i> (Griseb.) Nied.	twi	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Heteropterys escalloniifolia</i> A.Juss.	twi	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropterys intermedia</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heteropterys pauciflora</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X
<i>Janusia guaranitica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Mascagnia anisopetala</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Mascagnia chlorocarpa</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	X	X	-	X	X	-	X	-	X
<i>Mascagnia lasiandra</i> (A.Juss.) Nied.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mascagnia sepium</i> (A.Juss.) Griseb.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Peixotoa paludosa</i> Turcz.	twi	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	twi	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Stigmaphyllon lalandianum</i> A.Juss.	twi	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X
<i>Stigmaphyllon puberulum</i> Griseb.	twi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Stigmaphyllon tomentosum</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Tetrapteryx chamaecerasifolia</i> A.Juss.	twi	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrapteryx guilleminiana</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
<i>Tetrapteryx multiglandulosa</i> A.Juss.	twi	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Tetrapteryx phlomoides</i> (Spreng.) Nied.	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrapteryx ramiflora</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Tetrapteryx xylostefolia</i> A.Juss.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
MALVACEAE											
<i>Byttneria australis</i> A.St.-Hil.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.	scr	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
<i>Byttneria laevigata</i> Schott ex Pohl	scr	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
MARCGRAVIACEAE											
<i>Marcgravia polyantha</i> Delpino	scr	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
MENISPERMACEAE											
<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	twi	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	twi	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-
<i>Cissampelos pareira</i> L.	twi	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X
<i>Odontocarya acuparata</i> Miers	twi	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
NYCTAGINACEAE											
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	scr	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pisonia aculeata</i> L.	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
PASSIFLORACEAE											
<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan	ten	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Passiflora capsularis</i> L.	ten	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Passiflora foetida</i> L.	ten	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Passiflora galbana</i> Mast.	ten	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Passiflora miersii</i> Mart.	ten	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Passiflora sidiifolia</i> M.Roem.	ten	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Passiflora suberosa</i> L.	ten	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-
<i>Passiflora tricuspidata</i> Mast.	ten	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Passiflora vespertilio</i> L.	ten	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
PIPERACEAE											
<i>Sarcorhachis obtusa</i> (Miq.) Trel.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
POLYGALACEAE											
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	scr	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-
<i>Diclidanthera laurifolia</i> Mart.	twi	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Securidaca sellowiana</i> Klotzsch	ten	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
RANUNCULACEAE											
<i>Clematis dioica</i> L.	twi	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X
<i>Gouania latifolia</i> Reissek	ten	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Gouania ulmifolia</i> Hook. & Arn.	ten	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Gouania virgata</i> Reissek	ten	-	X	-	X	X	X	-	X	X	X
ROSACEAE											
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	scr	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE											
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	scr	-	X	X	X	X	X	-	X	X	-
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	scr	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	scr	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	twi	X	X	-	X	X	X	-	X	-	X
<i>Manettia luteorubra</i> (Vell.) Benth.	twi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
SAPINDACEAE											
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	ten	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-
<i>Paullinia elegans</i> Cambess.	ten	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X
<i>Paullinia firma</i> Radlk.	ten	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	ten	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Paullinia pinnata</i> L.	ten	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X
<i>Paullinia seminuda</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Table 2. Continued...

Family and species	Climb*	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS
<i>Paullinia spicata</i> Benth.	ten	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	ten	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Serjania communis</i> Cambess.	ten	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-
<i>Serjania elegans</i> Cambess.	ten	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	ten	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X
<i>Serjania glabrata</i> Kunth.	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania hebecarpa</i> Benth.	ten	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	ten	-	X	-	X	X	X	X	-	-	X
<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	ten	-	X	X	X	X	X	-	-	-	X
<i>Serjania meridionalis</i> Cambess.	ten	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X
<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	ten	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-
<i>Serjania paradoxa</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Serjania perulacea</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	ten	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Serjania tristis</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Thinouia mucronata</i> Radlk.	ten	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	ten	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	ten	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X
<i>Urvillea uniloba</i> Radlk.	ten	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
SMILACACEAE											
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	ten	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	ten	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Smilax elastica</i> Griseb.	ten	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	ten	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax spicata</i> Vell.	ten	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOLANACEAE											
<i>Solanum alternatopinnatum</i> Steud.	scr	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum concinnum</i> Sendtn.	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Solanum pabstii</i> L.B.Sm. & Downs	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum wendlandii</i> Hook.f.	scr	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
TRIGONIACEAE											
<i>Trigonia nivea</i> Cambess.	twi	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-
VERBENACEAE											
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	scr	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Petrea volubilis</i> L.	scr	X	X	-	-	X	X	-	X	X	-
VIOLACEAE											
<i>Anchietea pyrifolia</i> A.St.-Hil.	twi	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-
<i>Anchietea salutaris</i> A.St.-Hil.	twi	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
VITACEAE											
<i>Cissus campestris</i> (Baker) Planch.	ten	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cissus erosa</i> Rich.	ten	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Cissus serroniana</i> (Glaz.) Lombardi	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cissus simsiana</i> Schult. & Schult.f.	ten	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Cissus subrhomboides</i> (Baker) Planch.	ten	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Cissus sulcicaulis</i> (Baker) Planch.	ten	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	ten	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-

Table 3. Characteristics of liana species composition in ten semideciduous forest sites of Southeastern Brazil. Sites legend as in Table 1 and Figure 1.

Tabela 3. Características da composição florística de lianas nos dez fragmentos de floresta estacional semidecidual estudados no sudeste do Brasil. Siglas dos fragmentos como na Figura 1 e Tabela 1.

	Forest sites										Total
	ANG	ARA	BH	PF	RC	RP	SC	SG	SV	VAS	
Richness ^a											
Liana species	48	138	39	96	79	104	39	135	69	94	355
Families	22	32	17	23	27	24	8	32	27	20	43
Exclusive species	9	34	13	25	7	22	3	35	11	16	175
Tree species ^b	188	162	-	87	175	-	109	250	202	-	-
Richest families ^{a,c}											
Bignoniaceae	9	29	9	15	16	13	18	22	12	24	45
Fabaceae	2	3	3	21	6	11	5	7	6	3	42
Malpighiaceae	3	10	10	8	3	10	4	17	5	13	36
Asteraceae	6	17	3	1	5	3	0	12	7	7	31
Apocynaceae	1	9	1	7	6	11	2	11	1	7	29
Climbing mechanism ^a											
Tendrils climbers	21	57	13	39	38	45	25	48	32	43	121
Twining	18	56	19	49	32	53	9	70	28	41	178
Scramblers	9	25	7	8	9	6	5	17	9	10	56

^a = number of species; ^b = Number of tree species for referred site compiled from ANG: Torres (1989); ARA: Pagano & Leitão Filho (1987); PF: Rezende et al. (2007); RC: Santos and Kinoshita (2003); SC: Hora (1999); SG: Morellato (1995); ^c = rank of the five richest family when considering all the sites pulled together, and the number of species of these families occurring in each forest site; - = non available information.

^a = número de espécies; ^b = número de espécies arbóreas encontradas no referido fragmento compilado de ANG: Torres (1989); ARA: Pagano & Leitão Filho (1987); PF: Rezende et al. (2007); RC: Santos & Kinoshita (2003); SC: Hora (1999); SG: Morellato (1995); ^c = ranking das famílias mais ricas quando considerado o total de espécies encontradas em todos os fragmentos e o número de espécies dessas famílias em cada uma das áreas; - = informação não disponível.

Cucurbitaceae (14), Passifloraceae (10), and Euphorbiaceae (8). These families contributed to 74.4% of the total species richness, whereas another 20 families were represented by only one or two species. The set of richest families varied little between the analysed forest sites (Table 3).

The contribution of the climbing species to the total number of wood species recorded on the examined forests ranged from 20.3% to 52.5% (Table 3). The exclusive species i.e., those occurring in only one forest site, accounted for 49.3% (175 species) of the total recorded (Table 3), 17.2% were present in two sites and 11% of the species occurred in three sites. Only one species, *Macfadyena unguis-cati* (L.) A.H.Gentry was common to all the studied forests.

The commonest climbing method within forest sites were main stem or branch twining, accounting for 178 species or 50.1% of the total recorded, followed by tendril climbing (121 species, 34.1%), and scrambling (56 species, 15.8%). Comparing the mean proportion of species ($\pm 95\%$ confidence interval) in climbing mechanisms among forest sites, we found that 12.7% (+3.3 –3.01%) were scramblers, 44.1% (+6.1 –6.0%) were tendril climbers, and 42.7% (+6.5 –6.4%) were twining. The proportions of species in climbing mechanisms varied little among forest sites (Table 3). The highest proportion of twining was observed at Santa Genebra (SG) and the lowest at São Carlos (SC) (Table 3).

The mean ($\pm SE$) similarity among forest sites was 30.2% (+1.45 –1.47%), ranging from 14.8 to 52.6%. The NMS ordination of the ten forest sites based on presence/absence of climbing species showed a cluster including 9 forest sites (Figure 2). Only Belo Horizonte (BH) forest site appeared isolated from the others. The NMS ordination represented 81.4% of the variation in the dataset, with 59.2% loaded on axis 1 and 22.2% on axis 2.

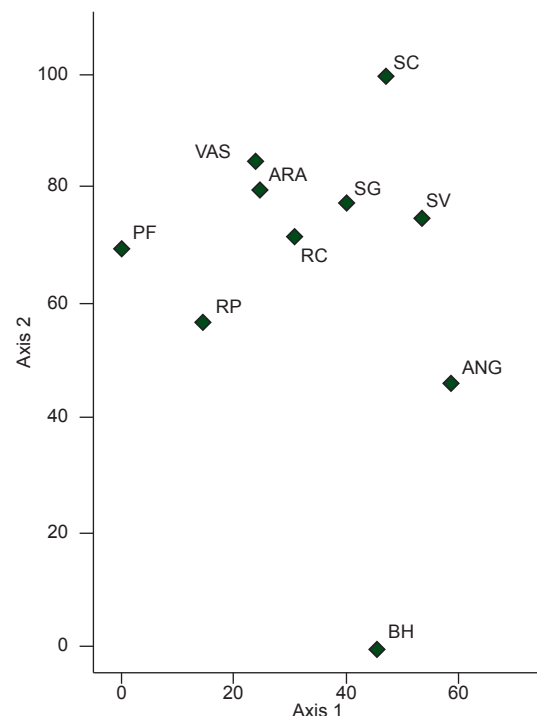


Figure 2. Two-dimensional MNS plot for the 10 semideciduous forest sites of southeastern Brazil. Sites legend as in Table 1 and Figure 1.

Figura 2. Ordenação bidimensional MNS obtida para os dez fragmentos de floresta estacional semidecidual estudados no sudeste do Brasil. Siglas dos fragmentos como na Figura 1 e Tabela 1.

Discussion

Climbing species composition is described to be a function of stand age, geographical location, altitude and disturbance (DeWalt et al. 2000, Laurance et al. 2001, Parthasarathy et al. 2004). In our ordination analysis the geographical location appears to play a major role on the observed similarity among forests, since the only forests plotted separated from all others (BH) is also the one located farthest apart geographically. Our results corroborate those found by Rezende & Ranga 2005, which compared some of the floristic inventories (including BH), using Jaccard index and clustering analysis UPGMA.

The list of the most speciose families on forest sites confirms partially Gentry's (1991) predictions that the communities of climbers in the neotropics may vary little from one forest site to another, in terms of floristic composition of families, with Bignoniaceae and/or Fabaceae almost always among the richest families. Bignoniaceae was the richest family in nine out of ten forest sites examined in the present study. Fabaceae was the second richest family when considering all the sites together, but it did not figure within the five richest families in every forest site, for instance in Araras (ARA) and Vassununga (VAS) this family presented only three species, figuring in tenth and eighth place in the ranking of the richest families, respectively. Gentry (1995) suggested that the Bignoniaceae tend to be the richest family in climbing species in neotropical forests with a strong dry season, such as the semideciduous forest of Southeastern Brazil. This family is the fifth richest family in climbing species in the neotropics (Gentry 1991). The largest Bignoniaceae tribe, Bignonieae, includes nearly half of the genera (47 of 104) and more than one third of the family's species (360 of 860) (Lohmann 2006). The entire tribe is composed exclusively or predominantly by tendrillate lianas and most of them are represented within Brazilian limits, having probably evolved there (Gentry 1980). It is possible that these factors are correlated with the high diversity of family Bignoniaceae on studied sites.

The proportion of species comprised by the ten richest families (74.4%) is in accordance to what has been reported for the neotropics (64-69%; Gentry 1991, DeWalt et al. 2000), and again confirms Gentry (1991) predictions.

Twining is frequently cited as the most common climbing method within liana communities, being the most species diverse and also the most abundant (Putz & Chai 1987, Hegarty & Caballé 1991, DeWalt et al. 2000, Laurance et al. 2001, Parthasarathy et al. 2004). Our results agreed with this when considering the whole pool of species, but when analyzing forest sites separately, we found that tendrill species predominated over twiners in six locations. Campanello et al. (2007) also found tendrill climbers as a majority of species in an Atlantic Forest patch in Argentina. The high proportion of tendrill climbers in most of the studied sites is also an effect of the large amount of Bignoniaceae species in the data, since most of them are tendrillate species. Nonetheless, the supremacy of twiners and tendrillate species over scrambler species was found in all the studied sites and in most tropical forests elsewhere (Hegarty & Caballé 1991). The absence of obviously specialized climbing organs in scrambler species is pointed out by Gentry (1991) as the possible reason for their relatively lower success than twiners and tendrillate species. According to Putz (1984), the main factor influencing the richness and abundance of different climbing mechanisms seems to be the support availability. Twiners can climb larger supports than do tendrill climbers. Thus, forests with high density of small stems, characteristic of the earlier successional stages and gaps, tend to present a larger proportion of tendrill climbers, while in mature forests twiners may be more successful due to their ability to climb larger supports (DeWalt et al. 2000, Laurance et al. 2001). Nonetheless, further investigation with

appropriate designed experiments is required to address this question properly in semideciduous forests.

Climbing species contributed for up to 52.5% of the total wood plant species recorded on the studied sites. According to Gentry & Dodson (1987) lianas can account for up to 25% of wood stem diversity on tropical forests. Thus, the climbers' contribution to the total wood species richness in some sites, such as RC, PF, and ARA, can be considered high. As stated by Udulutsch et al. (2004), it is evident that climbers may represent a great proportion of the species richness in semideciduous forests of Southeastern Brazil, which clearly enforces the need for further investigations and the conservation value of these forest fragments.

Comparisons among forest inventories differing in sampling methods are always difficult and should be interpreted with caution. Therefore, further investigation, especially with the inclusion of quantitative data, is strongly recommended to enhance the knowledge on lianas communities in semideciduous forests of Southeastern Brazil. Nevertheless, the high liana species contribution to the total wood plant richness found here, allied to the observation that almost half of species were present in just one site (49.3%), and the low mean similarity between analyzed forests indicates the importance of liana communities to the plant diversity in semideciduous forests of Southeastern Brazil. Climbing species appeared to compose unique floras in each forest site, enhancing the regional diversity and the conservation value of forest remnants.

Acknowledgements

This research was carried out thanks to financial support of the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq.). The authors want to express their appreciation for facilities and logistic supports provided by the Botanical Department of the State University of Campinas, and are pleased to acknowledge Professor Arne Anderberg from the Swedish Museum of Natural History for valuable comments on earlier versions of the manuscript. We are also indebted to two anonymous referees for their comments and suggestions that substantially improved the manuscript.

References

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical. Bot. J. Linnean Soc. 141(4):399-436.
- APPANAH, S. & PUTZ, F.E. 1984. Climber abundance in virgin dipterocarp forest and the effect of pre-felling climber cutting on logging damage. Malaysian Forester 47(4):335-342.
- BERNACCI, L.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. Rev. Bras. Bot. 19(2):149-164.
- CAMPANELLO, P.I., GARIBALDI, J.F., GENOVEVA, M.G. & GOLDSTEIN, G. 2007. Lianas in a subtropical Atlantic Forest: host preference and tree growth. For. Ecol. Manage. 242(2):250-259.
- DEWALT, S.J., SCHNITZER, S.A. & DENSLOW, J.S. 2000. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. J. Trop. Ecol. 16(1):1-9.
- EMMONS, L.H. & GENTRY, A.H. 1983. Tropical forest structure and the distribution of gliding and prehensile-tailed vertebrates. Am. Nat. 121(4):513-524.
- GENTRY, A.H. 1980. BIGNONIACEAE. Part I (Crescentieae and Tourrettieae) In New York Botanical Garden (Flora Neotropica). New York, p.1-130. (Monograph 25).

- GENTRY, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In *The biology of vines* (F.E. Putz & H.A. Mooney, eds), Cambridge University Press, Cambridge, p.3-49.
- GENTRY, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In *Seasonally dry tropical forests* (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds), Cambridge University Press, Cambridge, p.146-194.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19(2):149-156.
- HEGARTY, E.E. 1991. Vine-host interactions. In *The biology of vines* (F.E. Putz & H.A. Mooney, eds). Cambridge University Press, Cambridge, p.357-375.
- HEGARTY, E.E. & CABALLÉ, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. In *The biology of vines* (F.E. Putz & H.A. Mooney, eds). Cambridge University Press, Cambridge, p.313-336.
- HORA, R.C. 1999. Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na Fazenda Canchim, São Carlos - SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- HORA, R.C. & SOARES, J.J. 2002. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. *Rev. Bras. Bot.* 25(3):323-329.
- LAURANCE, W.F. 1991. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Conserv. Biol.* 5(2):205-219.
- LAURANCE, W.F. 1997. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. In *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of forest communities* (W.F. Laurance & R.O. Bierregaard, eds). University of Chicago Press, Chicago, p.71-83.
- LAURANCE, W.F., PÉREZ-SALICRUP, D., DELAMÔNICA, P., FEARNSIDE, P.M., D'ANGELO, S., JEROLINSKI, A., POHL, L. & LOVEJOY, T.E. 2001. Rain forest fragmentation and structure of amazonian liana communities. *Ecology* 82(1):105-116.
- LOHMANN, L. 2006. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignoniaceae, Bignoniaceae). *Amer. J. Bot.* 93(2):304-319.
- LOMBARDI, J.A., TEMPONI, L.G. & LEITE, C.A. 1999. Mortality and diameter growth of lianas in a semideciduous forest fragment in Southeastern Brazil. *Acta bot. Bras.* 13(2):159-165.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon. (Version 4.34).
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, ed.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-141.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian Forest. *Biotropica* 28(2):180-191.
- MORELLATO, L.P.C. 1995. Estações do ano na floresta. In *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana - Reserva de Santa Genebra* (L.P.C. Morellato & H.F. Leitão Filho, eds). Editora Unicamp. Campinas, p.37-41.
- PAGANO, S.N. & LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Composição florística do estrato arbóreo da mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Rev. Bras. Bot.* 10(1):37-47.
- PARTHASARATHY, N., MUTHURAMKUMAR, S. & REDDY, M.S. 2004. Patterns of liana diversity in tropical evergreen forests of peninsular India. *For. Ecol. Manage.* 190(1):15-31.
- PÉREZ-SALICRUP, D.R. & BARKER, M.G. 2000. Effect of liana cutting on water potential and growth of *Senna multijuga* (Caesalpinioideae) trees in a Bolivian tropical forest. *Oecologia* 124(4):369-475.
- PÉREZ-SALICRUP, D.R., SORK, V.L. & PUTZ, F.E. 2001. Lianas and trees in a liana forest of amazonian Bolivia. *Biotropica* 33(1):34-47.
- PHILLIPS, O.L., VASQUEZ, R., ARROYO, L., BAKER, T.R., KILLEEN, T., LEWIS, S., MALHI, Y., MONTEAGUDO, A., NEILL, D., NUNEZ VARGAS, P., ALEXIADES, M., CERON, C., DI FIORE, A., ERWIN, T., JARDIM, A., PALACIOS, W., SALDIAS, M. & VINCETI, B. 2002. Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature* 418(6899): 770-774.
- PHILLIPS, O.L., MARTINEZ, R.V., MENDOZA, A.M., BAKER, T.R. & VARGAS, P.N. 2005. Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy. *Ecology* 85(5):1250-1258.
- PUTZ, F.E. 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 68(6):1713-1724.
- PUTZ, F.E. 1991. Silvicultural effects of lianas. In *The biology of vines* (F.E. Putz & H.A. Mooney, eds). Cambridge University Press, Cambridge, p.493-501.
- PUTZ, F.E. & CHAI, P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. *J. Ecol.* 75(2):523-531.
- REZENDE, A.A. & RANGA, N.T. 2005. Lianas da Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP. *Acta Bot. Bras.* 19(2):273-279.
- REZENDE, A.A., RANGA, N.T. & PEREIRA, R.A.S. 2007. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, Município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 30(3):451-461.
- SANTOS, K. & KINOSHITA, L.S. 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, Município de Campinas - SP. *Acta Bot. Bras.* 17(3): 325-341.
- SCHNITZER, S.A. & CARSON, W.P. 2001. Treefall gaps and the maintenance of diversity in a tropical forest. *Ecology* 82(4):913-919.
- SCHNITZER, S.A., DALLING, J.W. & CARSON, W.P. 2000. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *J. Ecol.* 88(4):655-666.
- STEVENS, G.C. 1987. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. *Ecology* 68(1):77-81.
- STRANGHETTI, V. & RANGA, N.T. 1998. Levantamento florístico das espécies vasculares de uma floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP. *Rev. Bras. Bot.* 21(3):289-298.
- TIBIRIÇÁ, Y.J.A., COELHO, L.F.M. & MOURA, L.C. 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20(2):339-346.
- TORRES, R.B. 1989. Estudos florísticos em mata secundária do sítio Ecológica de Angatuba; Angatuba (São Paulo). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- UDULUTSCH, R.G., ASSIS, M.A. & PICCHI, D.G. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro - Araras, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 27(1):125-134.
- VIDAL, E., JOHNS, J., GERWING, J., BARRETO, P. & UHL, C. 1997. Vine management for reduced impact logging in eastern Amazonia. *For. Ecol. Manage.* 98(22):105-114.

Received: 16/03/09

Revised: 16/10/09

Accepted: 16/11/09

Curculionídeos associados à *Pistia stratiotes* L. (Araceae) na Amazônia Central, com novos registros para *Argentinorhynchus* Brèthes (Coleoptera, Curculionidae)

Wesley Oliveira de Sousa^{1,5}, Germano Henrique Rosado-Neto²,

Marinêz Isaac Marques^{3,4} & Joachim Adis[†]

¹Bolsista DCR/CNPq, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso UFMT, CEP 78060-900 Cuiabá, MT, Brasil, entomoi@hotmail.com

²Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: rosadoneto@ufpr.br

³Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil, e-mail: m.marque@terra.com.br

⁴Bolsista Produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

⁵Autor para correspondência: Wesley Oliveira de Sousa, e-mail: entomoi@hotmail.com

SOUZA, W.O., ROSADO-NETO, G.H., MARQUES, M.I. & ADIS, J. Weevils associated with *Pistia stratiotes* L. (Araceae) in the Central Amazon Region, with new records for *Argentinorhynchus* Brèthes (Coleoptera, Curculionidae). Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn03009042009>.

Abstract: Data on the occurrence of ten weevils species associated with *Pistia stratiotes* L. (Araceae), from Ilha de Marchantaria, Manaus (Amazonas, Brazil) are presented for the first time. During the period from March to August 2005, 809 weevils specimens were sampled on *P. stratiotes*, distributed across nine species allocated in five genera of Stenopelmini, in addition to one unidentified species in the Cryptorhynchinae. Among the Stenopelmini, *Argentinorhynchus breyeri* Brèthes, 1910 (N = 665) was the dominant species, with the highest abundance in July (N = 189) and the lowest in August (N = 11), while *Ochetina uniformis* Pascoe, 1881 (N = 63), *Neochetina bruchi* Hustache, 1926 (N = 45), *Neohydronomus pulchellus* Hustache, 1926 (N = 15), *Neohydronomus affinis* Hustache, 1926 (N = 10), *A. squamosus* (Hustache, 1926) (N = 5), *Neochetina eichhorniae* Warner, 1970 (N = 4), *A. minimus* O'Brien & Wibmer, 1989b (N = 1), and *Tanysphiroideus* sp. (N = 1) had lower abundances. In addition, the co-occurrences of *A. breyeri*, *A. minimus*, and *A. squamosus* on *P. stratiotes* were recorded for Brazil and the first records of *A. minimus* and *A. squamosus* were observed for the State of Amazonas.

Keywords: aquatic weevils, Eirrhiniinae, sympatric species, water lettuce, biological control.

SOUZA, W.O., ROSADO-NETO, G.H., MARQUES, M.I. & ADIS, J. Curculionídeos associados à *Pistia stratiotes* L. (Araceae) na Amazônia Central, com novos registros para *Argentinorhynchus* Brèthes (Coleoptera, Curculionidae). Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn03009042009>.

Resumo: São apresentados, pela primeira vez para o Brasil, dados sobre a ocorrência de dez espécies de curculionídeos associadas à *Pistia stratiotes* L. (Araceae), provenientes da Ilha de Marchantaria, Manaus (Amazonas, Brasil). Durante o período de março a agosto de 2005 foram amostrados 809 espécimens de curculionídeos sobre *P. stratiotes*, distribuídos em nove espécies alocadas em cinco gêneros de Stenopelmini, e uma espécie não identificada pertencente à Cryptorhynchinae. Dentre os Stenopelmini, *Argentinorhynchus breyeri* Brèthes, 1910 (N = 665) foi a espécie dominante, com a maior abundância em julho (N = 189), e a menor em agosto (N = 11); *Ochetina uniformis* Pascoe, 1881 (N = 63), *Neochetina bruchi* Hustache, 1926 (N = 45), *Neohydronomus pulchellus* Hustache, 1926 (N = 15), *Neohydronomus affinis* Hustache, 1926 (N = 10), *A. squamosus* (Hustache, 1926) (N = 5), *Neochetina eichhorniae* Warner, 1970 (N = 4), *A. minimus* O'Brien & Wibmer, 1989b (N = 1) e *Tanysphiroideus* sp. (N = 1) apresentaram abundância inferior. Além disto, registra-se para o Brasil a co-ocorrência de *A. breyeri*, *A. minimus* e *A. squamosus* sobre *P. stratiotes*, e para o estado do Amazonas, o primeiro registro de *A. minimus* e *A. squamosus*.

Palavras-chave: alface d'água, controle biológico, espécies simpátricas, Eirrhiniinae, gorgulhos aquáticos.

Introdução

Na região amazônica foram registradas cerca de 380 espécies de plantas herbáceas, a grande maioria ocorrendo em pequena abundância e apenas 16 espécies consideradas dominantes, incluindo *Pistia stratiotes* L. (Araceae) (Junk & Piedade 1993, 1997).

Pistia stratiotes, conhecida também como alface d'água, é uma macrófita aquática de grande importância econômica em outras regiões biogeográficas, infestando muitos corpos d'água no sudoeste dos Estados Unidos e algumas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Mbatia & Neuenschwander 2005, Renner & Zhang 2004, Sajna et al. 2007, Wang et al. 2006, Wheeler & Halpern 1999). Muitos foram os esforços para o controle biológico desta planta, inclusive por meio da introdução de organismos como *Neohydrionomus affinis* Hustache, 1926, com resultados positivos na Austrália, Papua Nova Guiné, África do Sul, Zimbábue e Botsuana. Por outro lado, na Flórida (USA), apesar da liberação deste curculionídeo, nenhum resultado foi alcançado nesse sentido (Barreto et al. 1999, Cordo & Sosa 2000).

Cordo & Sosa (2000) relacionaram uma grande variedade de organismos, a maioria insetos, que atacam a alface d'água na América do Sul e outras regiões biogeográficas, indicando prováveis níveis de especificidade hospedeira para esses organismos. Alguns destes grupos têm esta planta como única hospedeira, a exemplo das espécies de *Argentinorhynchus* Brèthes, 1910. Este gênero está composto por seis espécies distribuídas desde o México até Argentina: *Argentinorhynchus breyeri* Brèthes, 1910, *A. squamosus* (Hustache, 1926), *A. bruchi* (Hustache, 1926), *A. bennetti* O'Brien & Wibmer, 1989a e *A. minimus* O'Brien & Wibmer, 1989b e *A. kuscheli* O'Brien & Wibmer, 1989b; algumas delas, dependendo da localidade, ocorrem em simpatria e sincronismo e frequentemente, pelo menos duas delas são encontradas na mesma planta (O'Brien & Wibmer 1989a, b).

Estudos relacionados à biologia e especificidade alimentar de adultos e larvas das espécies de *Argentinorhynchus* são escassos e restritos à população da Argentina (Cordo et al. 1978, Cordo & Sosa 2000). Apesar disso, as espécies do gênero são considerada como potenciais agentes controladores de *P. stratiotes* (O'Brien & Wibmer 1989a).

Dentre as espécies do gênero, *A. breyeri* é a mais amplamente distribuída, com registro para 64 localidades e oito países. Esta espécie foi selecionada para estudos biológicos na Argentina como a mais promissora no controle biológico de *P. stratiotes* devido a vários fatores como alta capacidade reprodutiva, grandes danos na planta hospedeira e baixa mortalidade em estudos laboratoriais (Cordo & Sosa 2000). No Brasil, está registrada apenas para os estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso (O'Brien & Wibmer 1989a). Em Mato Grosso foi coletada em bancos com predomínio de *P. stratiotes* na baía do Coqueiro, Pirizal, Pantanal de Poconé (W. O. Sousa, dados não publicados).

Dentro deste contexto e, devido à escassez de informações a respeito da fauna de curculionídeos associada às macrófitas aquáticas do Brasil, apresentam-se dados inéditos sobre as espécies de Curculionidae associadas a *P. stratiotes*. Estas informações são de grande relevância para o conhecimento da biodiversidade de insetos da região amazônica, com vista ao manejo e conservação dos recursos naturais e subsídio à manutenção dos ecossistemas inundáveis, e incentivo ao desenvolvimento de pesquisas sobre o uso potencial da população local de curculionídeos na implementação de programas de controle biológico de *P. stratiotes*, considerada praga em várias localidades.

Material e Métodos

Durante o período de março a agosto de 2005 foram coletados sobre *P. stratiotes* distribuída nas várzeas da Ilha de Marchantaria,

Amazonas, Brasil (03° 15' S e 59° 58' W), espécies de curculionídeos adultos pertencentes a diferentes gêneros de Stenopelmini, e um gênero não identificado de Cryptorhynchinae.

Para a localização de *P. stratiotes*, seguida de coleta manual dos adultos de Curculionidae localizados sobre esta planta, foi adotado um procedimento em campo que consistiu na localização visual de bancos de vegetação macrófita bem desenvolvidos, distribuídos ao longo da área de estudo, desde a entrada da Ilha de Marchantaria até o lago Camaleão, com um esforço amostral de seis horas/homem em barco a motor, a cada 15 dias. Os curculionídeos capturados foram acondicionados em potes de plástico de 500 mL contendo uma folha de *P. stratiotes*, e posteriormente, transportados em caixa isotérmica de isopropileno até o laboratório de Entomologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA/Max-Planck), para sua identificação taxonômica.

Resultados e Discussão

Durante os cinco meses de estudo foram coletados 809 indivíduos sobre *P. stratiotes*, distribuídos entre nove espécies de curculionídeos adultos pertencentes a cinco gêneros de Stenopelmini, além de uma espécie não identificada pertencente a Cryptorhynchinae (N = 2).

Dentre os Stenopelmini, *A. breyeri* foi a espécie dominante (N = 668). Estes resultados diferem do padrão registrado para a Argentina. Nesta região *A. breyeri* foi menos abundante que outras espécies encontradas sobre *P. stratiotes* tais como *A. squamosus*, *N. affinis*, *Pistiacola cretatus* (Champion, 1902) e *Ochetina bruchi* Hustache, 1926 (Cordo & Sosa 2000). Desta maneira registra-se pela primeira vez para o Brasil e Amazônia Central a dominância de *A. breyeri* sobre os indivíduos de *P. stratiotes* distribuídos nesta área.

A maior abundância de *A. breyeri* foi obtida durante o período de água alta (julho) e as menores durante o período de água baixa (março e agosto) (Figura 1). A flutuação na abundância das espécies de macrófitas ocorre em função do regime pluviométrico e de inundação característicos da Amazônia Central (e.g. Vieira & Adis 1992), podendo interferir na dinâmica populacional dos insetos fitófagos associados aos diferentes grupo de plantas distribuídos nesta área (Junk & Piedade 1997). Com base nestes pressupostos, é possível inferir que a variação temporal da abundância de adultos de *A. breyeri* registrada na Amazônia Central pode estar relacionado diretamente ao

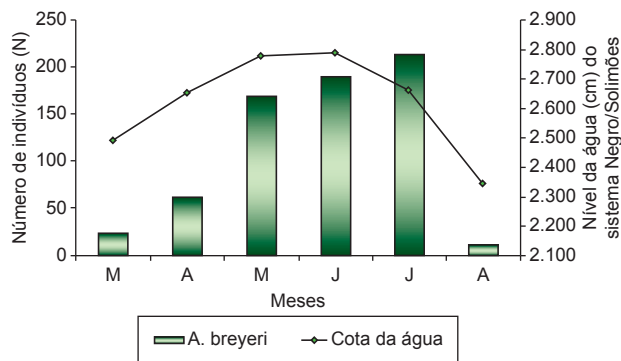


Figura 1. Abundância de adultos de *Argentinorhynchus breyeri* coletados em *Pistia stratiotes* na Ilha de Marchantaria, Amazonas, Brasil, entre março e agosto de 2005.

Figure 1. Abundance of *Argentinorhynchus breyeri* adults sampled on *P. stratiotes* from Ilha de Marchantaria, Manaus, Amazonas, Brazil are during the period from March to August 2005.

ciclo de vida de *P. stratiotes*, e indiretamente ao regime pluviométrico e de inundação característico desta região.

As espécies *Ochetina uniformis* Pascoe, 1881 (N = 63), *Neochetina bruchi* Hustache, 1926 (N = 45), *Neohydronomus pulchellus* Hustache, 1926 (N = 15) e *N. affinis* (N = 10), *A. squamosus* (Hustache, 1926) (N = 5), *Neochetina eichhorniae* Warner, 1970 (N = 4), *A. minimus* O'Brien & Wibmer, 1989b (N = 1) e *Tanysphiroideus* sp. (N = 1), apresentaram abundância inferior. Muitos desses táxons foram registrados por Cordo & Sosa (2000) como espécies associadas a *P. stratiotes*. Por outro lado, a ocorrência das duas espécies de *Neochetina* Hustache, 1926 sobre esta macrófita pode ser considerada acidental (Morrone & O'Brien 1999), pois suas plantas hospedeiras estão bem relatadas na literatura (e.g. Deloach & Cordo 1976, 1983, Cordo et al. 1978, Center 1987, 1994, Center & Dray 1992, Center et al. 1999, Cordo & Sosa 2000). Informações sobre as plantas hospedeiras de *O. uniformis*, *Tanysphiroideus* sp., bem como da espécie de Curculionidae não identificada pertencente a Cryptorhynchinae, permanecem inexistentes.

A variação na composição e abundância das espécies de curculionídeo associada à *P. stratiotes* entre a Argentina (e.g. Cordo & Sosa 2000) e Amazônia Central, ocorre, provavelmente, em resposta às diferentes condições hidrológicas e climáticas típicas de cada uma dessas regiões, afetando as características físicas do ambiente, interferindo na abundância e estrutura dos bancos de macrófitas dessas áreas, e consequentemente na estrutura da fauna de insetos associados à estas plantas.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, bem como na distribuição das espécies de *Argentinorhynchus* conhecidas para o Brasil (e.g. O'Brien & Wibmer 1989a, b), registra-se pela primeira vez a co-ocorrência de *A. breyeri*, *A. minimus* e *A. squamosus* em bancos de macrófitas compostos por *P. stratiotes*, bem como o primeiro registro das duas últimas espécies para o estado do Amazonas.

Agradecimentos

Às Profas. Dra. Maria Tereza Piedade, Dra. Suzana Ketelhut e equipe técnica do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA/Max-Planck) pelo apoio científico e logístico, especialmente ao estudante Michael Rayner Domingos Nunes pelo auxílio nas coletas em campo. Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos. *Homenagem póstuma ao Prof. Dr. Joachim Adis em reconhecimento a contribuição e ensinamentos sobre os Artrópodes do Pantanal e Amazônia Central, bem como pela sua participação na elaboração deste artigo.

Referências Bibliográficas

- BARRETO, R.W., HEVANS, H.C. & HANADA, R.E. 1999. First record of *Cercospora pistiae* causing leaf spot of water lettuce (*Pistia stratiotes*) in Brazil, with particular reference to weed biocontrol. *Mycopathologia*. 144:81-85.
- CENTER, T.D. 1987. Do waterhyacinth leaf age and ontogeny affect intra-plant dispersion of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae) eggs and larvae? *Environ. Entomol.* 16:699-707.
- CENTER, T.D. 1994. Biological control of weeds: Waterhyacinth and waterlettuce. In *Pest management in the subtropics, biological control: a Florida perspective* (D. Rosen, F.D. Bennett & J.L. Capinera, eds.). Intercept Publishing Company, Andover, p. 481-251.
- CENTER, T.D. & DRAY, F.A. 1992. Associations between waterhyacinth weevils (*Neochetina eichhorniae* and *N. bruchi*) and phenological stages of *Eichhornia crassipes* in southern Florida. *Fla. Entomol.* 75:196-211.
- CENTER, T.D., DRAY, F.A., JUBINSKY, G.P. & LESLIE, A.J. 1999. Waterhyacinth weevils (*Neochetina eichhorniae* and *N. bruchi*) inhibit waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) colony development. *Biol. Control*. 15:39-50.
- CORDO, H.A., DELOACH, C.J., RUNNACLES, J. & FERRER, R. 1978. *Argentinorhynchus bruchi*, a weevil from *Pistia stratiotes* in Argentina: biological studies. *Environ. Entomol.* 7:329-333.
- CORDO, H. & SOSA, A. 2000. The weevils *Argentinorhynchus breyeri*, *A. bruchi* and *A. squamosus* (Coleoptera: Curculionidae), candidates for the biological control of waterlettuce (*Pistia stratiotes*). In *Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds* (N.R. Spencer, ed.). p. 325-335. <http://www.invasive.org/publications/xsymposium/Session5.html> (último acesso em 11/08/2009)
- DELOACH, C.J. & CORDO, H.A. 1976. Life cycle and biology of *Neochetina bruchi* a weevil attacking waterhyacinth in Argentina, with notes on *N. eichhorniae*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69:643-652.
- DELOACH, C.J. & CORDO, H.A. 1983. Control of waterhyacinth by *Neochetina bruchi* (Coleoptera: Curculionidae: Bagoiini) in Argentina. *Environ. Entomol.* 12:19-23.
- JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.F. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*. 12: 467-484.
- JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In *The Central Amazon Floodplain: ecological studies* (W.J. Junk, ed.). Springer, Berlin, p. 147-185.
- MBATI, G. & NEUENSCHWANDER, P. 2005. Biological control of tree floating water weed, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, and *Salvinia molesta* in the Republic of Congo. *Biocontrol*. 50:635-645.
- MORRONE, J.J. & O'BRIEN, C.W. 1999. The aquatic and semiaquatic weevils (Coleoptera: Curculionoidea: Curculionidae, Dryophthoridae and Eirrhiniidae) of Argentina, with indication of their host plants. *Physis: Secc. C*. 57:25-37.
- O'BRIEN, C.W. & WIBMÉR, G.J. 1989a. Revision of the Neotropical weevil genus *Argentinorhynchus* Brèthes (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 82: 267-278.
- O'BRIEN, C.W. & WIBMÉR, G.J. 1989b. Two new South American species of the weevil genus *Argentinorhynchus* Brèthes. *Southwest. Entomol.* 14:213-223.
- RENNER, S. & ZHANG, L. 2004. Biogeography of the *Pistia* clade (Araceae): based on chloroplast and mitochondrial DNA sequences and Bayesian divergence times inference. *Syst. Biol.* 53:422-432.
- SAJNA, N., HALER, M., SKORNIK, S. & KALIGARIC, M. 2007. Survival and expansion of *Pistia stratiotes* L. in a thermal stream in Slovenia. *Aquat. Bot.* 87:75-79.
- VIEIRA, M.F. & ADIS, J. 1992. Abundância e biomassa de *Paulinia acuminata* (De Geer, 1773) (Orthoptera: Paulinidae) em um lago de várzea da Amazônia Central. *Amazoniana*. 12:337-352.
- WANG, H.Y., HUANG, S.F., HE, C.G., FAN, H.N. & SHENG, L.X. 2006. Invasive species in wetland ecosystems, China. *Wetl. Sci.* 4:7-12.
- WHEELER, G.S. & HALPERN, M.D. 1999. Compensatory responses of *Samea multiplicalis* larvae when fed leaves of different fertilization level of the aquatic weed *Pistia stratiotes*. *Entomol. Exp. Appl.* 92:205-216.

Recebido em 12/08/09

Versão reformulada recebida em 29/09/09

Publicado em 23/11/09

Espécies de *Scolecipis* (Polychaeta, Spionidae) de praias do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcelo Borges Rocha^{1,4}, Vasily Radashevsky² & Paulo Cesar Paiva³

¹Programa de Pós-graduação em Zoologia, Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041, Rússia
Núcleo de Pesquisa Sócio-Ambientais de Macaé. NUPEM-UFRJ

³Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas – IB,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴Autor para correspondência: Marcelo Borges Rocha, e-mail: rochamarcelo36@yahoo.com.br

ROCHA, M.B., RADASHEVSKY, V. & PAIVA, P.C. **Species of *Scolecipis* (Polychaeta, Spionidae) from the beaches of the State of Rio de Janeiro, Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn03309042009>.

Abstract: Spionidae is one of the most abundant and diverse taxa among polychaetes. *Scolecipis* is one of the most abundant genus in shallow waters being widely distributed worldwide. Seven *Scolecipis* species have been reported to the Brazilian coast, but their taxonomy should be verified owing to a discussion on correct species identification and the possibility of being a species complex. The aim of this study was to make an inventory the species of the genus *Scolecipis* found in the beaches of Rio de Janeiro State, Brazil. Two species were found: *S. chilensis*, very abundant and occurring in several beaches and *S. goodbodyi* with a more restricted distribution.

Keywords: geographic distribution, Southeastern Brazil, soft-bottoms.

ROCHA, M.B., RADASHEVSKY, V. & PAIVA, P.C. **Espécies de *Scolecipis* (Polychaeta, Spionidae) de praias do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn03309042009>.

Resumo: Entre os poliquetas, os Spionidae são um dos táxons mais abundantes e diversos. O gênero *Scolecipis* é um dos mais abundantes em águas rasas, cujos representantes apresentam uma ampla distribuição geográfica. Embora tenham sido referidas sete espécies para a costa brasileira, há uma discussão quanto à correta identificação e a possibilidade de se tratar de um complexo específico. O objetivo deste trabalho foi efetuar o levantamento das espécies do gênero *Scolecipis* encontradas em praias do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foram encontradas e caracterizadas duas espécies: *S. chilensis*, muito abundante e ocorrendo em diversas praias e *S. goodbodyi* com uma distribuição mais restrita.

Palavras-chave: distribuição geográfica, sudeste brasileiro, substrato inconsolidado.

Introdução

Spionidae Grube, 1850 é uma das famílias mais ricas e abundantes dentro de Polychaeta com cerca de 500 espécies distribuídas em 33 gêneros atualmente reconhecidos. O grupo tem uma vasta distribuição mundial, ocorrendo em uma ampla faixa batimétrica e em quase todos os tipos de substratos (Blake 1996). Dentre os gêneros de Spionidae, *Scolecopsis* é um dos que apresenta maior número de espécies ocorrendo principalmente em ambientes de praias. Sua ampla distribuição tem sido atribuída às características morfológicas que lhes permitem adaptar-se bem a este tipo de ambiente. Dentre estas características, se destacam a presença de um prostômio acuminado, que facilita o escavamento rápido no substrato arenoso e de palpos longos capazes de capturar alimento em diferentes condições, tanto depositados quanto em suspensão, permitindo assim uma grande capacidade de colonizar áreas praias (Pardo & Amaral 2004).

O gênero *Scolecopsis* foi revisto por Maciolek (1987) que propôs o estabelecimento de dois subgêneros, *Scolecopsis* e *Parascolecopsis* com base na morfologia dos dentes dos ganchos. O subgênero *Scolecopsis* De Blainville 1828 incluiria as espécies com ganchos uni-, bi- ou tridentados, enquanto *Parascolecopsis* Maciolek 1987 incluiria espécies com ganchos multidentados. Nesse estudo, será adotada a classificação apenas em nível genérico visto que não há estudos suficientes que comprovem o monofiletismo dos supostos sub-gêneros.

Atualmente são reconhecidas, em todo o mundo, quase 80 espécies de *Scolecopsis*. Para a costa brasileira foram referidas nominalmente, até o momento, sete espécies: *Scolecopsis chilensis* Hartmann-Schröder, 1962; *S. goodbodyi* Jones, 1962; *S. squamata* Muller, 1806; *S. texana* Foster, 1971 (Amaral et al. 2006), *S. lighti* Delgado-Blas, 2006 (Santos et al. 2008), *Scolecopsis quinquentata* Hartmann-Schröder, 1965 (Lana et al. 2006) e *S. gaucha* Orensanz-Gianuca, 1974 descrita originalmente como *Spio gaucha*. Para o litoral do Rio de Janeiro há registros publicados de *S. squamata* (Fernandes & Soares-Gomes 2006) e *S. texana* (Amaral & Rossi-Wongtschowski 2004). Não obstante as espécies supracitadas, não há ainda uma avaliação clara sobre a real ocorrência de todas elas, principalmente quando se considera a grande variabilidade morfológica encontrada em algumas delas. Dentre as espécies, a que apresenta o maior número de registros e uma ampla distribuição ao longo da costa brasileira é *Scolecopsis squamata*. No entanto, esta é uma das espécies de poliquetas tidas como cosmopolitas e que certamente requer uma revisão taxonômica. Estudos recentes constataram que existe uma grande variabilidade de morfotipos no material originalmente referido a *S. squamata* ao longo da costa brasileira (Bolívar & Lana 1986). Por exemplo, espécimes antes referidos a *S. squamata*, no litoral norte do estado de São Paulo foram recentemente identificadas como duas espécies distintas (MacCord & Amaral 2005): *Scolecopsis goodbodyi* Jones, 1962 e *Scolecopsis cf. chilensis* Hartmann-Schröder, 1962.

O objetivo deste trabalho foi efetuar um levantamento e caracterização das espécies do gênero *Scolecopsis* em praias do estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Material e Métodos

Os espécimes foram coletados nas seguintes localidades: 1) Praia de Dois Rios, localizada na Ilha Grande, Angra dos Reis, no sul do estado do Rio de Janeiro (23° 11' 06.39" S e 044° 11' 18.45" O) em julho de 2000; 2) Praia do Flamengo, localizada no município do Rio de Janeiro, na costa central do estado (22° 55' 24.40" S e 043° 10' 06.23" O), em junho de 2005, abril de 2007 e março de 2008; 3) Ilha de Marambaia localizada na Baía de Sepetiba (22° 51' 07.36" S e 043° 57' 11.59" O) em janeiro de 2004, também na costa central do Estado e 4) Praia de Manguinhos, localizada no muni-

cípio de Armação dos Búzios (22° 45' 48.21" S e 041° 55' 01.01" O) em julho de 2009.

O material foi fixado em solução de formaldeído 10% e posteriormente transferido para etanol 70% para a preservação de longo prazo. Os espécimes foram examinados sob microscópio estereoscópico no Laboratório de Polychaeta da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Para uma análise completa do material, espécimes completos e partes foram preparados em lâminas permanentes com gelatina/glicerina (Amaral & Nonato 1994). As ilustrações da morfologia externa foram confeccionadas sob câmara clara acoplada a microscópio estereoscópico e microscópio óptico.

Foram também efetuadas observações, de dois indivíduos da Praia de Dois Rios e de três indivíduos da Praia de Manguinhos em Microscópio Eletrônico de Varredura (Jeol JSM 6390 LV) com o ponto crítico sendo realizado em um CPD 030 (Leica) e metalização a ouro no equipamento Balzers. Devido à presença de capuz nos ganchos, para a observação destes em MEV foi utilizado um sonificador de 40 Hz, que através de ondas de ultra-som remove o capuz. Para as observações em MEV, as amostras foram transferidas do álcool 70% para a água destilada por uma hora, a fim de substituir o etanol do tecido corporal. O material foi cortado em fragmentos e estes foram sonicados em água destilada por 40 segundos. Depois desse banho, os fragmentos foram desidratados com uma série de etanol de 50, 70, 80, 90 e 100%, ficando 10 minutos em cada concentração. O material foi então observado em Microscópio Eletrônico de Varredura no Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e no Museu Nacional – UFRJ.

Todo o material foi tombado na Coleção de Poliquetas 'Edmundo Ferraz Nonato' do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBUFRJ).

Resultados

Análises morfológicas permitiram a identificação de duas espécies do gênero: *S. goodbodyi* e *S. chilensis*.

I. Scolecopsis goodbodyi (Jones, 1962) (Figuras 1 e 2)

Nerinides goodbodyi Jones, 1962: 187, figs. 66-68.

Scolecopsis goodbodyi - Delgado-Blas, 2006:83, fig. 4.

Material examinado: 22 espécimes: IBUFRJ – 0730 (10), 22° 55' 24.40" S e 043° 10' 06.23" O, Praia do Flamengo, Rio de Janeiro, 15 vi 2005; IBUFRJ-0736 (10), 23° 11' 06.39" S e 44° 11' 18.45" O, Praia de Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, 10 vii 2000; IBUFRJ – 0737 (2, MEV), 23° 11' 06.39" S e 44° 11' 18.45" O, Praia de Dois Rios, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, 10 vii 2005.

Caracterização: Foram observados 19 espécimes completos 10-15 mm de comprimento, 0,5-0,6 mm de largura no setígero 2, com 56-71 setígeros e três espécimes incompletos 11-12 mm de comprimento, 0,6-0,7 mm de largura, com 45-48 setígeros. Coloração amarela em álcool. Prostômio acuminado e alongado, duas vezes mais longo do que largo, com as extremidades afiladas (Figuras 2a-d), alargando-se na altura do peristômio, assumindo um formato triangular (Figura 1a). Carúncula presente se estendendo até o 1º setígero (Figura 2b). Peristômio longo e com asas laterais pouco desenvolvidas (Figura 2c). Dois pares de olhos marrom-avermelhados dispostos em linha transversal. Olhos centrais arredondados e olhos laterais reniformes. Sem qualquer indício de pigmentação secundária na região dos olhos. Palpos longos atingindo o setígero 21.

Brânquias a partir do 2º setígero, afiladas e alongadas, sobretudo nas regiões anterior e mediana do corpo. Brânquias parcialmente fundidas, cerca de 1/2, às lamelas notopodiais até

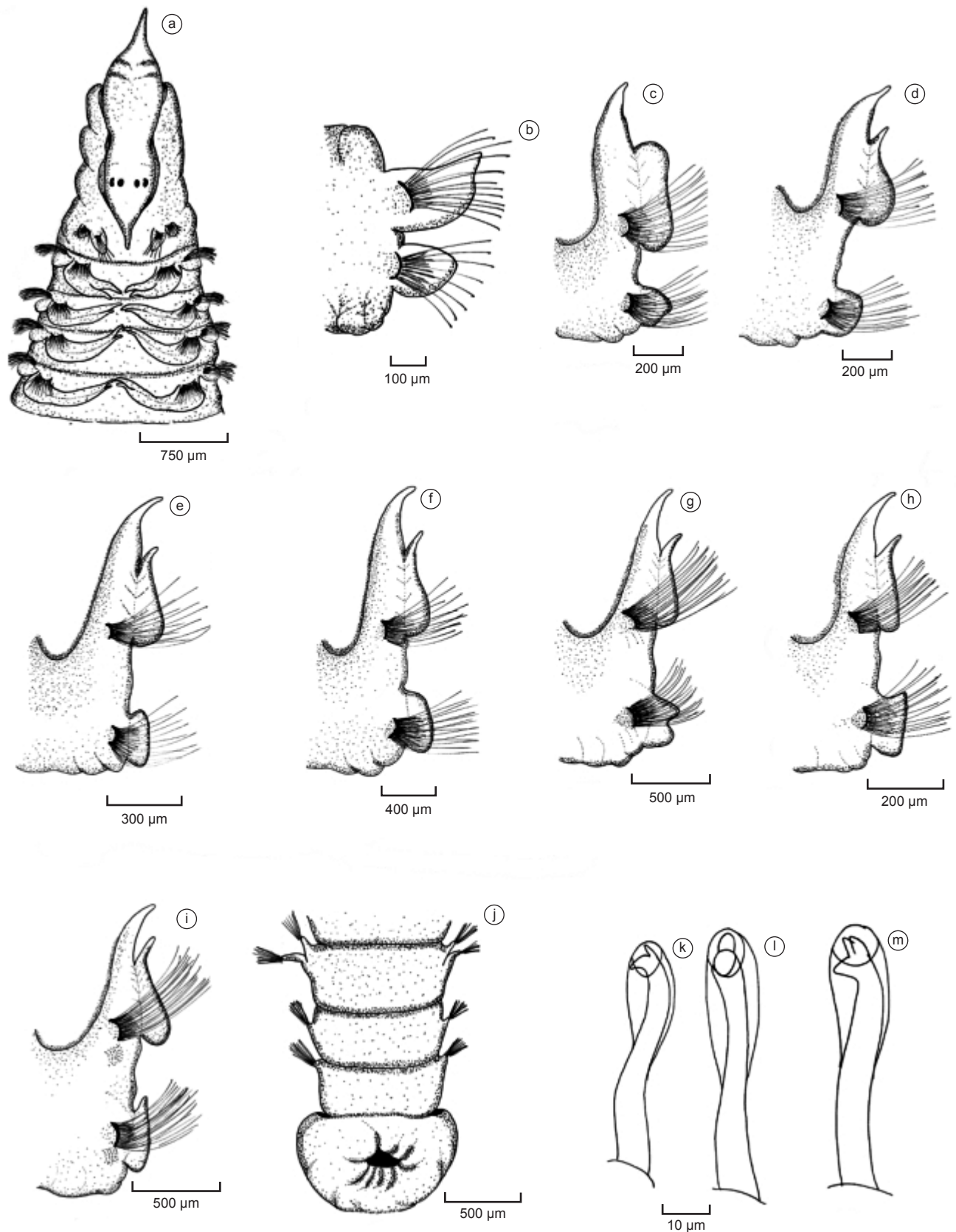


Figura 1. *Scolecipis goodbodyi*. a) Região anterior, vista dorsal. b) Parapódio do setígero 1. c) Parapódio do setígero 2. d) Parapódio do setígero 10. e) Parapódio do setígero 16. f) Parapódio do setígero 20. g) Parapódio do setígero 22. h) Parapódio do setígero 30. i) Parapódio do setígero 40. j) Pigídio. k-m) Ganchos neuropodiais dos setígeros 35, 40 e 65.

Figure 1. *Scolecipis goodbodyi*. a) Anterior region, dorsal view. b) Parapodium of chaetiger 1. c) Parapodium of chaetiger 2. d) Parapodium of chaetiger 10. e) Parapodium of chaetiger 16. f) Parapodium of chaetiger 20. g) Parapodium of chaetiger 22. h) Parapodium of chaetiger 30. i) Parapodium of chaetiger 40. j) Pygidium. k-m) Neuropodial hooks of chaetigers 35, 40 e 65.

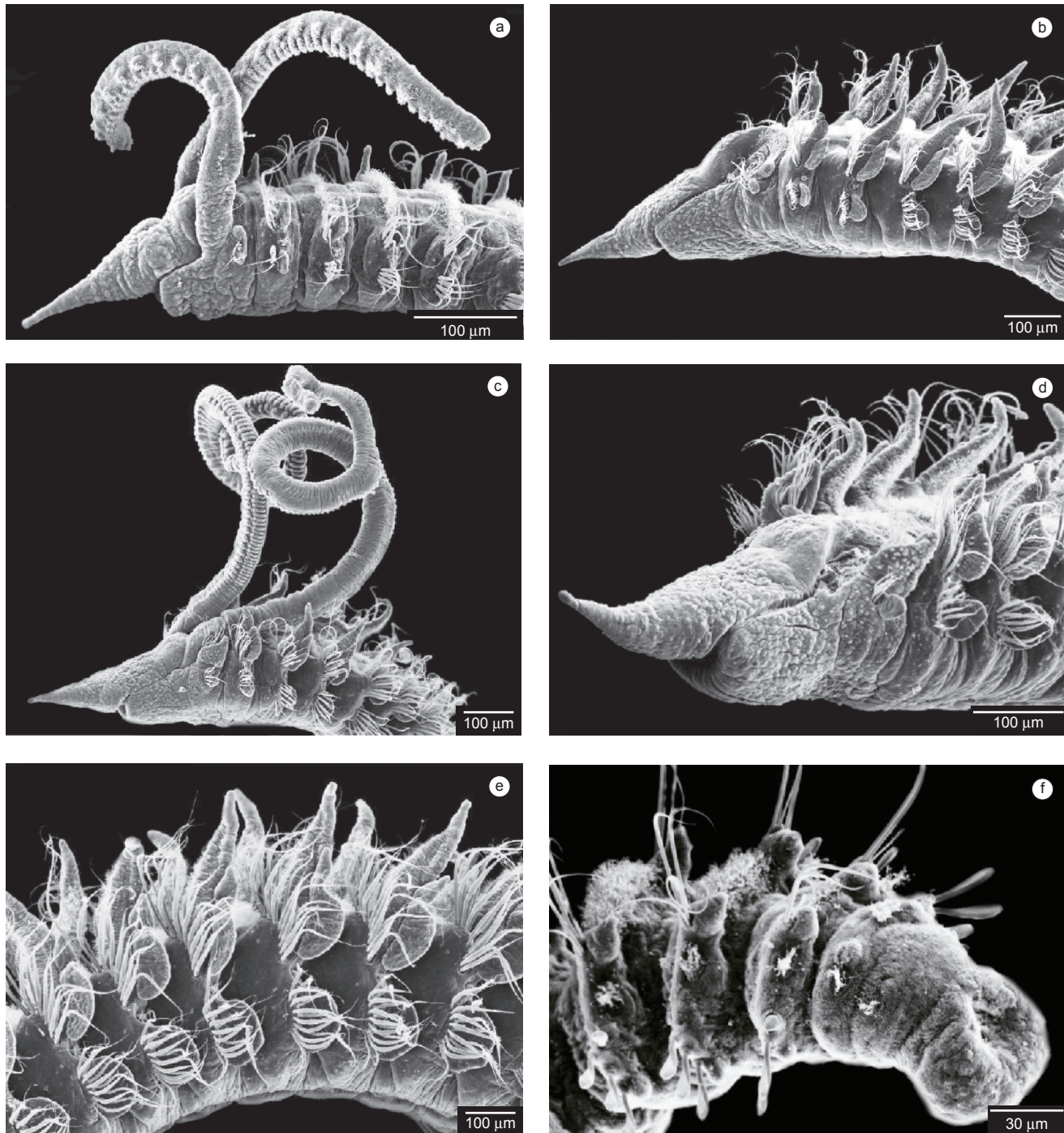


Figura 2. *Scololepis goodbodyi*. a) Região anterior de um indivíduo pequeno (10 mm), com palpos curtos, vista lateral esquerda, mostrando setígero 1 com lamelas notopodiais pequenas e notocerdas ainda não desenvolvidas. b) Extremidade anterior de um indivíduo mediano (12 mm), sem palpos, vista lateral esquerda, mostrando setígero 1 com lamelas notopodiais pequenas. c) Extremidade anterior de um indivíduo grande (15 mm), com palpos longos, vista lateral esquerda, mostrando setígero 1 com lamelas bem desenvolvidas e capilares notopodiais dorsais. d) Extremidade anterior de um indivíduo grande, sem palpos, vista lateral esquerda, mostrando setígero 1 com lamelas bem desenvolvidas e capilares notopodiais dorsais. e) Setígeros 6-11, vista lateral esquerda, mostrando lamelas notopodiais fundidas às brânquias, e todas as lamelas neuropodiais, semi-ovais. f) Extremidade posterior vista lateral esquerda, mostrando pigídio com formato de almofada.

Figure 2. *Scololepis goodbodyi*. a) Anterior end of a small individual (10 mm), short palps, left lateral view, showing chaetiger 1 with small notopodial lamellae and notochaetae not yet developed. b) Anterior end of a median individual (12 mm), palps missing, left lateral view, showing chaetiger 1 with small notopodial lamellae. c) Anterior end of a large individual (15 mm) with long palps, left lateral view, showing chaetiger 1 with well developed notopodial lamellae and dorsal capillaries. d) Anterior end of a large individual, palps missing, left lateral view, showing chaetiger 1 with well developed notopodial lamellae and dorsal capillaries. e) Chaetigers 6-11, left lateral view, showing notopodial postchaetal lamellae fused to branchiae, and neuropodial postchaetal lamellae entire, semi-oval. f) Posterior end, left lateral view, showing small cushion-like pygidium.

aproximadamente o setígero 22, a partir daí, tornam-se fundidas apenas, cerca de 1/3, na região basal da lamela (Figuras 1d, 1e, 2e). Brânquias com bandas ciliares ao longo de toda a extensão. Células glandulares presentes na região mediana das brânquias entre os setígeros 16 e 22 (Figura 1f).

Primeiro parapódio bem desenvolvido com lamelas de diferentes formatos: triangular no notopódio e arredondada no neuropódio (Figura 1b). Segundo setígero apresenta lamela notopodial quadrada com um leve truncamento na ponta (Figura. 1c). Os demais setígeros apresentam lamelas notopodiais alongadas e afiladas (Figura 1d-i).

Lamelas neuropodiais arredondadas nos setígeros iniciais, tornando-se retangulares ou levemente quadradas a partir do setígero 16 (Figuras 1e, 1f) e triangular a partir aproximadamente do setígero 26 (Figuras 1h, 1j). Entre os setígeros 16 e 19 há uma transição no formato das lamelas neuropodiais, que se tornam bilobadas com lobos subiguais (Figura 1g). Neuropódios dos setígeros anteriores e medianos com cerdas capilares apenas. Ganchos neuropodiais aparecem entre os setígeros 24 e 27 em número de sete a nove por neuropódio. Os ganchos apresentam um ou dois dentes menores posicionados lado a lado sobre o dente principal e um capuz externo (Figuras 1k, 1m).

Pigídio arredondado em forma de almofada. (Figuras 1j e 2f)

Distribuição: A espécie foi descrita originalmente a partir de material coletado na Jamaica (Mar do Caribe), sendo posteriormente registrada para os estados de São Paulo e Paraná na costa sul do Brasil (MacCord & Amaral 2005, Lana et al. 2006). Este é o primeiro registro para o estado do Rio de Janeiro.

2. *Scolecipis chilensis* Hartmann-Schröder, 1962 (Figuras 3 e 4)

Nerine cirratulus chilensis Hartmann-Schröder, 1962: 142-144, figs. 179-182

Scolecipis chilensis - Blake, 1983:207, fig. 2.

Material examinado: 32 espécimes: IBUFRJ – 0731 (6), 22° 55' 24.40" S e 043° 10' 06.23" O, Praia do Flamengo, Rio de Janeiro, 07 vi 2005; IBUFRJ – 0732 (3), 22° 55' 24.40" S e 043° 10' 06.23" O, Praia do Flamengo, Rio de Janeiro, 04 iv 2007; IBUFRJ – 0733 (4), 22° 55' 24.40" S e 043° 10' 06.23" O, Praia do Flamengo, Rio de Janeiro, 03 iii 2008; IBUFRJ – 0734 (5), 22° 45' 48.21" S e 041° 55' 01.01" O, Praia de Manguinhos, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, 02 vi 2009; IBUFRJ – 0735 (14), 22° 51' 07.36" S e 043° 57' 11.59" O, Baía de Sepetiba - Ilha de Marambaia, Rio de Janeiro, 12 i 2004.

Caracterização: Foram examinados 26 espécimes completos, 7-18 mm de comprimento, com 0,6-1,2 mm de largura no setígero 2, com 63-97 setígeros e seis espécimes incompletos, de 6-12 mm de comprimento, 0,7-0,9 mm de largura, com 32-46 setígeros. Cor marrom claro em álcool. Prostômio alongado e acuminado, duas vezes mais longo do que largo. Carúncula bem desenvolvida estendendo-se até o setígero 1 (Figura 4a). Peristômio bem desenvolvido com asas laterais que não chegam a envolver o prostômio. Dois pares de olhos marrons arranjados em linha transversal. Olhos centrais arredondados e olhos laterais reniformes quando observados dorsalmente devido a sua posição lateral contrastar com a ventral (Figura 3a). Possui duas bandas de pigmentação avermelhada sobre os olhos. Palpos atingindo o 20º setígero providos de duas bandas ciliares (Figura 4b).

Brânquias a partir do 2º setígero, afiladas e alongadas, sobretudo nas regiões anterior e mediana do corpo e apresentando cílios na face interna. Brânquias parcialmente fundidas, cerca de 1/2, às lamelas notopodiais até o setígero 22, a partir daí, tornam-se fundidas apenas, cerca de 1/3, na região basal da lamela (Figuras 4 d-e).

Primeiro parapódio pouco desenvolvido com lamelas arredondadas e alongadas de diferentes formatos respectivamente no notopódio e no neuropódio (Figura 3b, 4c). Lamelas notopodiais alongadas e ovais a partir do setígero 2 (Figura 3c) com leve reentrância no setígero 7 (Figura 3d). Lamelas neuropodiais arredondadas nos setígeros anteriores tornando-se mais alongadas a partir do setígero 21 (Figuras 3e, 3f, 3g). Presença de duas fileiras ciliadas nos segmentos, sendo uma mais delgada e outra espessa (Figura 4e).

Ganchos neuropodiais aparecem a partir do setígero 25, em número de sete a nove por neuropódio, se estendendo até o último setígero. Ganchos com um, dois ou três dentes menores posicionados lado a lado sobre o dente principal e com um capuz externo (Figuras 3h, 3i).

Pigídio arredondado em forma de almofada (Figuras 3j, 4f).

Distribuição: A espécie foi descrita originalmente a partir de material proveniente do Chile, em região estremarés sendo depois referida para o estado de São Paulo na costa sul do Brasil (MacCord & Amaral 2005). É possível que ocorra na costa do Paraná, onde foi referida como *S. squamata*, cuja variabilidade intra-populacional levou Bolívar & Lana (1986) a sugerir se tratar de um complexo específico.

Discussão

As espécies caracterizadas nesse estudo se assemelham ao material encontrado em outras regiões da costa sul do Brasil que, em passado recente, foram referidas de forma abrangente a *S. squamata*, considerada então como uma espécie de grande variabilidade morfológica (Bolívar & Lana 1986). Não obstante esta similaridade morfológica entre ambas as espécies, *S. goodbodyi* e *S. chilensis*, e *S. squamata*, estas podem ser diferenciadas morfológicamente a partir de uma análise detalhada.

O material aqui referido a *S. goodbodyi* se aproxima da descrição original de Jones (1962) e da redescrição feita por Delgado-Blas (2006), principalmente pelos caracteres diagnósticos como a presença das lamelas notopodiais bem alongadas e ovais com uma suave ponta em sua extremidade, pela presença de uma pequena reentrância na lamela neuropodial (no setígero 20 na descrição original e entre os setígeros 16-19 em nosso material), pelo prostômio de formato triangular apresentando uma extremidade anterior bem aguda e se estendendo até o 1º setígero. Além dessas características pode-se destacar ainda como características diagnósticas a presença de células glandulares nas brânquias e o 1º setígero com a lamela neuropodial arredondada e a notopodial triangular bem desenvolvida. O formato dos ganchos é similar em ambas as descrições (Jones 1962, Delgado-Blas, 2006) e o número de ganchos por neuropódio é o mesmo (sete-nove). A região onde há o aparecimento dos ganchos também é bastante semelhante, ou seja, entre os setígeros 24 e 27.

Scolecipis goodbodyi é muito similar a *S. squamata*, tendo sido considerada sinônimo júnior desta espécie pela semelhança da primeira lamela neuropodial e a forma e posição dos olhos. No entanto difere pela ausência de pigmentação nos primeiros setígeros em *S. goodbodyi*, pela extensão do peristômio, que se estende até o 2º setígero em *S. squamata* e até o 1º em *S. goodbodyi*. Além disso, o parapódio do 1º setígero em *S. goodbodyi* possui a lamela notopodial triangular e a neuropodial arredondada, já *S. squamata* possui a lamela notopodial oval e a neuropodial arredondada. Diferem ainda quanto à forma das lamelas notopodiais e neuropodiais.

O material referido a *S. chilensis* se aproxima da descrição original de Hartmann-Schröder (1962) e da redescrição feita por Blake (1983) principalmente por apresentar o 1º parapódio bem reduzido, pela presença de uma reentrância nas lamelas notopodiais a partir

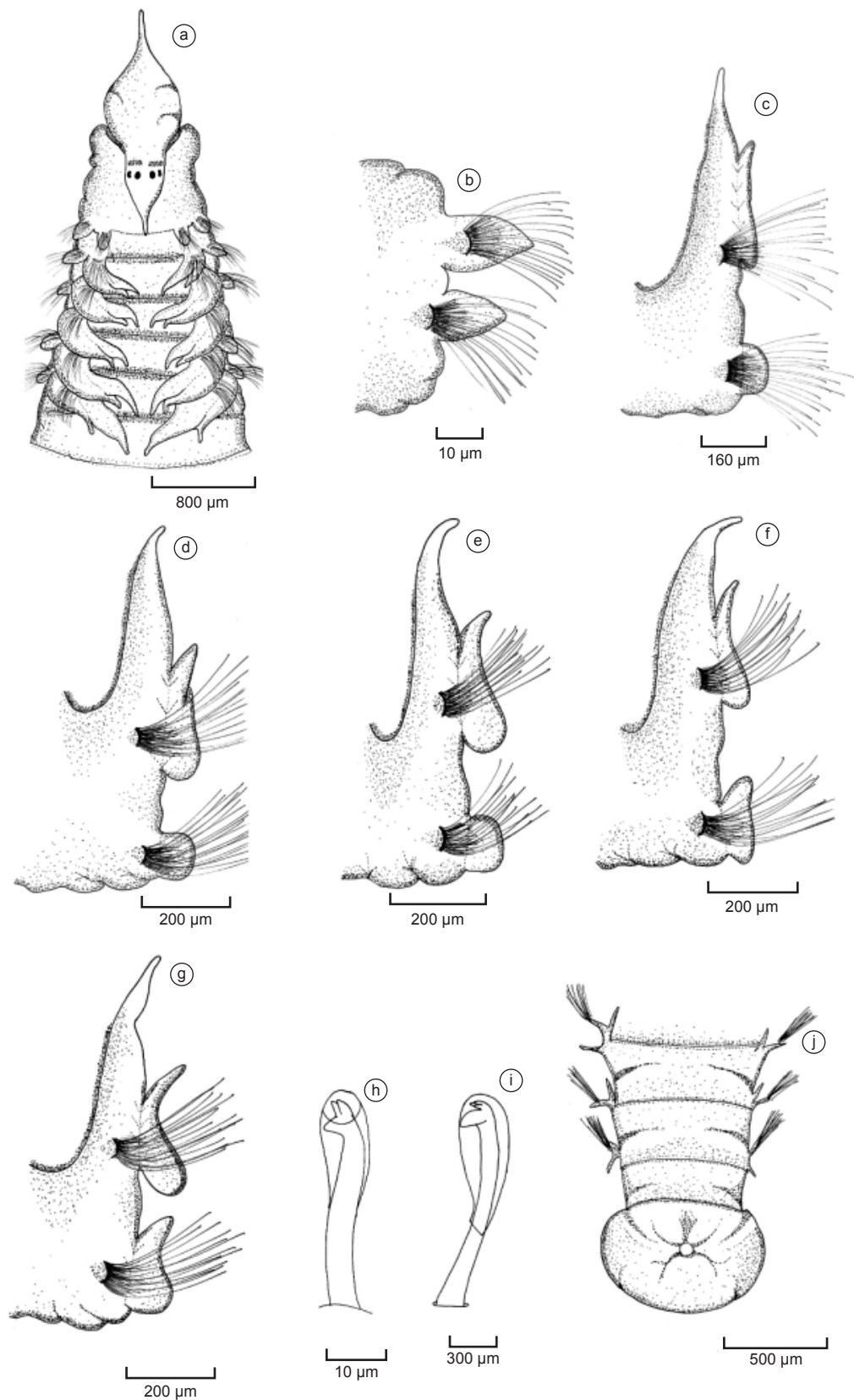


Figura 3. *Scolelepis chilensis*. a) Região anterior vista dorsal. b) Parapódio do setígero 1. c) Parapódio do setígero 2. d) Parapódio do setígero 7. e) Parapódio do setígero 16. f) Parapódio do setígero 32. g) Parapódio do setígero 40 h-i) Ganchos neuropodiais dos setígeros 36 e 40. j) Pigídio.

Figure 3. *Scolelepis chilensis*. a) Anterior region, dorsal view. b) Parapodium of chaetiger 1. c) Parapodium of chaetiger 2. d) Parapodium of chaetiger 7. e) Parapodium of chaetiger 16. f) Parapodium of chaetiger 32. g) Parapodium of chaetiger 40 h-i) Neuropodial hooks of chaetigers 36 and 40. j) Pygidium.

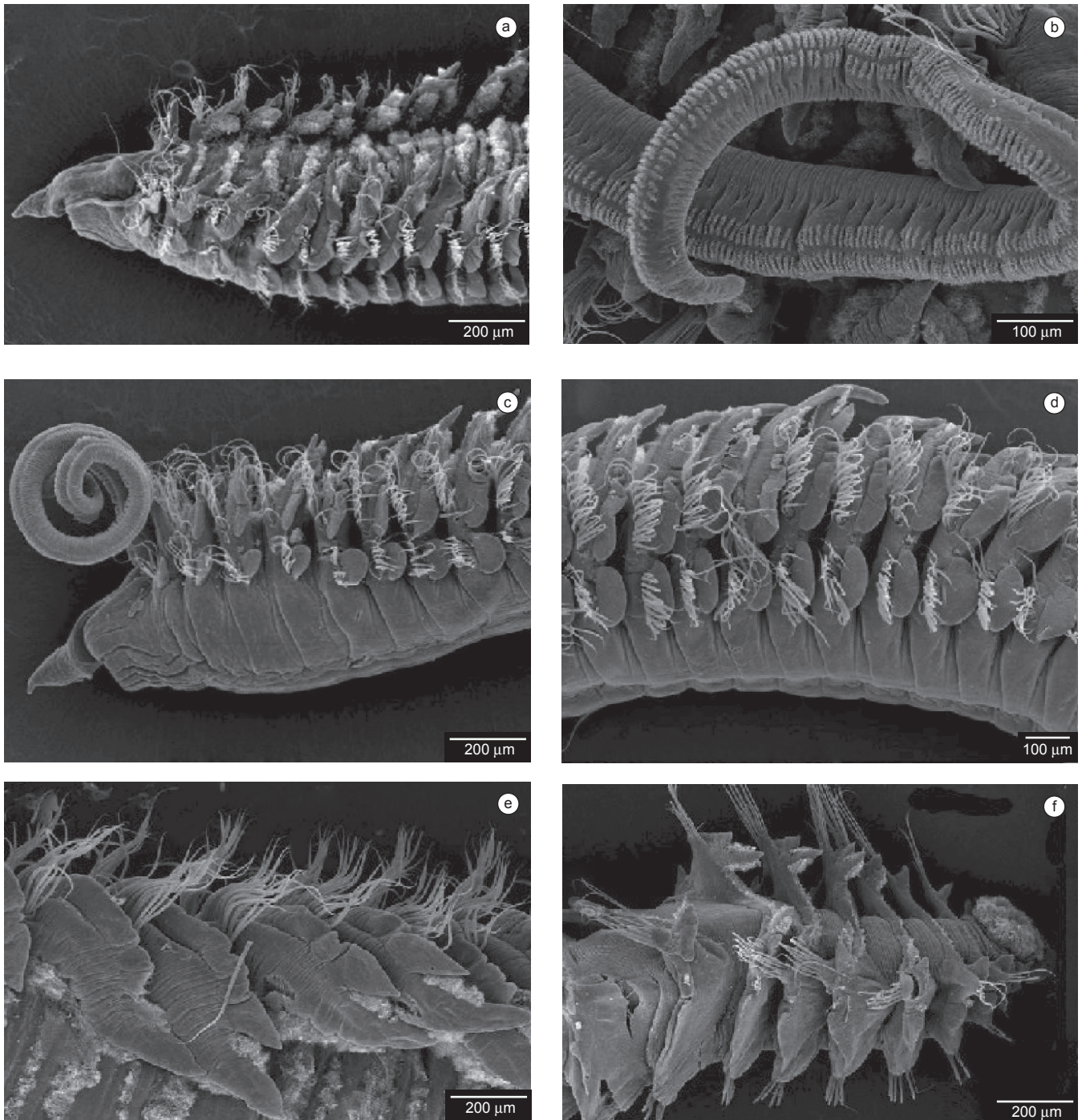


Figura 4. *Scolelepis chilensis*. a) Região anterior vista latero-dorsal, sem palpos. b) Palpos. c) Região anterior vista lateral com palpo. d) Setígeros 17-26, mostrando o grau de fusão das lamelas notopodiais com as brânquias e lamelas neuropodiais arredondadas. e) Detalhe das brânquias dos setígeros 10-15 mostrando o grau de fusão das brânquias com as lamelas notopodiais. f) Região posterior com vista latero-dorsal mostrando o pigídio em forma de almofada.

Figura 4. *Scolelepis chilensis*. a) Anterior end, left latero-dorsal view, palps missing. b) Palps. c) Anterior end, left lateral view with palp. d) Chaetigers 17-26, showing notopodial postchaetal lamellae fused to branchiae, and neuropodial postchaetal lamellae entire, rounded. e) Chaetigers 10-15 showing notopodial postchaetal lamellae fused to branchiae. f) Posterior end, showing small cushion-like pygidium.

do 7º setígero, brânquias pouco alongadas, carúncula bem desenvolvida e peristômio inflado formando asas laterais. Houve uma variação na quantidade de dentes dos ganchos quando comparado ao material examinado por Blake que descreve um dente menor e um principal, enquanto nos espécimes examinados neste trabalho registramos um ou dois menores e um grande. Blake (1983) ao

estudar essa espécie descreveu a presença de ganchos bidentados, com um dente principal e outro formado pela conexão através de uma ponte entre dois dentes menores, considerando-o como um único dente. Em nosso estudo foi possível observar, com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, a presença de ganchos com dois e três dentes bem distintos.

Scoelepis chilensis também é próxima de *S. squamata* pela presença de ganchos bidentados nos segmentos posteriores do corpo e pelo formato da lamela notopodial do 1º setífero. Porém, em *S. chilensis* o grau de fusão da lamela notopodial com as brânquias é maior nos primeiros setíferos e o capuz dos ganchos de *S. chilensis* apresenta finas estrias, ausentes no capuz de *S. squamata*. Outra diferença entre essas espécies é o fato de *S. squamata* apresentar ganchos uni-, bi- ou tridentados e *S. chilensis* apenas uni ou bidentados.

Alguns dos espécimes referidos por Bolívar & Lana (1986) para a costa do Paraná, podem se tratar de *S. chilensis*, em função da forma das brânquias e das lamelas neuropodiais. Foi possível observar uma considerável variabilidade fenotípica de *Scoelepis chilensis* nas praias do Rio de Janeiro. Dentre os caracteres que apresentam variação destacam-se o formato do prostômio que variou de alongado no material coletado na Praia do Flamengo a ligeiramente triangular na altura do peristômio nos espécimes da Ilha de Marambaia, as lamelas notopodiais do 1º setífero apresentaram-se alongadas na Ilha de Marambaia e ligeiramente ovais na Praia do Flamengo.

No presente estudo pode-se observar que uma grande variabilidade morfológica pode mascarar a ocorrência de espécies do gênero *Scoelepis* dentro de um possível complexo específico.

Agradecimentos

A todos aqueles que contribuíram nas coletas do material: Bruna Tovar Faro, Danielle Vilela, Ricardo Bastos Guimarães, Christine Ruta e Gabriela Neves de Souza. Esta publicação foi parcialmente financiada com recursos da CAPES pela concessão de bolsa de Professor Visitante Estrangeiro para VIR e do CNPq pela concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa a PCP.

Referências Bibliográficas

- AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2004. Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil: plataforma externa e talude superior. Ulhôa Cintra Ed., São Paulo, p. 1-216. (Série Documentos Revizee - Score Sul)
- AMARAL, A.C.Z., NALLIN, S.A.H. & STEINER, T.M. 2006. Catálogo das espécies dos Annelida Polychaeta do Brasil. São Paulo: Campinas. http://www.ib.unicamp.br/destaques/biota/bentos_marinho/prod_cien/texto_poli.pdf (último acesso em 25/09/2009).
- AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. 1994. Anelídeos poliquetas da costa brasileira. 5. Pisionidae, Chrysopetalidae, Amphinomidae e Euphrosionidae. Rev. Bras. Zool. 11 (2):361-390.
- BLAKE, J.A. 1996. Family Spionidae Grube, 1850 In Taxonomic atlas of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel: the Annelida (J.A. Blake, B. Hilbig & P.H. Scott, eds.). Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, p. 81-223. (v. 6, part 3, Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae)
- BLAKE, J.A. 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctica, and adjacent seas and islands. Antarct. Res. Ser. 39:205-288. (Biology of the Antarctic Seas XV)
- BOLIVAR, G.T.A. & LANA, P.C. 1986. Spionidae (Annelida: Polychaeta) do litoral do Estado do Paraná. Neritica. 1(3):107-148.
- DELGADO-BLAS, V. 2006. Partial revision of *Scoelepis* (Polychaeta:Spionidae) from the Grand Caribbean Region, with the description of two new species and a key to species recorded in the area. Contrib. Zool. 75(2):75-97.
- FERNANDES, R.S.R. & SOARES-GOMES, A. 2006. Community structure of macrobenthos in two tropical sandy beaches with different morphodynamic features, Rio de Janeiro, Brazil. Mar. Biol. 27(2):160-169.
- HARTMANN-SCHÖDER, G. 1962. Die polychaeten des Eulitorals. In Zur Kenntnis des Eulitorals der Chilenischen Pazifikküste und der Argentinischen Küste, südpatagoniens unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden (G. Hartmann-Schöder & G. Hartmann, eds.). Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. 60:57-167.
- JONES, M.L. 1962. On some polychaetous annelids from Jamaica: the west indies. B. Am. Mus. Nat. Hist. 124(5):173-212.
- LANA, P.C., SANTOS, C.S.G., GARRAFFONI, A.R.S., OLIVEIRA, V.M., RADASHEVSKY, V. 2006. Checklist of polychaete species from Paraná State (Southern Brazil). Check List. 2(3):30-63.
- MACIOLEK, N.J. 1987. New species and records of *Scoelepis* (Polychaeta: Spionidae) from the east coast of North America, with a review of the subgenera. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 7:16-40.
- MACCORD, F.S. & AMARAL, A.C.Z. 2005. Morphometric analysis of two species of *Scoelepis* (Polychaeta: Spionidae). J. Mar. Biol. 84:769-784.
- ORENSANZ, J.M. & GIANUCA, N.M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul: lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. Com. Mus. Ciênc. 4:1-37.
- PARDO, E.V. & AMARAL, A.C.Z. 2004. Feeding behavior of *Scoelepis* sp. (Polychaeta: Spionidae). Braz. J. Oceanogr. 52(1):75-79.
- SANTOS, A.S., COSTA, D.A. & CHRISTOFFERSEN, M.L. 2008. First record of *Scoelepis* (*Scoelepis*) *lighti* along the Brazilian coast. J. Mar. Biol. Assoc. 2:1-5.

Recebido em 06/11/09

Versão reformulada corrigida em 26/11/09

Publicado em 30/11/09

Inventory of caddisflies (Trichoptera: Insecta) of the Campos do Jordão State Park, São Paulo State, Brazil

Marcia Regina Spies^{1,3} & Claudio Gilberto Froehlich²

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia,
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo – USP,

Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brazil, www.ffclrp.com.br

²Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo – USP,

Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brazil, e-mail: cgfroeh@usp.br

³Corresponding author Marcia Regina Spies, e-mail: marciaspies@gmail.com

SPIES, M.R. & FROEHLICH, C.G. **Inventory of caddisflies (Trichoptera: Insecta) of the Campos do Jordão State Park, São Paulo State, Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03509042009>.

Abstract: Due to the incipient state of knowledge of the caddisflies of Brazil, faunistic inventories are extremely important. An inventory of the Trichoptera fauna of Campos do Jordão State Park (CJSP), São Paulo State, based on adults and larvae, is presented here, as well as comments on its taxonomic composition and the implications this poses for the value of conserving the Araucaria Forest. The samples were taken between August 2005 and February 2007. Larvae were collected with a Surber sampler in several kinds of mesohabitats, in 1st to 4th order streams throughout CJSP. Adults were sampled with light and Malaise traps, and also entomological nets. In all, 40 genera of Trichoptera belonging to 15 families were recorded. The CJSP fauna include 60% of the genera and 93% of the families reported from Brazil. Despite the high richness recorded, the cumulative curve for genera was still rising, indicating the possibility of a further increase with additional sampling effort. The high caddisflies richness, as well as the records of rare South American genera, may be related to peculiarities of the Serra da Mantiqueira, which seems to have maintained the habitat and climatic characteristics necessary to allow the survival of a Gondwanan relict of *Araucaria* moist forest, a hypothesis reinforced by the finding of relictual genera with a Gondwanan distribution, such as *Neotriplectides* and *Tolhuaca*.

Keywords: larvae, adults, Araucaria Forest, Gondwanan relict, Serra da Mantiqueira.

SPIES, M.R. & FROEHLICH, C.G. **Inventário de Trichoptera (Insecta) do Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo, Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn03509042009>.

Resumo: Frente ao caráter incipiente do conhecimento sobre a fauna de Trichoptera no Brasil, inventários faunísticos são de extrema importância. Aqui é apresentado um inventário da fauna de Trichoptera do Parque Estadual Campos do Jordão (PECJ), São Paulo, com base em larvas e adultos, bem como comentários sobre a composição taxonômica e possíveis implicações para a conservação da Floresta de Araucária. As coletas foram realizadas entre agosto de 2005 e fevereiro de 2007. As larvas foram coletadas com amostrador tipo Surber em diversos tipos de mesohabitats, em riachos de 1^a a 4^a ordem. Os adultos foram capturados com armadilhas luminosas e Malaise, além de redes entomológicas e atração com luz em lençol branco. No total, foram registrados 40 gêneros de Trichoptera, pertencentes a 15 famílias. O PECJ apresentou 60% dos gêneros e 93% das famílias registrados no Brasil. Apesar da alta diversidade registrada, as curvas de acumulação de gêneros não apresentaram estabilização, indicando incremento de gêneros com o aumento do esforço amostral. A alta riqueza de Trichoptera do PECJ, bem como o registro de gêneros raros na América do Sul, pode estar relacionada à peculiaridade da Serra da Mantiqueira, que parece representar um relictos gondwânico, hipótese reforçada pelo registro de gêneros relictuais com distribuição gondwânica como *Neotriplectides* e *Tolhuaca*.

Palavras-chave: larvas, adultos, Floresta de Araucária, relictos gondwânico, Serra da Mantiqueira.

Introduction

The order Trichoptera is worldwide in distribution, with 12,627 species included in the Trichoptera World Catalogue as of June 2006, distributed in 610 genera and 46 families (Moor & Ivanov 2008). In the Neotropical region, as of 1999, 2,196 species were recorded (Flint Jr. et al. 1999), and in Brazil the last checklist reported 378 species (Paprocki et al. 2004). However, as of July 2009, at least 46 additional species have been described and seven new distribution records have been reported (Holzenthal & Pes 2004, Huamantínco & Nessimian 2004, Blahnik 2005, Robertson & Holzenthal 2005, 2006, Calor et al. 2006, Johanson & Malm 2006, Holzenthal & Robertson 2006, Wasmund & Holzenthal 2007, Calor 2008, Dumas & Nessimian 2008, Santos & Nessimian 2008, 2009a, b, Santos et al. 2009), increasing the number of Trichoptera species known for Brazil to 431.

The first studies on the caddisfly fauna of Brazil date from the nineteenth century. However, only during the second half of the twentieth century were more wide-ranging studies carried out, including mainly new species descriptions, but also the presentation of biogeographic and phylogenetic data (e.g., Flint Jr. 1966, 1971, 1974, 1978, 1982, Holzenthal 1986, 1989). These studies were very important in contributing to an initial development of the knowledge of the Trichoptera fauna in Brazil.

Caddisflies larvae are important in aquatic insect assemblages, both in abundance and biomass, as well as in richness (Wiggins 1996). This group, together with the Ephemeroptera and Plecoptera, are indicators of water quality, due their sensibility to pollution (Rosenberg & Resh 1993). These orders are intensively used in biomonitoring in water quality programs of rivers and streams, as well as in environmental impact evaluations (e.g., Wallace et al. 1996, Compín & Céréghino 2003).

Caddisflies are important components of the energy flow and nutrient dynamics in freshwater environments, showing great diversity in trophic adaptations and microhabitat exploitation (Flint Jr. et al. 1999). Silk production by larvae (from modified salivary glands) and the behavioral adaptations driven by its use, have allowed a high ecological and taxonomic diversification (Mackay & Wiggins 1979). The caddisfly fauna is more diversified in lotic and cold habitats than in other continental habitats (Mackay & Wiggins 1979). In general, mountainous regions with fast flowing waters present a greater diversity than similar areas flatter in relief (Flint Jr. 1982).

Only a portion of the biodiversity of Brazilian caddisflies is known, as shown by Paprocki et al.'s checklist (Paprocki et al. 2004), where nine states (out of 26) do not have any records of Trichoptera species and 10 states have less than 15 caddisfly species. Another indication of the lack of knowledge about this group is the high number of new species described in the last five years, as cited above. Here an inventory of the Trichoptera fauna of Campos do Jordão State Park is presented, as well as comments on its taxonomic composition and the possible implications this poses for promoting conservation of the Araucaria Forest.

Material and Methods

1. Study area

The study was carried out in Campos do Jordão State Park (CJSP) (22° 30' to 22° 41' S and 45° 27' to 45° 31' W), in Campos do Jordão municipality, São Paulo State (Figure 1). The Park has about 8,385 ha and is situated in the Serra da Mantiqueira (Seibert 1975). The relief has high declivity, with an altitudinal difference of over 300 m from the mountains to the bottom of valleys. The highest point in CJSP is 2,007 m, and the lowest 1,030 m, in the Sapucaí-Guaçu River Valley.

The average altitude is 1,650 m. The hydrographic system is composed of the Sapucaí-Guaçu River and seven main tributary streams: Canhambora, Campo do Meio, Galharada, Casquilho, Serrote, and Coxim (on the east side) and Paiol (on the west side).

The soil of CJSP belongs to the crystalline complex, formed mainly of metamorphic rocks (gneiss, gneissified granite, migmatitic phacoidal gneiss, aplite and granulite). The vegetation cover of CJSP is a mosaic of Atlantic Rain Forest, Araucaria Forest and grassland fields in the highest areas (Figure 2a and b). Grassland occurs mainly on thin soils (with stone-line) and/or bauxitic soils, whereas the soils of gneiss-granite origin promote the development of forests (Seibert 1975). Winds from the Atlantic side favor the establishment of Atlantic Rain Forest, whereas continental winds favor the development of *Araucaria angustifolia* Forest (Seibert 1975). Thus, the Araucaria Forest (which also includes *Podocarpus*) predominates on the continental side of the Serra da Mantiqueira and the Atlantic Rain Forest predominates on the Paraíba River Valley side (Seibert 1975).

The climate of the region, according to Köppen's classification, is subtropical of altitude (Cfb type), without a dry season and with the average temperature in the hottest month lower than 22 °C. The average yearly rainfall is 1,800 mm. The rainiest month is January, with more than 300 mm, and the driest month is July, with about 30 mm. However, the CJSP does not have a hydric deficiency, because in the months with low rain the temperature is also low. The relative air humidity is high the whole year (Seibert 1975).

2. Sampling

Larvae and adults were collected in the CJSP in 10 four-day sampling periods, between August 2005 and February 2007. The larvae were collected in 32 sampling sites in the main tributaries of the

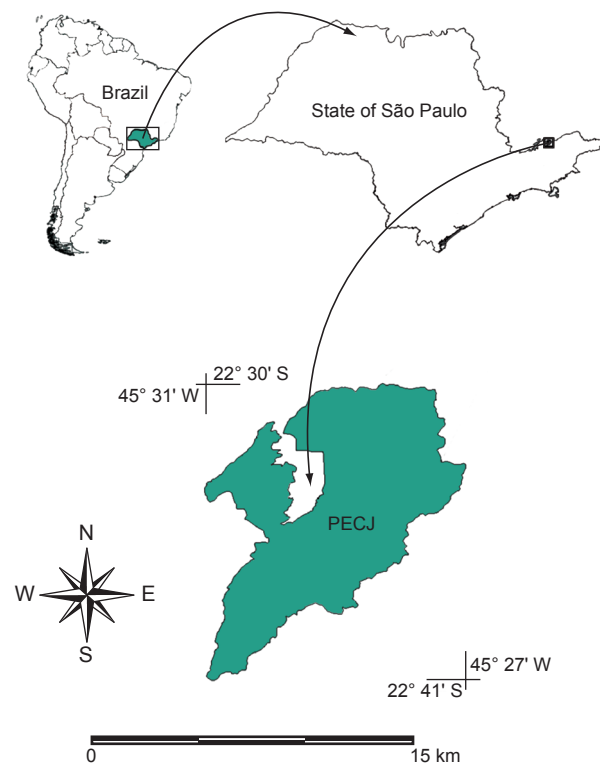


Figure 1. Localization of Campos do Jordão State Park, São Paulo State.

Figure 1. Localização do Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo.

Inventory of caddisflies of Campos do Jordão

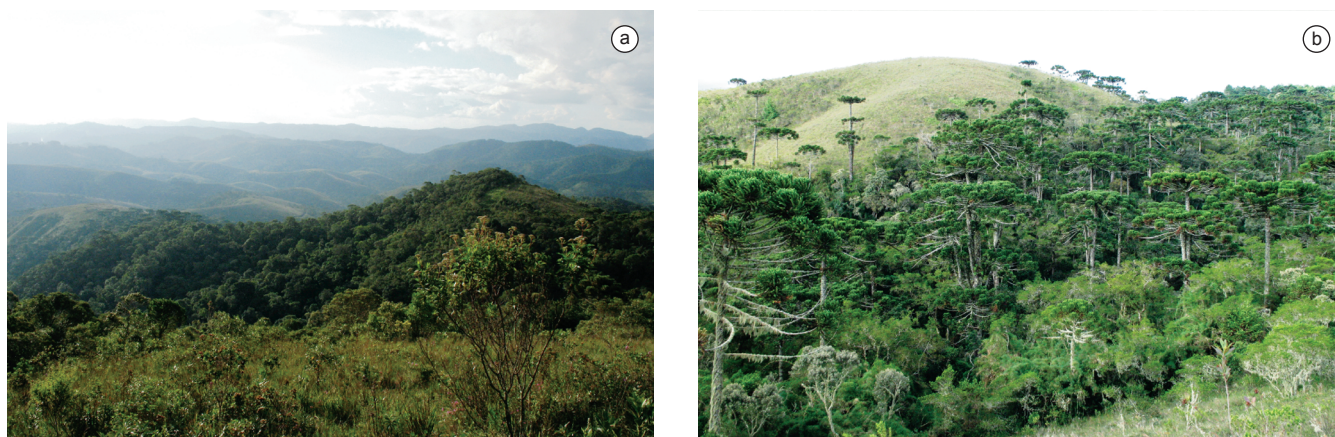


Figure 2. Vegetational formations present in the Campos do Jordão State Park, São Paulo State. a) grassland fields and Atlantic Rain Forest; b) Araucaria Forest and grassland fields.

Figura 2. Formações vegetacionais presentes no Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo. a) mosaico de Campos de Altitude e Floresta Ombrófila Densa; b) mosaico de Floresta de Araucária e Campos de Altitude.

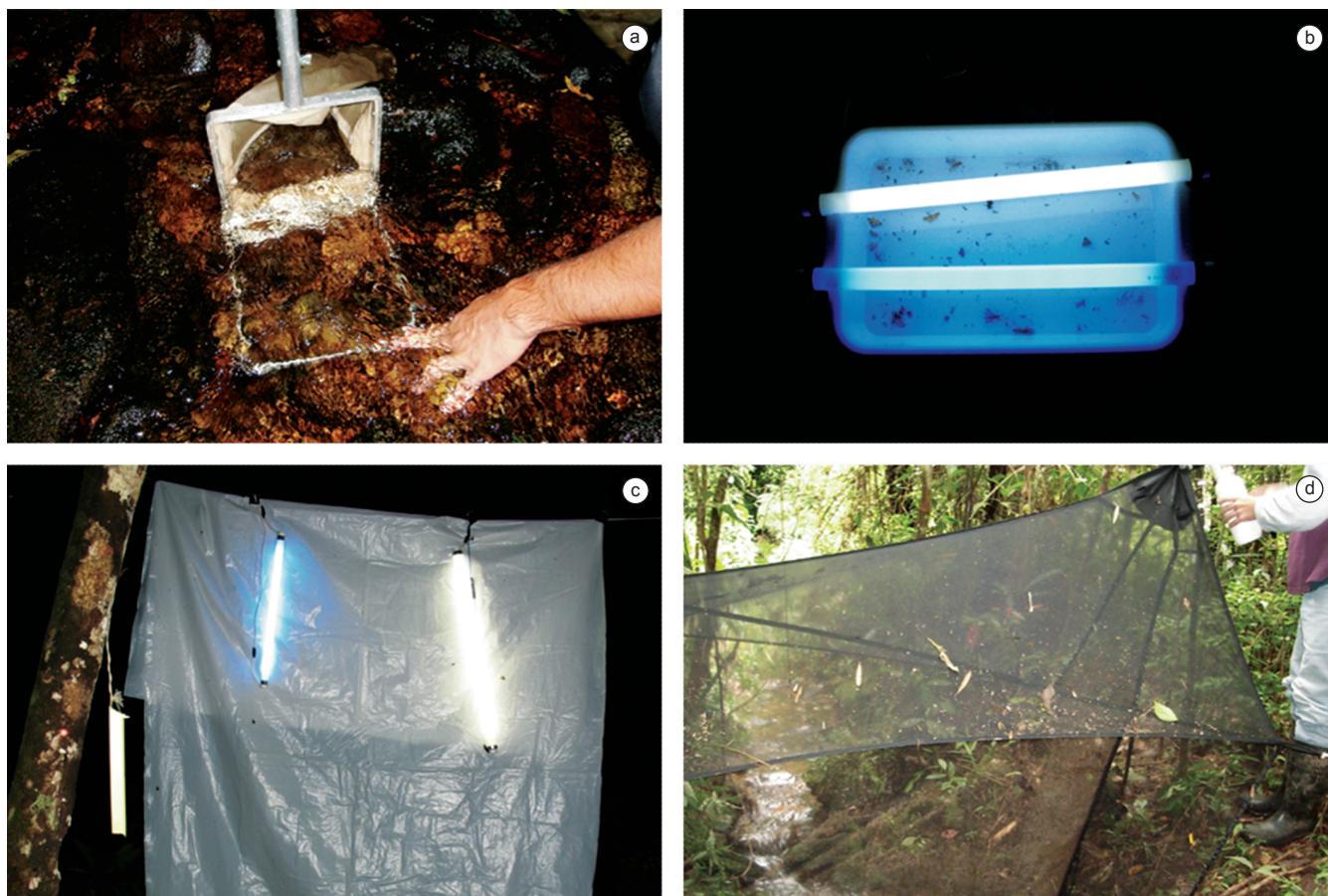


Figure 3. Sampling methods used for caddisfly collection in the Campos do Jordão State Park, São Paulo State: a) Surber sampling for larvae collection; b) light attraction in tray; c) white sheet and d) Malaise trap for collection of adults.

Figura 3. Métodos de amostragens utilizados para coleta de Trichoptera no Parque Estadual Campos do Jordão: a) amostrador de Surber para coleta de larvas; b) atração luminosa em bandeja; c) lençol branco e d) armadilha Malaise para coleta de adultos.

Sapucaí-Guaçu River (the Canhambora, Campo do Meio, Galharada, Casquilho, Serrote, Coxim and Paiol streams) and also in lower order tributaries and in four artificial ponds inside CJSP. Collections of larvae were obtained with a Surber sampler (0.0361 m² of area and 0.25 mm mesh, Figure 3a) in five types of mesohabitats in streams and

also in lentic habitats (e.g., stones in riffles; leaf packs in riffles; leaf packs in pools, sand in pools and waterfall walls - Figure 4a-d). The material was fixed with 4% formalin, taken to the laboratory, washed through a 250 µm mesh sieve, sorted under a stereomicroscope and stored in 80% ethanol.

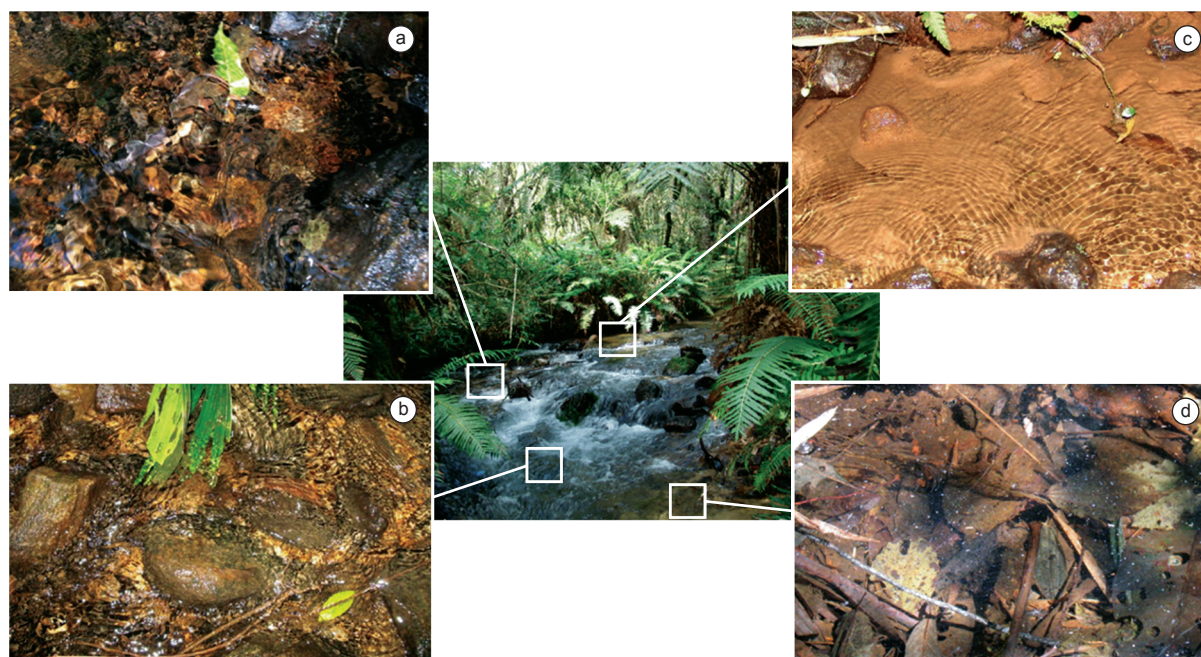


Figure 4. River section showing the localization and structure of the mesohabitats. a) leaf packs in riffles; b) stones in riffles; c) sand in pools and d) leaf packs in pools.

Figura 4. Secção de riacho mostrando a localização e estrutura dos mesohabitats. a) folhas em corredeira; b) pedra em corredeira; c) areia em remanso e d) folhas em remanso.

The adults were collected using a white sheet and attracting lights (15 W ultraviolet and 20 W white lights powered by 12 V batteries) (Vanzolini & Papavero 1967), hung at the stream bank (Figure 3c), and trays of 80% ethanol with lights on them (15 W ultraviolet and 15 W white lights powered by 12 V batteries) (Figure 3b). The lights were operated from sunset for about two hours. A Malaise trap (Figure 3d) was maintained continuously for two years over the Galharada Stream, at a 4th order site. At the sites where the larvae were collected, the riparian vegetation was swept with an entomological net in order to also collect insects with a daytime activity. Adults collected with an entomological net or Malaise trap were fixed in 80% ethanol. The specimens collected on the white sheet were killed with ethyl acetate and afterwards, in the laboratory, were pinned with entomological pins or micro pins and maintained dry in entomological boxes with naphthalene. When there was a large number of specimens of a particular morphotype, some were pinned and the remaining individuals preserved in 80% ethanol.

The adults were identified to genera, except in the family Hydroptilidae, following taxonomic keys of Flint Jr. (1996) and Angrisano & Korob (2001), or using various papers describing individual species. The larvae were also identified to genera, except for the family Glossosomatidae, following the taxonomic keys of Angrisano & Korob (2001), Pes et al. (2005) and Wiggins (1996).

3. Statistical analysis

The sampling effort was evaluated by smoothed accumulation curves of genera (randomized collector curves) and by qualitative non-parametric richness estimators (Bootstrap, Chao 2, ICE and Jackknife 1 and 2). The use of randomized curves was adopted to avoid variation in curve shape during the addition of samples (Colwell & Coddington 1994).

The generic accumulation curves and estimators were calculated using 100 randomizations. The Chao 2, ICE and Jackknife 1 and

2 estimators estimate the richness based on rare species frequency. They differ only in the criterion by which they consider a species rare. With Jackknife 1, for example, rare species are those that occur in only one sample unit, while with Jackknife 2 and Chao 2 rare species are those that occur in only one or two sample units (Santos 2003). For the ICE estimator, the user chooses the frequency to define rare species, although common choices are in the interval one to ten sample units (Santos 2003). In the current study, rare species were defined as those that occurred in up to 10 sample units in the data set. Bootstrap uses frequency data of all taxa sampled and not only rare species (Santos 2003). The curves were generated by EstimateS 8 software (Colwell 2006).

The accumulation curves were obtained separately for larvae and adults, due to the different sampling methods of the two life stages employed in the inventory. In the curve generated for adults, the Malaise trap records were not considered, because these samples aggregate caddisflies collected during periods of one to three months. The other sampling methods for adults consisted of collections during a period of ca. two hours at each site. So, for adults, each period of two hours using white sheet, tray or entomological net was considered a sampling unit and, for larvae, each Surber sampling.

Results

Considering the combined efforts from all sampling methods used, 40 genera of Trichoptera were recorded in CJSP, belonging to 15 families (Table 1). Of these, 32 genera were recorded as larvae and 29 genera as adults. Eleven genera were collected solely as larvae and nine as adults (Table 1).

The accumulation curves and the richness estimators employed showed a tendency for genera to increase in both curves, for larvae and adults. However, the curve for larvae showed a stronger tendency

Inventory of caddisflies of Campos do Jordão

Table 1. Taxonomic composition of Trichoptera, based on larvae (by mesohabitat type) and adults (by sampling method), sampled between August 2005 and February 2007 in streams of Campos do Jordão State Park, São Paulo State. In mesohabitats, for larvae genera occurrences smaller than 1% of the total abundance were not considered. StR = stones in riffles; LR = leaf packs in riffles; LP = leaf packs in pools; SaP = sand in pools; Ww = waterfall walls; L = lentic; M = Malaise trap; EN = entomological net; S = white sheet light attraction; T = tray light attraction.

Tabela 1. Composição taxonômica de Trichoptera, baseada em larvas (por tipo de mesohabitat) e adultos (por método de amostragem), coletadas entre agosto de 2005 e fevereiro de 2007 em riachos do Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo. Nos mesohabitats, para a ocorrência das larvas, foram desconsideradas as ocorrências que representaram menos de 1% da abundância total. StR = pedras em corredeira; LR = folhas em corredeira; LP = folha em remanso; SaP = areia/ em remanso; Ww = Cachoeira; L = Lêntico; M = armadilha Malaise; EN = rede entomológica; S = atração luminosa em lençol branco; T = atração luminosa em bandeja.

Family	Genus	Larvae						Adults			
		StR	LR	LP	SaP	Ww	L	M	EN	S	T
ANOMALOPSYCHIDAE	<i>Contulma</i> Flint 1969	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-
ATRIPECTIDIDAE	<i>Neotriplectides</i> Holzenthal 1997	X	-	X	X	-	-	-	X	-	-
CALAMOCERATIDAE	<i>Phylloicus</i> Müller 1880	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X
ECNOMIDAE	<i>Austrotinodes</i> Schmid 1955	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
GLOSSOSOMATIDAE	<i>Canoptila</i> Mosley 1939	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
	<i>Mortoniella</i> Ulmer 1906	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
	<i>Tolhuaca</i> Schmid 1964	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
HELICOPSYCHIDAE	<i>Helicopsyche</i> Siebold 1856	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
HYDROBIOSIDAE	<i>Atopsyche</i> Banks 1905	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X
HYDROPSYCHIDAE	<i>Blepharopus</i> Kolenati 1859	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X
	<i>Leptonema</i> Guérin 1843	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X
	<i>Centromacronema</i> Ulmer 1905	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
	<i>Macronema</i> Pictet 1836	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Smicridea</i> McLachlan 1871	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X
HYDROPTILIDAE	<i>Synoestropsis</i> Ulmer 1905	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
	<i>Alisotrichia</i> Flint 1964	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Byrsoteryx</i> Flint 1981	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Leucotrichia</i> Mosley 1934	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Metrichia</i> Ross 1938	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Neotrichia</i> Morton 1905	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
LEPTOCERIDAE	<i>Oxyethira</i> Eaton 1873	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
	<i>Achoropsyche</i> Holzenthal 1984	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
	<i>Atanatolica</i> Mosely 1936	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Grumichella</i> Müller 1879	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X
	<i>Nectopsyche</i> Müller 1879	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X
	<i>Neoathripsodes</i> Holzenthal 1989	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
	<i>Notalina</i> Mosely 1936	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X
	<i>Oecetis</i> McLachlan 1877	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X
ODONTOCERIDAE	<i>Triplectides</i> Kolenati 1859	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X
	<i>Anastomoneura</i>	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X
	Huamantincó & Nessimian 2004										
	<i>Barypenthus</i> Burmeister 1839	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
PHILOPOTAMIDAE	<i>Marilia</i> Müller 1880	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X
	<i>Alterosa</i> Blahnik 2005	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
	<i>Chimarra</i> Stephens 1829	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-
POLYCENTROPODIDAE	Gen 1	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cynellus</i> Banks 1913	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
	<i>Polycentropus</i> Curtis 1835	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X
	<i>Polyplectropus</i> Ulmer 1905	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X
SERICOSTOMATIDAE	<i>Grumicha</i> Müller 1879	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X
XIPHOCENTRONIDAE	<i>Xiphocentron</i> Brauer 1870	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-
Total		30	26	23	12	13	1	19	17	26	20

to reach stabilization than the curve for adults (Figure 5a and b, respectively).

In collections of larvae in lotic environments, the mesohabitat of “stones in riffles” had the greatest richness (29 genera) while the lowest genera richness was observed in “waterfalls walls” and “sand in pools” (13 and 12 genera, respectively) (Table 1).

In adult sampling, light attraction with a white sheet was the most efficient method, since 90% of the genera (26 genera) were recorded by this method (Table 1). Some genera were only collected by one of the sampling methods used: three genera by use light and white sheet; two genera by use of an entomological net; and one genus each by the Malaise trap and tray light methods.

The Trichoptera families with the greatest diversification in the study area were Leptoceridae (eight genera), and Hydropsychidae and

Hydroptilidae (six genera each) (Figure 6). Approximately 53% of the families recorded in the study area were represented by a single genus (Figure 6).

Discussion

In Brazil, 16 families and 66 genera of Trichoptera are reported (Pes & Hamada 2003, 2004, Paprocki et al. 2004, Holzenthal & Pes 2004, Huamantincio & Nessimian 2004, Blahnik 2005, Pes et al. 2005, Robertson & Holzenthal 2005, Blahnik & Holzenthal 2008). The CJSP fauna represents a significant proportion of the total Brazilian fauna, since 60% of the genera and 93% of the families of caddisflies were recorded in the area. These results emphasize the importance of the preservation and better conservation of CJSP, which is under impacts such as grazing and annual fires (MRS personal observation). In fact, grazing activity by livestock has strong impacts over the riparian area, the stream channel and the benthic invertebrate community structure (Scrimgeour & Kendall 2003). Additionally, fire causes indirect effects on food webs and the structure of freshwater macroinvertebrate communities, mainly through the increase of sediment discharge into streams, carried by runoff (Minshall 2003; Mellon et al. 2008).

The records of some genera from only larvae or adults emphasize the importance of sampling both life stages in faunistic inventories. In a previous study carried out in CJSP, focused on the larval community of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera of riffles, 11 families and 17 genera of Trichoptera were recorded (Oliveira & Froehlich 1997). The differences in number of genera and families recorded by Oliveira & Froehlich (1997) and the present one reinforce the importance of sampling both larvae and adults in a faunistic inventory. The latter presents an estimate of diversity likely close to the real diversity.

Despite the utilization of complementary sampling methods, the smoothed accumulation curves (for adults and larvae) did not reach an asymptote and the estimators indicated the collection of additional genera with increased sampling effort. However, this may be due to the impossibility of constructing a single accumulation curve using

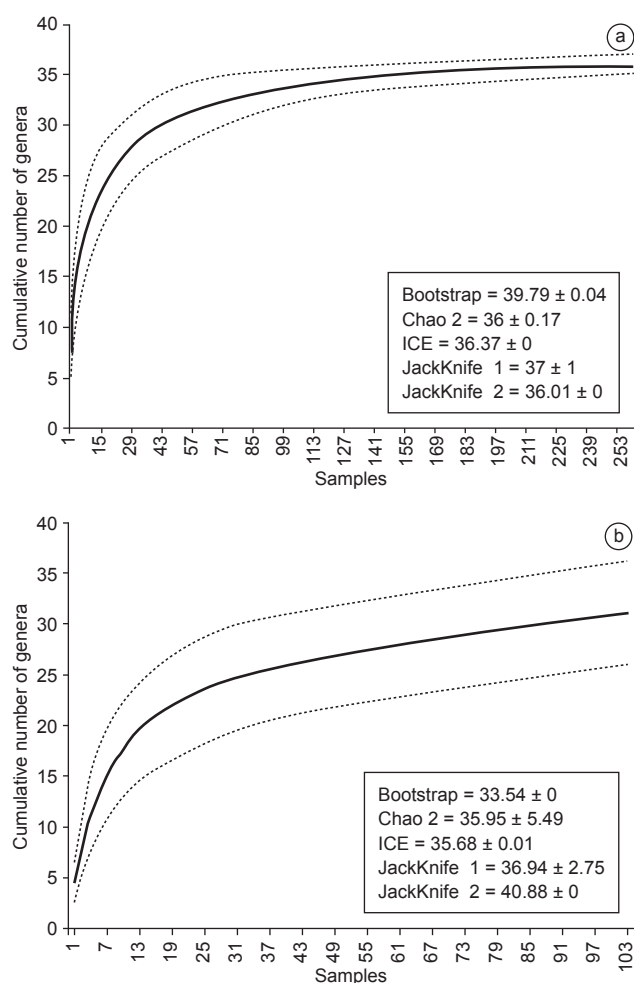


Figure 5. Accumulation curves of genera (smoothed) for a) larvae and b) adults of Trichoptera sampled in streams of Campos do Jordão State Park, São Paulo State, between August 2005 and February 2007. The continuous lines represent the average curves and the dotted lines the standard deviation of each curve. Qualitative non-parametric estimates of genera richness are presented for the full sample.

Figura 5. Curvas de acumulação de gêneros (randomizadas) a) para larvas e b) para adultos de Trichoptera coletados em riachos do Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo, entre agosto de 2005 e fevereiro de 2007. As linhas contínuas representam as curvas médias e as linhas pontilhadas o desvio padrão de cada curva. Estimativas não-paramétricas qualitativas de riqueza de gêneros são apresentadas para a amostragem total.

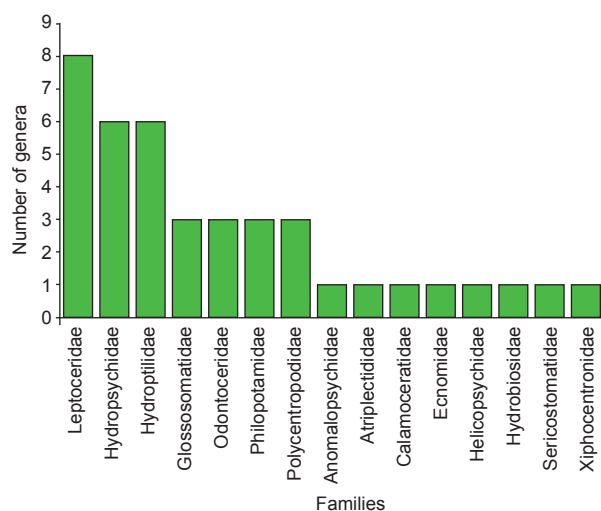


Figure 6. Generic contribution of each family in caddisfly fauna recorded in the Campos do Jordão State Park, São Paulo State, between August 2005 and February 2007.

Figura 6. Contribuição de gêneros de cada família na fauna de Trichoptera registrada no Parque Estadual Campos do Jordão, São Paulo, entre agosto de 2005 e fevereiro de 2007.

records both of adults and larvae. Thus, although each dataset might underestimate the true richness, their combination (40 genera) likely reflect the total genera richness in the area.

The high efficiency of light attraction methods is probably due to the nocturnal activity of most genera, as well as to the great attractiveness of light (including ultraviolet light) to caddisflies (Flint Jr. et al. 1999). However, complementary methods are necessary, because there are several genera/species with diurnal activity, which are not attracted to light. The utilization of entomological nets and Malaise traps were helpful in the collection of diurnal species.

The number of genera recorded in the present study was higher than previous studies based on larvae (20 genera - Huamantínco & Nessimian 1999; 25 genera - Oliveira & Bispo 2001; 33 genera - Pes et al. 2005; 25 genera - Spies et al. 2006). The high genera richness in the present study is explained, at least in part, by i) the complementary sampling methods employed, ii) the sampling of both larvae and adults, and iii) the collection in many sampling sites.

Some caddisfly genera collected in the CJSP have narrow distributions or are only rarely recorded in South America, such as *Anastomoneura* (Odontoceridae), *Contulma* (Anomalopsychidae), *Neoathripsodes* (Leptoceridae), *Neotriplectides* (Atriplectididae), *Tolhuaca* and *Canoptila* (Glossosomatidae). The occurrence of these rare genera highlights the uniqueness of the area. The high richness of caddisfly genera in CJSP support previous studies indicating high richness of other freshwater invertebrates in the area, such as aquatic Oligochaeta (Gorni & Alves 2008) and Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera and aquatic Coleoptera in relation to other preserved areas (Bispo & Oliveira 2007; Segura et al. 2007). Thus, high richness and the occurrence of rare South American genera of caddisflies and, other freshwater invertebrates in CJSP, seems to be related to singular features of the Serra da Mantiqueira, such as the cold climate compared to neighbor areas, high altitude, and relictual vegetation (Araucaria Forest).

An additional hypothesis to be considered in explaining the fauna richness is the possibility that this area is a Gondwanan relict, which is reinforced by the occurrence in the park of genera with a Gondwanan distribution, such as *Neotriplectides* and *Tolhuaca* (Holzenthal 1997; Robertson & Holzenthal 2005). In fact, the vegetation in the highlands of CJSP also reflects this pattern, since the *Araucaria* and *Podocarpus* trees both have an admittedly Gondwanan distribution (Sauer 1988; Kunzmann 2007). Robertson & Holzenthal (2005) call attention to the disjunct and congruent distributions of *Tolhuaca* and *Araucaria* in South America and Holzenthal (1997) to the distribution of the family Atriplectididae, which has representatives in South America, Australia and the Seychelles Islands. These could be considered a relict of pre-rapture Gondwana, i.e., pre-Cretaceous. Thus, it is possible that the Serra da Mantiqueira has maintained favorable conditions that allow the concentration of genera/species of Gondwanan relicts.

The Araucaria Forest has suffered a reduction of 87% from its original distribution in Brazil in the last decades (SOS Mata Atlântica 1998). Additionally, only 0.62% of its original distribution is currently in protected areas (Silva & Dinnouti 1999). Thus, considering the degree of threat to this type of forest, and the relevance of remnant fragments in maintaining a high biological diversity, including that of Trichoptera, as demonstrated by the results of this study, the effective maintenance of existing parks and protected areas, as well as the inclusion of other remnant areas in conservation units is fundamental.

Acknowledgements

We thank the anonymous referees and the editor for the improvements on the manuscript. We are grateful to G.R. Gorni and A.E. Sieglösch for fieldwork assistance, and Y.A. Tabata and L.R. Silva

(Instituto de Pesca) for maintenance of Malaise traps. A.E. Sieglösch, K.O. Righi-Cavallaro, R. Beltramini and V.L. Orlandini for assistance in sorting, M.A. Púpio, director of Campos do Jordão State Park for logistic help, IBAMA institute for collection permit (no. 247/05), Drs A.A.A. Huamantínco, A.M.O. Pes and G.L. Almeida for taxonomic assistance, Drs. A.A.A. Huamantínco, A. Fonseca-Gessner, P.C. Bispo, and V.S. Uieda for helpful suggestions to improve the manuscript. We thank also the Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (proc. no. 05/50370-2) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) for student fellowships to MRS and to Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for research fellowship to CGF (grant no. 315311/2006-9). This work is part of the thematic project of the BIOTA/FAPESP Program – The Biodiversity Virtual Institute Program (www.biota.org.br) “Levantamento e Biologia de Insecta e Oligochaeta Aquáticos de Sistemas Lóticos do Estado de São Paulo” (proc. no. 2003/10517-9).

References

- ANGRISANO, E.B. & KOROB, P.G. 2001. Trichoptera. In *Guía para Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos* (H.R. Fernández & E. Domínguez, eds.) Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo, San Miguel de Tucumán. p. 55-92.
- BISPO, P.C. & OLIVEIRA, L.G. 2007. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2):283-293.
- BLAHNIK, R.J. 2005. *Alterosa*, a new caddisfly genus from Brazil (Trichoptera: Philopotamidae). *Zootaxa* 991:1-60.
- BLAHNIK, R.J. & HOLZENTHAL, R.W. 2008. Revision of the Mexican and Central American species of *Mortonella* (Trichoptera: Glossosomatidae: Protoptilinae). *Zootaxa* 1711:1-72.
- CALOR, A.R. 2008. A new species of *Notalina* Mosely, 1936 (Trichoptera: Leptoceridae) from Chapada dos Veadeiros National Park, Goiás State, Brazil. *Biota Neotrop.* 8(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn02108032008> (último acesso em: 05/06/2009)
- CALOR, A.R., AMORIM, D.S. & HOLZENTHAL, R.W. 2006. Phylogenetic analysis of *Notalina* (*Neonotalina*) Holzenthal (Trichoptera: Leptoceridae), with descriptions of two new species from southeastern Brazil. *Zootaxa* 1131:33-48.
- COLWELL, R.W. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos. T. Roy. Soc. B.* 345:101-118.
- COLWELL, R.W. 2006. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8: <http://purl.oclc.org/estimates> (último acesso em: 11/01/2009)
- COMPIN, A. & CÉRÉGHINO, R. 2003. Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour-Garonne stream system (France). *Ecol. Indic.* 3:135-142.
- DUMAS, L.L. & NESSIMIAN, J.L. 2008. A new species of *Neotriplectides* Holzenthal, 1997 (Trichoptera: Atriplectididae) from Brazil, including description of the pupa of the genus. *Zootaxa* 1773:63-68.
- FLINT JR., O.S. 1966. Studies of Neotropical caddis flies, III: types of some species described by Ulmer and Brauer. *Proc. U. S. Natl. Mus.* 120(3559):1-20.
- FLINT JR., O.S. 1971. Studies of Neotropical caddisflies, XII: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Philopotamidae and Psychomyiidae from the Amazon basin (Trichoptera). *Amazoniana* 3:1-67.
- FLINT JR., O.S. 1974. Studies of Neotropical caddisflies, XVIII: new species of Rhyacophilidae and Glossosomatidae (Trichoptera). *Smithson. Contrib. Zool.* 169:1-30.
- FLINT JR., O.S. 1978. Studies of Neotropical caddisflies VIII: Hydropsychidae of the Amazon Basin (Trichoptera). *Amazoniana* 6(3):373-421.
- FLINT JR., O.S. 1982. Trichoptera of the Area Platense. *Biol. Acuat.* 2:1-70.
- FLINT JR., O.S. 1996. The Trichoptera collected on the expeditions to Parque Manu, Madre de Dios, Peru. In *Manu: the biodiversity of southeastern*

- Peru (D.E. Wilson & A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington (DC), p. 369-430.
- FLINT Jr., O.S., HOLZENTHAL, R.W. & HARRIS, S.C. 1999. Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera). Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio.
- GORNI, G.R. & ALVES, R.G. 2008. Oligochaeta (Annelida: Clitellata) em córregos de baixa ordem do Parque Estadual de Campos do Jordão (São Paulo - Brasil). *Biota Neotrop.* 8(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/en/abstract?inventory+bn01608042008> (último acesso em 05/06/2009)
- HOLZENTHAL, R.W. 1986. The Neotropical species of *Notalina*, a southern group of long-horned caddisflies (Trichoptera: Leptoceridae). *Syst. Entomol.* 11:61-73.
- HOLZENTHAL, R.W. 1989. Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), 9: A new genus and species from southeastern Brazil. *Aquat. Insect.* 11:29-32.
- HOLZENTHAL, R.W. 1997. The caddisfly (Trichoptera) family Atriplectididae in the Neotropics. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*. (R.W. Holzenthal & O.S. Flint Jr., eds). Ohio Biological Survey, Columbus, p. 157-165.
- HOLZENTHAL, R.W. & PES, A.M.O. 2004. A new genus of long-horned caddisfly from the Amazon basin (Trichoptera: Leptoceridae: Grumichellini). *Zootaxa* 621:1-16.
- HOLZENTHAL, R.W. & ROBERTSON, D.R. 2006. Four new species of *Contulma* from South America (Trichoptera: Anomalopsychidae). *Zootaxa* 1355:49-59.
- HUAMANTINCO, A.A. & NESSIMIAN, J.L. 1999. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis RJ. *Acta Limnol. Bras.* 11(2):1-16.
- HUAMANTINCO, A.A. & NESSIMIAN, J.L. 2004. A new genus and a new species of Odontoceridae (Trichoptera) from neotropics. *Aquat. Insect.* 26(3-4):281-288.
- JOHANSON, K.A. & MALM, T. 2006. Seven new *Helicopsyche* (*Feropsyche*) Johanson, 2002 from the Neotropical region and Nearctic Mexico (Insecta: Trichoptera: Helicopsychidae). *Zootaxa* 1208:1-24.
- KUNZMANN, L. 2007. Araucariaceae (Pinopsida): aspects of paleobiogeography and paleobiodiversity in the Mesozoic. *Zool. Anz.* 246:257-277.
- MACKAY, R.J. & WIGGINS, G.B. 1979. Ecological diversity in Trichoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 24:185-208.
- MELLON, C.D., WIPFLI, M.S. & LI, J.L. 2008. Effects of forest fire on headwater stream macroinvertebrate communities in eastern Washington, U.S.A. *Freshw. Biol.* 53(11):2331-2343.
- MINSHALL, G.W. 2003. Responses of stream benthic macroinvertebrates to fire. *For. Ecol. Manage.* 178(1-2):155-161.
- MOOR, F.C. & IVANOV, V.D. 2008. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 595(1):393-407.
- OLIVEIRA, L.G. & BISPO, P.C. 2001. Ecologia de comunidades das larvas de Trichoptera Kirby (Insecta) em dois córregos de primeira ordem da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 18(4):1245-1252.
- OLIVEIRA, L.G. & FROELICH, C.G. 1997. Diversity and community structure of aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) in a southeastern Brazilian mountain stream. *Acta Limnol. Bras.* 9:139-148.
- PAPROCKI, H., HOLZENTHAL, R.W. & BLAHNIK, R.J. 2004. Checklist of the Trichoptera (Insecta) of Brazil I. *Biota Neotrop.* 4(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/download?inventory+BN01204012004> (último acesso em 20/01/2009).
- PES, A.M.O. & HAMADA, N. 2003. The occurrence of *Taraxitrichia* Flint & Harris, 1992 (Trichoptera: Hydroptilidae) in Brazil, with description of the final larval stage. *Zootaxa* 328:1-7.
- PES, A.M.O. & HAMADA, N. 2004. *Ceratotrichia* Flint, 1992 (Trichoptera: Hydroptilidae) larval and pupal description and new genus records for Brazil. *Entomotopica* 19(1): 31-37.
- PES, A.M.O., HAMADA, N. & NESSIMIAN, J.L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 49(2):181-204.
- ROBERTSON, D.R. & HOLZENTHAL, R.W. 2005. The Neotropical caddisfly genus *Tolhuaca* (Trichoptera:Glassosomatidae). *Zootaxa* 1063:53-68.
- ROBERTSON, D.R. & HOLZENTHAL, R.W. 2006. The Neotropical caddisfly genus *Canoptila* (Trichoptera:Glassosomatidae). *Zootaxa* 1272:45-59.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. 1993. Freshwater monitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre* (L.Jr. Cullen, R. Rudram & C. Valladares-Padua, orgs.). Editora da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à natureza, Curitiba, p. 19-41.
- SANTOS, A.P.M. & NESSIMIAN, J.L. 2008. Five new species of *Cernotina* Ross (Trichoptera: Polycentropodidae) from Central Amazonia, Brazil. *Zootaxa* 1899:25-33.
- SANTOS, A.P.M. & NESSIMIAN, J.L. 2009a. A new species of microcaddisfly genus *Flintiella* Angrisano (Trichoptera: Hydroptilidae) from Amazonas State, Brazil. *Zootaxa* 2004:65-68.
- SANTOS, A.P.M. & NESSIMIAN, J.L. 2009b. New species and records of *Chimarra* Stephens (Trichoptera, Philopotamidae) from Central Amazonia, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 53(1):23-25.
- SANTOS, A.P.M., HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L. & NESSIMIAN, J.L. 2009. New species and records of *Oxyethira* Eaton (Trichoptera: Hydroptilidae) from Amazonas State, Brazil. *Zootaxa* 2169: 35-44.
- SAUER, J.D. 1988. Plant Migration, the dynamics of geographic patterning in seed plant species. University of California Press, California.
- SCRIMGEOUR, G.J. & KENDALL, S. 2003. Effects of livestock grazing on benthic invertebrates from a native grassland ecosystem. *Freshw. Biol.* 48(2):347-362.
- SEGURA, M.O., FONSECA-GEISSNER, A.A. & TANAKA, M.O. 2007. Composition and distribution of aquatic Coleoptera (Insecta) in low-order streams in the state of São Paulo, Brazil: influence of environmental factors. *Acta Limnol. Bras.* 19(3):247-256.
- SEIBERT, P. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos do Jordão. *Bol. Tec. Inst. Florest.* 19:1-153.
- SILVA, J.M.C. & DINNOUTI, A. 1999. Análise de representatividade das unidades de conservação federais de uso indireto na Floresta Atlântica e Campos Sulinos. In *Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos*, São Paulo (Conservation International, ed.): <http://www.conservation.org> (último acesso em 05/07/2009).
- SOS MATA ATLÂNTICA. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Socioambiental e Instituto de Pesquisas Espaciais, São Paulo.
- SPIES, M.R., FROELICH, C.G. & KOTZIAN, C.B. 2006. Composition and diversity of Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta) larvae communities in Jacuí River middle section and some tributaries, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Iheringia, Zool.* 96(4):389-398.
- VANZOLINI, P.E. & PAPAVERO, N. 1967. Manual de Coleta e Preparação de Animais Terrestres e de Água Doce. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, São Paulo.
- WALLACE, J.B.; GRUBAUGH, J.W. & WHILES, M.R. 1996. Biotic indices and stream ecosystem processes: results from an experimental study. *Ecol. Appl.* 6(1):140-151.
- WASMUND, A.M. & HOLZENTHAL, R.W. 2007. A revision of the Neotropical caddisfly genus *Rhyacopsyche*, with the description of 13 new species (Trichoptera: Hydroptilidae). *Zootaxa* 1634:1-59.
- WIGGINS, G.B. 1996. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). 2 ed. University of Toronto Press, Toronto.

Recebido em 03/08/09

Versão reformulada recebida em 04/12/09

Publicado em 15/12/09

Bats of Buraco das Araras natural reserve, Southwestern Brazil

Nicolay Leme da Cunha^{1,3}, Erich Fischer¹,

Luiz Felipe Alves da Cunha Carvalho¹ & Carolina Ferreira Santos²

¹Laboratório de Ecologia, Departamento de Biologia,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
CEP 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
CEP 79070-900 Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil

³Corresponding author: Nicolay Leme da Cunha, e-mail: nicolaycunha@gmail.com

CUNHA, N.L., FISCHER, E., CARVALHO, L.F.A.C. & SANTOS, C.F. **Bats of Buraco das Araras natural reserve, Southwestern Brazil**. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn02909042009>.

Abstract: The doline Buraco das Araras is a peculiar environment and important destiny for ecotourism in the Serra da Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, Brazil. Here we describe the bat fauna of the doline and surrounding areas, and report its use as dayroost by the bat *Nyctinomops laticaudatus*. Bats were mist-netted during two field expeditions, in November 2007 and January 2008. We captured 153 individuals of 10 species, mainly *N. laticaudatus* (n = 90) and *Artibeus planirostris* (n = 28). This is the first record of *N. laticaudatus* in the Serra da Bodoquena region; it was captured only in January when leaving the doline in dense flocks at dusk. *Phyllostomus hastatus*, *Micronycteris sanborni*, and *Molossops temminckii* are also new records for the Serra da Bodoquena region. Three individuals – *A. planirostris*, *Carollia perspicillata* and *Glossophaga soricina* – tagged in November were recaptured in January, indicating that these species are residents. The doline and bordering vegetation appear to be important sources of shelter and food for bat fauna maintenance.

Keywords: dayroost, Cerrado, diversity, doline, *Nyctinomops laticaudatus*.

CUNHA, N.L., FISCHER, E., CARVALHO, L.F.A.C. & SANTOS, C.F. **Morcegos da Reserva Natural Buraco das Araras, sudoeste do Brasil**. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn02909042009>.

Resumo: A dolina Buraco das Araras é um ambiente peculiar e importante destino para o ecoturismo na região da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Descrevemos aqui a fauna de morcegos da dolina e entorno, e reportamos sua utilização como abrigo diurno pelo morcego *Nyctinomops laticaudatus*. Os morcegos foram capturados em redes de neblina durante duas expedições, em novembro de 2007 e janeiro de 2008. Capturamos 153 indivíduos de 10 espécies, principalmente *N. laticaudatus* (n = 90) e *Artibeus planirostris* (n = 28). Este é o primeiro registro de *N. laticaudatus* na região da Serra da Bodoquena; a espécie foi capturada apenas em janeiro quando indivíduos deixavam a dolina em denso agrupamento ao anoitecer. *Phyllostomus hastatus*, *Micronycteris sanborni* e *Molossops temminckii* também são novos registros para a região da Serra da Bodoquena. Três indivíduos – *A. planirostris*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina* – marcados em novembro foram recapturados em janeiro, indicando que estas espécies podem ser residentes. A dolina e a vegetação de entorno parecem representar importantes fontes de abrigo e alimento para a manutenção da fauna de morcegos.

Palavras-chave: abrigo diurno, Cerrado, diversidade, dolina, *Nyctinomops laticaudatus*.

Introduction

Dolines (sinkholes) are soil depressions which occur in karstic reliefs. In the Aquidauana formation there were at least 25 dolines (Sallun Filho & Karmann 2007). The doline Buraco das Araras is located in a geomorphologic transition area between arenite and subjacent dolomite, with the depth of arenite decreasing from east to west (Sallun Filho & Karmann 2007). This doline is a very popular touristic destination and one of the foremost locations for observing birds and mammals in the Serra da Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, Brazil. It has been used as a tourism enterprise since 1998, and received status of private reserve of natural patrimony in April 2007. The avian fauna of Buraco das Araras doline was reported by Pivatto et al. (2006) and the occurrence of the jellyfish *Craspedacusta sowerbii* in another doline of the region – Lagoa Misteriosa – was reported by Silva & Roche (2007). However, to the best of our knowledge, there are no studies on the bat fauna inhabiting such peculiar environment. Some studies on the diversity of mammals, birds, amphibians, and reptiles in the Serra da Bodoquena and surrounding areas were carried out recently (Pivatto et al. 2006, Cáceres et al. 2007, Uetanabaro et al. 2007, Camargo et al. 2009). According to them, there are 16 recorded bat species in the Serra da Bodoquena region. Here we describe the bat species found in the Buraco das Araras natural reserve, and the using of the doline as dayroost by the bat *Nyctinomops laticaudatus* (E. Geoffroy 1805).

Material and Methods

The Private Reserve of Natural Patrimony Buraco das Araras (21° 29' 30" S and 56° 24' 10" W) is located in Jardim, Mato Grosso do Sul, Brazil (Figure 1). The reserve area (29 ha) comprises the doline bordered by remnants of cerrado strict sense (IBGE 1992). Surrounding the reserve there are cattle ranches with wide pastures, in areas previously covered by cerrado strict sense and cerrado (Campelo-Júnior et al. 1997). The doline has an approximated elliptical shape (70 × 125 m; 60 m deep) with escarped cliffs and a permanent lake at the bottom of the depression. Vegetation inside the doline and in its neighboring is mainly composed of 3-8 m height shrubs and trees. Climate is Aw of Köppen, with average annual temperatures ranging from 22 to 25 °C, and annual precipitation between 150 and 250 mm (Campelo-Júnior et al. 1997).

Bat captures were carried out in ten nights from November 8 to 11 of 2007 during waning and new moon, and from January 8 to 13 of 2008 during new moon, using five to eight mist nets of variable sizes (9 × 2.6 m, 12 × 2.6 m and 18 × 2.6 m). Each night mist nets were opened at dusk (06:30 PM) and closed between 12:00 and 03:00 AM. In both expeditions the nets were set up on accessible trails surrounding the doline and in the adjacent forest. Each night in January we set one net intended for capturing *N. laticaudatus* individuals. This net was set across the observed route of these bats when leaving their roost in the doline, from dusk (06:30 PM) up to 07:30 PM. The total effort of capture (cf. Straube & Bianconi 2002) was 9485 h.m², divided in 6037 h.m² in November and 3448 h.m² in January. Rates of capture (number of captured bats divided by the sampling effort) were calculated to estimate the abundance of species.

Species identifications follow Vizotto & Taddei (1973) modified by W. Uieda (pers. comm.), Taddei (1983, 1996), Taddei et al. (1983), Simmons (1996), Anderson (1997), and Gregorin & Taddei (2002). Species nomenclature follows Gardner (2007). To help identifications, bats' forearm length and mass were respectively measured with a caliper (±1 mm) and a portable dynamometer (±1 g). We also registered sex and reproductive stage (cf. Anthony 1988, Racey 1988), marked with aluminum numbered bands (approximately 0.23 g) and released all captured bats, except 19 individuals collected as vouchers

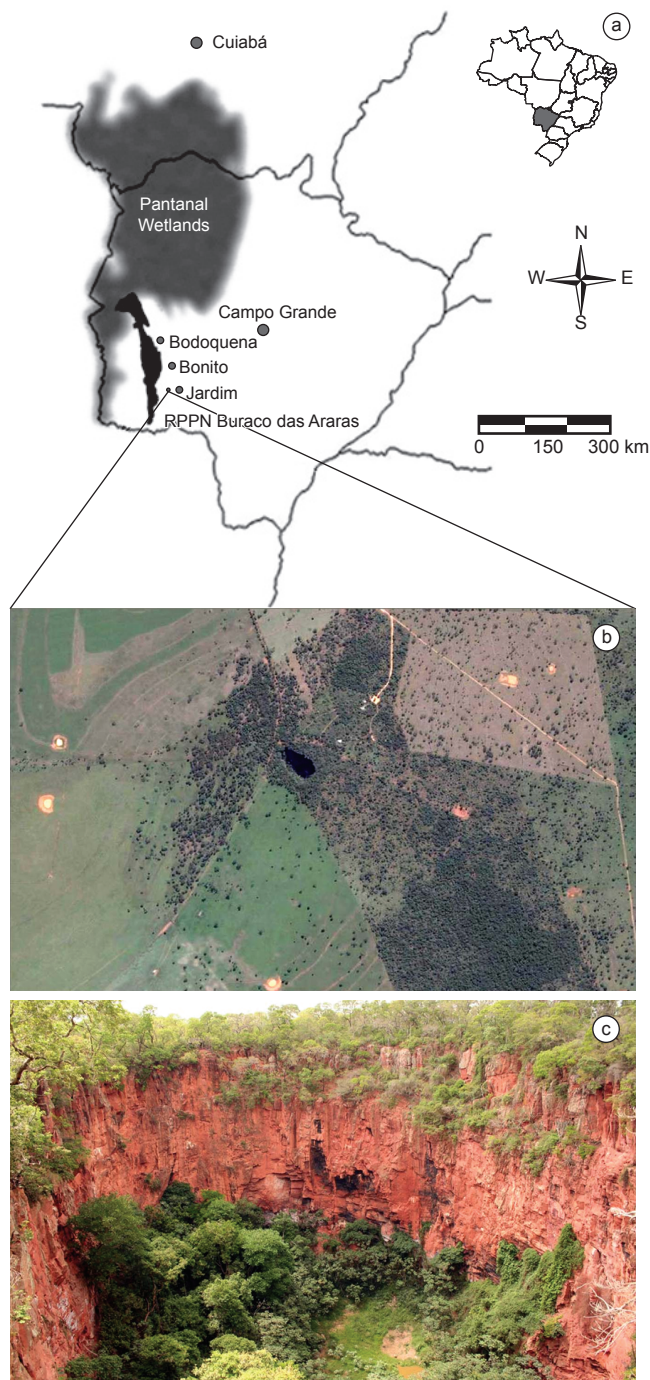


Figure 1. a) Location of the Buraco das Araras doline in Mato Grosso do Sul, Brazil, with the Serra da Bodoquena mountain indicated in black; b) the Buraco das Araras reserve surrounded by pastures; and c) note the vegetation and a small lake inside (photo: N. L. Cunha).

Figura 1. a) Localização da dolina Buraco das Araras no Mato Grosso do Sul, Brasil, com as montanhas da Serra da Bodoquena indicadas em preto; b) a reserva Buraco das Araras rodeada por pastos, c) notar a vegetação e o pequeno lago dentro (foto: N. L. Cunha).

and deposited in the zoological collection of the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-M; *Artibeus lituratus* (Olfers 1818) - 316; *A. planirostris* (Spix 1823) - 315, 323, 324, 325, 326, 327, 328; *Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758) - 313; *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy 1810) - 314; *Glossophaga soricina* (Pallas 1766) - 311, 314;

Table 1. Number of captured male and female individuals of 10 species of bats, reproductive stage and trophic guild in the Buraco das Araras reserve, Jardim, Mato Grosso do Sul. Y: young, AT: abdominal testicle, ET: evident testicle; A: adult, P: pregnant, L: lactant, PL: pregnant and lactant.

Tabela 1. Número de indivíduos machos e fêmeas, estágio reprodutivo e guilda trófica de 10 espécies de morcegos capturados na reserva Buraco das Araras, Jardim, Mato Grosso do Sul. Y: jovens, AT: testículo abdominal, ET: testículo evidente; A: adulto, P: grávida, L: lactantes, PL: grávidas e lactantes.

Family/Species	Males				Females						Main feeding habit	
	Reproductive stage			Σ^a males	Reproductive stage				Σ^a females	Σ^a		
	Y	AT	ET		Y	A	P	L				PL
PHYLLOSTOMIDAE												
<i>Artibeus planirostris</i>	7	3	2	12	1	1	11 ^b	3	1 ^b	16	28	Frugivorous
<i>Glossophaga soricina</i>	4	5 ^c	1 ^c	9	1		3	2		6	15	Nectarivorous
<i>Carollia perspicillata</i>	-	4 ^d	1	5	-	-	1	1	-	2	7	Frugivorous
<i>Phyllostomus hastatus</i>	-	-	1	1	-	-	1	1	-	2	3	Omnivorous
<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	Frugivorous
<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	Hematophagous
<i>Micronycteris sanborni</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	Insetivorous
MOLOSSIDAE												
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	16	7	-	23	8	3	27	29	-	67	90	Insetivorous
<i>Molossops temminckii</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	Insetivorous
NATALLIDAE												
<i>Natalus stramineus</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	3	Insetivorous
Total	-	-	-	51	-	-	-	-	-	99	150	

^aRecaptured individuals were not summed.

^bOne female P in November 2007 was recaptured as PL in January 2008.

^cOne male AT in November 2007 was recaptured as ET in January 2008.

^dOne male AT in November 2007 was recaptured as AT in January 2008.



Figure 2. a) Flock of *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) bats leaving their dayroost in the doline and b) individual of this species captured in the Buraco das Araras reserve, Jardim, Mato Grosso do Sul (photos: N. L. Cunha).

Figura 2. a) Revoada de morcegos *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) deixando o abrigo diurno na dolina e b) indivíduos dessa espécie capturados na reserva Buraco das Araras, Jardim, Mato Grosso do Sul (fotos: N. L. Cunha).

Micronycteris sanborni Simmons 2006 - 161; *Molossops temminckii* (Burmeister 1854) - 291; *Natalus stramineus* Gray 1838 - 144; *Nyctinomops laticaudatus* - 290, 310; *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) - 300, 301).

Shannon's diversity and Simpson's dominance indexes for the assemblage of bats of Buraco das Araras, as well as rarefaction curves were generated with PAST (Hammer et al. 2001); analyses were done with and without individuals captured in the net across *N. laticaudatus* route.

Results

We captured 150 bats belonging to 10 species, nine genus and three families (Table 1). Twenty-nine individuals were recorded in November (nine were collected and 20 released), and 124 in January when 90 *N. laticaudatus* bats were caught leaving the dayroost. Among the 20 released bats in November, three individuals were recaptured on January, corresponding to 15% of recapture rate. Phyllostomidae was the richest family, comprising seven species

($n = 56$ individuals); Natalidae presented one ($n = 3$ individuals), and Molossidae two species ($n = 91$ individuals) (Table 1).

The most abundant phyllostomid species were *Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata* and *Glossophaga soricina*, registered in November and in January. *Phyllostomus hastatus* was registered in both expedition dates; in January one male was captured in front of flowers of *Bauhinia rufa* (Bong.) Steudel (Fabaceae) and showed pollen on its anterior body's parts. *Artibeus lituratus*, *Desmodus rotundus* and *Micronycteris sanborni* presented only one captured exemplar, corresponding to approximately 2% of the captured individuals.

Nyctinomops laticaudatus was the most abundant species, but registered only in January. Activity of *N. laticaudatus* started at dusk (~06:30 PM), when hundreds of individuals flight in circles inside the doline. After complete darkness, individuals of *N. laticaudatus* left the doline in dense flocks (Figure 2), continuously during approximately 40 minutes. When leaving the doline, all bats flight northeastwards, passing over a gap of trees in the doline border. The bats returned to the roost throughout the night. Most captured individuals of *N. laticaudatus* were pregnant or lactant females (Table 1). Other molossid recorded was *Molossops temminckii*, with one male captured in front of *B. rufa* flowers with pollen on its rostrum and upper lip (Figure 3).



Figure 3. a) Individual of *Molossops temminckii* (Molossidae) captured in the Buraco das Araras reserve in front of *Bauhinia rufa* (Fabaceae) flowers; b) note the presence of pollen on the bat's superior lip (photos: N. L. Cunha).

Figura 3. a) Indivíduo de *Molossops temminckii* (Molossidae) capturado na reserva Buraco das Araras em frente a flores de *Bauhinia rufa* (Fabaceae); b) notar a presença de pólen no lábio superior do morcego (fotos: N. L. Cunha).

The bat capture rate was 0.016 individuals per hour per squared meter of mist-nets ($N.h^{-1}.m^{-2}$). Excluding those nets directed for capturing *N. laticaudatus*, *A. planirostris* was the dominant species (Figure 4). Shannon's diversity and Simpson's dominance indexes including all species sampled in the Buraco das Araras were respectively 1.303 and 0.396; excluding *N. laticaudatus*, these indexes were respectively 1.52 and 0.298. Rarefaction curve excluding captures of *N. laticaudatus* demonstrates that richness of bat species tends to increase fast with additional inventories (Figure 5).

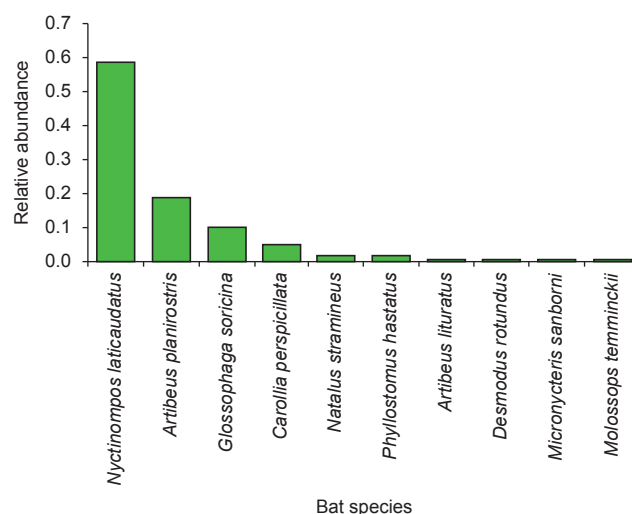


Figure 4. Rank-abundance distribution of the recorded species of bats in the Buraco das Araras reserve, Jardim, Mato Grosso do Sul.

Figura 4. Distribuição de abundância das espécies de morcegos registradas na reserva Buraco das Araras, Jardim, Mato Grosso do Sul.

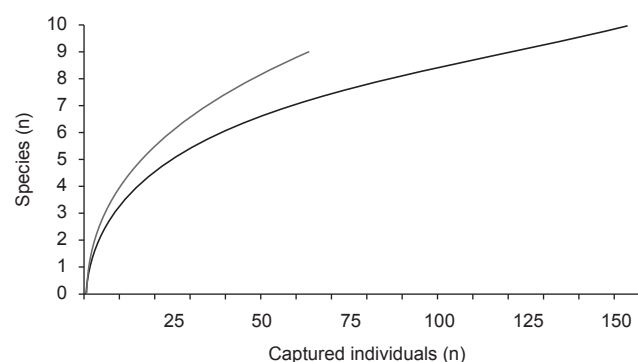


Figure 5. Rarefaction curves for bats sampled in the Buraco das Araras reserve, Jardim, Mato Grosso do Sul. Black line corresponds to the estimative including *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) bats and the gray line to the estimative without this species.

Figura 5. Curvas de rarefação de morcegos amostrados na reserva Buraco das Araras, Jardim, Mato Grosso do Sul. Linha preta corresponde à estimativa incluindo os morcegos *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae) e a linha cinza às estimativas sem essa espécie.

Discussion

Of the ten registered species, six were previously reported for the Serra da Bodoquena and surrounding areas (Camargo et al. 2009, Cáceres et al. 2007), and four are new records for this region – *P. hastatus*, *M. sanborni*, *M. temminckii* and *N. laticaudatus*. However, except for *M. sanborni*, these species were already reported to occur in Mato Grosso do Sul (Cáceres et al., 2008), and so our findings could be partially expected. Considering data available in literature along with data from the present study, the known bat fauna for the region includes 20 species, corresponding to 18% of the species known to occur on the Cerrado ($n = 107$; Zortéa & Tomaz 2006) and 31% of the species reported on the Pantanal ($n = 63$; Marinho-Filho & Sazima 1998, Camargo & Fischer 2005, Longo et al. 2007).

Seven out of ten captured species were Phyllostomidae, a result partially expected due to the using of mist nets (Barnett et al. 2006). All phyllostomids recorded here are common in Cerrado and Pantanal regions, except *Micronycteris sanborni*. In Mato Grosso do Sul, only two other species of this genus have already been registered, *M. megalotis* (Gray 1842) and *M. minuta* (Gervais 1856) (Pulchério-Leite et al. 1998, Bordignon & França 2009). The only individual of *M. sanborni* that we recorded in the Buraco das Araras was deposited in the ZUFMS-M collection and previously misidentified: Cáceres et al. (2008) erroneously cited this specimen as *M. schimidtorum* Sanborn 1935. Morphometric data on this specimen and discussion about taxonomy and species distribution are provided elsewhere (C.F. Santos et al., submitted manuscript).

Phyllostomus hastatus is another new species registered for the Serra da Bodoquena; it is omnivorous, feeding on small vertebrates, insects, pollen, nectar, and fruits (Gardner 2007, Santos et al. 2003). Our capture of a *P. hastatus* male was in front of a flowering *B. rufa*, a bat-pollinated species, when an individual of *G. soricina* already was in the net. Thus *P. hastatus* might have been attracted to floral resources or to the potential prey represented by the netted *G. soricina*. Bat distress calls in stressing situations, as when netted, are known to attract predators (Altringham & Fenton 2003). Four events of *P. hastatus* being attracted to mist-netted bats were already reported (Oprea et al. 2006).

The dominance of *A. planirostris* over other phyllostomids in the Buraco das Araras corroborates previous studies conducted in the Pantanal and in neighboring regions of Cerrado (Camargo 2003, Fischer et al. 2004, Cáceres et al. 2007, Camargo et al. 2009, Teixeira et al. 2009). The three most captured phyllostomid species in the Buraco das Araras reserve – *A. planirostris*, *G. soricina*, and *C. perspicillata* – are among the commonest ones reported to the Cerrado domain (e.g. Bordignon 2006, Zortéa & Alho 2008, Camargo et al. 2009). However, other typical phyllostomids of Cerrado, like *Anoura* spp., *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy 1810), and *Sturnira lilium* (E. Geoffroy 1810), were not recorded in the Buraco das Araras. *Glossophaga soricina* was the second most frequent phyllostomid at the study site, but Cáceres et al. (2007) and Camargo et al. (2009) registered low abundance ($n = 3$) and absence of this species in different regions of the Serra da Bodoquena, respectively. Since *G. soricina* commonly roosts in large caves in karstic regions (Trajano 1985), its relatively high abundance in the Buraco das Araras might be related to the presence of a large dayroost place, offered by the doline. Nonetheless, the Buraco das Araras doline did not resemble caves regarding to the associated bat fauna. Contrasting to our data, assemblages of cave bats in karstic Brazilian regions include mainly *D. rotundus* and *C. perspicillata*, and other frequent bats are *Anoura caudifer* (E. Geoffroy 1818), *A. geoffroyi* Gray 1838, and *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima 1983 (Trajano 1985, 2000, Baumgarten & Vieira 1994, Fischer et al. 1997, Bredt et al. 1999).

The massive occurrence of *N. laticaudatus* in the Buraco das Araras doline is not constant over the year, since it was not registered in November, but was later observed during January. In addition, the local inhabitants reported that dense flocks of bats (probably *N. laticaudatus*) occur annually from late December to early February only, indicating that *N. laticaudatus* uses the doline as an intermittent and short-term dayroost during the peak of the wet season. On the other hand, resident colonies, with constant number of individuals throughout the year, have been reported for *N. laticaudatus* elsewhere (Avila-Flores et al. 2002). Migratory behavior and large colonies for the molossid *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy 1824) was indeed described in North America (Spenrath & La Val 1974, Gardner 2007). Further studies may find out whether migration occurs among Brazilian molossids. The high proportion of pregnant or lactant females (62%; 56/90), the low proportion of adult males (8%; 7/90) and the apparently non-reproductive condition of males (100% presenting abdominal testicles) indicate that the doline Buraco das Araras might be a maternity and nursery roost for *N. laticaudatus*. This proportion highly deviated towards reproductive female points out that individuals of *N. laticaudatus* may be grouping themselves during the neonatal period and dispersing after the end of lactation, such as described to *T. brasiliensis* and *Molossus rufus* E. Geoffroy 1805 (Molossidae) (Spenrath & La Val 1974, Gardner 2007, Esbérard 2002).

Molossops temminckii was another insectivorous bat recorded in the Buraco das Araras whose captures are uncommon, probably because it generally flies 4 m or more above ground and it presents high capacity to detect mist nets (Kalko & Schnitzler 1998). Individuals of *M. temminckii* were already found in the region of Miranda River, Pantanal, and in the northeast Cerrado in Mato Grosso do Sul (Pulchério-Leite et al. 1998, Bordignon 2006). On Bolivian savanna, this species was mainly registered in vegetation borders (Aguirre et al. 2007). The presence of pollen on *M. temminckii* rostrum is an unexpected finding, as we did not find similar records among molossids. Predation upon flower-visiting insects carrying pollen might explain the presence of pollen on the bat. An alternative hypothesis, conversely, is that pollen was actively consumed by the *M. temminckii* individual, as already suspected for the insectivorous bat *Noctilio albiventris* Desmarest 1818 (Noctilionidae) in the Pantanal (Gonçalves et al. 2007).

The proportion of bats recaptured in January (15%) was almost twice higher than that reported in the Atlantic Forest (8,5%) (Bianconi et al. 2006). Because bats tend to roost near food sources in order to reduce costs of foraging (Erkert 1982), the recaptures indicate that some bat species inhabit the Buraco das Araras reserve. Therefore our results suggest that Buraco das Araras reserve is a relevant site for bat feeding and roosting in the Serra da Bodoquena region.

Acknowledgements

We are grateful to Maria Antonietta Castro Pivatto for inviting us to study bats in the doline; to Modesto Sampaio and his family for kindly sharing their knowledge on doline's species and history, and for logistic support in the field; to Marcelo Nogueira for identification of *M. sanborni*; to anonymous referees for helpful comments on early versions; and to Conservation International for financial support. This study is part of the Buraco das Araras natural reserve management plan; bat captures were carried out under license of IBAMA (10615-2007).

References

AGUIRRE, L.F., BARBOZA, K. & KALKO, E.K.V. 2007. Use of acoustic methods for bat inventory and habitat use studies in Bolivia. In *Annals of*

- the XIV International Bat Research Conference, 37th NASBR, Mérida, YUC, Mexico. Program and Abstracts.
- ALTRINGHAM, J.D. & FENTON, M.B. 2003. Sensory ecology and communication in the Chiroptera. In Bat ecology (T.H. Kunz & M.B. Fenton, eds). The University of Chicago Press, Chicago, 779 p.
- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. Bulletin of the American Museum of Natural History (231):1-652.
- ANTHONY, E.C.P. 1988. Age determination in bats. In Ecological and behavioral methods for the study of bats. (T.H. Kunz, ed.) Smithsonian Institution Press, Washington, p. 47-58.
- AVILA-FLORES, R., FLORES-MARTÍNEZ, J.J. & ORTEGA, J. 2002. *Nyctinomops laticaudatus*. Mammalian Species (697):1-6.
- BARNETT A.A., SAMPAIO E.M., KALKO E.K.V., SHAPLEY R.L., FISCHER E., CAMARGO, G. & HERRERA, B.R. 2006. Bats of Jaú National Park, central Amazônia, Brazil. Acta Chiropterologica (8):103-128.
- BAUMGARTEN, J.E. & VIEIRA, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. Mammalia (58):415-422.
- BIANCONI, G.V., MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2006. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia (23):1199-1206.
- BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia (24):1002-1009.
- BORDIGNON, M.O. & FRANÇA, A.O. 2009. Riqueza, diversidade e variação altitudinal em uma comunidade de morcegos filostomídeos (Mammalia: Chiroptera) no Centro-Oeste do Brasil. Chiroptera Neotropical (15):425-433.
- BREDT, A., UIEDA, W. & MAGALHÃES, E.D. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). Revista Brasileira de Zoologia (16):731-770.
- CÁCERES, N.C., BORNCHEIN, M.R., LOPES, W.H. & PERCEQUILLO, A.R. 2007. Mammals of the Bodoquena Mountains, southwestern Brazil: an ecological and conservation analysis. Revista Brasileira de Zoologia (24):426-435.
- CÁCERES, N.C., CARMIGNOTTO, A.P., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List. (4):-321-335.
- CAMARGO, G. 2003. Riqueza e diversidade de morcegos no Pantanal do Miranda-Abobral, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul.
- CAMARGO, G. & FISCHER, E. 2005. Primeiro registro do morcego *Mimon crenulatum* (Phyllostomidae) no Pantanal, sudoeste do Brasil. Biota Neotropica 5(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?shortcommunication+BN00705012005> (último acesso em 15/10/2009).
- CAMARGO, G., FISCHER, E., GONÇALVES, F., FERNANDES, G. & FERREIRA, S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Chiroptera Neotropical. (15):417-424.
- CAMPELO Jr., J.H., SANDANIELO, A., CANEPPELE, C.R. & SORIANO, B.M.A. 1997. Climatologia. In Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP Meio Físico. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 309-349. (Programa Nacional do Meio Ambiente, v. 2, tomo 1).
- ERKERT, H.G. 1982. Ecological aspects of bat activity Rhythms. In Ecology of bats (T.H. Kunz Ed.) Plennun Press, New York, p. 201-236.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2002. Composição da colônia e reprodução de *Molossus rufus* em refúgio no sudeste do Brasil (Mammalia, Molossidae). Revista Brasileira de Zoologia (19):1153-1160.
- FISCHER, E., ARAÚJO, A.C., CAMARGO, G. & LONGO, J.M. 2004. Bat assemblages in the Rio Negro and Nhecolândia regions. In The pantanal conservation research initiative (M. Chandler & P. Johansson, eds.). Earthwatch Institute, Maynard, p. 63-72.
- FISCHER, E., FISCHER, W.A., BORGES, S., PINHEIRO, M.R. & VICENTINI, A. 1997. Predation of *Carollia perspicillata* by *Phyllostomus* cf. *elongatus* in Central Amazonia. Chiroptera Neotropical (3):67-68.
- GARDNER, A.L. 2007. Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago, p. 1-690.
- GONÇALVES, F., MUNIN, R., COSTA, P. & FISCHER, E. 2007. Feeding habits of *Noctilio albiventris* (Noctilionidae) bats in the Pantanal, Brazil. Acta Chiropterologica (9):535-546.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). Mastozoologia Neotropical (9):13-32.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica. (4): http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (último acesso em 10/09/2009).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro, p. 1-92.
- KALKO, E.K.V. & SCHNITZLER, H.U. 1998. How echolocating bats approach and acquire food. In Bat biology and conservation. (T.H. Kunz & P.A. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 197-204.
- LONGO, J.M., FISCHER E., CAMARGO, G. & SANTOS, C.F. 2007. Ocorrência de *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) no Pantanal sul. Biota Neotropica. n.7(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?shortcommunication+bn024070320_07 (último acesso em 08/09/2009).
- MARINHO-FILHO, J.S. & SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation. In Bat biology and conservation (T.H. Kunz & P. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 282-294.
- OPREA, M., VIEIRA, T.B., PIMENTA, V.T., MENDES, P., BRITO, D., DITCHFIELD, A.D., KNEGT, L.V.D. & ESBÉRARD, C.E.L. 2006. Bat predation by *Phyllostomus hastatus*. Chiroptera Neotropical (12):262-267.
- PIVATTO, M.A.C., MANÇO, D.G., STRAUBE, F.C., URBEN-FILHO, A., MILANO, M. 2006. Aves do Planalto da Bodoquena, Estado do Mato Grosso do Sul (Brasil). Atualidades ornitológicas (129):28-29.
- PULCHÉRIO-LEITE, A., TADDEI, V.A. & MENEGHELLI, M. 1998. Morcegos(Chiroptera: Mammalia) dos Pantanaís de Aquidauana e da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul: I Diversidade de espécies. Revista Ensaios e Ciência. (2):149-163.
- RACEY, P.A. 1988. Reproductive assessment in bats. In Ecological and behavioral methods for the study of bats (T.H. Kunz, ed). Smithsonian Institution, Washington, p. 31-46.
- SALLUN-FILHO, W. & KARMANN, I. 2007. Dolinas em arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR). Revista Brasileira de Geociências (37):551-564.
- SANTOS, M., AGUIRRE, L.F., VÁZQUEZ, L.B., ORTEGA, J. 2003. *Phyllostomus hastatus*. Mammalian Species (722):1-6.
- SILVA, W.M. & ROCHE, K.F. Ocorrência da água-viva de água doce *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) em um lago calcário no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotropica 7(1):<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007> (último acesso em 09/09/2009).
- SIMMONS, N.B. 1996. A new species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northeastern Brazil, with comments on phylogenetic relationships. American Museum Novitates (3158):1-34.
- SPENRATH, C.A. & LA-VAL, R. 1974. An ecological study of a resident population of *Tadarida brasiliensis* in eastern Texas. Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University (21):1-14.
- STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical (8):150-152.

- TADDEI, V.A. 1983. Morcegos: algumas considerações sistemáticas e biológicas. Boletim Técnico, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (72):1-31.
- TADDEI, V.A. 1996. Sistemática de Quirópteros. Boletim do Instituto Pasteur. (1):3-15.
- TADDEI, V.A., VIZOTTO, L.D. & SAZIMA, I. 1983. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). Ciência e Cultura (35):625-629.
- TEIXEIRA, R.C., CORREA, C.E. & FISCHER, E. 2009. Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment (44):7-15.
- TRAJANO, E. 1985. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia (2):255-320.
- TRAJANO, E. 2000. Cave faunas in the Atlantic tropical rainforest: composition, ecology, and conservation. Biotropica. (32):882-893.
- UETANABARO, M., SOUZA, F.L., LANDGREF-FILHO, P., BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotropica. (7): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/fullpaper?bn01207032007+pt> (último acesso em 09/09/2009).
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. Revista da Faculdade de Ciências e Letras de São José do Rio Preto - Boletim de Ciências (1):1-72.
- ZORTÉA, M. & ALHO, C.J.R. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. Biodiversity and Conservation (17):791-805.
- ZORTÉA, M. & TOMAZ, L.A.G. 2006. Dois novos registros de morcegos (Mammalia, Chiroptera) para o Cerrado do Brasil Central. Chiroptera Neotropical (12):280-285.

Received: 01/05/09

Revised: 28/10/09

Accepted: 21/11/09

**Foot-trembling behavior in Semipalmated Plover
Charadrius semipalmatus reveals prey on surface of Brazilian beaches**

César Cestari^{1,2}

¹*Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Av. 24A, 1515, Bela Vista, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brazil*

²*Corresponding author: César Cestari, e-mail: cesar_cestari@yahoo.com.br*

CESTARI, C. **Foot-trembling behavior in Semipalmated Plover *Charadrius semipalmatus*: reveals prey on surface of Brazilian beaches.** *Biota neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn03409042009>.

Abstract: Foot-trembling is a foraging technique normally performed by plovers and lapwings. It exposes preys, and may increase the likelihood of capture. Currently, no detailed description of this technique is available for the Semipalmated Plover *Charadrius semipalmatus*. This article described the foot-trembling behavior during wintering of this species in southeastern Brazilian beaches.

Keywords: *foraging behavior; foot-trembling, Semipalmated Plover; shorebird, southeastern Brazil.*

CESTARI, C. **Tremular dos pés da batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus*: revelando presas na superfície de praias brasileiras.** *Biota neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn03409042009>.

Resumo: O tremular dos pés é um comportamento de forrageio utilizado por batuíras e quero-queros que maximiza a exposição de presas e por consequência, pode aumentar o sucesso de captura. Apesar disso, nenhuma descrição detalhada desta técnica está disponível para batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus*. No presente estudo, eu descrevo o comportamento de tremular dos pés da espécie durante sua estadia temporária em praias na região sudeste do Brasil.

Palavras-chave: *comportamento de forrageio, tremular dos pés, batuíra-de-bando, ave costeira, sudeste do Brasil.*

Introduction

Foot movements in small plovers and lapwings (Charadriidae) were described in the beginning of the 20th century (Heinroth 1916) with most detailed observations concentrated among Old World bird species (Simmons 1961a, 1961b). The function of foot movements have been attributed to nest building, uncovering eggs, pre-copulatory displays and foraging (Simmons 1961a). Tapping or trembling movements involve the use of one leg at time during foraging in order to expose or incite movement in cryptic invertebrates of intertidal zones and grasslands (Sparks 1961, Piersma 1996). The advantage of this technique lies in the transfer of vibrations from the foot through the substrate to the prey (Tarburton 1989). This kind of movement may also startle insects on the surface, facilitating the capture of prey by visual-foraging birds (Piersma 1996, USFWS 1996).

Typically, plovers use foot-trembling to increase their capture success and intake rate (Piersma 1996). Foot-trembling of waders appears to occur mainly in the genus *Charadrius* including the Black-fronted Dotterel *C. melanops* (Heather 1977), New Zealand Dotterel *C. obscurus* (Searle 1984), Lesser Sand Plover *C. mongolus* (Piersma 1996), Piping Plover *C. melodus* (USFWS 1996), Killdeer *C. vociferus* (Smith 1969), Common-ringed Plover *C. hiaticula*, Little-ringed Plover *C. dubius*, Mountain Plover *C. montanus*, and Semipalmated Plover *C. semipalmatus* (O'Brien et al. 2006). Foot-trembling has also been recorded in Black-fronted Plover *Elseyiornis melanops* (Taylor 2004) and Gray Plover *Pluvialis squatarola* (Piersma 1996), Masked Lapwing *Vanellus miles* (Keeley 2001) and Snowy Egret *Egretta thula* (Haverschmidt 1948).

The Semipalmated Plover *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte 1825) migrates from the northern hemisphere from July through November to winter along coastal areas in southern United States, the Caribbean, Central America and south in South America to Brazil (Sick 1997, Nol & Blanken 1999). Adult species size and weight depends upon the sex and body conditions during migratory journeys, ranging from 17 to 19 cm and 28 to 69 g, respectively (van Gils & Wiersma 1996, Smith & Nol 2000). The Semipalmated Plover is commonly found on Brazilian coast (Barbieri & Mendonça 2005, Barbieri 2007, Cestari 2008a) and may spend most of the wintering period in monospecific and heterospecific flocks (Cestari, in press).

Despite the documentation of foot-trembling in Semipalmated Plover (van Gils & Wiersma 1996, O'Brien et al. 2006), no detailed descriptions have been obtained. In this paper I described the foot-trembling behavior of the species on southeastern Brazilian beaches.

Material and Methods

Observations of foot-trembling performed by Semipalmated Plover were conducted on sandy beaches from Itanhaém town in southeastern Brazilian coast (24° 13' S and 46° 51' W) during the non-breeding season of 2008-2009. The relief of the beaches was smooth with low incline (of 4° to 6°) and an intertidal area of 87 ± 9 m according to tide variation. Low tide predominates during the day and exposes a wider beach area than during night. Only about 10 m of the upper portions of the beach are totally dry.

In the morning (between 8:00 to 11:00 AM) of 24 November 2008, and 24, 27, and 29 January 2009, I walked through a transect of 4.5 km on the median portion of the beaches looking for Semipalmated Plover. I considered any solitary individual or flock as a contact. When a flock was seen, I focused the 8 × 30 mm binocular upon one individual for 10 s and recorded if it was performing foot-trembling. The place where the individual was observed was categorized according to the soil wetness and hardness in saturated and soft (on the low

tide area and water channels along the beach) or non-saturated and hard (beyond the low tide area and water channels).

Results and Discussion

Foot-trembling was performed in 62/89 (70%) of contacts of Semipalmated Plover. During the performance, after a brief dash, individuals would stop and hold one of the tarsi forward at an angle of approximately 45° and then vibrated the foot and tarsus rapidly (Figure 1).

The pressure on the soil created by foot-trembling varied from high to low intensity and could be detected by determining the depth of footsteps. When pressed intensively, three marks from the toes and nails were seen on the sand. Immature and adult individuals used both legs, sometimes alternating them successively. Generally, individuals pecked the surface within a distance of 2-7 cm in front of the location where they performed the foot-trembling in order to capture prey.

During the course of my observations, one individual with a missing left foot was encountered while it was foraging and it exhibited no foot-trembling. I followed this individual for nearly 10 minutes and this observation suggests that both feet are necessary to perform foot-trembling. Individual incapacity to perform foot-trembling may reduce the successful capture of preys and the variety of food items exposed, although this was not evaluated. However, even without the left foot, this individual beaked constantly the soil searching for preys and presents no visible physiological deficiencies such as lesser body size or slowness movements.

Foot-trembling was used in 60/62 (nearly 97%) of contacts in non-saturated soil of upper low-tide areas. In only a few cases (2/62 or nearly 3% of contacts), this behavior was performed in saturated soil with lesser vibration of the feet than in dry sandy. These results pointed out the greater efficiency and feasibility of foot-trembling upon hard surfaces than on soft surface habitats (Tarburton 1989, Taylor 2004). Tarburton (1989) has showed a higher capture success rate of Black-fronted Dotterel *Charadrius melanops* when it employed foot-trembling upon hard surfaces than a simple pecking.

Plovers are obligate visual foragers with great visual acuity (Piersma 1996). During the stop and run technique normally employed in forage activities, birds wait for prey to reveal themselves coming



Figure 1. A Semipalmated Plover *Charadrius semipalmatus* performing foot-trembling behavior on southeastern Brazilian coast.

Figura 1. Uma batuira-de-bando *Charadrius semipalmatus* realizando o comportamento de tremular dos pés na região sudeste da costa brasileira.

to the surface of the ground, or if already surfaced, birds detect them by moving (Piersma 1996). In this study, I did not observe capture of invertebrates probably due to their small size and the difficulty to identify bill movements and swallowing action of the species. Studies of the diet of Semipalmated Plover found a great variety of smaller preys in their stomachs and feces (i.e., bivalve mollusks, larvae of dipterans, copepods crustaceans, amphipods, isopods) with sizes ranging of 0.5 to 5 mm (Baker 1977, Smith & Nol 2000). Despite this, foot-trembling behavior may improve the exposure of prey and as consequence, prey capture success.

The Semipalmated Plover is among the few plovers whose numbers are apparently stable in North America (Morrison et al. 2006), perhaps owing to its versatility in food and habitat choice (Nol & Blanken 1999). In Brazil, this species is one of the most abundant Nearctic shorebirds (Barbieri & Mendonça 2005, Cestari 2008a), but studies that indicate population trends are still necessary. In a study carried out on Isthmus of Panama, Strauch Jr. & Abele (1979) pointed out that the Semipalmated Plover appears to adapt its diet to locally abundant prey. Recently, Cestari (2008b) described a disruptive camouflage of the species, increasing its protective behavior repertoire. These considerations summed with its frequent use of foot-trembling pointed out a strong behavior plasticity that may explain the population's stability and survivorship of Semipalmated Plover in breeding and wintering territories.

Acknowledgements

I am especially indebted to Glen Mori for gently providing the English review of this manuscript; the CNPq for financial support.

References

- BAKER, M.C. 1977. Shorebird food habits in the eastern Canadian Arctic. *Condor* 79(1):56-62.
- BARBIERI, E. 2007. Seasonal abundance of shorebirds at Aracaju, Sergipe, Brazil. *Wader Study Group Bull.* 113(3):40-46.
- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J.T. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *J. Coast. Res.* 21(2):e1-e10.
- CESTARI, C. 2008a. O uso de praias arenosas com diferentes concentrações humanas por espécies de aves limícolas (Charadriidae e Scolopacidae) neárticas no sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?article+bn01308042008> (último acesso em 26/02/2009).
- CESTARI, C. 2008b. Registro de comportamento para camuflagem disruptiva de *Charadrius semipalmatus* (Charadriidae) em uma paisagem alterada artificialmente na região costeira do sudeste do Brasil. *Atual. Ornitol.* 42(2):41-43.
- HAVERSCHIMDT, F. 1948. A feeding habit of the Snowy Egret. *Wilson Bull.* 60(3):187.
- HEATHER, B.D. 1977. Foot-trembling by the black-fronted dotterel. *Notornis* 24(1):1-8.
- HEINROTH, O. 1916. Bericht fiber die Jahresversammlung der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft in Berlin am 17 und 18 Oktober 1915. *J. Orn.* 64(1):156-160.
- KEELEY, B.R. 2001. Foot-trembling in Spur-Winged plover. *Notornis* 48(1):59-60.
- MORRISON, R.I.G., MCCAFERRY, B.J., GILL, R.E., SKAGEN, S.K., JONES, S.L., PAGE, G.W., GRATTO-TREVOR, C.L. & ANDRES, B.A. 2006. Population estimates of North American shorebirds. *Wader Study Group Bull.* 111:67-85.
- NOL, E. & BLANKEN, M.S. 1999. Semipalmated Plover (*Charadrius semipalmatus*). The Birds of North America Online. 444: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/444doi:10.2173/bna.444> (último acesso em 19/01/09).
- O'BRIEN, M., CROSSLEY, R. & KARLSON, K. 2006. The shorebird guide. Houghton Mifflin, Boston.
- PIERSMA, T. 1996. Family Charadriidae (Plovers). In *Handbook of the birds of the world: Hoatzin to Auks* (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sangatal, eds). Lyns Edicions, Barcelona, p. 384-443.
- SEARLE, B. 1984. Foot-paddling by a New Zealand dotterel. *Notornis* 31(3):208.
- SIMMONS, K.E.L. 1961a. Foot movements in plovers and other birds. *Br. Birds* 54:34-39.
- SIMMONS, K.E.L. 1961b. Further observations on foot movements in plovers and other birds. *Br. Birds* 54:418-422.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SMITH, S.M. 1969. Foot trembling feeding behavior by a Killdeer. *Condor* 72(2):245.
- SMITH, A.C. & NOL, E. 2000. Winter foraging behavior and prey selection of the Semipalmated Plover on coastal Venezuela. *Wilson Bull.* 112(4):467-472.
- SPARKS, J.H. 1961. The relationship between foot-movements and feeding in shorebirds. *Br. Birds* 54:337-340.
- STRAUCH Jr., J.G. & ABELE, L.G. 1979. Feeding ecology of three species of plovers wintering on the bay of Panamá, Central America. In *Shorebirds in marine environments* (F.A. Pitelka, ed.) Cooper Ornithological Society, Lawrence, p. 217-230. (Studies in Avian Biology, 2).
- TARBURTON, M.K. 1989. Feeding behaviour of the Black-Fronted Dotterel. *Notornis* 36(4):249-259.
- TAYLOR, I.R. 2004. Foraging ecology of the Black-fronted Plover on saline lagoons in Australia: the importance of receding water levels. *Waterbirds* 27(3):270-276.
- USFWS. 1996. Piping Plover ('), Atlantic Coast Population, Revised Recovery Plan. Hadley, Massachusetts.
- VAN GILS, J. & WIERMA, P. 1996. Family Charadriidae (Plovers). In *Handbook of the birds of the world: Hoatzin to Auks* (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sangatal, eds). Lyns Edicions, Barcelona, p. 425-426.

Received: 07/05/09

Revised: 02/12/09

Accepted: 10/12/09

Balance between food production, biodiversity and ecosystem services in Brazil: a challenge and an opportunity

Luiz Antonio Martinelli^{1,3} & Solange Filoso²

¹Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA, Universidade de São Paulo – USP,
Av. Centenário, 303, CEP 13416-000, Piracicaba, SP, Brazil

²Chesapeake Biological Laboratory, University of Maryland Center for Environmental Science,
P.O. Box 38, Solomons, Maryland 20688 USA

³Corresponding author: Luiz Antonio Martinelli, e-mail: martinelli@cena.usp.br

MARTINELLI, L.A. & FILOSO, S. **Balance between food production, biodiversity and ecosystem services in Brazil: a challenge and an opportunity.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?point-of-view+bn00109042009>.

Abstract: Brazil has a unique position in the world. It is one of the few countries that can be one of the most important producers of food, fiber and biofuel and at the same time maintain its mega biodiversity endowment and vital ecosystem services properly running. This is a challenge that only can be achieved by recognizing the importance of agribusiness sector to the Brazilian economy, but also that ecosystems have limits and we should not endless expand agriculture in the name of “development”. Ecosystem services have to be recognized also as a “development” to be kept for the next generations. Agriculture only exists where ecosystems are able to maintain its basic functioning. Therefore, a well preserved nature it is the most precious asset of agriculture.

Keywords: *agriculture, ecosystem services, food production, biodiversity, Brazil.*

MARTINELLI, L.A. & FILOSO, S. **Produção de alimentos, biodiversidade e serviços ambientais no Brasil: desafios e oportunidades.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?point-of-view+bn00109042009>.

Resumo: O Brasil encontra-se em uma posição privilegiada diante do mundo. É um dos únicos países que pode ao mesmo tempo ser um importante produtor de alimentos, fibras e biocombustíveis e manter sua mega biodiversidade relativamente intacta e serviços ambientais vitais funcionando apropriadamente. Este é um desafio enorme que pode ser obtido através do reconhecimento da importância que o setor agropecuário brasileiro tem para o país, mas ao mesmo tempo reconhecendo também que os ecossistemas têm limites naturais e não devemos expandir nossa fronteira agrícola indefinidamente em nome do “desenvolvimento”. Os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas devem ser valorizados e também reconhecidos como um tipo de “desenvolvimento” a ser mantido para as próximas gerações. A agricultura somente existe onde os ecossistemas são capazes de manter suas funções básicas de funcionamento. Portanto, o maior capital da agricultura é a natureza minimamente preservada.

Palavras-chave: *agricultura, serviços ambientais, produção de alimentos, biodiversidade, Brasil.*

Introduction

The rise of Brazil, Russia, India, and China (the Big Four, also known as BRICs) as emerging markets in the past few years is not only changing the face of global economics and politics, but also shaping the use of global resources (Scott-Kennel & Salmi 2008). Brazil, with its favorable climatic conditions and relatively small population, has emerged in the global scenario mostly as an important food producer while it still claims a position of significance for its vast natural resources and mega biodiversity. However, Brazil is now at a turning point where agricultural development must continue together with environmental protection. If not, Brazil is likely to come to increasing scrutiny as agricultural development is associated with devastation of remaining natural resources and growing risk of climate change because of deforestation in the Amazon. Unlike developed countries that had the opportunity to develop their agricultural and industrial sectors without the same degree of environmental awareness, Brazil needs to develop ways to overcome the challenges that appear to make accelerated growth and sustainability incompatible.

Material and Methods

Here we describe the transformation of Brazilian agriculture in the last decades, the environmental consequences of such development, and discuss the unique position that the country is in the world for promoting sustainable development. In a near future Brazil could be one of the first countries to reach a satisfactory status of development, while preserving its phenomenal biodiversity and important ecosystem services.

Results and Discussion

The model for agricultural development in Brazil is the same model used in developed countries, which is based on few crops and high technology (World Bank 2008). As a result, while the agricultural area in Brazil has expanded significantly in the past few decades, agriculture has become more intensive and productivity higher for several crops. We exemplify this accelerated growth by selecting the temporal variability of covered area and production of soybean, corn, sugar cane from the early 60s to present times (Figure 1).

By far pasture is still the main agricultural land use in Brazil, occupying an area of approximately 200 million hectares. Yet, pasture had the lowest expansion in the past 40 years in comparison to the crops mentioned above and, of the total area of expansion, 50% occurred in the Amazon region (Figure 1a). The area of deforestation in the Amazon reached approximately 70 million ha, increasing 400% since the first assessments of deforestation done in 1978 (Figure 2a). Moreover, the number of cattle also increased during the past decades, but at a faster rate than pasture area. In the 60s, there were approximately 56 million cattle heads in Brazil and today this number is almost four times as large. In contrast to cattle ranching in the US, where cattle is mainly fed corn and soybeans in intensive managed systems (CAFOs), cattle in Brazil is mostly grass fed and unconfined, so an increase in the number of cattle heads resulted greatly in increasing the carrying capacity of pastures in Brazil, which almost doubled in the last 40 years. We speculate that this increase was due to a combination of factors such as genetic improvements on grasses used in pastures, better selection of cattle, and on the overall management of the cattle ranches.

Between 1961 and 2007, the soybean area in Brazil increased almost 8,000% from only 0.24 million ha to approximately 20 million ha in 2007 (Figure 1b). During the same period, production increased more than 20,000%, from 0.27 to approximately 60 million Mg of grains ($\text{Mg} = 10^6 \text{ g} = 1 \text{ t}$). In the last decades, there was also a

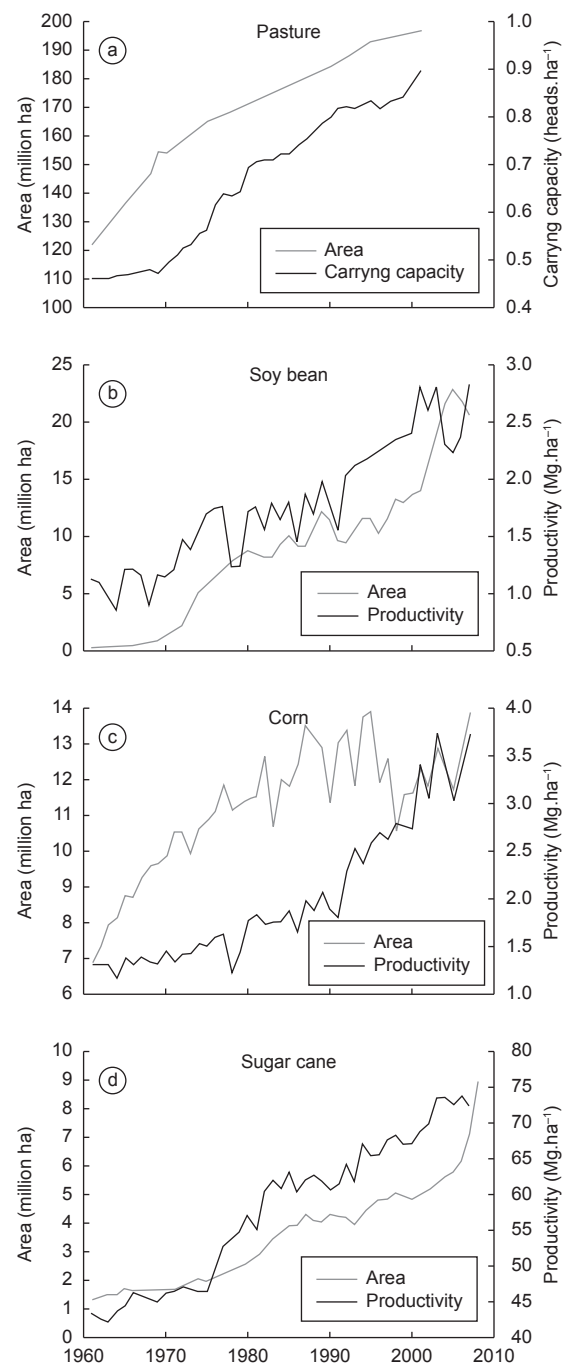


Figure 1. Annual variability of a) pasture area and carrying capacity, and area and productivity of: b) soybean, c) corn and d) sugar cane.

Figura 1. Variabilidade anual de a) área coberta com pastagens e lotação. Área e produtividade de b) soja, c) milho e d) cana de açúcar.

significant increase in soybean productivity from only approximately 1 $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Figure 1b). Soybean cultivation started in the south of Brazil, in the State of Rio Grande do Sul (approximately 32° S), in the early 60s. In the last 40 years, soybean crops started expanding towards the Equator by first taking the Cerrado region, which is the Brazilian tropical savanna, and now reaching the Amazon as deep as the parallel 2° S . Therefore, Brazilian soybean is now cultivated

in an area that stretches along a latitudinal swath of 30°. At the same time, the area planted with corn increased approximately 100%, from approximately 7 million to 13 million ha, which is a modest expansion compared to that of soybeans (Figure 1c). On the other hand, production increased almost four times as much as the crop area, again indicating a tremendous increase in productivity and the intensification of agriculture (Figure 1c).

The area planted with sugarcane started to expand in the middle 70s with the onset of a Brazilian government program called Pro-Álcool, which was conceived for energy security purposes (Macedo et al. 2008). However, in recent years (~2002) the sugarcane industry and crop area went through an unprecedented new expansion, which was boosted by the biofuel fever. For instance, in the past two years alone, sugar cane area increased from approximately 6 to almost 9 million ha, while in the middle 70s sugarcane plantations occupied only 2 million hectares (Figure 1d). Furthermore, the increase in productivity of sugar cane was one of the most impressive in the history of the country, going from approximately 40 Mg.ha⁻¹ in the 60s up to approximately 80 Mg.ha⁻¹ in the last decade (Figure 1d).

As the result of such increases in agricultural land cover and production, the availability of food and energy to the Brazilian population increased by 40% in spite of a tremendous population growth. In the last 40 years, the number of people in Brazil increased from 75 to 184 million (Figure 2b).

The productivity increase observed in the last decades can be attributed to several factors. Unquestionably, the use of new crop varieties, and better and more efficient land management practices, such as crop rotation and no till, were important factors. However, a more intensive use of fertilizers and agrochemical products played a major role. Since 1960, the consumption of potassium fertilizer in Brazilian crops increased 6,000%; while the consumption of nitrogen and phosphorus increased 4,000% and 2,500%, respectively (Figure 2c). Although these are spectacular increases that amount to more than 8.5 Tg of fertilizer used in 2007 (Tg = 10¹² g = 10⁶ t), the average use of fertilizer per hectare in Brazil is still well below the average for developed countries (Martinelli et al. 2006). The use of agrochemicals (insecticide and herbicides) also increased 300% since the 90's (Figure 2d). Recent estimates showing data on agrochemical use from 2008 show that Brazil has become the largest market for agrochemical in the world (O Estado de São Paulo 2009a). Unfortunately, according to a survey conducted by *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, more than half of the rural properties in the country (1.4 million properties) apply agrochemicals without using proper handling procedures (IBGE 2009). Hence, the increase in the use of agrochemicals can also have a negative impact if it harms the environment and human health.

The expansion of the agricultural frontier in Brazil was achieved largely by replacing the natural vegetation of important biomes like the Cerrado and the Amazon forest by crops. Also, most of the Brazilian Atlantic forest, for instance, was replaced by crop fields and urban areas centuries ago (Branstom & Oliveira 2000). However, the boldest example of natural vegetation conversion is seen in the Amazon region, where deforestation rates are among the highest in the world. In the late 70s, the area of deforestation in the Amazon was less than 16,000,000 ha. Last year (2007) the total deforested area was more than 70,000,000 ha (INPE-DETER 2009).

Due to the vastness of the Amazon forest in Brazil, the deforestation area represents approximately 14% of the 500 million ha Brazilian Legal Amazon, which is a relatively small percentage in contrast with the ~75% of Cerrado that has been replaced by crops and urban land (Machado et al. 2004). The contrast is even more dramatic when we compare with the devastation of the Atlantic forest, which has

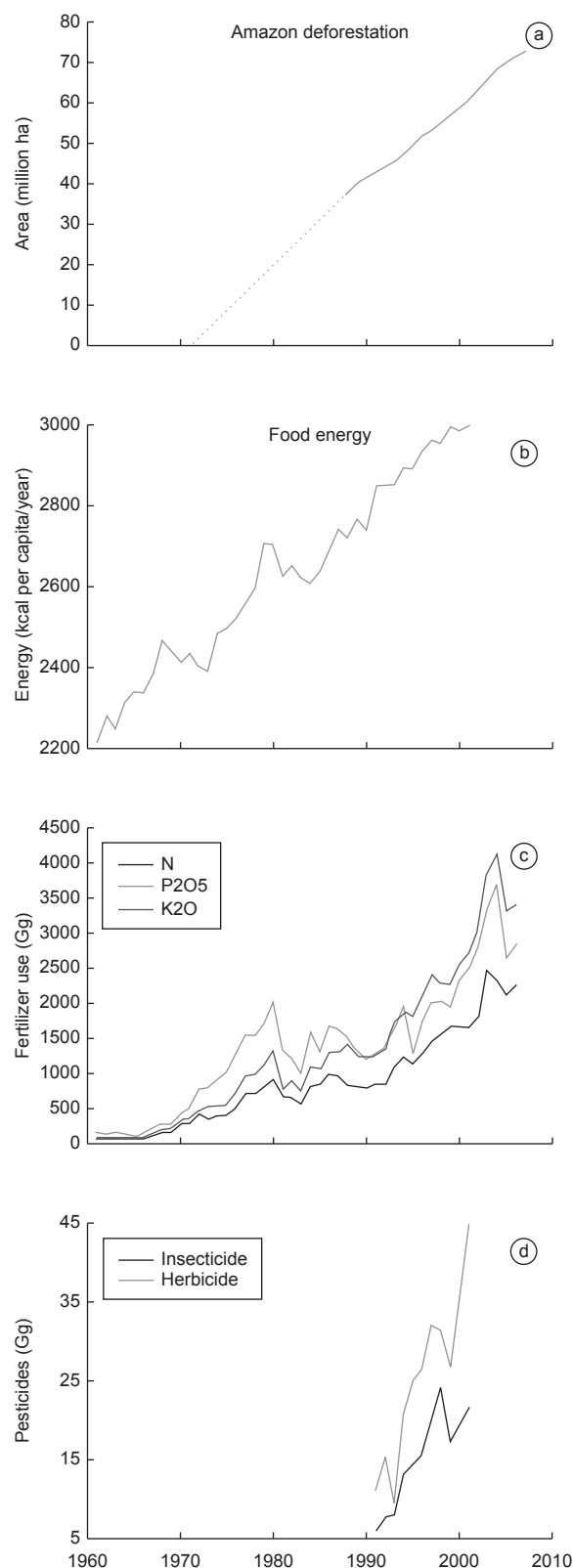


Figure 2. Annual variability of: a) deforested area in the Brazilian Legal Amazon, b) food energy available per capita, c) fertilizers consumption, d) agrochemical consumption.

Figura 2. Variabilidade anual de: a) área desmatada na Amazônia Legal Brasileira; b) Energia calórica disponível por habitante; c) consumo de fertilizantes; d) consumo de agroquímicos.

had 93% of its original area (almost 130 million ha) converted into agricultural or urban land use (SOS Mata Atlântica 2008). As a result, the number of endangered animal species in Brazil has increased from 44 in 1963 to 206 in 1986, and to approximately 630 species in 2004 (Biodiversitas, 2008). The number of plant species facing the risk of extinction is even higher, with the last estimate listing more than 1,500 species (Biodiversitas 2008). However, in spite of such losses, the mega biodiversity of Brazil is still largely intact and need to be preserved for future generations.

Agrobusiness is a key sector of the Brazilian economy (World Bank 2008). In the last 15 years, the average share of the country GDP provided by the agribusiness sector was 25% (CEPA-ESALQ 2009), which is typical for countries with transition economies, where agriculture is vital to development (Bravo-Ortega & Lederman 2005). Even after acknowledging that the benefit to society has not been equally distributed (Ferreira et al. 2006), the agricultural sector, especially related to biofuel production, is considered to be a positive force as it helps promote rural development and close the gap between urban and rural incomes (De Ferranti et al. 2005).

However, despite the economic advancements associated with intensive agriculture, it is crucial that we realize that the agricultural frontier in Brazil cannot advance indefinitely. Continuous expansion will not only jeopardize the mega biodiversity of Brazilian flora and fauna, but also vital functions that ecosystems provide to sustain the same agricultural systems that are so important for the Brazilian economy. For instance, the Amazon forest is well known for its capacity to generate rain, not only through forest evapotranspiration (Ramos da Silva et al. 2008), but also by emitting isoprene to the atmosphere, which helps in the formation of water droplets that generate more rain (Claeys et al. 2004). Part of the rainfall generated locally in the Amazon is exported to other regions of Brazil like the Cerrado (Nobre et al. 1991), for instance, where extensive areas planted with soybeans in the last decades rely on this rain produced in the Amazon to thrive. In other words, we can say that a pig in China that is feed with soybeans from central Brazil (Naylor et al. 2005) depends also on Amazon rain water. Actually, different climate models have predicted that if deforestation in the Amazon reaches a certain threshold, there will be a significant decrease in rainfall not only in the Amazon but also in other areas of the country (Oyama & Nobre 2003).

On the bright side, Brazil already has the legal apparatus to protect vital ecosystems and the services they provide. For instance, a recent federal law has banned sugar cane cultivation in environmentally sensitive regions of Brazil like the Amazon and Pantanal. Another important law requires that Brazilian farmers preserve riparian forests along streams and rivers to create permanent preservation areas (PPA). Furthermore, every farmer is required to preserve an area of original vegetation in their land that is proportional to the size of their property. The required area varies regionally, but for the most part it is 20%. In the Cerrado and Brazilian Legal Amazon, the proportions are 35% and 80%, respectively. The enforcement of such laws is still weak throughout the country, and most of the rural properties do not have any protected area. However, while law enforcement is under intense debate in the country right now, the revision of some aspects of these laws, especially with regard to small farmers who are often left with an area too small for crops, will help in the implementation.

The rationalization used in Brazil for continuing the devastation of natural resources for the sake of advancing the economy is based on the assumption that increased productivity in agriculture will eventually make it unnecessary to continue expanding horizontally at the agrarian frontier. However, at the present rate, the expansion of agriculture in Brazil is likely to jeopardize vital ecosystem functions and the mega biodiversity that support the very system that has helped the country fight persistent poverty and economic stagnation in the

past few years – the agriculture. While successful and productive agriculture needs basic ecosystem services such as consistent supply of rain and water, and a rich gene pool, we are pushing ecosystems to their limits of providing such services, especially now that the effects of global warming are increasingly more evident.

According to Eduardo Assad from the Brazilian Agency for Agriculture and Animal Husbandry (pers. comm., 2009) the mega biodiversity of Brazil potentially contains the source of genes that can help agricultural varieties become adapted to new climatic conditions. Therefore, conservation is also an activity that generates wealth (M. Bustamante 2009, O Estado de São Paulo 2009b).

If stakeholders and the Brazilian society as a whole understand that ecosystems have limits in terms of carrying capacity and ability to provide important functions, Brazil will have a great chance to continue to develop and, at the same time, keep its biodiversity endowment almost intact to provide valuable resources to many generations to come. Few developed countries in the world have had this opportunity while in development, therefore, the time for Brazil to act is now and not tomorrow.

References

- BRANNSTROM, C. & OLIVEIRA, A.M.S. 2000. Human Modification of Stream Valleys in The Western Plateau of São Paulo\Brazil: Implications for Environmental Narratives and Management. *Land Degradation and Development* 11: 535-548.
- BIODIVERSITAS, 2008. <http://www.biodiversitas.org.br> (ultimo acesso em 25 de novembro de 2008).
- BRAVO-ORTEGA, C. & LEDERMAN, D. 2005. Agriculture and national welfare around the world: causality and international heterogeneity since 1960. *World Bank Policy Research Working Paper* 3499, Washington, DC, 51pp.
- CEPA-ESALQ, 2009. <http://www.cepea.esalq.br> (ultimo acesso em 20 de novembro de 2009).
- CLAEYS, M., GRAHAM, B., VAS, G., WANG, W., VERMEYLEN, R., PASHYNSKA, V., CAFMEYER, J., GUYON, P., ANDREAE, M.O., ARTAXO, P. & MAENHAUT, W. 2004. Formation of Secondary Organic Aerosols through Photo-Oxidation of Isoprene. *Science* 303: 1173-1176.
- DE FERRANTI, D., PERRY, G.E., FOSTER, W., LEDERMAN, D., VALDÉS, A. 2005. Beyond the City – The rural contribution for development. *World Bank Latin America and Caribbean Studies. Technical Report* 3233. Washington, DC, 264pp.
- O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009a. http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090807/not_imp414820,0.php (último acesso em 30 de novembro de 2009).
- O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009b. <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,valor-da-biodiversidade-e-mil-vezes-superior-ao-da-agricultura,441507,0.htm> (ultimo acesso em 5 de dezembro de 2009)
- FAOSTAT 2009. <http://www.faostat.org/> (último acesso em 27 de agosto de 2009).
- FERREIRA, F.H.G., LEITE, P.G. & LITCHFIELD, J.A. 2006. The Rise and Fall of Brazilian Inequality: 1981-2004. *World Bank Policy Research Working Paper* 3867, Washington, DC, 40pp.
- IBGE, 2009. <http://www.ibge.br> (último acesso em 25 de novembro de 2009).
- INPE, 2009. <http://www.inpe.br/deter> (ultimo acesso em 30 de novembro de 2009).
- MACEDO, I.C., SEABRA, J. E.A & SILVA, J.E.A.R. 2008. Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. *Biomass and Bioenergy* 32: 582 – 595
- 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. Conservação Internacional, Brasília, 26pp.
- MARTINELLI, L.A., HOWARTH, R.W., CUEVAS, E., FILOSO, S., AUSTIN, A.T., DONOSO, L., HUSZAR, V., KEENEY, D., LARA, L.L., LLERENA, C., MCISSAC, G., MEDINA, E., ORTIZ-ZAYAS, J., SCAVIA, D., SCHINDLER, D.W., SOTO, D. & TOWNSEND, A. 2006. Sources of reactive nitrogen affecting ecosystems in Latin America and the Caribbean: current trends and future perspectives. *Biogeochemistry*, 79: 3-24.
- NAYLOR, R., STEINFELD, H., FALCON, W., GALLOWAY, J., SMIL, V., BRADFORD, E., ALDER, J. & MOONEY, H. 2005. Losing the Links Between Livestock and Land Science, 310: 1621 – 1622
- NOBRE, C.A., SELLERS, P.J. & SHUKLA, J. 1991. Amazonian deforestation and regional climate change. *Journal of Climate* 4: 957– 987.
- OYAMA, M.D. & NOBRE, C.A. 2003. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. *Geophysical Research Letters* 30: 2199
- RAMOS DA SILVA, R., WERTH, D., & AVISSAR, R. 2008. Regional Impacts of Future Land-Cover Changes on the Amazon Basin Wet-Season Climate. *Journal of Climate* 21: 1153-1170.
- SCOTT-KENNEL, J. & SALMI, A. 2008. The Rise of the Big Emerging Markets of Brazil, Russia, India, and China: Implications for International Business Teaching in the Next Decade. *Journal of Teaching in International Business* 19: 142-166.
- SOS MataAtlântica, 2008. <http://www.sosmatatlantica.org.br> (último acesso em 1 de dezembro de 2008).
- WORLD BANK, 2007. Agriculture for Development. World Development Report 2008. Washington, DC, 363 pp.

Received: 01/10/09

Revised: 22/11/09

Accepted: 27/11/09

**Population Structure of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973)
(Testudines:Chelidae) in the Cerrado of
Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil**

Elizângela Silva de Brito^{1,2,4}, Christine Strussmann^{1,2,3} & Jerry Magno Ferreira Penha^{1,2}

¹Programa de Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Instituto de Biociências,
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brazil

²Núcleo de Estudos Ecológicos do Pantanal (NEPA), Instituto de Biociências,
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brazil

³Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brazil

⁴Corresponding author: Elizângela Silva de Brito, e-mails: esbbr@yahoo.com.br, elizlinz@hotmail.com

BRITO, E.S., STRUSSMANN, C. & PENHA, J.M.F. **Population structure of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Testudines: Chelidae) in the Cerrado of Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn00209042009>.

Abstract: Studies on population structure of freshwater turtles belonging to the family Chelidae are scarce in Brazil. Herein we describe the structure of a population of the chelid *Mesoclemmys vanderhaegei* in a Cerrado area in the municipality of Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brazil. A total of 80 individuals were captured in five collecting sites, from January to March 2007: 42 adult females, 27 adult males, and 11 juveniles with undetermined sex. Among 80 individuals, 24% were recaptured, at least once. This is the first attempt to estimate the size of a population of *Mesoclemmys vanderhaegei*. Our results suggest that additional sampling efforts are needed for more accurate estimates of population structure. Nevertheless, they surely provide minimum values of the number of individuals of *M. vanderhaegei* living in the locality sampled.

Keywords: Chelidae, Neotropics, sex ratio, population size, freshwater turtles.

BRITO, E.S., STRUSSMANN, C. & PENHA, J.M.F. **Estrutura de população de *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Testudines: Chelidae) no Cerrado de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn00209042009>.

Resumo: Estudos sobre estrutura de populações de quelônios da família Chelidae são escassos no Brasil. Nós descrevemos a estrutura de uma população de *Mesoclemmys vanderhaegei* de uma área de Cerrado, no município de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. Os indivíduos foram capturados entre os meses de janeiro e março de 2007, em cinco sítios de coleta. Foram capturados 80 indivíduos: 42 fêmeas, 27 machos e 11 indivíduos com sexo não determinado (jovens). Dos 80 indivíduos capturados, 24% foram recapturados pelo menos uma vez. Esta é a primeira tentativa de estimar o tamanho de uma população de *Mesoclemmys vanderhaegei*. Embora nossas estimativas sugiram a necessidade de maior esforço de captura, nossos dados permitem apontar números mínimos de indivíduos para a localidade amostrada.

Palavras-chave: Chelidae, Neotrópicos, razão sexual, tamanho de população, quelônios aquáticos.

Introduction

Information on structure and size of chelonian populations are essential to adequately evaluate their responses to impacts imposed by anthropic activities and habitat changes and, ultimately, to evaluate their conservation status (Smith et al. 2006). However, data on population dynamics of such organisms with long life cycles are usually difficult to obtain (Gibbons 1987, Pough et al. 1998). According to Congdon et al. (1994), even long term studies on chelonians offer limited information regarding their life history traits.

Natural history data are lacking for the most majority of Brazilian species of freshwater turtles (Souza 2004), including those in the family Chelidae, which also occurs in Australia. It comprises more than 50 species, of which 17 were recorded in Brazil (Bonin et al. 2006). Among them is *Mesoclemmys vanderhaegei*, also recorded for Paraguay and Argentina. According to the literature, the species is restricted to the upper and medium Paraguay River Basin (Iverson 1992, McCord et al. 2001, Bour & Zaher 2005, Bonin et al. 2006), although additional records refer to its presence in rivers belonging to the Amazon Basin (Villaga 1999, Brandão et al. 2002). The species is considered as "near threatened" by the International Union for Conservation of Nature (IUCN 2008).

We here describe the structure and population size of *M. vanderhaegei*, after field studies in Cerrado (a huge savannah-like formation in central Brazil) habitats at Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Midwestern Brazil).

Material and Methods

Specimens of *M. vanderhaegei* were captured from January to March 2007, in five distinct sites (Table 1). These are mainly small, oligotrophic streams, two of them artificially dammed. Bottom substrate was rocky, sandy, or muddy, and riparian vegetation consists of grasses, shrubs, and small trees. The two dammed streams (Quineira and Monjolinho), and two marginal lagoons existing along the stream at Aldeia Velha also presented abundant aquatic vegetation, both submergent and floating.

A 1km section was sampled along each stream, where seven funnel traps (1 m long $\times$ 0.45 m external diameter $\times$ 0.20 m entrance diameter; plastic mesh 5.0 $\times$ 1.0 mm) baited with bovine meat

were set near and parallel to the margins. Distance between each consecutive trap varied from 20 to 100 m. At Aldeia Velha, a single trap was installed on each of the two marginal lagoons, in addition to the seven traps installed along the main course of the stream. At each collecting site, traps were maintained in operation for six consecutive days, being revised three times a day (06:00-07:00 AM; 02:00-03:00 PM, and 08:00-09:00 PM). Trapped individuals were marked according to Cagle (1939), measured (maximum carapace length – CL, in mm), and sexed, after which they were released at the capture site. Sex was determined by external examination of secondary sexual characteristics: chelid males usually possess a longer and thicker tail than females. Individuals in which sex could not be determined (N = 11), all of them with CL measuring less than 100 mm, were treated as juveniles and grouped together in a single category (hereby treated as "SND").

Specimens positively sexed were used to test if sex ratio differed from 1:1 by means of the chi-square test. Due to the small number of degrees of freedom (only 1), Yates Correction for Continuity was employed to run this analysis (Zar 1999). We used MARK™ software to estimate population size (N) at each sampling site. We divided the six sampling days in two capture sessions of three days each, and ran the analyses considering the population as a closed one. We ran together all the estimates, considering each population as a group (a total of five groups analyzed). MARK is a flexible software which allows testing hypothesis about spacial and temporal variation influencing probabilities of capture (*p*) and of recapture (*c*) of individuals. Estimates were done by using the method of maximum likelihood. Because of the reduced number of capture sessions (only two) we could test only two models: a more general one (in which *p* and *c* do not differ between sites) and a most restrictive (*p* and *c* dependent on sites). In order to estimate N we constraint *p* = *c* for the second capture session (Cooch & White 2007). Selection of the models was based in the corrected Akaike Information Criterion (AIC_c) (Burnham & Anderson 2002). AIC_c is a statistics that combines a relative measure of adjustment (or deviance) of the models (dev), and the number of estimated parameters (K), where $AIC_c = dev + 2K$ (Burnham & Anderson 2002, Cooch & White 2007). The lower the AIC_c, the better the model, which therefore represents the best compromise between absence of precision in the estimates

Table 1. Localities of capture of *Mesoclemmys vanderhaegei* in Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Brazil), with geographical coordinates and kind of aquatic habitat searched, and data matrix employed in the modeling process: total number of turtles captured, number of turtles captured in each of two capture sessions, and numbers of turtles recaptured on each locality. Abbreviations: D – artificially dammed stream; S – stream; L – lagoon.

Tabela 1. Localidades de captura de *Mesoclemmys vanderhaegei* em Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Brasil), com as coordenadas geográficas e tipos de habitats aquáticos amostrados em cada localidade, e matriz de dados empregada para modelagem: número total de indivíduos capturados, número total de indivíduos capturados em cada uma das duas sessões de captura e número total de indivíduos recapturados em cada localidade. Abreviações: D – córrego represado artificialmente; S – córrego; L – lagoa.

Sites	Coordinates	Habitat	Total number of captures	Number of new captures on each of two capture sessions		Recaptures (recapture rate)
				Captured only on 1 st session	Captured only on 2 nd session	
Monjolinho	15° 24' 51.9" S 55° 48' 11.5" W	D	18	3	13	2 (11.1%)
Aldeia Velha	15° 26' 07.8" S 55° 45' 45.4" W	S, L	17	15	1	1 (5.8%)
Quineira	15° 27' 46.7" S 55° 44' 45.8" W	D	24	14	1	9 (37.5%)
Independência	15° 25' 07.9" S 55° 20' 23.0" W	S	8	3	5	0
Congonhas	15° 23' 00.7" S 55° 50' 23.0" W	S	13	6	0	7 (53.8%)

(models incorporating many parameters) and better adjustment (lower deviance) (Cooch & White 2007).

Results

A total of 80 individuals of *M. vanderhaegei* were captured, of which 42 (52.50%) were females, 27 (33.75%) were males, and 11 (13.75%) were SND (Figure 1). In females, mean length of the carapace (CML) was 168 ± 16 mm (variation from 106-193 mm), and mean mass was 453.29 ± 123.43 g (variation from 120-650 g). In males, CML was 139 ± 18 mm (variation from 103-180 mm), and mean mass was 260.00 ± 107.59 g (variation from 110-600 g). In SND, CML was 81 ± 11 mm (variation from 67-97 mm), and their mean mass was 60.5 ± 22.59 g (variation from 30-100 g). Total length of the carapace in females was significantly higher than in males ($p < 0.001$; $F_{1,67} = 40.251$) (Figure 2).

Sex ratio differed from 1:1. Although it was female-biased ($1.55\text{♀}:1.00\text{♂}$), the difference was not statistically significant ($X^2_c = 3.275$; $df = 1$; $0.05 < p < 0.10$).

From the 80 *M. vanderhaegei* captured during the field study, 19 (24%) were recaptured at least once. Recapture rates in distinct sites varied from zero to near 54% (Table 1). In spite of having estimated

the higher number of parameters ($K = 15$), the most restrictive model (p and c site dependent) returned the lower AIC_c (-158.131) and better explained our data (Table 2). The model allowed to estimate a population of 33.15 individuals in the Monjolinho stream ($sd = 16$; 95% CI = 20.77 to 100.64); 23.61 individuals in Aldeia Velha ($sd = 12.93$; 95% CI = 17.56 to 94.3); 24, in Quineira ($sd = 0.0$); 29691.05 in Independência ($sd = 1485346.5$; 95% CI = 131.37 to 7141613.5), and 13 individuals in the Congonhas stream ($sd = 0.0$). The more general model had no support ($AIC_c = -113.218$; $\Delta AIC_c = 44.91$) but has produced more realistic estimates. Based on this model, the estimates for population sizes were: 26.72 individuals in the Monjolinho stream ($sd = 4.85$; 95% CI = 21.15 to 42.13); 25.21 individuals in Aldeia Velha ($sd = 4.66$; 95% CI = 19.91 to 40.13); 35.8 individuals in Quineira ($sd = 5.96$; 95% CI = 28.63 to 54.07); 11.6 in Independência ($sd = 2.85$; 95% CI = 8.91 to 22.13), and 19.16 individuals in the Congonhas stream ($sd = 3.88$; 95% CI = 14.98 to 32.14).

Discussion

Sex ratio diverging from expected values of 1:1 is usual among chelonian natural populations (Gibbons 1990), which may be caused by pressures exerted by distinct ecological processes. These may include

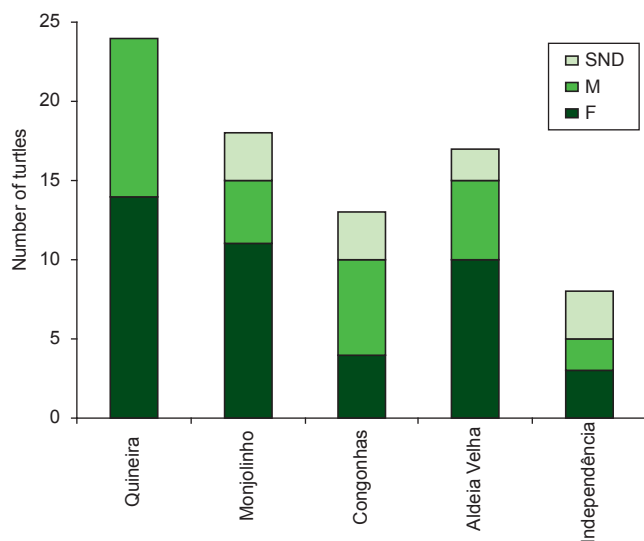


Figure 1. Number of individuals of the freshwater turtle *Mesoclemmys vanderhaegei* captured on each of the five sampling sites studied at Chapada dos Guimarães (Mato Grosso State, Brazil) between January and March 2007. SND – individuals with sex not determined in the field ($N = 11$); M – males ($N = 27$); F – females ($N = 42$).

Figura 1. Número de indivíduos de *Mesoclemmys vanderhaegei* capturados em cada um dos cinco sítios estudados em Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Brasil) entre janeiro e março de 2007. SND – indivíduos com sexo não determinado no campo ($N = 11$); M – machos ($N = 27$); F – fêmeas ($N = 42$).

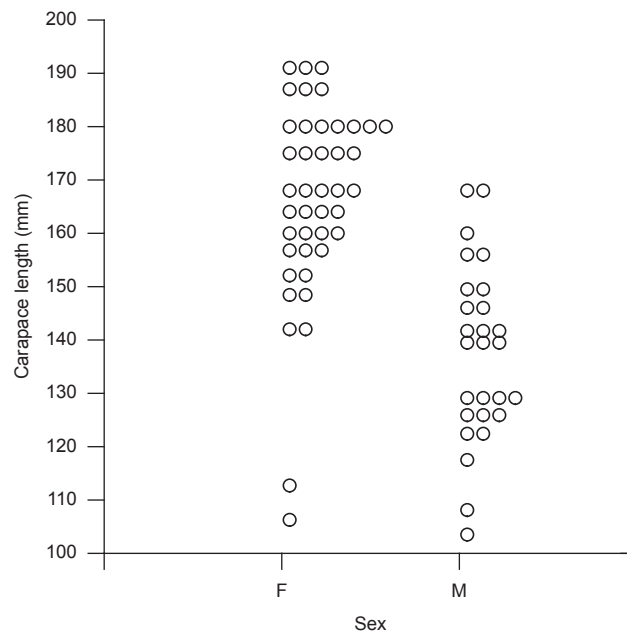


Figure 2. Maximum carapace length in relation to sex in 69 individuals of *Mesoclemmys vanderhaegei* captured at Chapada dos Guimarães (Mato Grosso State, Brazil): F - females ($N = 42$) e M - males ($N = 27$).

Figura 2. Comprimento total da carapaça, em relação ao sexo, em 69 indivíduos de *Mesoclemmys vanderhaegei* capturados em Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, Brasil). F = fêmeas ($N = 42$) e M = machos ($N = 27$).

Table 2. Models testing the effect of site and capture session in the estimating of population size of *Mesoclemmys vanderhaegei*. Models are ranked according to AIC_c . In the model " $p(s) = c(s)N(s)$ ", capture probability (p) and recapture probability (c) are site (s) dependent; in " $p(.) = c(.)N(s)$ ", p and c are constant. Both models assume $p = c$.

Tabela 2. Modelos empregados para testar o efeito do sítio e da sessão de captura na estimativa do tamanho populacional de *Mesoclemmys vanderhaegei*. Os modelos foram ordenados de acordo com o valor de AIC_c . No modelo " $p(s) = c(s)N(s)$ ", a probabilidade de captura (p) e a probabilidade de recaptura (c) são dependentes do sítio de amostragem (s); em " $p(.) = c(.)N(s)$ ", p e c são constantes. Ambos os modelos assumem que $p = c$."

Model	AIC_c	ΔAIC_c	AIC_c Weight	K	Deviance
$p(s) = c(s)N(s)$	-158.131	0.00	1.00	15	13.5
$p(.) = c(.)N(s)$	-113.218	44.91	0.00	6	79.196

differential mortality rates among sexes, differential activity, movements, and habitat use, as well as sex determination by temperature and trapping bias (Gibbons 1990, Gibbons & Lovich 1990, Smith & Iverson 2002, Georges et al. 2006). Traps used in the present study cannot be responsible for the sex ratio slightly biased for females, as they allowed the capture of individuals from distinct size classes and were baited with bovine meat, an item consumed in higher frequencies by males than by females of *M. vanderhaegei* (E.S. Brito, unpublished).

Bait efficiency, higher in lentic habitats than in faster moving waters, may be responsible for the relatively high recapture rate obtained during the study, particularly in the sites with floating and submerging aquatic vegetation, lagoons and dammed streams.

In spite of generating some unrealistic estimates of numbers of the chelid *Mesoclemmys vanderhaegei*, the better of the two models tested here included the parametrization of the spatial variation in capture rates. Hypothesis to explain this variation (which could not be tested due to our experimental design and/or small sample) include variation in habitat structure or quality, and differential habitat use by individuals from distinct size classes or sexes. Nevertheless, unrealistic estimates of N for some sites (namely, Independência and Congonhas streams) were clearly a product of the data matrix structure. Estimates of N in any mark-recapture model depend on data about the number of unique individuals encountered, and on probabilities of encounters (Lukacs 2009). The latter is estimated based on the proportion of marked individuals in the population, which in turn is calculated considering the number of recaptures and the number of new captures, since the second capture session and so on. Because there was not a single recapture in Independência stream, and no new capture on the second capture session in Congonhas stream, data were insufficient to obtain precise estimates of N for these two streams.

This is the first attempt to estimate population size for *M. vanderhaegei* in Brazilian cerrados. Low numbers of captures and recaptures in the second session suggest that capture effort was insufficient (number of traps/site lower than required). Even so, they provided estimates of the minimum number of individuals on each sampling site. To obtain more realistic data on population size and tendencies in subsequent field research, it will be important to broaden spatial and temporal scales, in order to obtain improved estimates for other essential demographic parameters, such as age-specific survival and reproduction. To improve techniques for evaluating and analyzing population sizes in freshwater chelonians is an essential step to conserve them, a major concern in habitats under high environmental pressure, such as oligotrophic Cerrado small streams (Wantzen 2003, Wantzen et al. 2006).

Acknowledgements

For logistical support, we thank to Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (and in particular to the environmental analysts and technicians working at Parque Nacional de Chapada dos Guimarães), to the employees and director board of the Escola Evangélica do Buriti, to the Mayors office of Chapada dos Guimarães, and to Louriza and her family, at Chapada. We also thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for partially supporting this project, through a master's scholarship for ESB, and a PRODOC (Programa de Apoio a Projetos Institucionais com a Participação de Recém-Doutores) fellowship to CS. Thanks are due also to Richard C. Vogt, for kindly reviewing our manuscript.

References

- BONIN, F., DEVAUX, B. & DUPRE, A. 2006. Turtles of the World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- BOUR, R. & ZAHER, H. 2005. A new species of *Mesoclemmys*, from the open formations of Northeastern Brasil (Chelonii, Chelidae). Pap. Avulsos Zool. 45(24):295-311.
- BRANDÃO, R.A., ZERBINI, G.J., SEBBEN, A. & MOLINA, F.B. 2002. Notes on distribution and habitats of *Acanthochelys spixii* and *Phrynops vanderhaegei* (Testudines, Chelidae) in Central Brazil. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. 13(1-2):11-15.
- BURNHAM, K. & ANDERSON, D. 2002. Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretical approach. 2 ed. Springer-Verlag, New York.
- CAGLE, F.R. 1939. A system of marking turtles for future identification. Copeia. 1939(3):170-173.
- CONGDON, J.D., DUNHAM, A.E. & LOBEN SELS, R.C. Van 1994. Demographics of common Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. Amer. Zool. 34(3):397-408.
- COOCH, E. & WHITE, G. 2007. Program MARK: a gentle introduction. 5 ed. <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/markbook.exe> (último acesso em 12/11/2008).
- GEORGES, A., GRARINO, F. & WHITE, M. 2006. Sex-ratio across populations of a freshwater turtle (Testudines: Chelidae) with genotypic sex determination. Wildlife Res. 33:475-480.
- GIBBONS, J.W. 1987. Why do Turtles live so long? BioScience. 37(4):262-269.
- GIBBONS, J.W. 1990. Sex ratios and their significance among turtle populations. In Life history and ecology of the slider turtle (J.W. Gibbons, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington. p.171-182.
- GIBBONS, J.W. & LOVICH, J.E. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). Herpet. Monog. 4(1990):1-20.
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. 2008. IUCN red list of threatened species. IUCN, Switzerland. <http://www.iucnredlist.org>. (último acesso em 20/10/2008).
- IVERSON, J.B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the Turtles of the world. 1 ed. Privately Printed, Richmond.
- LUKACS, P. 2009. Closed population capture-recapture models. In Program MARK: a gentle introduction. 8 ed. (E. Cooch & G. White, eds.). <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/markbook.exe>. (último acesso em 21/07/2009).
- MCCORD, W.P., JOSEPH-OUNI, M. & LAMAR, W.W. 2001. A taxonomic reevaluation of *Phrynops* (Testudines: Chelidae) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. Rev. Biol. Trop. 49(2):715-764.
- POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 1998. Herpetology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- SMITH, G.R. & IVERSON, J.B. 2002. Sex ratio of Common Musk turtles (*Sternotherus odoratus*) in a North-Central Indiana Lake: a long-term study. Am. Midl. Nat. 148(1):185-189.
- SMITH, G.R., IVERSON, J.B. & RETTIG, J.E. 2006. Changes in a turtle community from a Northern Indiana lake: a long-term study. J. Herpetol. 40(2):180-185.
- SOUZA, F.L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines: Chelidae). Phyllomedusa. 3(1):15-27.
- VILLAÇA, A.M. 1999. Ocorrência do cágado *Bufocephala vanderhaegei* (Testudines, Chelidae) no Estado do Tocantins. Humanitas. 4-6(1):73-75.
- WANTZEN, K.M. 2003. Cerrado streams: characteristics of a threatened freshwater ecosystem type on the Tertiary Shields of Central South America. Amazoniana. 17(3-4):481-502.
- WANTZEN, K.M., SIQUEIRA, A., NUNES, C.C. & FATIMA, M.S.P. 2006. Stream-valley systems of the Brazilian Cerrado: impact assessment and conservation scheme. Aquatic Conserv. 16(7):713-732.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice Hall, New Jersey.

Recebido em 12/05/09

Versão reformulada recebida em 04/08/09

Publicado em 01/10/09

Conhecimentos e práticas locais relacionados ao aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em Barra de Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco, Brasil

Daniele Claudino Maciel¹ & Ângelo Giuseppe Chaves Alves^{1,2}

¹Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Rua Manoel de Medeiros, s/n, Dois irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil

²Autor para correspondência: Ângelo Giuseppe Chaves Alves,
e-mails: agcalves@db.ufrpe.br, agcalves@yahoo.com

MACIEL, D. C. & ALVES, A. G. C. **Local knowledge and practices related to *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) in a coastal village in the State of Pernambuco, Northeast Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn00609042009>.

Abstract: This work documents and analyses local knowledge and practices on *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) among traditional gatherers in Barra de Sirinhaém, a coastal village in the State of Pernambuco, Northeast Brazil. Local knowledge was registered through open and semi-structured interviews. Many aspects of behavior, taxonomy, external morphology, reproduction and feeding habits of the crustacean under study are known by the women who participated as informants. This local knowledge, which gives the informants the ability to perform their daily gathering practices, seems to be, in some cases, compatible with published scientific knowledge about the same issues.

Keywords: *ethnoecology, mangroves, Brachyura.*

MACIEL, D. C. & ALVES, A. G. C. **Conhecimentos e práticas locais relacionados ao aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em Barra de Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn00609042009>.

Resumo: Este trabalho teve o objetivo de registrar e avaliar os conhecimentos e práticas locais em relação aos aratus *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) junto a um grupo de catadoras em Barra de Sirinhaém, litoral norte de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Para obtenção dos dados referentes ao conhecimento local, utilizou-se entrevistas abertas e semi-estruturadas. Observou-se entre as pessoas entrevistadas a existência de um conjunto de conhecimentos sobre o ecossistema manguezal e sobre aspectos biológicos e ecológicos do aratu, como habitat, hábito, ecologia trófica, morfologia externa, comportamento, desenvolvimento e reprodução. Este conhecimento local, que habilita as informantes a exercerem suas práticas cotidianas, mostrou-se, em alguns casos, compatível com o conhecimento científico publicado sobre os mesmos temas.

Palavras-chave: *ethnoecology, mangroves, Brachyura.*

Introdução

Os manguezais são ecossistemas de transição entre os ambientes oceânico e terrestre e abrigam comunidades vegetais típicas de ambientes alagados, resistentes à alta salinidade da água e do solo (Rebello & Medeiros, 1988). A fauna encontrada nos manguezais é composta por várias espécies de invertebrados e vertebrados, dentre as quais muitas possuem um valor nutritivo e econômico significativo para o ser humano, a exemplo de alguns crustáceos, moluscos e peixes.

Dentre as várias razões para se estudar os manguezais destaca-se o fato de que muitas comunidades humanas têm uma dependência tradicional desses ecossistemas para sua sobrevivência (Alves & Nishida 2002). Neste contexto, os crustáceos *Brachyura* representam um dos grupos de maior relevância econômica para as populações humanas que vivem nas proximidades (ou dentro) dos manguezais. *Goniopsis cruentata* é um desses crustáceos capturados nos manguezais, especialmente nos estuários de Pernambuco, onde se destaca por seu valor econômico, constituindo importante fonte de renda e proteína para as populações ribeirinhas (Moura & Coelho 2004).

Conhecido popularmente como aratu, *G. cruentata* pertence à família Grapsidae (subfamília Grapsinae) e é encontrado ao longo da costa oeste da África, no Pacífico Americano e no Atlântico Ocidental, desde as Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Guianas, até o território brasileiro, do estado do Pará até as proximidades de Santa Catarina (Melo 1996). Embora se reconheça a importância socioeconômica da captura de *G. cruentata* no Nordeste do Brasil, pouco se conhece sobre a estrutura populacional e outros aspectos biológicos dessa espécie, principalmente no litoral Sul de Pernambuco (Santos & Botelho 2002).

Tendo em vista a importância ecológica e econômica de *G. cruentata*, foi realizada uma pesquisa etnoecológica com o objetivo de registrar e avaliar os conhecimentos e práticas locais em relação aos aratus e seus habitats, estabelecendo comparações e articulações com o saber científico formal.

Material e Métodos

1. Caracterização da área em estudo

Barra de Sirinhaém é um distrito do município de Sirinhaém, localizado no litoral sul do estado de Pernambuco. Os manguezais de Barra de Sirinhaém, estão entre os mais expressivos desse estado. Esses ecossistemas incluem uma variada fauna e oferecem ambiente propício para a reprodução de muitas espécies. Além de serem utilizados em atividades extrativistas, fornecem condições para a realização de pesca estuarina, ostras e também para o turismo ecológico (CPRH, 2003).

A zona estuarina de Barra de Sirinhaém é composta pelos rios Arrumador, Trapiche, Aquirá e Sirinhaém. Em largas faixas marginais a estes rios e seus pequenos afluentes, espalham-se extensas áreas de manguezal, que de norte a sul têm uma extensão aproximada de 10 km, enquanto de leste a oeste possuem aproximadamente 5 km (Braga, 1986).

A flora é caracterizada principalmente pela presença de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, e espécies do gênero *Avicennia*. Em relação à fauna observa-se a presença de moluscos típicos de regiões estuarinas, como *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), “ostra-de mangue”; *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786), “unha-de-velho”; *Iphigenia brasiliensis* (Lamarck 1818), “taioba” e *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791), “marisco-pedra”. Outro grupo faunístico que caracteriza esse ambiente estuarino é constituído pelos crustáceos (Braga, 1986). Dentre estes se destacam os de interesse comer-

cial como: *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), “caranguejo-uçá”; *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825), “guaiaumum”; *Callinectes spp*, “siris”; *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), “aratu-do-mangue” e *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), “camarão”. Além dos diversos invertebrados, alguns peixes como tainha, Saúna e carapeba e algumas aves como o flexa-peixe, maçarico e socó são comumente encontrados nesse estuário (Braga, 1986).

2. Coleta e análise de dados

A população alvo desse estudo foi constituída por um grupo de quinze catadoras de aratu residentes em Barra de Sirinhaém. A amostra foi estabelecida utilizando-se a técnica denominada bola de neve (“snowball sampling”), na qual alguns informantes são previamente identificados e, após serem entrevistados são solicitados a indicar novos possíveis informantes para a pesquisa (Bernard 2005). A amostragem foi considerada suficiente com base no efeito de uma inclusão progressiva que permitiu aplicar o critério da exaustividade (Andrade et al. 2006).

Os trabalhos de campo iniciaram-se em outubro de 2006 e se estenderam até janeiro de 2008. Durante este período foram realizadas visitas aleatórias ao campo, sem calendário pré-definido, pois as datas das visitas foram estabelecidas a partir de diálogos com as catadoras. Estas escolhiam o dia apropriado, com base na disponibilidade das mesmas para as entrevistas e na variação das marés.

As informações sobre o conhecimento local referente aos aratus e seus habitats foram obtidas por meio de turnês guiadas (Spradley 1979) dentro dos manguezais, bem como por entrevistas nas próprias residências das catadoras. A coleta de dados foi realizada em duas etapas: na primeira etapa empregou-se a “metodologia geradora de dados” (Posey 1986, Moura & Marques 2007). Tal metodologia consiste na aplicação de perguntas abertas, permitindo que os informantes respondam segundo sua própria lógica e conceitos. Ainda nesta etapa foram identificadas duas informantes principais ou “consultoras locais” (Moura & Marques, 2007), escolhidas pelos autores após terem sido reconhecidas pelos seus próprios pares como detentoras de maior experiência e conhecimento sobre os temas abordados nesta pesquisa. Ambas mantinham o hábito de pescar desde a infância e tinham obtido o conhecimento da pesca junto às suas ascendentes familiares. Outras treze catadoras, que participaram com menor intensidade e frequência em atividades de coleta de dados junto com os autores, foram consideradas como informantes secundárias.

Utilizando os termos e categorias cognitivas locais, identificados na etapa inicial e com as informantes principais já estabelecidas, iniciou-se a segunda etapa, a qual se caracterizou pela aplicação de entrevistas semi-estruturadas, tendo como tema central o conhecimento das informantes sobre os aratus e seus habitats. Em ambas as fases as informações de campo foram registradas com auxílio de um gravador e caderneta de campo. Observações diretas sobre a pesca do aratu foram feitas nos momentos em que os autores acompanharam as catadoras até o manguezal.

Tabelas de cognição comparada (Marques 1995), foram utilizadas para estabelecer comparações entre as informações provenientes do saber local (obtidas durante as entrevistas) e aquelas encontradas na literatura formal sobre os mesmos temas. Para registrar o conhecimento das catadoras sobre a morfologia externa do aratu, foi utilizado um desenho esquemático no qual as entrevistadas puderam indicar e nomear as partes externas constituintes do animal.

Resultados e Discussão

O animal coletado e conhecido pelas informantes como “aratu” é da espécie *G. cruentata*. O material utilizado pelas catadoras para a pesca do aratu é uma vara de bambu, uma linha de náilon, um anzol

e uma isca, sendo esta geralmente constituída por tecidos mortos de peixes, moluscos e crustáceos. Durante a pesca, as catadoras lançam a isca (presa à extremidade da linha) para a superfície do substrato. Em seguida, o aratu utiliza o quelípodo para recolher a isca, de modo que fica preso ao anzol, e é rapidamente lançado para um saco. De acordo com as informantes, é apropriado vestir roupas que cubram a maior parte do corpo, de modo a proteger-se de picadas dos insetos e acidentes. Segundo Moura et al. (2003), a maior parte dos catadores do litoral Norte e Sul de Pernambuco captura o aratu da mesma forma, utilizando vara, linha e isca. A utilização deste método representa um importante fator na preservação do estoque desta espécie, devido à seletividade em relação aos indivíduos juvenis e menores (Moura et al. 2000). Por outro lado, Coutinho & Moura (2008), registrou que catadores da Comunidade de São Lourenço, litoral norte de Pernambuco, utilizam também a estratégia de pesca de facheado. Esta técnica consiste na utilização, pelos catadores, de uma lamparina a querosene para facilitar a captura, durante a lua nova (Nishida 2005). Nesse caso, a luz ofusca os aratus, estes ficam imobilizados e são facilmente capturados.

Durante as tentativas de captura do aratu, as raízes do mangue-vermelho, denominadas pelas catadoras de “gaiteiras”, servem de apoio para essas mulheres (Figura 1). O termo “gaiteira” foi utilizado também por Braga (1986) como nome local para se referir a *Rhizophora mangle*, descrita pelo autor como uma espécie característica dos manguezais da região. As catadoras retiram alguns galhos do mangue e passam a percuti-los nas gaiteiras, assobiando simultaneamente, com objetivo de atrair os aratus, os quais subseqüentemente saem de suas tocas, como foi observado in situ pelos autores. Em seu estudo sobre a pesca no litoral Norte de Pernambuco Moura et al. (2003) relatou que além dos assobios, os catadores costumam bater em recipientes de plástico ou metal para atrair esses animais. Em sua obra “Zoologia dos Invertebrados”, um dos principais livros-texto de zoologia em nível universitário no Brasil, Ruppert & Barnes (1996) relatam que os órgãos sensoriais dos crustáceos incluem olhos, estatocistos, pêlos sensoriais e proprioreceptores, embora não cite textualmente o termo “audição” para descrever a percepção sensorial dos crustáceos. Entretanto, todas as catadoras entrevistadas afirmaram que esses animais “escutam” e reagem aos assobios delas.

Neste sentido, não se deve desconsiderar a possibilidade de que os aratus respondam aos estímulos sonoros produzidos pelos

assobios emitidos pelas catadoras e pelas batidas provocadas nas gaiteiras com o auxílio dos galhos de mangue. Uma vez que não há registro disponível de resultados publicados de experimentos em que tenha sido testada a capacidade auditiva de *G. cruentata*, algumas informações sobre aspectos bio-acústicos de outros crustáceos podem ser consideradas úteis na condição de dados preliminares correlatos. Sobre este aspecto, vale ressaltar que em um experimento realizado com o Decapoda *Palaemon serratus*, conhecido popularmente como camarão-branco, foi observado que este representante do subfilo Crustacea é capaz de perceber frequências sonoras em uma escala entre 100 a 3000 Hz. Os autores do respectivo artigo (Lovell et al. 2005) expressaram-se do seguinte modo sobre o assunto: “[...] *P. serratus* is shown here to be sensitive to the motion of water particles displaced by low-frequency sounds ranging from 100 Hz up to 3000 Hz, with a hearing (grifo nosso) acuity similar to that of a generalist fish”. Ainda neste sentido, nos crustáceos da infra-ordem Brachyura, os órgãos para recepção de sons incluem os órgãos cordotonais e as junções entre os artículos das patas ambulatórias (Encyclopædia Britannica 2008). Estes órgãos cordotonais são mecanotransdutores presentes em determinados artrópodes, sendo que alguns têm função proprioreceptora e outros são receptores de vibração (Cabrini & Andrade 2006).

Em registros de alguns naturalistas do século XIX e início do século XX pode-se observar a existência de textos e estudos que supõem a presença de um sistema auditivo nos crustáceos. Sobre este aspecto, Parker (1903) relatou que diversos artrópodes como os caranguejos, lagostas, insetos, miriápodes e outros possuem o sentido da “audição” (“hearing”). De modo similar, Farre (1843) descreveu os órgãos de “audição” (“hearing”) de algumas espécies de crustáceos como as lagostas *Astacus marinus* (Fabricius, 1775), *A. fluviatilis* (Fabricius, 1775) e *Palinurus* sp. e uma espécie de caranguejo eremita, *Pagurus streblomyx*.

Posteriormente, Horsch (1971) pesquisou o órgão responsável pela detecção de sons e vibrações em caranguejos do gênero *Ocypode* e constatou que outros membros da família Ocypodidae possuem “tímpanos” nas patas ambulatórias. Observou ainda, com base em seus experimentos, que as patas ambulatórias destes animais são os pontos mais sensíveis à percepção de estímulos sonoros, pois é nelas que está localizado o órgão miocordotonal.

Barth (1980) destacou que o caranguejo *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758) possui um órgão cordotonal na junção do dactilopodito com o propodito, capaz de perceber frequências sonoras acima de 1 kHz. O autor ainda descreve uma estrutura situada no dactilopodito denominada “sensila campaniforme”, a qual é sensível a estímulos sonoros. Esta sensila é capaz de responder as frequências de sons com taxas de repetição de pulso de 12 a 24 Hz em *Uca* sp. e de 1 a 12 Hz em *Ocypode* spp. Em um experimento com caranguejos do gênero *Ocypode*, Horsch (1974) demonstrou que o órgão miocordotonal de Barth, situado próximo ao músculo flexor acessório do mero, nas patas ambulatórias do animal, pode detectar frequências sonoras acima de 1 kHz e vibrações no substrato.

Em um estudo sobre os aspectos filogenéticos da audição, Balbani & Montovani (2008) afirmam que dentre os crustáceos já estudados, a lagosta-da-Noruega (*Nephrops norvegicus*, Linnaeus, 1758) possui baixa sensibilidade auditiva, mas responde a estímulos sonoros na faixa de 20 a 180 Hz. Os autores relatam ainda que os caranguejos dos gêneros *Ocypode* e *Uca* produzem sons na faixa de 300 Hz a 3 kHz, e que esses sons são detectados pelos outros caranguejos através do órgão miocordotonal ou órgão de Barth, o qual permite a percepção de sons com frequências acima de 300 Hz.

Popper et al. (2001) em seu trabalho sobre detecção e comunicação acústica por crustáceos decápodes, relataram que mecanoreceptores, como pêlos sensoriais, podem responder a frequências acima



Figura 1. (a) e (b). Catadora de aratus apoiando-se nas “gaiteiras” (*Rhizophora mangle*) durante sua jornada de trabalho no manguezal. Foto: Raiana Lira Cabral.

Figure 1. (a) and (b). Crab gatherer leaning against branches of *Rhizophora mangle* during her gathering work in the mangrove. Photo by Raiana Lira Cabral.

de 100 Hz. Ainda segundo este autor, os caranguejos semi-terrestres *Ocypode* e *Uca*, não só produzem sons, como também respondem a sinais acústicos. Caranguejos do gênero *Uca* produzem sons, com intensidade variando de 5 a 1500 Hz, batendo seus dactílos no substrato, para atrair as fêmeas durante o cortejo (Aicher et al. 1983). Uma analogia pode ser feita com os sons produzidos pelas catadoras entrevistadas nessa pesquisa, uma vez que elas percute galhos retirados da parte superior do mangue sobre as “gaiteiras”, existindo então a possibilidade desses estímulos sonoros serem detectados pelos aratus *G. cruentata*. Estudos experimentais sobre este aspecto bio-acústico podem, futuramente, testar esta hipótese, verificando a eventual capacidade de *G. cruentata* responder a esses estímulos sonoros.

A importância sócio-cultural da emissão de assobio para facilitar comunicação entre humanos tem sido registrada em diferentes sociedades (Meyer 2004). Contudo, estudos publicados sobre interações bio-acústicas entre humanos (coletores artesanais) e crustáceos, no processo de captura desses animais, são aparentemente inexistentes.

Não foi possível observar no discurso das informantes a preexistência de um conhecimento que lhes permitisse indicar que parte ou órgão específico no corpo do aratu é responsável pela capacidade auditiva desses animais. Ao serem questionadas sobre este aspecto, as entrevistadas apenas reafirmavam a existência da função auditiva nesses animais.

As catadoras entrevistadas exercem apenas este tipo de atividade pesqueira (coleta de aratu) e não costumam coletar regularmente outros animais estuarinos. É importante ressaltar que a pesca do aratu (Figura 2) é uma atividade predominantemente (mas não exclusivamente) feminina. Em alguns relatos das catadoras constatou-se a presença minoritária de alguns homens em seus grupos de pesca. Este resultado difere do de Fernandes (1996), apud Moura et al. (2003), que observou uma supremacia masculina na atividade de coleta deste e de outros crustáceos para o manguezal do rio Jaboatão, Pernambuco.

Cardoso (2002) em seu trabalho desenvolvido com catadoras de caranguejo do litoral norte da região amazônica fez uma ressalva quanto à desvalorização do trabalho feminino, especialmente no que diz a respeito à coleta de crustáceos. Segundo a autora, as próprias catadoras do litoral norte da região amazônica não reconhecem a importância do seu trabalho. O mesmo não parece ocorrer em relação

às catadoras de Barra de Sirinhaém. Estas, durante as entrevistas, demonstraram ter orgulho da atividade que exercem, e da experiência obtida durante anos de pesca, uma vez que a maioria das catadoras começou a praticar esta atividade ainda quando criança. Isto pode estar relacionado ao trabalho desenvolvido por instituições de defesa e promoção dos direitos dos pescadores na região. Neste sentido, uma informante declarou: “Ah, minha filha eu sou profissional, sou profissional disso”, indicando assim que se trata de uma atividade cuja execução geralmente exige conhecimento prévio.

Segundo os relatos das entrevistadas há dois tipos de aratu: o “aratu-vermelho” e o “aratu-caboclo”. Este último, segundo elas, é mais escuro que o primeiro e é utilizado por algumas para o preparo de remédio, os quais são utilizados pela população local para curar o que localmente se denomina “fraqueza”. As etapas do tratamento com o caldo do aratu foram assim descritas por uma informante: “Bota um aratu no fogo, faz o pirão do caldo. Pra terminar tem que ser sete aratu. São sete dias. No primeiro dia um aratu, no segundo dois, até completar sete.”

O uso de crustáceos decápodes na fabricação de remédios tem sido apontado em alguns estudos. Guilherme Piso, médico acompanhante de Maurício de Nassau em Pernambuco no século XVII, relatou em sua obra “História natural e médica da Índia Ocidental”, o uso do caranguejo “aratu” ou “aracu” (*G. cruentata*), moído e misturado com vinho, como antídoto contra todos os venenos (Almeida 2005). Outra aplicação terapêutica de *G. cruentata* foi descrita por Sassi et al. (2007), segundo o qual pescadores artesanais do rio Timbó, Pernambuco, utilizam o aratu para tratar doenças sexualmente transmissíveis. Silva et al. (2004) relataram que outro decápode, guajá, *Calappa ocellata* (Holthuis 1958), é vendido nos mercados públicos do Recife como produto zoterápico indicado popularmente para “cansaço” e “osteoporose”.

Os dois “tipos” de aratu citados pelas entrevistadas e diferenciados por característica morfológica (cor), são da mesma espécie lineana (*G. cruentata*), o que sugere que as catadoras tenham uma classificação taxonômica particular, diferente daquela que se aceita nos meios acadêmicos. Em um contexto semelhante, este sentido, Costa Neto (2007) relatou que pescadores de caranguejo-de-água-doce em Pedra Branca, Bahia, estabelecem uma diferenciação taxonômica baseada nas características morfológicas (cor) e características ecológicas (habitat).

O conhecimento das catadoras em relação a alguns aspectos da biologia do aratu está registrado na Tabela 1, onde se estabelece a cognição comparada (Marques 1995).

Os dados da Tabela 1 mostram que, em alguns aspectos, o conhecimento das catadoras entrevistadas é compatível com o conhecimento científico correlato. Estas informações podem ser úteis em programas de conservação e educação ambiental, uma vez que indicam perspectivas de diálogo entre os integrantes do meio técnico-científico e as pessoas que manejam cotidianamente os recursos naturais, muitas destas sem instrução formal.

Sobre a diferenciação sexual nos crustáceos braquiúros, Souto & Marques (2006) em um estudo com pescadores de siris em Acupe, Bahia, observaram que juntamente com os caranguejos, os siris machos e fêmeas facilmente diferenciados pelos pescadores, com base na forma do abdome, o qual é localmente denominado “imbigo” e “tampo”. Outro critério utilizado pelas entrevistadas em Barra de Sirinhaém para fazer a diferenciação sexual do aratu é a proximidade entre o dedo móvel e o dedo fixo da quela do animal. Neste sentido, uma das informantes comentou que “quando a pata de agarrar (quela) tá mais ligada na ponta, é fêmea; quando tiver menos ligada é macho”.

A ecologia trófica do aratu, conforme descrita pelas entrevistadas está ilustrada (Figura 3) em um modelo adaptado de Souto (2004),

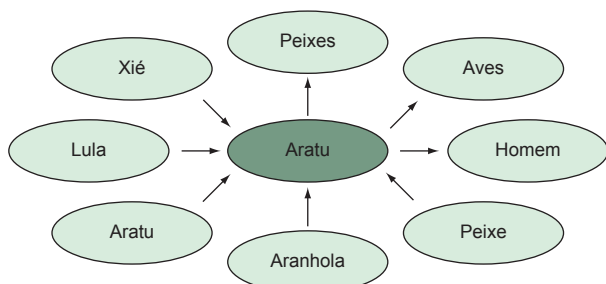


Figura 2. Aratus acondicionados em recipiente plástico, logo após serem capturados por uma informante.

Figure 2. Crabs in plastic bag, just after being captured by an informant.

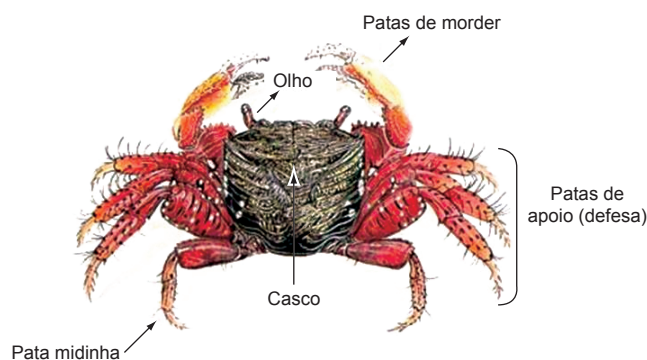
Tabela 1. Comparação entre informações fornecidas por catadoras entrevistadas e citações da literatura sobre aspectos biológicos do aratu *G. cruentata*.**Table 1.** Comparison between information given by local crab gatherers and those found in scientific literature on the biology of *G. cruentata*.

Informações das catadoras	Informações da literatura
“Os aratus ficam nos pé de pau [referindo-se à ‘gaiteira’ <i>R. mangle</i>] quando a maré tá grande... Também ficam em buracos enterrados na lama”.	<i>G. cruentata</i> é frequentemente encontrado entre as raízes do mangue e mais raramente nos ramos das árvores onde pode alcançar até 2 metros de altura; também é encontrado nas tocas do caranguejo uçá (<i>Ucides cordatus</i>) (Calado & Souza 2002). Este decápode habita os manguezais, mostrando ser um animal semi-arborícola capaz de se deslocar rapidamente entre as raízes ou troncos de árvores, em sedimentos médios ou pouco lamosos, e ativo durante a baixa-mar [...] (Botelho et al. 2004).
“O aratu come xié, aratu pequeno, peixe, lula e aranhola.”	<i>G. cruentata</i> é considerado um animal onívoro, alimenta-se desde folhas de mangue a cadáveres de crustáceos, incluindo-se os da própria espécie (Botelho, 2004). <i>G. cruentata</i> é um grande predador de manguezais (Leme 1995).
“Aratu, quando é na maré-de-quarto ele se descasca”. “Ele tira o casco duro e fica molezinho”. “Ele descasca pra crescer”.	Para crescer, todos os crustáceos, de tempos em tempos, desprendem o exoesqueleto velho e é revestido com um novo, maior e mais flexível que o precedente. Esse fenômeno é denominado muda ou ecdise (Igarashi 2007).
“O caranguejo (<i>Ucides cordatus</i>) escuta do mesmo jeito do aratu, o guaiamum (<i>Cardisoma guanhumi</i>) é do mesmo jeito. Siri (<i>Callinectes spp.</i>), aratu, caranguejo, guaiamum tudo escuta”.	Decapod crustaceans have a variety of external and internal sensory receptors that are potentially responsive to sound e vibration (Popper et al 2001). Organs of sound reception include, in brachyurans, the chordotonal organs on the hinges of walking legs (Encyclopædia Britannica 2008).
“A fêmea, a barriga é larga. O macho, é estreita”.	Nos crustáceos braquiúros a forma do abdome permite a distinção do sexo, o macho possui o abdome estreito, como formato de “T” invertido, enquanto a fêmea possui quatro segmentos móveis com forma semicircular, quando madura, e triangular quando imatura (Ribeiro-Costa & Rocha 2002).
“A fêmea quando tá ovada fica cheia de ovinhos na berguilha”.	A maioria dos crustáceos Malacostraca incuba seus ovos até o momento da eclosão (Brusca & Brusca 2007). Nos caranguejos, o abdome em geral, firmemente flexionado, é abaixado para permitir a incubação (Ruppert & Barnes 1996).

**Figura 3.** O aratu *G. cruentata* em um fragmento de rede trófica; modelo formado a partir das informações obtidas das entrevistas.**Figure 3.** The crab *G. cruentata* in a fragment of trophic chain; model built upon information given by local gatherers.

que insere *G. cruentata* em um fragmento de teia trófica. Através deste modelo pode-se observar a importância de *G. cruentata* na teia trófica de vários animais que vivem ou visitam os manguezais para se reproduzir e se alimentar, seja na qualidade de predador ou de presa.

Diferentes populações humanas utilizam uma terminologia própria para denominar diferentes partes do corpo dos animais, como registrou Souto (2004), que atribuiu a este tema o nome de “Topografia corporal”. As catadoras atribuíram o nome “pata de morder” ao quelípodo do aratu, enquanto os pereópodos foram por elas denominados de “patas de apoio”, sendo os do quinto par denominados individualmente de “pata midinha”. Aquilo que, na literatura acadêmica, corresponde à carapaça, recebeu das informantes o nome

**Figura 4.** Topografia corporal do aratu *G. cruentata*, de acordo com informações fornecidas por catadoras em Barra de Sirinhaém (a partir de Figura adaptada de Rodrigues 1995).**Figure 4.** Body topography of the crab *G. cruentata*, according to information given by local gatherers from Barra de Sirinhaém (after a Figure adapted from Rodrigues 1995).

de “casco” (Figura 4). Toda a região ventral do aratu, incluindo o que para Ruppert & Barnes (1996) são os esternitos torácicos e o abdome, é denominado pelas catadoras de “barriga”. Já a parte que corresponde ao abdome (Ruppert & Barnes, 1996) é denominada pelas entrevistadas como “berguilha”. Esta, segundo as mesmas, corresponde ao local onde as fêmeas incubam os ovos durante a reprodução, como se pode observar no discurso de uma das entrevistadas: “A fêmea fica com os ovos, quando a ova tá preta é porque tá choca. Ela começa a soltar os ovinhos quando a maré dá três lançamentos.”

As características morfológicas resultam importantes nos estudos de etnozoologia, porque é a partir da concepção geral do corpo do animal, incluindo a estrutura e a composição de suas partes, que uma rede cognitiva é pensada e construída sobre determinado animal que vive culturalmente compartilhado com os membros de uma população humana (Costa Neto 2007).

Durante as entrevistas, algumas catadoras afirmaram que o número de aratus nos manguezais de Barra de Sirinhaém vem diminuindo consideravelmente nos últimos anos, o que, segundo elas, implica no deslocamento das catadoras para outros locais onde a pesca deste animal pode ser mais lucrativa. Isto pode ser observado na fala de uma delas: “Eu vivo do mangue, a gente vive da pesca (...); já teve tempo de pegar 18 kg (...); hoje a gente tá pegando uns 2 kg (por dia).”

Costa Neto (2007) em um estudo etnoecológico com caranguejos-de-água-doce *Trichodactylus fluviatilis* em Pedra Branca, Bahia, que a quantidade de *T. fluviatilis* estaria diminuindo devido especialmente aos impactos antrópicos, segundo o discurso dos catadores locais. Todavia, o autor destacou que seria preciso realizar estudos de ecologia populacional desses crustáceos para estimar a real situação da espécie na região.

Ainda sobre a provável redução populacional dos aratus, algumas catadoras em Barra de Sirinhaém citaram os impactos causados pelo turismo, pela pesca freqüente e desordenada no local, pelas criações de camarão, e pela utilização de pesticidas (“veneno”). Uma delas afirmou: “É muita gente que pesca aqui (...); aqui o usineiro botou o veneno nas cana e desceu pra o mangue. Caranguejo, siri, tudo morre, fica tudo espumando. O aratu só não morre tanto porquê vai pras gaiteiras”. (Entrevista, dados não publicados).

Algumas informantes associaram o fato de muitas pessoas pescarem no mesmo local e de forma desorganizada com a diminuição do recurso, bem como do tamanho do animal que é pescado. De modo semelhante, Moura et al. (2000) em um estudo realizado no litoral norte de Pernambuco sobre a captura do aratu, relataram a preocupação dos catadores locais com a diminuição na densidade destes animais. Ainda segundo os autores, o aumento do número de catadores, devido ao desemprego crescente, pode resultar, futuramente, em uma condição de sobre-pesca. Souto (2007) registrou que pescadores do distrito de Acupe, na Bahia, relataram que a quantidade de caranguejos no manguezal da região havia sido bem maior do que a que se observava na época da pesquisa. Ainda segundo o autor, todos os entrevistados afirmaram que a principal razão para a diminuição dos estoques de caranguejos ao longo do tempo teria sido o aumento no contingente de pessoas que passaram a se dedicar à atividade coleitora.

A provável diminuição de *G. cruentata*, como também de outros crustáceos nos manguezais, tem sido citada em vários outros trabalhos. Alves & Nishida (2003) relataram tendência semelhante em um trabalho com catadores de caranguejo-uçá (*U. cordatus*) no estuário do rio Mamanguape, onde os informantes atribuíram ao “veneno da cana”, (referindo-se aos pesticidas lançados nas plantações de cana-de-açúcar) que, na época das chuvas eram carregados para o rio, a principal causa para a diminuição da quantidade de caranguejo-uçá no local. Neste sentido Braga (1986), relatou que a poluição das águas na zona estuarina de Barra de Sirinhaém, é gerada principalmente por despejos de resíduos das usinas de açúcar e destilarias de álcool existentes na bacia do rio Sirinhaém.

Outro fato que pode estar acarretando a suposta redução da população de aratus é a pesca predatória e não planejada. Botelho et al. (2004) supõe que a diminuição da população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, especialmente as altas mortalidades ocorridas na região Nordeste, tornou a captura do aratu ainda mais intensa. De acordo com dados do IBAMA/CEPENE (2000; 2007) entre os anos de 1999 e 2005 houve um aumento de aproximadamente 165% na

produção de aratu (de 8,2 para 21,7 t), que pode ser resultado de uma prática de pesca não regulamentada.

Outro fator que deve ser ressaltado e que pode acelerar o processo de redução da população de *G. cruentata*, como também de outros animais que habitam ou passam pelo menos uma parte do seu ciclo de vida nos manguezais são as alterações ambientais que caracterizam o cenário atual. Neste sentido, Lacerda et al. (2006) afirmam que as mudanças climáticas, por exemplo, alteram drasticamente a extensão e características ambientais do ecossistema manguezal. O que resulta em uma influência direta ou indireta sobre a sobrevivência da fauna e flora nesse ecossistema. A maioria dos fenômenos naturais atua como tensores agudos afetando temporariamente os manguezais. Por outro lado, alguns eventos induzidos pelo homem, atuam como tensores crônicos perpetuando sua ação e seus impactos em longo prazo, podendo inclusive provocar destruição local dos manguezais (Varjabedian 1995).

A pesca artesanal do aratu constitui uma atividade fundamental para a subsistência das catadoras e também representa uma importante atividade econômica para a região. Observou-se entre as entrevistadas neste trabalho, a existência de um conjunto de conhecimentos sobre o ecossistema manguezal e sobre aspectos biológicos e ecológicos do aratu, como habitat, hábito, ecologia trófica, morfologia externa, comportamento, desenvolvimento e reprodução. Este conhecimento local, que habilita os informantes a exercerem suas práticas cotidianas, mostrou-se, em alguns casos, compatível com o conhecimento científico referente aos mesmos temas.

As informações obtidas nesta pesquisa podem contribuir para a conservação dos ambientes onde estes animais se encontram, fornecendo dados para elaboração de estratégias de manejo culturalmente apropriadas. Podem também ser úteis para expansão do conhecimento formal sobre *G. cruentata*, fornecendo novos dados e reforçando os existentes. Neste sentido, Nishida et al. (2006), enfatizaram que os dados levantados em pesquisas etnoecológicas podem promover um diálogo e cooperação entre os pescadores artesanais e os cientistas. Isto é ainda mais evidente quando se considera que ainda são poucos os estudos em relação à *G. cruentata*, crustáceo que possui grande importância ecológica e econômica no nordeste do Brasil.

Agradecimentos

A todas as catadoras de aratu que atuaram como informantes nesta pesquisa, pela atenção, receptividade e informações compartilhadas. A Raiana Lira Cabral pela contribuição na coleta de dados e à Renata Manzi de Souza, por ter proporcionado os contatos iniciais com as informantes.

Referências Bibliográficas

- AICHER, B., MARKL, H., MASTERS, W.M. & KIRSCHENLOHR, H.L. 1983. Vibration transmission through the walking legs of the fiddler crab, *Uca pugilator* (Brachyura, Ocypodidae) as measured by Laser Doppler Vibrometry. J. Comp. Physiol. A 150(4):483-491.
- ALMEIDA, A.V. 2005. Prescrições zooterápicas indígenas brasileiras nas obras de Guilherme Piso (1611-1678). In Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia (A.G.C. ALVES, R.F.P. LUCENA, & U.P. ALBUQUERQUE, orgs.). Nupeea; Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, Recife, p. 45-60. (v. 2).
- ALVES, R.R.N. & NISHIDA, A.K. 2002. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. Interciencia. 27(3):110-117.
- ALVES, R.R.N. & NISHIDA, A.K. 2003. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, nordeste do Brasil. Interciencia. 28(1):36-43.

- ANDRADE, C.T.S., MARQUES, J.G.W. & ZAPPI, D.C. 2006. Utilização de cactáceas por sertanejos baianos: tipos conexivos para definir categorias utilitárias. *Sitientibus Ser. Ci. Biol.* 6(Número Especial – Etnobiologia):6-12.
- BALBANI, A.P.S., MONTOVANI, J.C. 2008. Aspectos filogenéticos da audição. *Rev. Bras. Med. ORL* 3(2):37-45. http://www.cibersaude.com.br/revistas.asp?fase=r002&id_edicao=492 (Último acesso em 25/11/2009)
- BARTH, F.G. 1980. Campaniform sensilla: another vibration receptor in the crab leg. *Naturwissenschaften*. 67(4):201-202.
- BRAGA, R.A.P. 1986. Caracterização preliminar da zona estuarina de Barra de Sirinhaém. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Recife, 62 p. (Relatório de Pesquisa).
- BOTELHO, R.O., ANDRADE, C.E.R. & SANTOS, M.C.F. 2004. Estudo da População de Aratu-do-Mangue, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) no Estuário do Rio Camaragibe (Alagoas - Brasil). *Bol. Tec. Cient. CEPENE* 12(1):91-98.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2007. Invertebrados. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- BERNARD, H.R. 2005. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. 4 ed. Altamira, Lanham.
- CABRINI, I. & ANDRADE, C.F.S. 2006. Aspectos comportamentais de mosquitos em relação ao som: uma breve revisão. Unicamp, Campinas. http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/artigos_tecnicos.htm. (último acesso em 30/07/2008).
- CALADO, T.C.S. & SOUSA, E.C. 2002. Crustáceos do complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba/Alagoas. FAPEAL, Maceió.
- CARDOSO, D.M. 2002. Mulher, pesca e ambiente. In *Anais do XXV Congresso Anual em Ciência da Comunicação*. Intercom, Salvador. p. 1-12.
- Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH. 2003. Diagnóstico socioambiental do litoral sul de Pernambuco. CPRH, Recife.
- COSTA-NETO, E.M. 2007. O caranguejo-de-água-doce, *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828) (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) na concepção dos moradores do povoado de Pedra Branca, Bahia, Brasil. *Biotemas*. 20(1):59-68.
- COUTINHO, T.E. & MOURA, G.F. 2008. Captura do caranguejo-aratu, *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) na comunidade de São Lourenço. In *Anais XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Sociedade Brasileira de Zoologia / Universidade Federal do Paraná, Curitiba*.
- FARRE, A. 1843. On the Organ of Hearing in Crustacea. *Philos. T. R. Soc. Lond.* 133: 233-242.
- HORCH, K. 1971. An organ for hearing and vibration sense in the ghost crab *Ocypode*. *J. Comp. Physiol. A* 73(1):1-21.
- HORCH, K. 1974. Barth's myochordotonal organ as an acoustic sensor in the ghost crab, *Ocypode*. *Experientia*. 30(6):630-631.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 2007. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2005. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste, Tamandaré. http://www.icmbio.gov.br/cepene/download.php?id_download=495 (último acesso em 25/11/2009)
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 2000. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil – 1999. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste, Tamandaré. http://www.icmbio.gov.br/cepene/download.php?id_download=458 (último acesso em 25/11/2009).
- IGARASHI, M.A. 2007. Sinopse da situação atual, perspectivas e condições de cultivo para lagostas Palinuridae. *Cienc. Anim. Bras.* 8(2):151-166.
- LACERDA, L.D., MAIA, L.P., MONTEIRO, L.H.U., SOUZA, G.M., BEZERRA, L.J.C. & MENEZES, M.O.T. 2006. Manguezais do Nordeste. *Cienc. Hoje* 39(229):24-29.
- LEME, M.H.A. 1995. Ecologia Populacional de *Aratus pisonii* (H. MILNE EDWARDS, 1837) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) em uma área estuarina do litoral norte paulista. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- LOVELL, J.M., FINDLAY, M.M., MOATE, R.M. & YAN, H.Y. 2005. The hearing abilities of the prawn *Palaemon serratus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 140(1):89-100.
- Encyclopedia Britannica. 2008. Malacostracan. Encyclopedia Britannica, Chicago. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/359445/malacostracan> (último acesso em 17/07/2008).
- MARQUES, J.G.W. 1995. Pescando pescadores: uma etnoecologia abrangente no baixo São Francisco. NUPAUB; USP, São Paulo.
- MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Brasileiro. Plêiade, São Paulo.
- MEYER, J. 2004. Bioacoustics of human whistled languages: an alternative approach to the cognitive processes of language. *An. Acad. Bras. Cienc.* 76(2):405-412.
- MOURA, F.B.P. & MARQUES, J.G.W. 2007. Conhecimento de pescadores tradicionais sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia. *Biota Neotrop.* 7 (3):119-126.
- MOURA, N.F.O., COELHO-FILHO, P.A. & COELHO, P.A. 2000. Captura de *Goniopsis cruentata* Latreille (1803) em um manguezal do litoral norte de Pernambuco - Brasil (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). In *Anais do Mangrove 2000*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. (CD-ROM)
- MOURA, N.F.O., COELHO, P.A. & SOUZA, R.F. 2003. A pesca artesanal do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Litoral Norte de Pernambuco - Brasil. *Bol. Tec. Cient. CEPENE* 11(1):109-115.
- MOURA, N.F.O. & COELHO, P.A. 2004. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Parípe, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21(4):1011-1015.
- NISHIDA, A. 2005. Etnoecologia de Manguezais. In *Atualidades em etnobiologia e etnoecologia* (A.G.C. Alves, R.F.P. Lucena & U.P. Albuquerque, eds.). Nupeea; Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, Recife, p. 184-194. (v. 2).
- NISHIDA, A.K., NORDI, N. & ALVES, R.R.N. 2006. Molluscs production associated to lunar-tide cycle: a case study in Paraíba State under ethnoecology viewpoint. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2(28):1- 6.
- OLMOS, F. & SILVA, R.S. 2003. Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão. Empresa das Artes, São Paulo.
- PARKER, G.H. 1903. The sense of hearing in fishes. *Am. Nat.* 37(435):185-204.
- POPPER, A.N., SALMON, M. & HORCK, K.W. 2001. Acoustic detection and communication by decapods crustaceans. *J. Comp. Physiol. A* 187(2):83-89.
- POSEY, D.A. 1986. Etnobiologia: teoria e prática. In *Suma etnoecológica brasileira*. (B. Ribeiro, ed.). Vozes, Petrópolis, p. 15-25.
- REBELO, F.C. & MEDEIROS, T.C.C. 1988. Cartilha do Mangue. Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- RIBEIRO-COSTA, C.S. & ROCHA, R.M. 2002. Invertebrados: manual de aulas práticas. Holos, Ribeirão Preto.
- RODRIGUES, S.A. 1995. O manguezal e sua fauna. Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, São Sebastião. <http://www.usp.br/cbm/index.php/artigos-acesso-livre/76-o-manguezal-e-a-sua-fauna.html> (último acesso em 24/08/2007).
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. Zoologia dos invertebrados. Roca, São Paulo.
- SANTOS, M.C.F. & BOTELHO, E.R.O. 2002. Estudos biológicos do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae)

- no Estuário do Rio Uma, Município de São José da Coroa Grande (Pernambuco - Brasil). Bol. Tec. Cient. CEPENE 10(1):171-186.
- SANTOS, G.M.T., ALVES, A.A. & MENDONÇA, F.A.S. 2007. Morfologia de Estruturas Sensoriais em Pernas e Antenas de *Agelaia pallipes* (Olivier), *Polybia paulista* (Ihering) e *Mischocyttarus cassununga* (Ihering) (Hymenoptera: Vespidae). Neotrop. Entomol. 36(6): 868-873.
- SASSI, R., CABRAL, A.L. & COSTA, C.F. 2007. Pescadores artesanais do estuário do rio Timbó, Pernambuco, Brasil: cultura, sobrevivência e imaginário. Sitientibus. 7(1):86-97.
- 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. 2004. A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica abrangente das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro, Bahia. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SOUTO, F.J.B. & MARQUES, J.G.W. 2006. "O siri labuta muito!": uma abordagem etnoecológica abrangente da pesca de um conjunto de crustáceos no manguezal de Acupe, Santo Amaro, Bahia, Brasil. Sitientibus. 6(Número Especial – Etnobiologia):106-109.
- SOUTO, F.J.B. 2007. Uma abordagem etnoecológica da pesca do caranguejo, *Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura), no manguezal do distrito de Acupe (Santo Amaro - BA). Biotemas. 20(1):69-80.
- SPRADLEY, J.P. 1979. The ethnographic interview. Harcourt Brace Jovanovich, Fort Worth.
- VARJABEDIAN, R. 1995. Impactos sobre os manguezais. In Manguezal: ecossistema entre a Terra e o mar. (Y. Schaeffer-Novelli, ed.). Instituto Oceanográfico, São Paulo.
- Recebido em 08/03/09
Versão reformulada recebida em 04/08/09
Publicado em 08/10/09

Effects of riparian vegetation on the structure of the marginal aquatic habitat and the associated fish assemblage in a tropical Brazilian reservoir

Gabriel de Barros Moreira Beltrão¹,

Elvio Sergio Figueredo Medeiros^{2,3} & Robson Tamar da Costa Ramos¹

¹Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB
CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brazil

²Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Campus V, CEP 58020-540, João Pessoa, PB, Brazil

³Corresponding author: Elvio Medeiros, e-mail: elviomedeiros@uepb.edu.br

BELTRÃO, G. B. M., MEDEIROS, E. S. F. & RAMOS, R. T. C. **Effects of riparian vegetation removal on the structure of the marginal aquatic habitat and the associated fish fauna in a tropical Brazilian reservoir.** Biotra Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn00709042009>.

Abstract: Riparian zones represent areas of strong biological, physical and chemical interaction between terrestrial and aquatic ecosystems. These areas are usually typified by high diversity of fauna, flora and environmental processes. The present study evaluates the littoral habitat structure and its fish fauna related to associations between presence and absence of natural riparian vegetal cover, in a reservoir in northeastern Brazil. Sampling was performed on marginal areas where riparian vegetation was present and where it had been removed for the plantation of sugar cane. For each type of marginal area three replicate sites were sampled during the wet season. Data on the habitat structure (submerged elements and substrate composition), fish and water quality were collected. The data was analyzed using Shannon-Wiener's diversity index and Pielou's equitability. Non-metric Multidimensional Scaling and the Multi-Response Permutation Procedure were used to evaluate similarities between sites. The structure of the habitat was more diverse in sites where natural riparian vegetation was still present. Muddy substrate was more abundant in areas with riparian vegetation whereas sandy substrate was more abundant in areas where riparian vegetation had been removed. Measured physico-chemical parameters and nutrients remained nearly constant across all sites. *Metynnis lippincottianus* and *Crenicichla menezesi* were more associated with the habitat in areas where riparian vegetation was removed, whereas *Cichlasoma orientale* and *Cichla ocellaris* were strongly correlated to forested areas.

Keywords: riparian zone, habitat structure, water management, conservation.

BELTRÃO, G. B. M., MEDEIROS, E. S. F. & RAMOS, R. T. C. **Efeitos da cobertura vegetal ripária na estrutura do habitat aquático marginal e na fauna de peixes associada em um reservatório tropical brasileiro.** Biotra Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn00709042009>.

Resumo: A zona ripária representa uma área de importantes interações, sejam biológicas, físicas ou químicas, entre o ecossistema terrestre e aquático. Essas áreas são geralmente caracterizadas por uma alta diversidade de fauna, flora e processos ecológicos. Este estudo avalia a estrutura do habitat aquático e a fauna de peixes com relação à presença e ausência da mata ciliar natural em um reservatório no Nordeste brasileiro. Amostragens foram realizadas em áreas marginais onde a mata ciliar estava presente e onde esta havia sido removida para o plantio de cana-de-açúcar. Em cada área, três pontos de coleta foram amostrados durante o período chuvoso. Dados sobre a estrutura do habitat (elementos submersos e composição do substrato), peixes e qualidade da água foram coletados. Os dados foram analisados usando o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou. Escalonamento multidimensional não métrico associado a um procedimento de permutações múltiplas foi usado para avaliar as similaridades entre os pontos de coleta. A estrutura do habitat mostrou-se mais diversa em locais onde a mata ciliar não havia sido removida. Lama foi o tipo de substrato mais abundante em áreas onde a mata ciliar esteve intacta, enquanto que areia foi o tipo de substrato mais comum em áreas onde a mata ciliar foi removida. Variáveis físico-químicas e nutrientes dissolvidos na água apresentaram valores relativamente constantes em todos os locais estudados. *Metynnis lippincottianus* e *Crenicichla menezesi* estiveram associados com áreas onde a mata ciliar foi removida, enquanto *Cichlasoma orientale* e *Cichla ocellaris* estiveram mais fortemente correlacionados com áreas onde a mata ciliar estava preservada.

Palavras-chave: zona ripária, estrutura do habitat, manejo, conservação.

Introduction

Riparian zones represent areas of strong biological, physical and chemical interaction between terrestrial and aquatic ecosystems (Gregory et al. 1991). These areas are usually typified by high diversity of fauna, flora and environmental processes (Pusey & Arthington 2003). The importance of the riparian zones to the aquatic environment is well recognized, as the terrestrial primary productivity derived from riparian zone is known as an important source of energy to riverine foodwebs (Vannote et al. 1980, Junk et al. 1989). The influence of the riparian zone on aquatic systems also includes thermal buffering, provision of shade, nutrient interception, storage and release and enhancement of bank stability (Bunn et al. 1999, Pusey & Arthington 2003, Søvik & Syversen 2008).

One of the most important roles of the riparian zone is the provision of coarse woody material as habitat and substrate for the aquatic fauna, such as invertebrates (Richards et al. 1997) and fish (Boys & Thoms 2006). The aquatic habitat has been found to be associated with the riparian vegetation or other correlated variables, such as turbidity and shading of the margins (Medeiros et al. 2008). Therefore the state of this living space will influence the biotic structure and organization within aquatic systems (Mugodo et al. 2006).

The physical habitat of many aquatic environments worldwide has been degraded by human activities (Mugodo et al. 2006). Given

the great number of links between riparian vegetation and the aquatic ecosystems, it is not surprising that fish assemblages diversity and the composition and structure of their habitat have been linked to variations in the riparian cover (Vono & Barbosa 2001). The present study evaluates the associations between presence and absence of the natural riparian vegetal cover versus the littoral habitat structure and fish fauna in the Gramame reservoir, Paraíba, Brazil.

1. Study area

This study was conducted at the Gramame reservoir (located 7° 17' 40.42" S and 34° 57' 28.25" W, in the state of Paraíba, Brazil) formed in 1988 after the damming of the Gramame River. The Gramame River starts at the municipality of Pedras de Fogo (reference location 7° 24' 22.50" S and 35° 6' 38.65" W, Paraíba) and runs approximately 54 km northeast where it meets the sea 15 km south of João Pessoa, the largest city in the state of Paraíba (Figure 1). Its two major tributaries are the Mumbaba River which joins the Gramame on its lower reach, and the Mamuaba River, which joins the Gramame in the transition between its middle-lower reaches (Figure 1) (Goldfarb et al. 2002). Together with another reservoir built in the Mamuaba River, the complex Gramame-Mamuaba has a capacity for 56.937.000 m³.

Between January and December 2007, the monthly volume of the reservoir varied from 73.4% of the total volume (in February) to a surplus of 102.2% in June, when the reservoir overflowed via the spillway. Overflow continued from July to September (Figure 2). Land use in the Gramame basin corresponds mostly to agriculture (96.5%). Natural vegetation and areas inundated by reservoirs represent 1.7 and 1.6%, respectively, and urbanized areas correspond to 0.2% (Goldfarb et al. 2002). Even though studies on the riparian vegetation of the Gramame reservoir are scarce, Santos et al. (2002) reported for the Gramame River basin the presence of Atlantic Forest (38.20 km²), "Várzea" vegetation (20.74 km²), Grassland (11.37 km²) and Mangrove (6.13 km²). This vegetation corresponds to 12.9% of the total area of the Gramame river basin whereas only 20% of the riparian vegetation is still standing. According to these authors patches of Atlantic Forest surrounded by cultivated areas are the major land cover in the surroundings of the Gramame reservoir, however the presence of Coastal "Tabuleiros" has been reported for the middle-lower reaches of Gramame River near the Gramame reservoir (Superintendência de Administração do Meio Ambiente 2004).

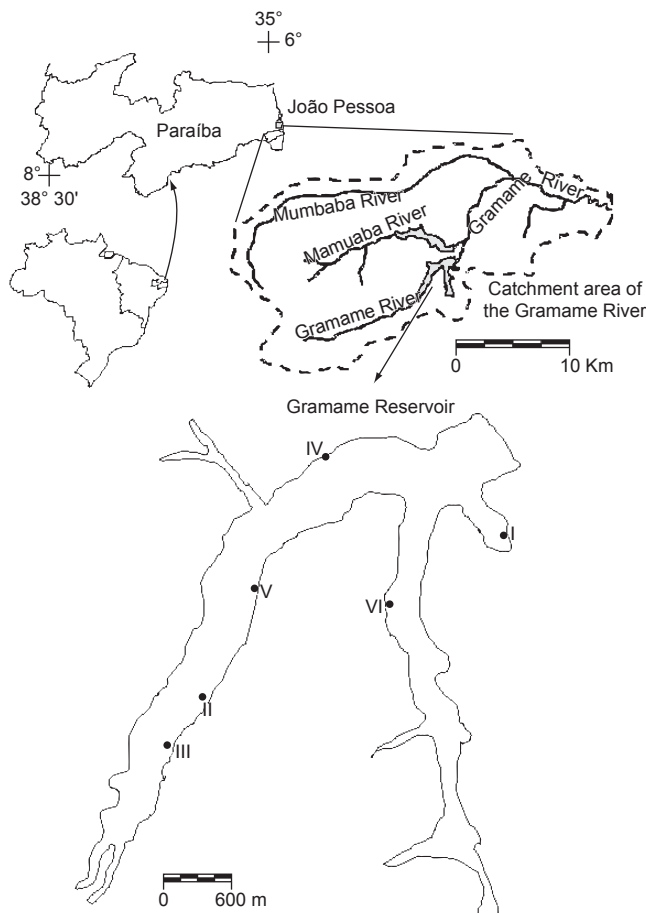


Figure 1. Location of the Gramame reservoir in the catchment area of the Gramame River (Paraíba, Brazil) and the study sites (I, II, III = forested margins and IV, V, VI = non-forested margins).

Figura 1. Localização do reservatório de Gramame na bacia de drenagem do Rio Gramame (Paraíba, Brasil) e dos pontos de coleta (I, II, III = mata ciliar natural presente e IV, V, VI = mata ciliar ausente).

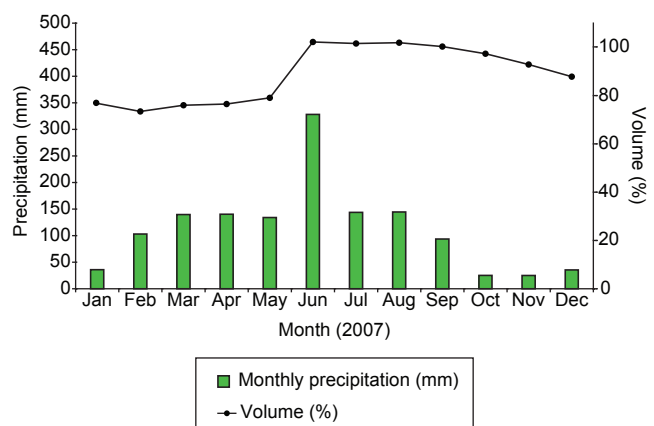


Figure 2. Monthly precipitation (mm) in the study area and percent total volume of the Gramame-Mamuaba reservoirs (Paraíba, Brazil) during 2007 (sources: <http://www.cptec.inpe.br> and <http://www.aesa.pb.gov.br>).

Figura 2. Precipitação mensal (mm) na área de estudo e volume total percentual dos reservatórios Gramame-Mamuaba (Paraíba, Brasil) em 2007 (fontes: <http://www.cptec.inpe.br> e <http://www.aesa.pb.gov.br>).

The Gramame River basin is affected by several issues related to water quality, such as domestic and industrial waste, pesticides, solid residuals, irrigation and mining activities (Santos et al. 2002). Water in the river basin for human consumption is managed by Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba (CAGEPA) and several organizations from the private sector are licensed to extract water for irrigation and industrial/commercial use (Silva et al. 2002b). According to Silva et al. (2002a) the surface hydrologic potential for the Gramame River basin is 10.21 m³/s. Of this, 2571 L/s are extracted for water consumption, 425 L/s being from the Mumbaba River. These demands have grown since 2002 and a management committee for the Gramame River basin is currently being proposed.

Material and Methods

Sampling of different habitat variables, water quality parameters and the fish fauna was performed during the wet season, between June and September 2007, when the water level was at its maximum in the Gramame reservoir, therefore maximizing contact between riparian vegetation and the aquatic marginal habitat. During this period collections were performed on two different types of marginal areas of the reservoir:

- 1) Forested areas, where riparian vegetation had not been removed; and
- 2) Non-forested areas, where the natural riparian vegetation was removed for the plantation of sugar cane.

For each type of marginal area three replicate sites were sampled once during the wet season. Sites I, II and III represent areas where riparian vegetation was not removed and sites IV, V and VI represent areas where riparian vegetation was removed (Figure 1). The natural riparian vegetation or marginal vegetation in the study sites corresponds to secondary Atlantic Forest.

The structure of the marginal aquatic habitat was quantified following methodology used by Medeiros et al. (2008). It was divided into two components:

- i) The habitat elements, which correspond to marginal underwater and littoral structures (such as aquatic macrophytes, submerged vegetation, vegetal cover, debris, leaf litter, algae, root masses, etc); and
- ii) The substrate composition (mud, sand, gravel, cobbles, rocks and bedrock).

These elements of habitat structure were visually estimated (given the high water transparency) as their proportional cover in survey points of one square meter (determined using a square frame). Twelve survey points were evaluated within each sampling site, and both habitat elements and substrate composition were expressed as their average proportional contribution to site margins. Water depth was determined with a measuring pole at approximately equivalent distances along a transect to represent habitat depth (average depth of the first 3 m from the terrestrial-aquatic interface) and maximum depth.

Three sub-samples of water for analysis of total phosphorus (µg.L⁻¹), ammonium (µg.L⁻¹) and nitrite (µg.L⁻¹), and one water sample for analysis of chlorophyll- α (µg.L⁻¹) were collected from each site, placed on ice and taken to the Laboratório de Ecologia Aquática of Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Analyses were performed using the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 1998) for all nutrients except for chlorophyll- α which was analyzed based on Lorenzen (1967). Nutrients are expressed as the average ($\pm$ standard deviation, SD) of the three measurements. The physico-chemical variables were measured on three different locations (sub-samples) at each study site and are expressed as the average ($\pm$ SD) of the three measurements. Water temperature (°C) and dissolved oxygen (mg.L⁻¹) were

measured with an oxygen meter (Lutron DO-5510), and transparency (cm) was measured with a Secchi disk. Conductivity (µS/cm) and pH were measured with portable equipments (respectively, TECNOPON MCA-150 and TECNOPON MPA-210).

Sampling of fish was diurnal and performed along a stretch of 100 m on the margins of each study site. Sampling was concentrated along the margins where interactions between riparian vegetation and the aquatic habitat have been reported to be stronger (Pusey & Arthington 2003, Medeiros et al. 2008). Given the low density of fish during the wet season in the reservoir, the effort of capture included a wide range of fishing techniques and sampling was performed for a full day 05:00 to 20:30 hours at each of the six replicate sites (Table 1). The range of fishing techniques used and the effort of capture were the same for all six study sites. Mesh size for gill nets were 50, 45, 40 and 20 mm (each net was 10 m long and 1.5 m high). Two seine nets were used: a 4 m net with 5 mm mesh (1.5 m high) and a 20 m net with mesh of 10 mm (2 m high). Fishing was also performed using two bamboo rods (2.90 and 1.95 m) with sizes 10 and 12 barbless hooks (the hooks used were of the single type, light to heavy gauge, ringed eye, standard shank, round bend, Aberdeen shape and offset point reversed, according to the classification of Bailey et al. 2001). The bait used was the common garden worm (Order Haplotaxida). A fiber reel rod (1.60 m), medium action and line weight of 10 lb, was also used with two plug shallow-diver lures (Bailey et al. 2001), 7.0 and 10.0 cm, respectively. Fish caught were fixed in 10% formalin in the field and later transferred to 70% ethanol and identified in the Laboratório de Ictiologia of Departamento de Sistemática e Ecologia (UFPB).

Habitat diversity was summarized using the Shannon-Wiener's (H') diversity index and Pielou's equitability (Magurran 1996). Non-metric Multidimensional Scaling (NMS) of the standardized arcsine-square-root-transformed data (Bray-Curtis similarity) (McCune & Grace 2002) was used to evaluate variations in habitat composition between sites and areas (forested and non-forested). The Multi-Response Permutation Procedure (MRPP) (Biondini et al. 1985, McCune & Grace 2002) was used to test significance of differences in habitat composition between sites and areas. MRPP is a non-parametric procedure for testing the hypothesis of no difference between two or more groups of entities defined a priori. For all MRPP analyses, the chance-corrected within-group agreement (A) is presented as a measure of the degree of within group homogeneity,

Table 1. Fishing techniques used in the present study and the capture effort for each technique per sampling occasion. See text for description of each technique.

Tabela 1. Técnicas de coleta de peixes utilizadas e esforço de captura para cada técnica. Ver texto para descrição mais detalhada.

Technique	Time of continuous sampling	Total effort
Passive methods		
Gill nets	05:00-09:30 AM; 04:00-08:30 PM	9 hours
Bamboo rods	06:00-09:00 AM; 01:30-03:30 PM; 04:30-08:00 PM	8.5 hours
Reel rods	06:00-09:00 AM; 01:30-03:30 PM; 04:30-08:00 PM	8.5 hours
Active methods		
20 m seine net	10:30 AM-12:30 PM	3 tows
4 m seine net	10:30 AM-12:30 PM	20 tows

compared to random expectation. The association between habitat and the fish fauna was evaluated using a biplot of the NMS habitat plot and the fish fauna composition. In the ordination plot, axes have been re-scaled from the lowest score on the axis to the highest score, therefore axes range from 0 to 100. With this method, the points occupy the whole space on every axis, regardless of the range in scores (McCune & Grace 2002). All statistics were performed on PC-ORD 4.27 (McCune & Mefford 1999).

Results

Habitat structure was more diverse in sites where natural riparian vegetation was present. Richness of habitats varied between 14 and 15 elements ($H' = 2.0$) in sites where the natural vegetal cover was absent and between 17 and 19 elements ($H' = 2.2$) in sites with remnant riparian vegetation. Aquatic macrophyte proportional cover was similar between the two groups of sites, however *Nymphoides indica* ($14.7 \pm 19.9\%$) was more abundant in areas without riparian vegetation, whereas *Salvinia auriculata* ($12.4 \pm 7.7\%$) and *Tonina* sp. ($1.5 \pm 1.3\%$) were more abundant in areas with riparian vegetation

(Table 2). *Eleocharis* sp. was relatively abundant across all sites. In general the other habitat elements were more abundant in forested margins: vegetal cover ($75.9 \pm 7.7\%$), leaf litter ($52.0 \pm 27.5\%$) and debris, both large ($9.7 \pm 2.3\%$) and small ($1.7 \pm 1.9\%$). Only grass ($41.4 \pm 27.1\%$) and submerged vegetation ($6.4 \pm 6.0\%$) were more abundant in areas where riparian cover had been removed. Forested areas were also deeper, with greater average littoral depths (38.3 ± 4.8 cm) (Table 2). Substrate composition was also different between forested and non-forested littoral areas, with mud being more abundant in areas with riparian vegetation ($59.9 \pm 21.9\%$) and sand being more abundant in areas where riparian vegetation had been removed ($87.0 \pm 7.2\%$) (Table 2).

Patterns described above are corroborated by the ordination plot (Figure 3), which shows clear segregation between sites in forested and non-forested areas. The NMS two-dimensional solution explained 90.3% of the variation in the original space, resulting in a mean stress of 3.7. Of the explained variation 56.5% is attributed to the first axis. Sites IV, V and VI (where riparian vegetation was removed) are positively correlated with both axes, therefore spread

Table 2. Percentage cover ($\pm$ standard deviation) of habitat elements for both marginal habitat and substrate composition occupying the margins of the study sites in the Gramame reservoir, Paraíba, Brazil.

Tabela 2. Percentual de cobertura ($\pm$ desvio padrão) dos elementos do habitat para o habitat marginal e para a composição do substrato nas margens dos pontos de coleta (reservatório de Gramame, Paraíba, Brasil).

Area	Forested margins			Non-forested margins		
Sampling site	I	II	III	IV	V	VI
Aquatic Macrophytes						
<i>Echhornia crassipes</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2 (± 21.9)
<i>Salvinia auriculata</i>	21.3 (± 30.9)	7.3 (± 11.2)	8.6 (± 25.7)	0.1 (± 0.3)	0.0	0.7 (± 0.6)
<i>Nymphoides indica</i>	0.3 (± 1.2)	1.3 (± 3.1)	5.8 (± 14.2)	2.3 (± 2.0)	37.6 (± 43.1)	4.3 (± 8.5)
<i>Egeria densa</i>	0.0	0.1 (± 0.3)	0.7 (± 1.2)	1.0 (± 1.1)	0.0	0.0
<i>Tonina</i> sp.	1.5 (± 3.9)	2.8 (± 5.5)	0.2 (± 0.6)	0.0	0.0	0.0
<i>Montrichardia arborescens</i>	0.0	0.0	0.3 (± 0.9)	0.0	0.0	0.0
<i>Pistia stratiotes</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1 (± 0.3)
<i>Eleocharis</i> sp.	5.8 (± 11.8)	8.8 (± 16.2)	14.6 (± 33.0)	7.5 (± 17.5)	15.7 (± 27.5)	26.7 (± 39.4)
Habitat structures						
Grass	7.7 (± 12.2)	5.6 (± 6.8)	13.8 (± 20.1)	72.1 (± 17.5)	31.1 (± 30.7)	20.9 (± 21.6)
Submerged vegetation	3.1 (± 2.9)	2.9 (± 3.3)	3.3 (± 3.6)	3.1 (± 4.9)	13.3 (± 21.3)	2.8 (± 3.3)
Vegetal cover	78.7 (± 12.2)	81.8 (± 10.7)	67.3 (± 26.6)	0.0	2.9 (± 6.9)	0.0
Leaf litter	82.6 (± 16.9)	29.3 (± 20.2)	44.2 (± 31.2)	40.0 (± 19.7)	17.6 (± 13.9)	55.2 (± 27.6)
Filamentous algae	0.2 (± 0.4)	0.2 (± 0.6)	0.8 (± 1.5)	0.4 (± 0.5)	0.0	0.0
Attached algae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Root masses	4.2 (± 11.4)	3.6 (± 8.0)	0.8 (± 2.9)	0.0	0.0	0.0
Large debris	10.1 (± 11.5)	11.8 (± 15.6)	7.2 (± 11.7)	0.3 (± 0.9)	0.3 (± 0.9)	1.7 (± 5.6)
Small debris	3.9 (± 3.8)	0.4 (± 0.7)	0.8 (± 1.6)	0.6 (± 1.5)	0.7 (± 1.6)	0.4 (± 0.7)
Maximum depth	131.7 (± 6.4)	143.8 (± 0.3)	130.7 (± 23.5)	138.3 (± 5.5)	144.0 (± 1.7)	140.7 (± 1.2)
Habitat depth	42.6 (± 21.0)	33.1 (± 8.3)	39.2 (± 14.1)	27.6 (± 15.5)	25.2 (± 14.1)	16.1 (± 1.7)
Substrate composition						
Mud	35.8 (± 36.7)	78.8 (± 28.1)	65.3 (± 36.4)	6.0 (± 5.2)	12.0 (± 7.3)	3.0 (± 2.0)
Sand	63.8 (± 36.5)	16.7 (± 18.6)	34.6 (± 36.2)	80.3 (± 20.6)	86.2 (± 6.6)	94.6 (± 1.3)
Small gravel	0.3 (± 0.9)	4.6 (± 13.0)	0.2 (± 0.6)	13.8 (± 22.4)	1.8 (± 2.3)	2.4 (± 0.9)
Large gravel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1 (± 0.3)	0.0
Cobbles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rocks	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bedrock	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

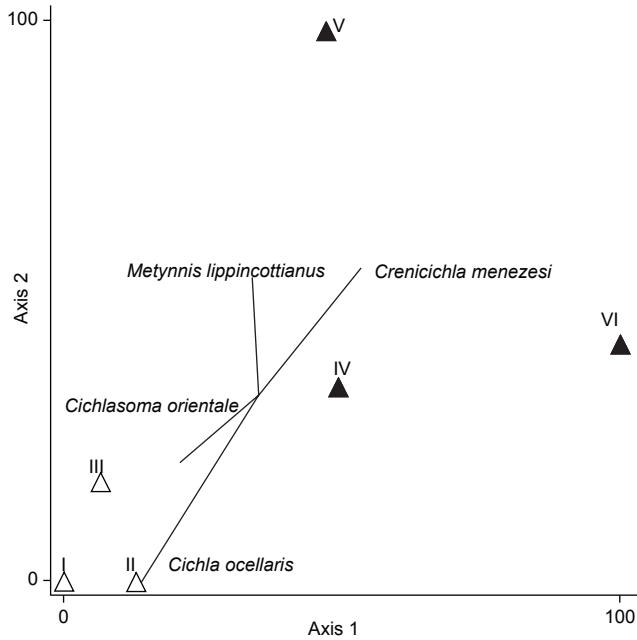


Figure 3. Biplot of NMS two-dimensional solution (Stress = 3.7) based on habitat elements of the study sites and fish species correlated ($r^2 > 0.2$) with sampling sites in ordination space (denoted by vectors). The direction and length of vectors indicate strength of correlation. Sites are coded as ▲ = non-forested sites and △ = forested sites.

Figura 3. Sobreposição da solução bi-dimensional da ordenação (stress = 3.7) baseada na estrutura do habitat e das espécies de peixes correlacionadas ($r^2 > 0.2$) com os pontos de coleta (mostrada pelos vetores). A direção e comprimento dos vetores indica a força da correlação. Os pontos de coleta estão codificados como ▲ = pontos onde a mata ciliar está presente e △ = pontos onde a mata ciliar está ausente.

over the center and top right of the ordination plot. Sites I, II and III (where there is still riparian vegetation remaining) are negatively correlated with axes 1 and 2, therefore being arrayed to the bottom left of the ordination plot. The average distance (which represents how much far apart a group of points is compared to other group in the same ordination) was greater among sites where the riparian vegetation was removed (average distance between sites = 0.45) than among sites with remaining vegetal cover (average distance between sites = 0.21), thus the greater spread of sites IV, V and VI in the ordination plot. Furthermore, the Multi-Response Permutation Procedure reveals that the variation in habitat structure between both areas is significant ($A = 0.33$, $p < 0.05$). Interestingly, the physico-chemical parameters and nutrients measured remained fairly constant across all sites (Table 3).

The overall richness and abundance of fish in the study sites was low (Table 4). However, the biplot of habitat elements ordination and abundance of fish (Figure 3) indicates that *Metynnis lippincottianus* and *Crenicichla menezesi* were more associated with the habitat in areas where natural riparian vegetation was absent. These species had higher positive correlation with axis 2 (Pearson correlations = 0.653 and 0.683, respectively) (Table 4), which describes non-forested sites. On the other hand *Cichlasoma orientale* and *Cichla ocellaris* were negatively correlated with both axes (1 and 2), which describe the forested sites. More importantly, *Cichla ocellaris* was highly negatively correlated with axis 2, indicating strong dependence on forested areas (Table 4).

Discussion

The present study shows that the structure of the marginal habitat was different between areas where the riparian cover has been removed and replaced by sugar cane and areas where the natural vegetation cover was left unchanged. Both richness and composition of habitat elements were different between these two areas. The im-

Table 3. Average values ($\pm$ standard deviation) of water quality parameters for the study sites in the Gramame reservoir, Paraíba, Brazil. n.d. = not detected. *represents the only detected value of the three sub-samples analyzed.

Tabela 3. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) dos parâmetros de qualidade da água para os pontos de coleta (reservatório de Gramame, Paraíba, Brasil). n.d. = não detectado pelo método. *representa o único valor detectado pelo método das três sub-amostras analisadas.

Area Sampling sites	Forested margins			Non-forested margins		
	I	II	III	IV	V	VI
Ammonium ($\mu\text{g/L}$)	117.3 (± 54.0)	136.5 (± 72.8)	76.6 (± 30.0)	145.9 (± 35.9)	98.2 (± 3.3)	125.8 (± 49.8)
Nitrite ($\mu\text{g/L}$)	5.5 (± 0.9)	3.5 (± 1.2)	2.9 (± 1.5)	3.1 (± 0.5)	3.3 (± 0.9)	5.2 (± 1.0)
Total phosphorus ($\mu\text{g/L}$)	0.4*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Chlorophyll-a ($\mu\text{g/L}$)	4.4	10.9	6.6	5.5	8.7	8.2
pH	8.0 (± 0.1)	8.2 (± 0.1)	8.0 (± 0.2)	8.0 (± 0.1)	8.0 (± 0.2)	8.6 (± 0.2)
Conductivity ($\mu\text{S/cm}$)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Transparency (cm)	148.3 (± 9.9)	131.0 (± 3.0)	121.0 (± 3.6)	126.7 (± 8.5)	136.7 (± 1.5)	128.7 (± 12.7)
Dissolved Oxygen (mg/L)	7.4 (± 0.1)	7.1 (± 0.2)	7.0 (± 0.3)	7.6 (± 0.2)	7.3 (± 0.0)	7.8 (± 0.2)
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	29.0 (± 0.1)	27.7 (± 0.8)	27.7 (± 0.8)	28.6 (± 0.4)	27.7 (± 0.0)	27.8 (± 0.2)

Table 4. Number of fish collected in the study sites (Gramame reservoir, Paraíba, Brazil) and correlations between each species and the ordination axes from Figure 3.

Tabela 4. Abundância de peixes coletados nos pontos de coleta (reservatório de Gramame, Paraíba, Brasil) e correlações entre cada espécie e os eixos da ordenação na Figura 3.

Area	Forested			Non-forested			Pearson correlations	
Sampling sites	I	II	III	IV	V	VI	Axis 1	Axis 2
<i>Cichla ocellaris</i>	7	11	7	8	1	2	-0.651	-0.821
<i>Metynnis lippincottianus</i>	1	5	10	8	14	1	-0.125	0.653
<i>Crenicichla menezesi</i>	0	0	1	1	1	1	0.605	0.683
<i>Cichlasoma orientale</i>	0	1	1	0	0	0	-0.539	-0.487

portance of the riparian zone and its interface with the aquatic habitat is well recognized (Gregory et al. 1991, Medeiros et al. 2008). These structurally complex habitat types provide a growth substrate, source of food and spawning sites, as well as protection from predators for aquatic invertebrates and fish (Pusey & Arthington 2003). Studies show that the greater diversity of microhabitats associated with the riparian vegetation leads to a greater diversity of species in forested areas (Gregory et al. 1991). In the present study, the marginal habitat with natural riparian vegetation showed a greater array of habitat elements, such as macrophytes and underwater structures.

The overall lower littoral depths in the study sites where the natural riparian cover was removed is in accordance with other studies (Holanda et al. 2005) which indicate that the removal of the riparian vegetal cover may lead to bank destabilization and increased erosion and sedimentation in the aquatic habitat. In the present study, a high proportion of sand and small gravel in the aquatic substrate composition in areas where the riparian cover was removed are an indication that the exposure of the soil and the consequent erosion are adding coarse sediments to the substrate. This may also be aggravated by the low amount of aquatic macrophytes, which provide particulate organic matter by decomposition.

Studies indicate that the water quality is closely associated with the riparian vegetal cover (Howard-Williams & Pickmere 1994, Teti 2000, Søvik & Syversen 2008). Temperatures for instance tend to increase in marginal habitats after removal of the riparian cover due to the decrease in shading, and such changes usually affect other physico-chemical factors such as conductivity and pH (Teti 2000). Also, dissolved nutrient concentrations tend to change with the removal of the riparian vegetation, since this vegetation absorbs nutrients rapidly and also provides nutrients through decomposition of vegetal parts fallen into the water (Howard-Williams & Pickmere 1994, Søvik & Syversen 2008). Pesticides and fertilizers associated with agricultural practices in areas where riparian vegetation has been removed are also associated with changes in nutrient concentration (Howard-Williams & Pickmere 1994). In the present study, both nutrient concentration and physico-chemical parameters did not show expressive difference between areas with and without riparian vegetation. All nutrients (nitrite, total phosphorus, conductivity, chlorophyll- α and ammonium) and physico-chemical parameters (pH, dissolved oxygen, temperature and transparency) presented similar values across the study sites. It is important to bear in mind that most of the studies cited above were performed in stream habitats where the volume of water is smaller than in a large reservoir like the one studied. Therefore, the currents and surface movements of water, characteristic of such a large water body, which are created by wind and inflow of small tributaries may

be important factors in homogenizing the measured water quality parameters among the study sites.

The present study reveals a depauperate fish fauna in the Gramame reservoir, when compared to the fauna before the impoundment (Torelli et al. 1997, Gomes-Filho & Rosa 2001), with only four species recorded and two of them introduced (non-native). Even though reservoirs are generally less diverse in fish species than rivers and streams (Medeiros et al. 2006), the diversity found in the present study is very low. The aquatic fauna has traditionally been associated to habitat heterogeneity (Medeiros et al. 2008). Therefore, the fact that the Gramame reservoir has been suffering from a significant loss of the marginal habitat elements due to the removal of the riparian vegetation may be affecting the fish fauna. Either directly due to loss of habitat and spawning sites or indirectly due to loss of feeding resources such as aquatic invertebrates, which are highly dependent on the marginal habitat for shelter and food (Sheldon et al. 2002). Furthermore, the introduction of exotic species such as the piscivorous *Cichla ocellaris* and the highly prolific *Metynnis lippincottianus* may have led to the loss of native species due to competition and predation, as mentioned for other reservoirs (Gurgel & Oliveira 1987, Godinho et al. 1994, Canan & Gurgel 1997).

Several studies emphasize the close correlation between fish species and the marginal habitat (Vono & Barbosa 2001, Pusey & Arthington 2003). Results provided by the present study are not conclusive about the relationship between fish species diversity and presence or absence of riparian vegetation, given that all four species were recorded in forested margins whereas three species were recorded in non-forested margins. Nevertheless, analysis of ordination showed a clear tendency of some species to be more associated to forested margins (namely *Cichlasoma orientale* and *Cichla ocellaris*) and others to be associated to non-forested sites (*Metynnis lippincottianus* and *Crenicichla menezesi*). In addition to that, *Cichlasoma orientale* was the only species that occurred exclusively on forested margins of the study sites.

In the Gramame reservoir, there is a strong need to restore the riparian vegetation with species that have a fast vegetative growth in order to minimize the effects of bank erosion and to provide habitat for the aquatic fauna. In areas with sugar cane or other types of plantation, it is suggested that the natural vegetal cover near the terrestrial-aquatic interface has to be maintained and/or restored in order to ensure the preservation of vital processes that lead to the production of plant seeds, habitats for pollinators and increase dispersal agents and, as a consequence, contribute to the aquatic production and biodiversity. Even though native species are the best choice for the riparian cover, species that yield fruits, flowers for honey production and medicines may also be an option, which could stimulate the involvement of landholders and/or other riverine communities in the processes of restoration, and consequently recover the biodiversity.

Acknowledgements

The authors are grateful to M.Sc. Telton P. A. Ramos, from Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas of Universidade Federal da Paraíba, for assistance with the identification of fish species. Elvio Medeiros is grateful to CNPq/UEPB/DCR for financial support (350082/2006-5). Fishing was performed under IBAMA License no. 10649-1 from 24 May 2007.

References

- American Public Health Association - APHA. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington.
- BAILEY, J., GATHERCOLE, P., HOUSBY, T. & MOSS, D. 2001. The new encyclopedia of fishing: the complete guide to the fish, tackle and techniques of fresh and saltwater angling. Dorling Kindersley, London.
- BIONDINI, M.E., BONHAM, C.D. & REDENTE, E.F. 1985. Secondary successional patterns in a sagebrush (*Artemisia tridentata*) community as they relate to soil disturbance and soil biological activity. *Vegetatio*. 60(1):25-36.
- BOYS, C.A. & THOMS, M.C. 2006. A large-scale, hierarchical approach for assessing habitat associations of fish assemblages in large dryland rivers. *Hydrobiologia*. 572(1):11-31.
- BUNN, S.E., DAVIES, P.M. & MOSISCH, T.D. 1999. Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation. *Freshwat. Biol.* 41(2):333-345.
- CANAN, B. & GURGEL, H.D.C.B. 1997. Estrutura populacional de *Metynnis roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa do Jiqui, Parnamirim, Rio Grande do Norte. *Rev. UNIMAR*. 19(2):479-491.
- GODINHO, A.L., FONSECA, M.T.D. & ARAÚJO, L.M.D. 1994. The ecology of predator fish introductions: the case of rio Doce Valley lakes. In *Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies* (R.M. Pinto-Coelho, A. Giani & E. Von Sperling, eds.). SEGRAC, Belo Horizonte, p. 77-83.
- GOLDFARB, M.C., CYSNEIROS, D.O. & SILVA, T.C. 2002. Caracterização fluvio-morfológica da bacia do rio Gramame. In *Bacia do Rio Gramame: hidrologia e aspectos ambientais para gestão dos seus recursos hídricos* (T.C. Silva, A.M.B.P. Silans & C.L. Gadelha, eds.). Editora Universitária, João Pessoa, p. 3-12.
- GOMES-FILHO, G. & ROSA, R.S. 2001. Inventário da ictiofauna da bacia do rio Gramame, Paraíba, Brasil. In *A bacia do Rio Gramame: biodiversidade, uso e conservação* (T. Watanabe, ed.). PRODEMA, João Pessoa, p. 167-173.
- GREGORY, S.V., SWANSON, F.J., MCKEE, W.A. & CUMMINS, K.W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*. 41(8):540-551.
- GURGEL, J.J.S. & OLIVEIRA, A.G. 1987. Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do Nordeste brasileiro. *Coleção Mossoroense*, Série B. 453: 7-32.
- HOLANDA, F.S.R., SANTOS, L.G.D.C., SANTOS, C.M.D., CASADO, A.P.B., PEDROTTI, A. & RIBEIRO, G.T. 2005. Riparian vegetation affected by bank erosion in the lower São Francisco River, Northeastern Brazil. *Rev. Árvore*. 29(2):327-336.
- HOWARD-WILLIAMS, C. & PICKMERE, S. 1994. Long-term vegetation and water quality changes associated with the restoration of a pasture stream. In *Restoration of aquatic habitats: selected papers from the second day of the New Zealand Limnological Society 1993 Annual Conference* (K.J. Collier, ed.). Department of Conservation, Wellington, p. 93-109.
- JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In *Proceedings of the International Large Rivers Symposium* (D.P. Dodge, ed.). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106. Ottawa, p. 110-127.
- LORENZEN, C. 1967. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12(2):343-346.
- MAGURRAN, A.E. 1996. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
- MCCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 4.27 edition. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- MEDEIROS, E.S.F., RAMOS, R.T.C., RAMOS, T.P.A. & SILVA, M.J. 2006. Spatial variation in reservoir fish assemblages along a semi-arid intermittent river, Curimataú River, northeastern Brazil. *Rev. Biol. Ciênc. Terra. Supl. Esp.* (1):29-39.
- MEDEIROS, E.S.F., SILVA, M.J. & RAMOS, R.T.C. 2008. Application of catchment- and local-scale variables for aquatic habitat characterization and assessment in the Brazilian semi-arid region. *Neotr. Biol. Conserv.* 3(1):13-20.
- MUGODO, J., KENNARD, M.J., LISTON, P., NICHOLS, S., LINKE, S., NORRIS, R.H. & LINTERMANS, M. 2006. Local stream habitat variables predicted from catchment scale characteristics are useful for predicting fish distribution. *Hydrobiologia*. 572(1):59-70.
- PUSEY, B.J. & ARTHINGTON, A.H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Mar. Freshwat. Res.* 54(1):1-16.
- RICHARDS, C., HARO, R.J., JOHNSON, B.L. & HOST, G.E. 1997. Catchment and reach-scale properties as indicators of macroinvertebrate species traits. *Freshwat. Biol.* 37(1):219-230.
- SANTOS, J.B., FILHO, L.A.P., SILANS, A.M.B.P. & SILVA, T.C. 2002. Análise de áreas para preservação e conservação dos cursos d'água da bacia do rio Gramame. In *Bacia do Rio Gramame: hidrologia e aspectos ambientais para gestão dos seus recursos hídricos* (T.C. Silva, A.M.B.P. Silans & C.L. Gadelha, eds.). Editora Universitária, João Pessoa, p. 43-52.
- SHELDON, F., BOULTON, A.J. & PUCKRIDGE, J.T. 2002. Conservation value of variable connectivity: aquatic invertebrate assemblages of channel and floodplain habitats of a central Australian arid-zone river, Cooper Creek. *Biol. Conserv.* 103(1):13-31.
- SILVA, T.C., SILANS, A.M.B.P., FILHO, L.A.P., PAIVA, A.E.D.B., BILLIB, M. & BOOCHS, P. 2002a. Planejamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Gramame, uma bacia litorânea do Nordeste brasileiro. In *Bacia do Rio Gramame: hidrologia e aspectos ambientais para gestão dos seus recursos hídricos* (T.C. Silva, A.M.B.P. Silans & C.L. Gadelha, eds.). Editora Universitária, João Pessoa, p. 55-178.
- SILVA, T.C., SILANS, A.M.B.P. & GADELHA, C.L. 2002b. Bacia do Rio Gramame: hidrologia e aspectos ambientais para gestão dos seus recursos hídricos. Editora Universitária, João Pessoa.
- SØVIK, A.K. & SYVERSEN, N. 2008. Retention of particles and nutrients in the root zone of a vegetative buffer zone: effect of vegetation and season. *Boreal Environ. Res.* 13(3):223-230.
- Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA. 2004. Atualização do diagnóstico florestal do Estado da Paraíba. SUDEMA, João Pessoa.
- TETI, P. 2000. Riparian management and stream temperature. In *Proceedings of from science to management and back: a science forum for southern interior ecosystems of British Columbia* (C. Hollstedt, K. Sutherland & T. Innes, eds.). Southern Interior Forest Extension and Research Partnership, Kamloops, p. 27-28.
- TORELLI, J., ROSA, I.L. & WATANABE, T. 1997. Ictiofauna do rio Gramame, Paraíba, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 82(1):67-73.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(1):130-137.
- VONO, V. & BARBOSA, F.A.R. 2001. Habitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 61(4):371-379.

Recebido em 08/03/09

Versão reformulada recebida em 04/08/09

Publicado em 13/10/09

Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil

Fabrizio Moreira Ferreira^{1,3} & Rafaela Campostrini Forzza²

¹Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS,
BR 116, Km 03, CEP 44031-460, Feira de Santana, BH, Brasil

²Jardim Botânico do Rio de Janeiro,
Pacheco Leão, 915, CEP 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Autor para correspondência: fmoreiraf@yahoo.com.br

FERREIRA, F.M. & FORZZA, R.C. **Floristics and characterization of the vegetation at Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais State, Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00909042009>.

Abstract: (Floristics and characterization of the vegetation at Toca dos Urubus, Minas Gerais State, Brazil) Toca dos Urubus is located in Baependi municipality, Minas Gerais State, and belong the Alto Rio Grande region. The vegetation comprised a mosaic with cerrado, rocky grassland and seasonally dry tropical forest. A floristic survey was undertaken, restricted to vascular plants, and a descriptive characterization of vegetation is presented. A total of 403 species distributed in 260 genus and 77 families were sampled. Angiosperms comprised 395 species, while pteridophytes comprised eight species. The richest families were Asteraceae (66 spp.), Poaceae (52 spp.), Fabaceae (32 spp.), Cyperaceae (19 spp.), Melastomataceae and Rubiaceae (16 spp.). Most of the species (322 spp.) occur on cerrado, while 247 occur on rocky grassland, and 71 species on seasonally dry tropical forest. Despite the small area studied, approximately 25 ha, high species diversity was found, and 10 of these are included at the Red List of Minas Gerais, strengthening the need for conservation planning within the region.

Keywords: *flora, rocky grasslands, cerrado, seasonally dry tropical forest, Mantiqueira Range.*

FERREIRA, F.M. & FORZZA, R.C. **Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn00909042009>.

Resumo: (Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil) A Toca dos Urubus localiza-se no município de Baependi, sul de Minas Gerais, e faz parte da região do Alto Rio Grande. Sua cobertura vegetal compreende um mosaico formado por cerrado, campo rupestre e floresta estacional semidecidual. Foi realizado um levantamento florístico, restrito às espécies vasculares, e uma descrição das três fisionomias encontradas na área. Foram registradas 403 espécies (395 angiospermas e 8 pteridófitas) distribuídas em 77 famílias e 260 gêneros. As famílias mais ricas em número de espécies foram Asteraceae (66 spp.), Poaceae (52 spp.), Fabaceae (32 spp.), Cyperaceae (19 spp.), Melastomataceae e Rubiaceae (16 spp.). O cerrado apresentou o maior número de espécies (322 spp.), seguido pelo campo rupestre (247 spp.) e pelo fragmento de floresta estacional (71 spp.). Apesar da pequena área abordada no presente estudo, aproximadamente 25 ha, uma grande riqueza de espécies foi encontrada, dentre estas 10 são citadas na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais, o que reforça ainda mais a necessidade de conservação dessa região.

Palavras-chave: *flora, campo rupestre, cerrado, floresta estacional semidecidual, Serra da Mantiqueira.*

Introdução

A Serra da Mantiqueira estende-se pelo leste do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e sudoeste do Rio de Janeiro, atuando como um divisor de águas entre as bacias do Rio Grande, em Minas Gerais, e Paraíba do Sul, em São Paulo e Rio de Janeiro (Braga & Andrade 2005). Seu relevo é formado por escarpas elevadas e morros, nos quais o planalto mineiro termina diante do Vale do Paraíba, e encontra-se dividido nesta zona em duas porções: Serra da Mantiqueira Oriental e Serra da Mantiqueira Ocidental (Ponçano et al. 1981). No interior da porção ocidental da Mantiqueira, em direção norte, encontra-se o Planalto Sul de Minas Gerais ou região do Alto Rio Grande, onde se localizam importantes nascentes e afluentes desse rio (Silva 2005). A topografia da região do Alto Rio Grande é predominantemente montanhosa com altitudes variando, em sua maior parte, entre 700 e 1.400 m acima do nível do mar (Oliveira Filho et al. 1994a).

A vegetação primária da região do Alto Rio Grande compreendia um extenso mosaico vegetacional composto por manchas florestais, cerrados, campos rupestres e campos de altitude (Azevedo 1962, IBGE 1993). Tal diversidade de formações deve-se, principalmente, ao relevo fortemente acidentado e ao fato de a região abrigar uma das transições entre os cerrados do Brasil Central e as florestas semidecíduais do sudeste e sul do país (Oliveira Filho & Fluminhan-Filho 1999). Neste contexto, as fisionomias de campo rupestre e campo de altitude no sul de Minas Gerais estão associadas a solos rasos e jovens do topo das montanhas, enquanto o cerrado e florestas semidecíduais compartilham solos mais antigos e profundos, sendo as florestas encontradas em locais de solos mais férteis (Eiten 1982).

As primeiras tentativas de ocupação da região do Alto Rio Grande aconteceram nos séculos XVII e XVIII, com a entrada das bandeiras paulistas em busca do ouro (Gomes 2005). Posteriormente, foi

a extração de madeira e a agropecuária que, realmente, levaram à ocupação da área. Em consequência, houve maciça exploração das terras e drástica redução da vegetação nativa para formação de áreas cultiváveis e atividades mineradoras (Silva 2005).

Com o intuito de proteger essa importante e complexa área, foi criada em 1985, pelo decreto 91.304, a Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira (APA Mantiqueira), que abrange uma área de 422.873 ha de 25 municípios nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Ribeiro 2005). A importância da região foi ressaltada quando a região do Alto Rio Grande foi considerada área de importância biológica especial e prioritária para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, devido à alta riqueza de espécies da fauna e flora (Drummond et al. 2005).

Embora nos últimos anos o número de estudos sobre a vegetação na Mantiqueira tenha aumentado (Botrel et al. 2002, Carvalho et al. 1995a, Gavilanes et al. 1992a, b, Oliveira Filho et al. 1994a, b, c, d, 2004, Rodrigues et al. 2003, Souza et al. 2003, Vilela et al. 1995, 2000, van den Berg & Oliveira Filho 2000), estes são, na grande maioria, restritos às formações florestais, enquanto as áreas campestres continuam pouco amostradas. Assim, este estudo tem por objetivo contribuir para o conhecimento da vegetação da região do Alto Rio Grande apresentando a lista de espécies registradas na Toca dos Urubus, uma área predominantemente de vegetação campestre do município de Baependi, bem como fornecer uma caracterização das três fisionomias encontradas na área.

Material e Métodos

O município de Baependi localiza-se na microrregião do Circuito das Águas no sul de Minas Gerais (Figura 1) e, de acordo com o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, está

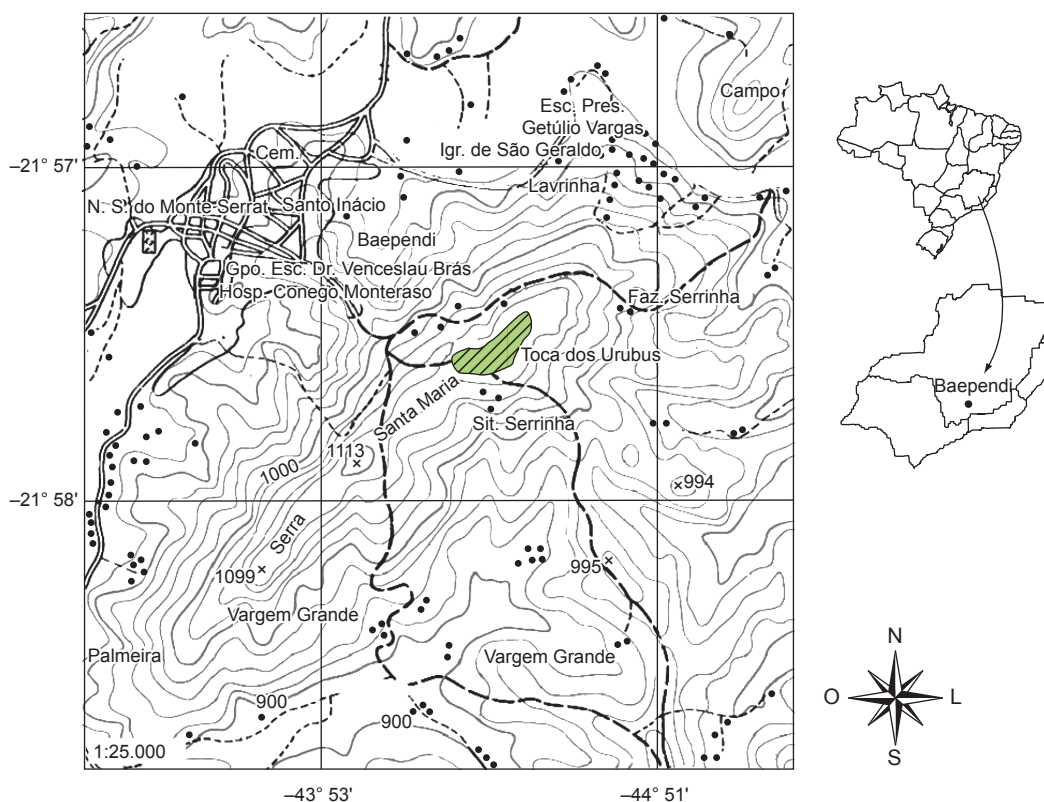


Figura 1. Localização da Toca dos Urubus, Baependi (MG, Brasil).

Figure1. The localization of the Toca dos Urubus, Baependi (MG, Brazil).

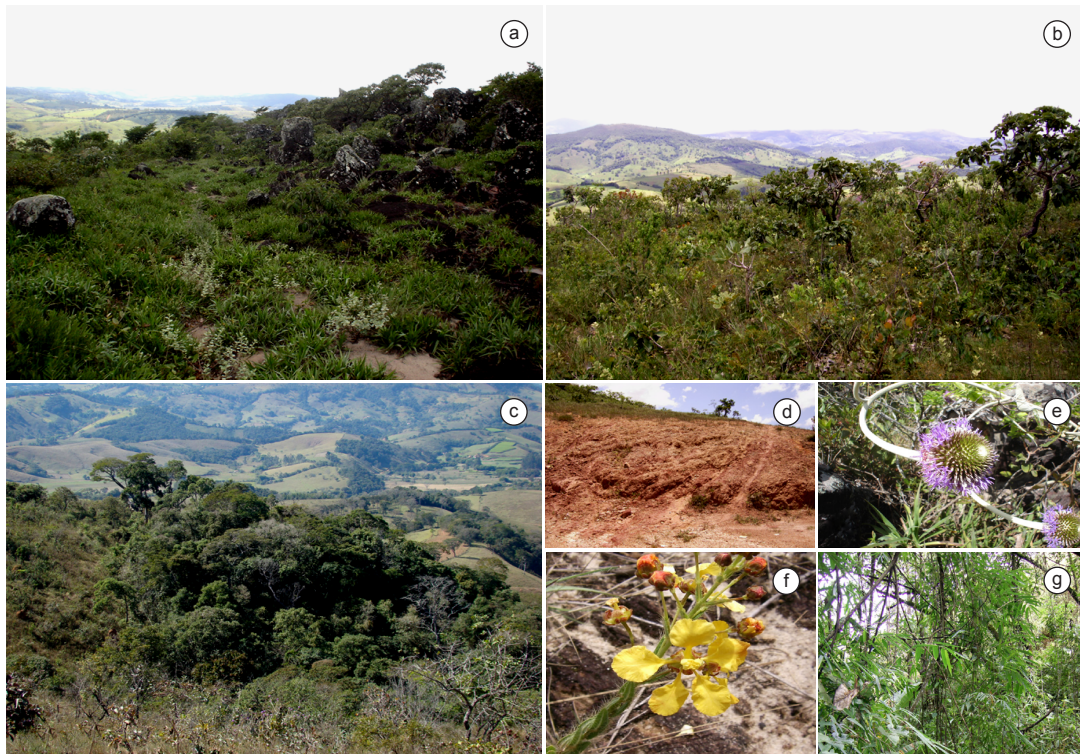


Figura 2. Diferentes fisionomias encontradas na Toca dos Urubus, Baependi. a) Campo rupestre. b) Cerrado. c) Floresta Estacional Semidecidual Submontana. d) Erosão causada pela retirada da cobertura vegetal. e) *Chresta sphaerocephala* DC. f) *Camarea hirsuta* A. St.-Hil. g) *Chusquea tenuiglumis* Döll apresenta hábito escandente e cobre grande área no fragmento de floresta semidecidual.

Figure 2. Different physiognomies found in the Toca dos Urubus, Baependi. a) Rocky Grassland. b) Cerrado. c) Seasonally Dry Tropical Forest. d) Erosion due to the vegetal cover withdrawal. e) *Chresta sphaerocephala* DC. f) *Camarea hirsuta* A. St.-Hil. g) *Chusquea tenuiglumis* Döll, exhibits a clambering habit, and covers large areas of fragment of semideciduous forest.

inserido na região Alto Rio Grande (Viola 2008) (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, possui clima Cwb (tropical de altitude) com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos (Minas Gerais 1982). A temperatura média anual varia entre 18 e 19 °C e a média pluviométrica é de 1.400 mm, com chuvas mais concentradas entre dezembro e março, e os meses de junho, julho e agosto compreendendo o período seco (Minas Gerais 1982).

A Toca dos Urubus é uma localidade situada no extremo norte da Serra de Santa Maria do Baependi que corre no sentido NO/SE a partir do ponto 21° 58' S e 44° 52' 26" W, com cerca de 6 km de extensão, e atua como divisor de águas do Rio Baependi e Ribeirão Palmeira, tributários do Rio Verde, afluente do Rio Grande. Apesar de pertencer à comarca de Baependi, ou seja, ao município, a área não possui nenhuma unidade de conservação e está rodeada por fazendas particulares. Sua cobertura vegetal compreende um mosaico onde predominam as fisionomias de cerrado e campo rupestre. Além das formações campestres, manchas de florestas estacionais são encontradas nos vales ou grotas onde há maior umidade devido à convergência das bacias de drenagem do alto da serra.

O levantamento florístico se restringiu a uma área de aproximadamente 25 ha onde as três fisionomias ocorrentes na serra são mais preservadas. As campanhas de campo foram realizadas durante todos os meses do ano, de março de 2002 a abril de 2006 e cobriram toda área. Os espécimes coletados foram incorporados aos herbários CESJ, HUEFS, R e RB (acrônimos segundo Holmgren et al. 1990). As espécies foram identificadas por meio de bibliografia específica, comparação com espécimes já determinados nos herbários supracitados e através da contribuição de especialistas. Apenas 18 táxons

(ca. 4,4%) foram identificados somente até gênero. Os dados sobre o ambiente onde ocorrem as espécies e hábito foram baseados em observações de campo.

Foram consideradas ervas as espécies não lenhosas tanto terrestres quanto rupícolas ou epífitas. Espécies terrestres lenhosas, inclusive as xilopodiosas, predominantemente menores que 30 cm, foram denominadas subarbustos; as que, em geral, se enquadravam entre 30 cm e 1 m de altura foram denominadas arbustos. Para a categorização das espécies arbóreas utilizou-se o Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais (Oliveira Filho 2006). Espécies reptantes ou trepadeiras, lenhosas ou não, foram classificadas como lianas. Espécies com hábito escandente foram classificadas na categoria de ervas escandentes, tanto as herbáceas quanto as lenhosas. Foram consideradas espécies ruderais aquelas citadas por Lorenzi (1991).

Determinou-se, para a área de estudo, três fisionomias: Cerrado (sensu Veloso et al. 1991), Floresta Estacional Semidecidual Montana (FESM) (sensu Veloso et al. 1991) e Campo Rupestre (sensu Joly 1970, Harley 1995, Giuliatti et al. 1987) (Figura 2a, b, c).

Resultados

Foram registradas na área 403 espécies de plantas vasculares. As angiospermas compreenderam 395 espécies agrupadas em 253 gêneros e 72 famílias. As pteridófitas foram representadas na área por oito espécies pertencentes a sete gêneros e cinco famílias (Tabela 1). Asteraceae foi a família mais rica em número de espécies (66 spp.), seguida por Poaceae (52 spp.), Fabaceae (32 spp.), Cyperaceae (19 spp.), Melastomataceae e Rubiaceae (16 spp.),

Tabela 1. Lista das espécies vasculares ocorrentes na Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais. “Status” indica o grau de ameaça segundo Drummond et al. (2008) (EP: Em Perigo; VU: Vulnerável; QA: Quase Ameaçada; DD: Dados Deficientes) e Oliveira Filho (2006) (M.Rara: muito rara; Rara: rara; Rss.: raríssima). Abreviação dos tipos de vegetação: C: cerrado; R: campo rupestre; M: mata estacional. Hábito: AB: arbusto; AV: árvore; AV/SB: árvore/subarbusto; EE: erva escandente; EP: erva epífita; ER: erva rupícola; ET: erva terrestre; LI: liana; SB: subarbusto. FM representa os números de coleta de Fabrício Moreira Ferreira e RC os de Rafaela Campostrini Forzza. As espécies assinaladas com um asterisco (*) são consideradas ruderais segundo Lorenzi (1991).

Table 1. Species list of the vascular plants found in Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais State. “Status” indicate the conservation status according Drummond et al. (2008) (EP: endangered; VU: vulnerable; QA: near threatened; DD: data deficient) and Oliveira Filho (2006) (M.Rara: very rare; Rara: rare; Rss.: rarely). Abbreviations for vegetation types are C: cerrado, R: campo rupestre e M: mata estacional. Abbreviations for life forms are AB: shrub, AV: Tree, AV/SB: tree/subshrub, EE: clambering herb, EP: epiphyte, ER: rupicola herb, ET: herb, LI: vine, SB: subshrub. Abbreviations for collectors are FM: Fabricio Moreira Ferreira, and RC: Rafaela Campostrini Forzza. The asterisk after the species names highlights the weed according Lorenzi (1991).

Angiospermas						
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher
ACANTHACEAE						
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth	-	x	x	-	SB	FM 763, 1178
ALSTROEMERIACEAE						
<i>Alstroemeria plantaginea</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	EP	x	-	-	ET	FM 903
AMARANTHACEAE						
<i>Gomphrena virgata</i> Mart.	-	x	x	-	SB	FM 177, 859
<i>Pfaffia jubata</i> Mart.	-	-	x	-	SB	FM 655
ANACARDIACEAE						
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.	-	x	-	-	SB	FM 279, 314
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	-	-	-	x	AV	FM 1163
ANNONACEAE						
<i>Annona tomentosa</i> F.E. Fr.	-	x	x	-	AB	FM 339, 462
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	-	-	-	x	AV	FM 463, 1177
APIACEAE						
<i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltd.	-	x	-	-	ET	FM 801
APOCYNACEAE						
<i>Asclepias curassavica</i> L.*	-	x	-	-	ET	FM 456
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	M.Rara	x	-	x	AV	FM 432, 837, 1169
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	-	x	x	-	AV	FM 168, 308, 313
<i>Barjonia erecta</i> (Vell.) K. Schum.	-	x	x	-	ET	FM 649
<i>Blepharodon nitidum</i> (Vell.) J.F. Macbr.	-	x	-	-	LI	FM 676
<i>Forsteronia vellosiana</i> (A. DC.) Woodson	-	-	x	x	LI	FM 752, 1181
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	-	x	-	-	AV	FM 281, 427
<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H. Gentry	-	x	-	-	ET	FM 305, 306, 619
<i>Minaria acerosa</i> (Mart.) T.U. Kono & A. Rapini	-	x	x	-	SB	FM 660
<i>Oxypetalum strictum</i> Mart.	-	x	x	-	LI	FM 554
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	-	x	x	-	LI	FM 342; RC 2120
ARACEAE						
<i>Philodendron</i> sp.	-	-	-	x	EP	FM 1955
ARALIACEAE						
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	-	x	x	-	AV	FM 183, 429
ASTERACEAE						
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze*	-	x	-	-	ET	FM 450
<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	-	x	-	-	AB	FM 870
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.*	-	x	-	-	AB	FM 893
<i>Ageratum conyzoides</i> L.*	-	x	-	-	AB	FM 774
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gadner) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	AB	FM 868, 878
<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	-	x	-	-	SB	FM 264
<i>Aspilia reflexa</i> (Baker) Baker	-	x	-	-	SB	FM 555
<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 860
<i>Baccharis aphylla</i> (Vell.) DC.	-	x	-	-	SB	FM 761
<i>Baccharis cylindrica</i> (Less) DC.	-	x	-	-	SB	FM 454
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	-	x	-	-	SB	FM 895

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas						
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher
<i>Baccharis helichrysoides</i> DC.	-	x	-	-	AB	FM 847
<i>Baccharis leptcephala</i> DC.	-	x	-	-	SB	FM 180, 451, 672, 861, 863
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	-	x	-	-	AB	FM 779
<i>Baccharis</i> cf. <i>subdentata</i> DC.	-	-	x	-	SB	FM 824
<i>Campuloclinium megacephalum</i> (Mart. ex Baker) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 933
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	VU	x	x	-	AB	FM 51, 186
<i>Chromolaena campestris</i> (DC.) R.M. King	-	x	x	-	SB	FM 873
<i>Chromolaena hormonioides</i> DC.	-	x	x	-	SB	FM 655, 877
<i>Chromolaena oxylepis</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	-	x	x	-	SB	FM 165
<i>Chromolaena pedunculosa</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	-	x	x	-	SB	FM 942
<i>Conoclinium macrocephalum</i> (Less.) DC. ex B.L. Turner	-	x	x	-	SB	FM 849
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	M.Rara	-	-	x	AV	FM 1167
<i>Dimerostem mabrazilianum</i> Cass.	-	x	-	-	SB	FM 932
<i>Echinocoryne schwenkii</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 846
<i>Elephantopus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	-	x	-	-	SB	FM 450B
<i>Elephantopus micropappus</i> Less.	-	x	-	-	SB	FM 943
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth*	-	x	-	-	SB	FM 654
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.*	-	x	x	-	ET	FM 778
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	-	x	x	-	AV	FM 175
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	-	x	x	-	AV	FM 217, 656
<i>Eupatorium dictyophyllum</i> DC.	-	x	-	-	AB	FM 882
<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera	Rara	x	-	-	AB	FM 210
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	-	x	-	x	AV	FM 748
<i>Grazielia dimorpholepis</i> (Baker) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	AB	FM 872
<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	AB	FM 888
<i>Heterocondylus amphidictyus</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 777, 899
<i>Hoehnephytum trixoides</i> (Gardner) Cabrera	-	x	-	-	SB	FM 224
<i>Inulepsis camporum</i> (Gardner) G.L. Neson	-	x	x	-	ET	FM 262
<i>Inulopsis scaposa</i> (Remy) O. Hoffm.	-	x	x	-	ET	FM 487
<i>Koanophyllon adamantium</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.	-	x	x	-	AB	FM 848
<i>Koanophyllon myrtilloides</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	-	x	x	-	AB	FM 291, 547, 762
<i>Lepdiploa rufogrisea</i> (A. St.-Hil.) H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 172
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 648
<i>Lessingianthus desertorum</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	-	x	x	-	ET	FM 261
<i>Lessingianthus laevigatus</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 865
<i>Lessingianthus pycnostachyus</i> (DC.) H. Rob.	-	x	-	-	SB	FM 845
<i>Lessingianthus simplex</i> (Less.) H. Rob.	-	x	x	-	ET	FM 263, 749
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E. Freire	-	x	-	-	SB	FM 867
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	-	-	-	x	LI	FM 1185
<i>Mikania oblongifolia</i> DC.	-	x	x	-	AB	FM 290
<i>Mikania sessilifolia</i> DC.	-	x	x	-	AB	FM 170
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	-	x	-	-	AV	FM 658
<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.*	-	x	x	-	AB	FM 775
<i>Praxelis kleinoides</i> (Kunth) Sch. Bip.	-	x	-	-	ET	FM 665, 873
<i>Pseudobrickellia brasiliensis</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	M.Rara	-	x	-	AV	FM 866
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.*	-	x	x	-	SB	FM 832
<i>Richterago radiata</i> (Vell.) Roque*	-	x	x	-	ET	FM 776
<i>Stevia lundiana</i> DC.	-	x	-	-	SB	FM 901
<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H. Rob.	-	x	-	-	AV	FM 748
<i>Vernonia cognata</i> Less.*	-	x	-	-	AB	FM 780

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas						
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher
<i>Vernonia herbacea</i> (Vell.) Rusby	-	x	-	-	SB	FM 762
<i>Vernonia lacunosa</i> Mart. ex DC.	-	x	-	-	SB	FM 941
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.*	-	x	-	-	AV	FM 457
<i>Vernonia tragiaefolia</i> DC.	-	x	-	-	SB	FM 874
<i>Viguiera robusta</i> Gardner	-	x	x	-	AB	FM 43
BIGNONIACEAE						
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld & J.F. Souza	-	x	x	-	LI	FM 295, 451
<i>Anemopaegma chaimberlaynii</i> (Sims.) Bureau & K. Schum.	-	-	x	-	LI	FM 169
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau	-	x	x	-	AB	FM 51
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	-	x	x	-	AV	FM 292
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	-	-	-	x	LI	FM 1964
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	-	-	-	x	AV	FM 1173
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	-	x	x	-	AB	FM 293, 523
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	-	x	x	-	SB	FM 293B
<i>Lundia</i> sp.	-	-	-	x	LI	FM 1154
<i>Memora pedunculata</i> (Vell.) Miers	-	-	x	-	AB	FM 915
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers*	-	x	x	-	LI	FM 920
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	-	x	x	-	AV	FM 52
BORAGINACEAE						
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	-	x	-	x	AV	FM 2168
<i>Heliotropium</i> aff. <i>fruticosum</i> L.	-	-	x	-	SB	FM 47
BROMELIACEAE						
<i>Dyckia</i> aff. <i>saxatilis</i> Mez	-	x	x	-	ET	FM 235
BURSERACEAE						
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	-	x	x	x	AV	FM 476
CAMPANULACEAE						
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	-	x	x	-	SB	FM 782
<i>Siphocampylus corymbifer</i> Pohl	-	x	-	x	AB	FM 48
<i>Wahlenbergia brasiliensis</i> Cham.	-	x	x	-	SB	FM 316, 863
CANNABACEAE						
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	-	x	-	-	AV	FM 764
CARYOPHYLLACEAE						
<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam.	-	x	x	-	SB	FM 764
CELASTRACEAE						
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	-	-	-	x	AV	FM 1159
CLUSIACEAE						
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	-	x	x	-	AV	FM 310
COMMELINACEAE						
<i>Commelina erecta</i> L.	-	-	x	-	ET	FM 484
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Kuntze ex Hand.-Mazz	-	-	-	x	EE	FM 1952
CONVOLVULACEAE						
<i>Evolvulus elegans</i> Moric.	-	x	-	-	LI	FM 766
<i>Ipomoea argenta</i> Meisn.	VU	-	x	-	SB	FM 667
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	-	x	x	-	LI	FM 769
<i>Ipomoea</i> sp.1	-	x	x	-	LI	FM 273
<i>Ipomoea</i> sp. 2	-	x	x	-	LI	FM 894
<i>Jaquemontia</i> sp.	-	x	x	-	LI	FM 802, 854

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas							
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher	
<i>Merremia flagellaris</i> (Choisy) O'Donell	-	x	x	-	LI	FM 38, 670	
<i>Merremia tomentosa</i> Hallierf.	-	x	x	-	SB	FM 36	
CUCURBITACEAE							
<i>Cayaponia espelina</i> (Manso) Cogn.	-	x	x	-	LI	FM 477	
<i>Melancium campestre</i> Naudin	-	x	-	-	LI	FM 840	
CUNONIACEAE							
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	-	x	-	x	AV	FM 345	
CYPERACEAE							
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke*	-	x	x	-	ET	FM 545	
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B. Clarke	-	x	x	-	ET	FM 805	
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	-	x	x	-	ET	FM 750	
<i>Bulbostylis</i> sp.1	-	x	x	-	ET	FM 813	
<i>Bulbostylis</i> sp. 2	-	x	x	-	ET	FM 641, 804	
<i>Bulbostylis</i> sp. 3	-	x	x	-	ET	FM 862	
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.*	-	x	x	-	ET	FM 806	
<i>Cyperus cayennensis</i> Willd. ex Link	-	x	x	-	ET	FM 635	
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	-	x	x	-	ET	FM 817	
<i>Cyperus pohlii</i> (Nees) Steud.	-	x	x	-	ET	FM 816	
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Tor.) Mattf. & Kük.*	-	x	x	-	ET	FM 814	
<i>Fimbristylis</i> sp.	-	x	x	-	ET	FM 642, 644	
<i>Rhynchospora cosanguinea</i> (Kunth) Bocck.	-	x	x	-	ET	FM 820	
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	-	-	-	x	EE	FM 1176, 1182	
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	QA	x	x	-	ET	FM 803	
<i>Rhynchospora setigera</i> Griseb.	-	x	x	-	ET	FM 359, 546, 910	
<i>Rhynchospora terminalis</i> (Nees) Steud.	-	x	x	-	ET	FM 751	
<i>Rhynchospora</i> sp.	-	x	-	-	ET	FM 806	
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	-	-	-	x	EE	FM 1166, 1170	
DILLENIACEAE							
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	-	-	x	-	AB	FM 182	
EBENACEAE							
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	-	x	-	-	AV	FM 546	
ERIOCAULACEAE							
<i>Paepalanthus cachambuensis</i> Silveira	-	x	-	-	ET	FM 869, 902	
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	-	x	x	-	AB	FM 173, 206, 275, 356	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	-	x	x	-	AB	FM 277	
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	-	x	x	-	AB	FM 184, 303	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	-	x	x	-	AB	FM 302	
EUPHORBIACEAE							
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	M.Rara	-	-	x	AV	FM 1962	
<i>Aparisthmium cordatum</i> (Juss.) Baill.	-	-	-	x	AV	FM 2088	
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	-	-	-	x	AB	FM 2082	
<i>Chamaesyce caecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat	-	x	x	-	ET	FM 200, 284	
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	-	x	x	-	SB	FM 276	
<i>Croton glandulosus</i> L.*	-	x	x	-	SB	FM 785	
<i>Croton urucurana</i> Baill.	-	-	-	x	AV	FM 1153	
<i>Dalechampia stipulacea</i> Müll. Arg.	-	-	-	x	LI	FM 475	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	-	x	x	x	AV	FM 479, 452, 1156; RC 2123	
<i>Plukenetia serrata</i> (Vell.) L.J. Gillespie	-	-	-	x	LI	FM 481, 1168	
<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart. & Zucc.) J. Paxson	-	x	x	-	SB	FM 650	

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas							
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher	
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	-	-	-	x	AV	FM 1164	
FABACEAE							
<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir.) DC.*	-	x	-	-	AB	FM 841	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	-	-	x	AV	FM 1963	
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	-	x	x	x	AV/SB	FM 212, 343, 561, 1174	
<i>Bauhinia forficata</i> Link	-	-	-	x	AV	FM 1957	
<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud.	-	x	x	-	AB	FM 212, 266	
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby	-	x	x	-	AB	FM 40; RC 2118	
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene*	-	x	x	-	SB	FM 653, 844	
<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	-	x	x	-	SB	FM 265	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	-	x	x	x	AV	FM 343	
<i>Crotalaria paulina</i> Sckrank	-	x	-	-	SB	FM 913	
<i>Crotalaria retusa</i> L.	-	x	-	-	SB	FM 822	
<i>Crotalaria</i> sp.	-	x	-	-	SB	FM 861	
<i>Dalbergia glaucescens</i> (Mart. ex Benth.) Benth.	Rss.	x	x	-	AV	FM 429, 646	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	-	x	x	-	ET	FM 473, 748	
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	-	x	-	-	AV	FM 280	
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	-	x	-	-	SB	FM 472, 1179	
<i>Galactia boavista</i> (Vell.) Burkart	-	x	x	-	SB	FM 283	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	-	-	-	x	AV	FM 474	
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.*	-	x	-	-	AB	FM 853	
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	-	x	x	-	AV	FM 483, 562	
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W. Grimes	-	x	-	x	AV	FM 1958	
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	-	-	-	x	AV	FM 1951	
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	-	-	-	x	AV	FM 1160	
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	-	-	-	x	AV	FM 1175	
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	-	x	x	-	SB	FM 45	
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	-	-	-	x	AV	FM 1947	
<i>Senna rugosa</i> (G. Don.) H.S. Irwin & Barneby	-	x	x	-	AV	FM 42B; RC 2119	
<i>Stylosanthes grandifolia</i> Brandão & Sousa Costa	-	x	x	-	SB	FM 834	
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.*	-	x	x	-	SB	FM 793	
<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	-	x	x	-	SB	FM 792	
<i>Stylosanthes</i> sp.	-	x	x	-	SB	FM 755	
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	-	x	x	-	SB	FM 892	
GENTIANACEAE							
<i>Calolisianthus speciosus</i> (Cham. & Schltdl.) Gilg	-	x	x	-	ET	FM 42	
<i>Curtia patula</i> Knobl.	-	-	x	-	ET	FM 668	
<i>Deianira chiquitana</i> Herzog	-	x	x	-	ET	FM 41	
GESNERIACEAE							
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler	-	x	-	-	ET	FM 940	
HYPERICACEAE							
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	-	x	-	-	ET	FM 2086	
IRIDACEAE							
<i>Sisyrinchium</i> sp.	-	x	x	-	ET	FM 830	
<i>Trimezia juncifolia</i> Klatt	-	x	x	-	ET	FM 309	
LAMIACEAE							
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	-	x	x	-	AV	FM 453	
<i>Clinopodium repens</i> (D. Don) Benth.	-	x	x	-	SB	FM 664	
<i>Hyptidendron canum</i> (Pohl) Harley	Rara	x	x	-	AV	FM 208, 862, 875, 876	
<i>Hyptis amaroucaulos</i> Brig.	-	x	x	-	AB	FM 896	

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas							
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher	
<i>Hyptis crinita</i> Benth.	-	x	x	-	AB	FM 171, 459	
<i>Hyptis marrubiioides</i> Epling	-	x	x	-	AB	FM 666, 846	
<i>Hyptis plectranthoides</i> Benth.	-	x	x	-	AB	FM 794	
<i>Hyptis rugosa</i> Benth.	-	x	x	-	AB	FM 864	
<i>Hyptis</i> sp.	-	x	x	-	AB	FM 225, 226	
<i>Hyptis virgata</i> Benth.	-	x	x	-	SB	FM 269, 282, 1183	
<i>Rhabdocaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	-	x	-	-	SB	FM 171B	
<i>Vitex polygama</i> Cham.	-	x	x	-	AV	FM 346	
LAURACEAE							
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	-	-	-	x	AV	FM 485	
<i>Nectandra nitidula</i> Nees	-	-	-	x	AV	FM 1157	
<i>Ocotea odorifera</i> Mart.	VU	-	-	x	AV	FM 850	
<i>Persea major</i> (Nees) L.E. Kopp	Rara	-	x	-	AV	RC 2127	
LECYTHIDACEAE							
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	-	-	-	x	AV	FM 921	
LYTHRACEAE							
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	-	x	x	-	ET	FM 831	
<i>Cuphea mesostemon</i> Koehne	-	x	x	-	ET	FM 827	
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schltdl.	-	x	x	-	ET	FM 274, 486	
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	-	x	x	-	AB	FM 45, 343	
MALPIGHIACEAE							
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	-	x	x	-	AB	RC 2130	
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little	-	x	x	-	AB	FM 30, 258	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	-	x	x	-	AV	FM 259, 304	
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	-	x	x	-	AB	FM 460, 548; RC 2125	
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	-	-	-	x	AV	FM 1155	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	-	x	-	-	AV	FM 549	
<i>Camarea affinis</i> A. St.-Hil.	-	x	-	-	ET	FM 784, 821	
<i>Camarea ericoides</i> A. St.-Hil.	-	x	-	-	ET	FM 231, 289	
<i>Camarea hirsuta</i> A. St.-Hil.	VU	x	-	-	ET	FM 767	
<i>Heteropterys umbellata</i> A. Juss.	-	x	x	-	AB	FM 260, 288, 550	
<i>Peixotoa tomentosa</i> A. Juss.	-	x	-	-	LI	FM 50, 287	
MALVACEAE							
<i>Krapovickasia macrodon</i> (DC.) Fryxell	-	x	-	-	SB	FM 1959	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	-	-	-	x	AV	FM 1953	
<i>Pavonia</i> sp.	-	x	-	-	SB	FM 855	
<i>Pelteaea edouardii</i> (Hochr.) Krapov. & Cristóbal	-	x	x	-	SB	FM 272, 285	
<i>Pelteaea</i> sp.	-	x	x	-	SB	FM 860	
<i>Sida cordifolia</i> L.*	-	x	x	-	SB	FM 842	
<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.*	-	x	x	-	SB	FM 343	
<i>Sida linifolia</i> Cav.*	-	x	x	-	SB	FM 647	
<i>Sida rhombifolia</i> L.*	-	x	x	-	SB	FM 795, 839	
<i>Triunfetta bartramii</i> L.*	-	x	-	x	AB	FM 1948	
<i>Waltheria</i> cf. <i>communis</i> A. St.-Hil	-	x	-	-	SB	FM 855	
<i>Waltheria douradinha</i> A. St.-Hil	-	x	-	-	SB	FM 878	
<i>Waltheria indica</i> L.*	-	x	x	-	SB	FM 453, 659	
MELASTOMATACEAE							
<i>Cambessedesia espora</i> DC.	-	x	x	-	SB	FM 227	
<i>Chaetostoma inerme</i> Naudin	DD	x	x	-	SB	FM 787, 856	
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Rara	x	x	-	AV	FM 228, 301	

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Angiospermas					Hábito	Voucher
	Status	C	R	M			
<i>Leandra xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.	-	-	-	x		SB	FM 2084
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	-	x	x	-		AV	FM 228, 268
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	-	x	x	-		AV	FM 205, 343; RC 2122
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bompl.) DC.	-	x	x	-		AV	FM 211, 228, 358
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	-	x	x	-		AV	FM 267, 300
<i>Microlicia fulva</i> (Spreng.) Cham.	-	x	x	-		SB	FM 429
<i>Microlicia isophylla</i> DC.	-	x	x	-		SB	FM 790
<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	-	x	x	-		SB	FM 791
<i>Tibouchina gracilis</i> Cogn.	-	x	x	-		SB	FM 662, 788, 843, 897
<i>Tibouchina martialis</i> (Cham.) Cogn.	-	x	x	-		AB	RC 2117
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	-	x	-	x		AV	FM 207, 1161
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don.) Cogn.	-	x	x	-		AV	FM 857
<i>Trembleya phlogiformis</i> DC.	-	x	x	-		SB	FM 429, 663, 789
MELIACEAE							
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	-	x	-	x		AV	FM 922
MENISPERMACEAE							
<i>Cissampelus ovalifolia</i> DC.	-	x	x	-		SB	FM 347, 560
MORACEAE							
<i>Dorstenia tubicina</i> Ruiz & Pav.	-	x	x	-		ET	FM 480
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	-	-	x	-		AB	FM 858
MYRSINACEAE							
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	-	x	x	-		AV	FM 160, 178, 525
MYRTACEAE							
<i>Calyptanthus clusiifolia</i> O. Berg	-	-	-	x		AV	FM 1950
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	-	x	x	-		AB	FM 480B
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	-	x	x	-		AB	FM 205, 525, 885
<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	-	-	x	-		SB	FM 675, 887
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	-	x	x	-		AV	FM 296, 426, 429; RC 2116
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	-	x	x	-		AV	FM 297, 352, 426
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-	x	x	x		AV	FM 347
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	-	x	x	-		AV	FM 298, 552
<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.	-	x	x	-		AB	FM 299, 351
<i>Psidium guineense</i> Sw.	-	x	x	-		AV	FM 352
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	-	-	-	x		AV	FM 464
NYCTAGINACEAE							
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	-		-	x		AV	FM 1158
ORCHIDACEAE							
<i>Cleistes rosea</i> Lindl.	-	x	-	-		ET	FM 1923
<i>Galeandra montana</i> Barb. Rodr.	-	x	x	-		ET	FM 426
<i>Habenaria longipedicellata</i> Hoehne	-	x	-	-		ET	FM 786
<i>Pelexia</i> cf. <i>aphylla</i> Ridl.	-	-	x	-		ET	FM 876
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb. f.	-	x	-	x		EP	FM 836
OROBANCHACEAE							
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schultdl.	-	x	x	-		SB	FM 667
<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	-	x	x	-		AB	FM 423, 671
PASSIFLORACEAE							
<i>Passiflora suberosa</i> L.	-	-	x	-		LI	FM 753
<i>Passiflora vellosii</i> Gardner	-	-	x	-		LI	FM 917
PHYLLANTHACEAE							
<i>Phyllanthus niuri</i> L.*	-	x	-	-		SB	FM 826

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Angiospermas					Voucher
	Status	C	R	M	Hábito	
<i>Phyllanthus rosellus</i> Müll. Arg.	-	-	x	-	ER	FM 2090
PIPERACEAE						
<i>Peperomia oreophila</i> Henschen	-	-	x	-	ER	FM 166
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	-	-	-	x	AB	FM 478
POACEAE						
<i>Andropogon bicornis</i> L.*	-	x	x	-	ET	FM 908
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth*	-	x	x	-	ET	FM 543
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	-	x	x	-	ET	FM 525
<i>Anthraenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	-	x	-	-	ET	FM 872
<i>Aristida ekmaniana</i> Henrard	-	x	-	-	ET	FM 866
<i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter	-	x	-	-	ET	FM 467
<i>Aristida recurvata</i> Kunth	-	x	x	-	ET	FM 624, 629
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	DD	x	x	-	ET	FM 430, 458
<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng.) Kuhlman.	DD	x	x	-	ET	FM 468, 544
<i>Axonopus</i> cf. <i>fissifolius</i> (Raddi) Kuhlman.	-	x	x	-	ET	FM 818
<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud.) Parodi	-	x	x	-	ET	FM 626
<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman.	-	x	x	-	ET	FM 799
<i>Chusquea tenuiglumis</i> Döll	DD	-	-	x	EE	FM 1946
<i>Ctenium cirrhosum</i> (Ness) Kunth	-	x	x	-	ET	FM 447
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde*	-	x	x	-	ET	FM 799
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	-	x	x	-	ET	FM 176, 417
<i>Eleusine indica</i> L.*	-	x	x	-	ET	FM 870
<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	-	x	-	-	ET	FM 883
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 469, 540, 669
<i>Eragrostis rufescens</i> Schrad. ex Schult.	-	x	x	-	ET	FM 632
<i>Eragrostis solida</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 633
<i>Eragrostis tenuifolia</i> (A. Rich.) Hochst. ex Steud.*	-	x	x	-	ET	FM 869
<i>Homolepis</i> sp.	-	-	-	x	ET	FM 1954
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf*	-	-	x	-	ET	FM 1961
<i>Ichnanthus procurrens</i> (Ness ex Trin.) Swallen	-	x	-	-	ET	FM 808
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	-	x	x	-	ET	FM 538
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.*	-	x	x	-	ET	FM 923
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka*	-	x	x	-	ET	FM 541
<i>Olyra humilis</i> Nees	-	-	x	x	ET	FM 815
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	-	x	x	-	ET	FM 909
<i>Panicum cyanescens</i> Nees ex Trin.	-	x	x	-	ET	FM 876
<i>Panicum olyroides</i> Kunth	-	x	x	-	ET	FM 797
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	-	-	-	x	ET	FM 851, 1171
<i>Panicum sellowii</i> Nees	-	-	-	x	ET	FM 813
<i>Parodiophyllochloa pantricha</i> (Hack.) Zuloaga & Morrone	-	-	-	x	ET	FM 1960
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	-	-	x	-	ET	FM 542
<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin.	-	x	x	-	ET	FM 879
<i>Paspalum eucomum</i> Nees ex Trin.	-	x	x	-	ET	FM 448
<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 538, 809
<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.	-	x	x	-	ET	FM 898
<i>Paspalum hyalinum</i> Nees ex Trin.	-	x	x	-	ET	FM 624, 630
<i>Paspalum notatum</i> Flügge*	-	x	x	-	ET	FM 637
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 639
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	-	x	x	-	ET	FM 629
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	-	x	x	-	ET	FM 643

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Angiospermas				Hábito	Voucher
	Status	C	R	M		
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 628, 631
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen*	-	x	x	-	ET	FM 809
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.*	-	x	x	-	ET	FM 800
<i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv.	-	x	x	-	ET	FM 819
<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze	-	x	x	-	ET	FM 625, 645
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees	-	x	x	-	ET	FM 797
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster*	-	x	x	-	ET	FM 796
POLYGALACEAE						
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	-	x	-	-	AV	FM 832
<i>Bredemeyera kunthiana</i> Klotzsch	-	-	x	-	AB	FM 832, 914
<i>Polygala galioides</i> Poir.	-	x	x	-	ET	FM 674B
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	-	x	x	-	ET	FM 455
<i>Polygala paniculata</i> L.*	-	x	x	-	ET	FM 674
<i>Polygala urbani</i> Chodat*	-	x	-	-	ET	FM 482
PROTEACEAE						
<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	x	-	-	AV	FM 867
ROSACEAE						
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.*	-	x	-	-	AB	FM 754, 807
RUBIACEAE						
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	-	-	x	x	SB	FM 768
<i>Declieuxia diantheroides</i> Standl.	-	x	x	-	SB	FM 179, 756
<i>Declieuxia</i> cf. <i>fruticosa</i> (Will. ex Roem. & Schult.) Kuntze	-	x	x	-	SB	FM 905
<i>Declieuxia cordigera</i> Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult. f.	-	x	x	-	SB	FM 44, 270, 471
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small*	-	x	x	-	SB	FM 652
<i>Faramea nigrescens</i> Mart.	-	-	-	x	AV	FM 1172
<i>Galianthe liliifolia</i> (Standl.) E.L. Cabral	-	x	x	-	AB	FM 49, 428
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.*	-	x	x	-	SB	FM 556, 651
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	-	x	x	-	AB	FM 53
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.	Rara	-	-	x	AV	FM 1956
<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	-	x	x	-	AB	FM 431; RC 2126
<i>Spermacoce alata</i> Aubl.*	-	x	x	-	SB	FM 865
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.*	-	x	x	-	SB	FM 174
<i>Spermacoce tenella</i> Kunth*	-	x	x	-	SB	FM 271
<i>Spermacoce verticillata</i> L.*	-	x	x	-	SB	FM 482
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schultdl.) K. Schum.	-	x	x	-	AV	FM 229, 312, 557; RC 2124
RUTACEAE						
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	-	-	-	x	AV	FM 1162
SALICACEAE						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	-	-	x	-	AV	FM 758
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	-	-	-	x	AV	FM 1184
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	-	x	x	AV/SB	FM 185, 204
SAPINDACEAE						
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	-	-	x	AV	FM 1949
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	-	x	-	-	AB	FM 875
SIPARUNACEAE						
<i>Siparuna cujabana</i> (Mart.) A. DC.	-	-	-	x	AV	FM 1165
SMILACACEAE						
<i>Smilax elastica</i> Griseb.	-	x	x	-	LI	FM 201

Tabela 1. Continuação...

Angiospermas							
Família/Espécie	Status	C	R	M	Hábito	Voucher	
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	-	x	x	-	LI	FM 311	
SOLANACEAE							
<i>Schwenckia brasiliensis</i> Poir.*	-	x	-	-	SB	FM 868	
<i>Solanum americanum</i> Mill.*	-	x	-	-	SB	FM 924	
<i>Solanum capsicoides</i> All.*	-	x	-	-	AB	FM 657	
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.*	-	x	-	-	AV	FM 833	
STYRACACEAE							
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	-	x	x	-	AV	FM 167, 203	
TURNERACEAE							
<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	-	x	x	-	SB	FM 765	
URTICACEAE							
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	-	-	-	x	AV	FM 2041	
VELLOZIACEAE							
<i>Barbacenia tomentosa</i> Mart.	-	-	x	-	ER	RC 2121	
VERBENACEAE							
<i>Lantana camara</i> L.*	-	x	-	-	AB	FM 783	
<i>Lantana fucata</i> Lindl.*	-	x	-	-	AB	FM 825	
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	-	x	x	-	AB	FM 302	
<i>Lippia rotundifolia</i> Cham.	-	x	x	-	AB	FM 862	
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	-	x	-	-	SB	FM 828	
VIOLACEAE							
<i>Viola subdimidiata</i> A. St.-Hil.	-	-	-	x	ET	FM 2085	
VITACEAE							
<i>Cissus salutaris</i> Kunth	-	x	x	-	LI	FM 620	
VOCHYSIACEAE							
<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	M.Rara	x	x	-	AV	FM 838, 904	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	-	-	-	x	AV	FM 925	
XYRIDACEAE							
<i>Xyris asperula</i> Mart.	-	x	-	-	ET	FM 900	
Pteridófitas							
CYATHEACEAE							
<i>Cyathea villosa</i> Willd.	-	x	-	-	AV	FM 852	
GLEICHENIACEAE							
<i>Sticherus penniger</i> (Mart.) C.V. Morton	-	x	x	-	ET	FM 906	
POLYPODIACEAE							
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	-	x	x	-	ER	FM 912	
<i>Polypodium catharinae</i> Langsd. & Fisch.	-	x	x	-	ET	FM 907	
<i>Polypodium latipes</i> Langsd. & Fisch.	-	x	x	-	ET	FM 811	
PTERIDACEAE							
<i>Adiantum</i> sp.	-	-	-	x	ET	FM 2091	
<i>Doryopteris ornithopus</i> (Mett.) J. Sm.	-	-	x	-	ET	FM 810	
SCHIZAEACEAE							
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	x	x	-	ET	FM 812	

Malvaceae (13 spp.), Bignoniaceae, Euphorbiaceae e Lamiaceae (12 spp.), Apocynaceae, Malpighiaceae e Myrtaceae (11 spp.) (Tabela 2). Juntas, essas famílias perfazem 70% da riqueza de espécies amostradas na área.

O hábito mais frequente na área de estudo foi o herbáceo, em especial ervas terrestres (116 spp.), seguido por subarbustos (98 spp.), árvores (87 spp.), arbustos (63 spp.) e lianas (27 spp.) (Figura 3). As

ervas escandentes foram representadas apenas por quatro espécies, todas associadas ao fragmento de floresta. Plantas que apresentam tal hábito, especialmente os bambus dos gêneros *Merostachys* e *Chusquea*, desempenham grande influência na dinâmica sucessional de ambientes florestais, tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo, devido ao crescimento vegetativo agressivo (Smith et al. 1981, Filgueiras 1988, Oliveira Filho et al. 1994b, Stern 1995) (Figura 2g).

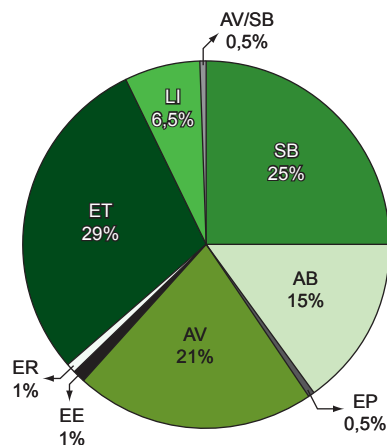


Figura 3. Porcentagem das espécies, com respectivos hábitos, inventariadas na Toca dos Urubus. AB: arbusto; AV: árvore; AV/SB: árvore/subarbusto; EE: erva escandente; EP: erva epífita; ER: erva rupícola; ET: erva terrestre; LI: liana; SB: subarbusto.

Figure 3. Species percentage, and life forms, found in the Toca dos Urubus. AB: shrub, AV: Tree, AV/SB: tree/subshrub, EE: clambering herb, EP: epiphyte, ER: rupicola herb, ET: herb, LI: vine, SB: subshrub.

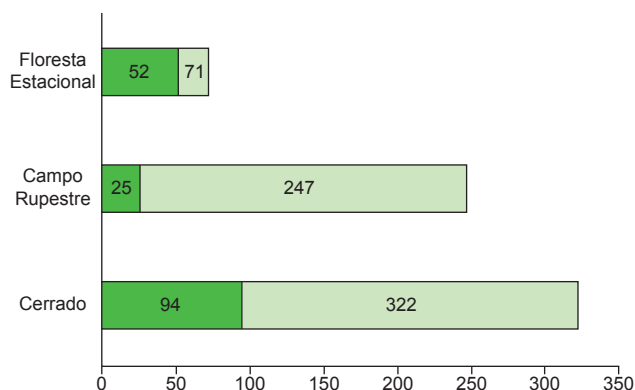


Figura 4. Número de espécies encontradas em cada uma das fisionomias da Toca dos Urubus. As barras escuras representam o número de espécies exclusivas para cada fisionomia.

Figure 4. Species richness record on three physiognomies found in the Toca dos Urubus. The solid bars represent the exclusive species for each physiognomies.

Quatro espécies de ervas rupícolas (*Barbacenia tomentosa*, *Peperomia oreophila*, *Phlebodium pseudoaureum* e *Phyllanthus rosellus*) foram observadas somente no campo rupestre. Apenas duas espécies de epífitas foram encontradas, *Polystachya estrellensis* e *Philodendron* sp., a primeira encontrada no fragmento de mata e no cerrado e a segunda, observada apenas no interior da mata. Duas espécies, *Andira fraxinifolia* e *Casearia sylvestris*, são arbóreas, quando no interior da mata e subarbusivas nas formações campestres, o que é comum em espécies do cerrado sujeitas a contínua perda de suas partes aéreas (Rizzini 1979).

Para o cerrado, foram inventariadas 322 espécies, para o campo rupestre 247 e para a floresta estacional 71. Dentre as espécies encontradas, 94 (ca. 23%) foram exclusivas do cerrado, 52 (ca. 13%) da floresta e apenas 25 (ca. 6,2%) exclusivas do campo rupestre (Figura 4). O maior compartilhamento da flora foi observado entre o cerrado e o campo rupestre (213 spp., ca. 53%) e o menor registrado entre o campo rupestre e a floresta (4 spp., ca. 0,9%). Cerrado

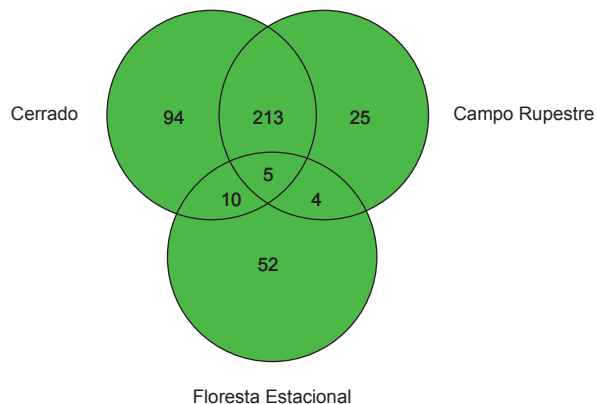


Figura 5. Diagrama de Venn mostrando o número de espécies exclusivas e comuns entre as três fisionomias da Toca dos Urubus, Baependi.

Figure 5. Venn diagrams extracted from the checklists showing the number of species shared by three physiognomies in the Toca dos Urubus, Baependi.

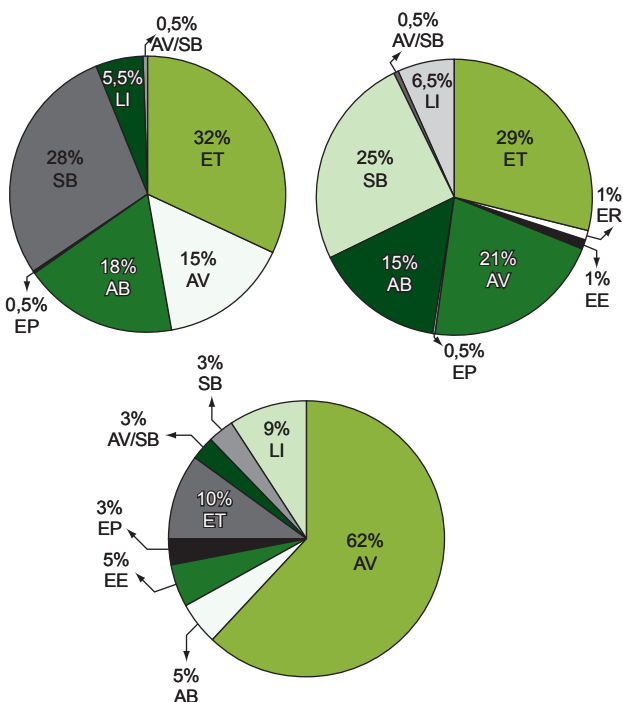


Figura 6. Porcentagem de espécies, com respectivos hábitos, nas três fisionomias da Toca dos Urubus, Baependi. AB: arbusto; AV: árvore; AV/SB: árvore/subarbusto; EE: erva escandente; EP: erva epífita; ER: erva rupícola; ET: erva terrestre; LI: liana; SB: subarbusto.

Figure 6. Species percentage, and life forms, on three physiognomies in the Toca dos Urubus, Baependi. AB: shrub, AV: Tree, AV/SB: tree/subshrub, EE: clambering herb, EP: epiphyte, ER: rupicola herb, ET: herb, LI: vine, SB: subshrub.

e floresta compartilharam 10 espécies (ca. 2,4%) e cinco espécies ocorreram nas três formações (Figura 5).

De acordo com o Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais (Oliveira Filho 2006), cinco espécies que ocorrem na Toca dos Urubus são raras (*Gochnatia paniculata*, *Hyptidendron canum*, *Leandra aurea*, *Persea major* e *Psychotria spathicalix*), cinco são citadas como muito raras (*Aspidosperma parvifolium*, *Dasyphyllum*

Tabela 2. Cinco famílias mais representativas na Toca dos Urubus (Geral) e em cada fisionomia.**Table 2.** Families with the highest number of species in Toca dos Urubus and, in the three vegetations formation.

Geral		Cerrado		Campo Rupestre		Floresta Estacional	
Asteraceae	66	Asteraceae	62	Poaceae	42	Fabaceae	10
Poaceae	52	Poaceae	44	Asteraceae	23	Euphorbiaceae	8
Fabaceae	32	Fabaceae	25	Fabaceae	17	Poaceae	6
Cyperaceae	19	Cyperaceae	17	Rubiaceae	14	Lauraceae	3
Melastomataceae/Rubiaceae	16	Melastomataceae	15	Melastomataceae	14	Rubiaceae	3
Total	210	Total	163	Total	110	Total	30

spinescens, *Pseudobrickellia brasiliensis*, *Alchornea sidifolia* e *Qualea jundiahy*) e uma como raríssima (*Dalbergia glaucescens*).

Dez espécies encontradas neste levantamento são citadas na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora de Minas Gerais (Drummond et al. 2008). Dessas, uma está sob o status “Em Perigo” (*Alstroemeria plantaginea*); quatro são referidas como “Vulneráveis” (*Chresta sphaerocephala*, *Ipomoea argenta*, *Ocotea odorifera*, *Camarea hirsuta*); uma é citada como “Quase Ameaçada” (*Rhynchospora globosa*), e quatro aparecem como “Dados Deficientes” (*Chaetostoma inerme*, *Axonopus aureus*, *Axonopus brasiliensis* e *Chusquea tenuiglumis*).

A fisionomia do cerrado, dominante na Toca dos Urubus, é formada por um estrato herbáceo, composto principalmente por gramíneas, e um estrato lenhoso um pouco esparsos, formado por árvores de pequeno e médio porte com troncos retorcidos e escurecidos pelo fogo, e de arbustos de caules múltiplos (Figura 6). As famílias mais representativas dessa fisionomia foram Asteraceae (62 spp.), Poaceae (44 spp.), Fabaceae (25 spp.), Cyperaceae (17 spp.) e Melastomataceae (15 spp.) (Tabela 2).

Nessa formação, o estrato herbáceo é formado principalmente por ervas terrestres (103 spp., ca. 32%) e subarbustos (91 spp., 28%). Entre as ervas terrestres as famílias mais representativas foram Poaceae (44 spp.), Cyperaceae (17 spp.), Asteraceae (8 spp.) e Polygalaceae (6 spp.). A maioria dos subarbustos pertence às famílias Asteraceae (30 spp.), Fabaceae (13 spp.), Malvaceae (11 spp.), Rubiaceae (8 spp.) e Melastomataceae (7 spp.). O estrato lenhoso é composto por arbustos (57 spp., ca. 18%) e árvores (51 spp., ca. 15%), que corresponde a aproximadamente 33% da diversidade de espécies desse ambiente (Figura 6). As lianas correspondem a 5,5% (18 spp.) da riqueza de espécies dessa formação.

O campo rupestre é um tipo de vegetação altamente especializada que ocorre como ilhas no alto de algumas serras brasileiras, normalmente acima dos 900 m de altitude e sobre solos muito rasos ou afloramentos rochosos (Harley 1995). Esses ambientes são reconhecidos por sua grande riqueza de espécies e endemismos (Joly 1970, Giulietti et al. 2000). Na Toca dos Urubus, os campos rupestres estão restritos à porção noroeste da serra e Poaceae (42 spp.), Asteraceae (23 spp.), Fabaceae (17 spp.), Melastomataceae e Rubiaceae (14 spp.) foram as famílias mais diversas desse ambiente (Tabela 2).

No campo rupestre, a paisagem é caracterizada pela grande quantidade de arbustos e um estrato herbáceo mais esparsos do que o encontrado na área de cerrado. Dentre as ervas terrestres, principais componentes desse compartimento, destacaram-se as famílias Poaceae (42 spp.), Cyperaceae (16 spp.) e Asteraceae (6 spp.). Apesar de espécies rupícolas serem marcantes na composição dos campos rupestres, apenas quatro foram registradas (Tabela 1). Os subarbustos (59 spp., 24%) são, em sua maioria, representados por espécies de Rubiaceae (10 spp.), Fabaceae (9 spp.), Asteraceae, Malvaceae e Melastomataceae (7 spp.).

Apesar da grande profusão de afloramentos rochosos e da pouca profundidade ou ausência do solo, cerca de 30% das espécies ocorrentes no campo rupestre foram de arbustos (41 spp., 16,5%) e árvores (35 spp., 14%), a maioria compartilhada com o cerrado (Figura 5, 6). Neste estrato, as famílias mais ricas em número de espécies foram Asteraceae (10 spp., 7 arbustos e 3 árvores), Lamiaceae (9 spp., 6 arbustos e 3 árvores), Myrtaceae (8 spp., 3 arbustos e 5 árvores), Melastomataceae (7 spp., 1 arbusto e 6 árvores) e Fabaceae (6 spp., 2 arbustos e 4 árvores). As lianas, com 18 espécies, corresponderam à aproximadamente 8% da riqueza de espécies do campo rupestre, e encontram-se intercaladas ao estrato gramíneo e/ou sobre os arbustos e árvores.

A área de floresta estacional semidecidual está localizada no fundo de um vale adjacente ao curso d'água na vertente leste da serra. O fragmento é composto por quatro diferentes estratos: o dossel, que atinge entre 15 e 20 m de altura, o estrato médio entre 8 a 10 m, o sub-bosque formado por arbustos e indivíduos jovens de árvores do dossel e sub-dossel e o estrato herbáceo. Neste ambiente, as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (10 spp.), Euphorbiaceae (8 spp.), Poaceae (6 spp.), Lauraceae e Rubiaceae (3 spp.) (Tabela 2). As espécies arbóreas foram maioria, cerca de 62% (44 spp.) (Figura 6). Lianas (6 spp., ca. 9%) foram observadas no dossel, estrato médio, em clareiras e na borda da mata. As únicas espécies epífitas registradas foram *Philodendron* sp. e *Polystachya estrellensis*. As ervas mais comuns no interior da floresta foram *Dichorisandra hexandra*, *Rhynchospora exaltata*, *Scleria bracteata* e *Chusquea breviglumis*, que forma um denso taquaral na área próxima ao curso d'água e cobrindo grande parte do fragmento (Figura 2g).

Chama atenção o grande número de espécies ruderais e de ampla distribuição (55 spp.) que ocorrem na Toca dos Urubus (Tabela 1), além da perda constante da cobertura vegetal original (Figura 2d).

Discussão

Um dos fatores determinantes da diversidade de uma área é a estrutura da vegetação (Ricklefs 2003). A grande diversidade de espécies encontrada na Toca dos Urubus se deve, provavelmente, à riqueza fitofisionômica do local, composta por três formações principais: cerrado, campo rupestre e floresta estacional. Além disso, a transição entre tais fisionomias se dá de forma gradativa, constituindo gradientes vegetacionais que contribuem para o aumento da diversidade.

No presente estudo, a área de cerrado apresentou uma maior diversidade de espécies arbustivo-herbáceas em relação às arbóreas, conferindo uma proporção de aproximadamente 4,4:1. Tais resultados corroboram dados obtidos na Chapada Pratinha, Distrito Federal (Felfili et al. 1993), onde foi observada uma proporção de 4,5:1, porém diferente dos resultados apresentados por Mendonça et al. (1998), cuja razão foi de 3:1. A fisionomia do cerrado pode, de fato, apresentar variações em sua composição, principalmente relacionadas

à proporção entre elementos lenhosos (árvores e arbustos) e herbáceos (Oliveira Filho & Ratter 1995).

A grande diversidade de Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae e Melastomataceae é comum em áreas de cerrado, especialmente no que diz respeito às três primeiras, que estão entre as mais ricas para flora deste bioma (Mendonça et al. 1998). Essas famílias também constituíram os principais componentes do estrato herbáceo-subarbustivo. Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Melastomataceae e Myrtaceae foram as famílias mais ricas em espécies formadoras do compartimento lenhoso dessa fisionomia. Malpighiaceae e Rubiaceae, duas famílias apontadas como importantes para esta fisionomia (Heringer et al. 1977) não estão entre as famílias mais diversas na Toca dos Urubus. A despeito disto, *Byrsonima coccolobifolia* e *B. intermedia* (Malpighiaceae), *Palicourea rigida* e *Tocoyena formosa* (Rubiaceae) são as espécies mais importantes do estrato arbustivo-arbóreo.

Para a flora do Cerrado s.l., Asteraceae figura entre as famílias mais diversas na composição do estrato herbáceo (Filgueiras 2002), sendo pouco representada no compartimento lenhoso (e.g. Batalha et al. 2001, Ratter et al. 2003, Pereira-Filho et al. 2004). Entretanto, esta foi uma das famílias mais representativas nesse estrato no cerrado da Toca dos Urubus, que pode estar associado ao fato de Asteraceae ser muito rica em espécies nas comunidades campestres do cerrado em Minas Gerais (Andrade et al. 1986).

O campo rupestre na Toca dos Urubus apresentou baixo número de espécies exclusivas, o que pode ser explicado pela pequena área ocupada por esta fisionomia. Tal fato contrasta com o que é esperado para áreas de campo rupestre que, no geral, são caracterizadas pelo grande número de espécies endêmicas (Giulietti et al. 2000). Fatores como atividades agropecuárias realizadas no passado, retirada de cascalho e a abertura de trilhas tanto por pessoas quanto pelo gado, certamente contribuíram para baixo número de táxons exclusivos encontrados. As famílias mais ricas dessa formação na área em estudo (Poaceae, Asteraceae e Fabaceae) são citadas entre as mais importantes em número de espécies para a flora dos campos rupestres (Joly 1970, Giulietti et al. 2000, Filgueiras 2002). Porém, vale ressaltar que famílias altamente diversas nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Eriocaulaceae, Xyridaceae e Velloziaceae) são pobremente representadas na Toca dos Urubus. A baixa diversidade destes grupos parece ser comum em outras áreas campestres da Serra da Mantiqueira (Forzza obs. pess.).

A riqueza de espécies registrada na floresta estacional foi baixa em relação a outros estudos realizados na região do Alto Rio Grande (e.g. Oliveira Filho et al. 1994a, b, c, d, 2004; Rodrigues et al. 2003; Souza et al. 2003; Vilela et al. 1995, 2000). A retirada de parte da cobertura florestal original para a constituição de pastagens, certamente, reduziu significativamente a diversidade desse ambiente. Entretanto, o número de espécies catalogadas, encontra-se dentro dos limites esperados para florestas semidecíduas neotropicais (Gentry 1995). Fabaceae e Euphorbiaceae foram as famílias mais importantes em número de táxons arbustivo-arbóreos nesse ambiente, estando de acordo com o que é observado para florestas estacionais na Região Sudeste (Oliveira Filho et al. 2006). Apesar do pequeno número de espécies, o perfil florístico observado nessa formação na Toca dos Urubus é típico de florestas semidecíduas montanas (Oliveira Filho et al. 1994b, 2006), sendo representado, principalmente, por *Cariniana estrellensis*, *Casearia lasiophylla*, *Guatteria australis*, *Lamanonia ternata*, *Machaerium villosum*, *Ocotea odorifera*, *Protium widgrenii* e *Vitex polygama*.

A flora da Toca dos Urubus mostrou-se bastante diferenciada entre os ambientes campestres e o florestal, resultando em uma grande riqueza local. O maior compartilhamento de espécies entre o cerrado e o campo rupestre pode ser explicado pela presença de um gradiente

de transição entre essas fisionomias. A existência de áreas contíguas permite que espécies com alto potencial de dispersão possam ocupar mais de uma fisionomia (Costa & Araujo 2001).

O grande número de espécies ruderais pode ser explicado pela presença de extensas áreas de pasto adjacentes ao local de estudo. Da mesma forma, a ocorrência de queimadas periódicas para manter as pastagens, prática comum em toda a região da APA Mantiqueira, contribui para o aparecimento dessas espécies generalistas que, em sua maioria, apresentam vantagens adaptativas para a colonização de áreas impactadas. Outra atividade realizada na área é a retirada de cascalho para a pavimentação de vias que cortam a região, o que facilita o aparecimento de ravinamentos e até mesmo voçorocas em consequência da retirada da cobertura vegetal.

Como já enfatizado por Azevedo (1962), a região dos altos divisores ou Alto Rio Grande é de extrema importância para a conservação e manutenção da bacia do Rio Paraguai e, consequentemente, do Rio da Prata. Tal afirmativa foi ressaltada recentemente no Atlas para a conservação da flora de Minas Gerais, onde esta região é tratada sob a categoria de importância biológica extrema, um dos níveis mais altos adotados (Drummond et al. 2005). A despeito disto, do apelo turístico e da riqueza vegetal registrada no presente estudo, a região da Toca dos Urubus não conta com nenhuma unidade de conservação, o que se faz extremamente necessário para a manutenção e preservação das espécies e da vegetação aí ocorrentes.

O registro de quatro espécies indicadas como “Dados Deficientes” e seis ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais (Drummond et al. 2008), demonstra que levantamentos florísticos de longo prazo e que contam com a participação de especialistas representam fontes primárias e imprescindíveis para gerar informações para ações conservacionistas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sr. Cacildo Ferreira e ao pesquisador Régis M. Ferreira por todo incentivo e apoio nas campanhas de campo; à pesquisadora Ana Luísa de Carvalho Lima e a dois assessores anônimos pela leitura crítica do manuscrito; à Fátima R. Salimena, curadora do herbário CESJ, pelo apoio ao projeto; e aos especialistas que contribuíram na identificação das espécies: A. M. Teles, R. A. X. Borges, M. Saavedra e R. L. Esteves (Asteraceae), J. G. Jardim (Rubiaceae), M. Sobral (Myrtaceae), E. F. Guimarães (Boraginaceae, Gentianaceae e Piperaceae), L. Menini Neto (Orchidaceae), A. M. Amorim (Malpighiaceae), R. Goldenberg e B. Chiavegatto (Melastomataceae), R. Mello-Silva (Annonaceae e Velloziaceae), T. U. Kono e A. Rapini (Apocynaceae), V. Mansano (Fabaceae), R. Marquete (Salicaceae), A. Salino (Pteridófitas), L. C. S. Assis (Lauraceae), M. G. Bovini (Malvaceae), M. C. M. Marques (Polygalaceae), M. Trovó (Eriocaulaceae), R. M. Harley (Lamiaceae), R. M. Castro (Moraceae, Urticaceae), R. H. P. Andreata (Smilacaceae), F. R. Salimena (Verbenaceae) e F. França (Vochysiaceae). R. C. Forzza agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade.

Monografia de conclusão de curso de Fabrício Moreira Ferreira desenvolvida na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Referências Bibliográficas

- 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.
- AZEVEDO, L.G. 1962. Tipos de vegetação do sul de Minas e campos da Mantiqueira (Brasil). An. Acad. Bras. Cienc. 34(2):225-234.
- BATALHA, M.A., MANTOVANIA, W. & MESQUITA Jr., H.N. 2001. Vegetation structure in cerrado physiognomies in southeastern Brazil. Brazil. J. Biol. 61(3):475-483.

- Van den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Rev. Brasil. Bot.* 23(3):231-253.
- BRAGA, F.M.S. & ANDRADE, P.M. 2005. Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 95(2):121-126.
- BOTREL, R.T., OLIVEIRA-FILHO, A.T., RODRIGUES, L.A. & CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Rev. Brasil. Bot.* 25(2):195-213.
- CARVALHO, D.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A. & GAVILANES, M.L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de uma mata ciliar do Alto Rio Grande em Bom Sucesso - MG. *Acta Bot. Brasil.* 9(1):231-245.
- COSTA, A.A. & ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação arbórea de cerrado e cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, MG. *Acta Bot. Bras.* 15(1):63-72.
- 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.
- DRUMMOND, G.M., MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S., MENDONÇA, M.P. & STEHMANN, J.R. 2008. Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- EITEN, G. 1982. The cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Review.* 38(2):201-341.
- FELFILI, J.M., SILVA Jr., M.C., REZENDE, A.V., MACHADO, J.W.B., WALTER, B.M.T., SILVA, P.E.N. & HAY, J.D. 1993. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF-Brasil. *Acta Bot. Bras.* 6(2):27-47.
- FILGUEIRAS, T.S. 1988. A floração dos bambus e seu impacto ecológico. *Eugeniana* 15:1-8.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. In *The cerrados of Brazil* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.) New York, Columbia University Press, p. 121-139.
- GAVILANES, M.L., BRANDÃO, M., OLIVEIRA-FILHO, A.T., ALMEIDA, R.J., MELLO, J.M. & AVEZUM, F.F. 1992a. Flórmula da Reserva Biológica Municipal do Poço Bonito, Lavras, MG. III Formação florestal. *Daphne.* 2(3):14-26.
- GAVILANES, M.L., OLIVEIRA-FILHO, A.T., CARVALHO, D.A. & VILELA, E.A. 1992b. Flora arbustivo-arbórea de uma mata ciliar do Alto Rio Grande em Madre de Deus de Minas - MG. *Daphne.* 2(4):15-24.
- GENTRY, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In *Seasonally dry tropical forests* (S.H. Bullock, H.A. Money & E. Medina, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 146-194.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Bol. Bot. Univ. 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 de botânica* (T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter, eds.). EMBRAPA Recursos Genéticos, Brasília, p. 311-318.
- GOMES, M.M. 2005. Diagnóstico sócio-econômico do Corredor Ecológico da Mantiqueira. Valor Natural, Belo Horizonte. (Relatório técnico)
- HARLEY, R.M. 1995. Introduction. In *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil* (B. Stannard, ed.). Royal Botanic Gardens, Richmond, p. 1-78.
- HERINGER, E.P., BARROSO, G.M., RIZZO, J.A. & RIZZINI, C.T. 1977. A flora do cerrado. In *Anais do IV Simpósio sobre o Cerrado*. (M.G. Férris, org.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 211-232.
- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. 1990. *Index Herbariorum: the herbaria of the world*. New York Botanical Garden, New York.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1993. Mapa da vegetação do Brasil. 1:5.000.000. IBGE, Rio de Janeiro.
- JOLY, A.B. 1970. Conheça a vegetação brasileira. EDUSP; Polígono, São Paulo.
- LORENZI, H. 1991. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2 ed. Ed. Plantarum, Nova Odessa.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., SILVA Jr., M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, orgs.). EMBRAPA; CPAC, Planaltina, p. 289-556.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, Lavras.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FLUMINHAN-FILHO, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. *Cerne.* 5(2):51-64.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994a. 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., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994b. Effect of flooding regime and understory bamboos on the physiognomy and tree species composition of tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Vegetatio.* 113(2):99-124.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., ALMEIDA, R.J., MELLO, J.M. & GAVILANES, M.L. 1994c. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Rev. Brasil. Bot.* 17(1):67-85.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., SCOLFORO, J.R. & MELLO, J.M. 1994d. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras (MG). *Rev. Brasil. Bot.* 17(2):159-174.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinb. J. Bot.* 52(2):141-194.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CARVALHO, D.A., FONTES, M.A.L., Van den BERG, E., 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. Brasil. Bot.* 27(2):291-309.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation* (R.T. Pennington, G.P. Lewis & J. Ratter, eds.). Taylor & Francis CRC Press, Oxford, p. 59-192.
- PEREIRA-FILHO, E.F.L., SANTOS, J.E., KAGEYAMA, P. & HARDT, E. 2004. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivos e arbóreo de um remanescente de cerrado em uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Bot.* 27(3):533-544.
- PONÇANO, W.L., CARNEIRO, C.D.R., BISTRICHI, C.A., ALMEIDA, F.F.M. & PRANDINI, F.L. 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation. III comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinb. J. Bot.* 60(1):57-109.
- RIBEIRO, K.O. 2005. Ação coletiva, conselho consultivo e gestão: um estudo da área de proteção ambiental Serra da Mantiqueira. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *Economia da natureza*. 5 ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- RIZZINI, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. HUCITEC; EDUSP, São Paulo.
- RODRIGUES, L.A., CARVALHO, D.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., BOTREL, R.T. & SILVA, E.A. 2003. Florística e estrutura da comunidade

- arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. *Acta Bot. Brasil.* 17(1):71-87.
- Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. 1982. *Atlas Geoeconômico da Microrregião do Circuito das Águas*. Instituto de Geociências Aplicadas, Belo Horizonte.
- SILVA, B.S. 2005. A experiência do SIG e sensoriamento remoto na construção de um gerenciamento participativo na Serra da Mantiqueira. In *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, p. 1375-1380. <http://martedpi.inpe.br/col/Itid.inpe.br/sbsr/2004/11.22.20.37/doc/1375.pdf> (último acesso em: 24/03/2009).
- SMITH, L.B., WASSHAUSEN, D.C. & KLEIN, R.M. 1981. Gramíneas. In *Flora ilustrada catarinense* (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-442. (v. 1).
- SOUZA, J.S., ESPÍRITO-SANTO, F.D.B., FONTES, M.A.L., OLIVEIRA-FILHO, A. T. & BOTEZELLI, L. 2003. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras, MG. *Rev. Árvore*. 27(2):1-22.
- STERN, M.J. 1995. Vegetation recovery on earthquake-triggered landslide sites in the Ecuadorian Andes. In *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests* (S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn, eds.). New York Botanical Garden, Bronx, p. 207-220.
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- VILELA, E.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de um fragmento de mata ciliar no Alto Rio Grande, Itutinga, Minas Gerais. *Acta Bot. Brasil.* 9(1):87-100.
- VILELA, E.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., CARVALHO, D.A., GUILHERME, F.A.G. & APPOLINÁRIO, V. 2000. Caracterização estrutural de floresta ripária do Alto Rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. *Cerne*. 6(2):41-54.
- VIOLA, M.R. 2008. Simulação hidrológica na região Alto Rio Grande a montante do Reservatório de Camargos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Recebido em 20/05/09

Versão reformulada recebida em 04/09/09

Publicado em 07/09/09

Reprodução da ave piru-piru (*Haematopus palliatus*, Temminck 1820, *Haematopodidae*) no litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil

Edison Barbieri^{1,2} & Roberta Tonolli Chiavone Delchiaro¹

¹Instituto de Pesca – APTA – SAA/SP

Av. Prof. Besnard s/n, Morro do São João, CEP 11990-000, Cananéia, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Edison Barbieri, e-mail: edisonbarbieri@yahoo.com.br

BARBIERI, E. & DELCHIARO, R.T.C. Nesting of the American Oystercatcher *Haematopus palliatus* Temminck 1820, *Haematopodidae* in the southern coast of São Paulo State, Brazil. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn02609042009>.

Abstract: This note reports the occurrence and nesting of *Haematopus palliatus* in southern coast of São Paulo State. Data were obtained from direct observations of nests between August/2005 and December/2008. A total of 22 nests, every one with two eggs, were monitored, including 20 at Ilha Comprida and two at Ilha do Cardoso. Of these, 13 produced at least one chick. These are the first data about breeding of *Haematopus palliatus* in southern São Paulo State.

Keywords: American Oystercatcher, Brazil, Ilha Comprida, Ilha do Cardoso, *Haematopus palliatus*, Nesting, São Paulo.

BARBIERI, E. & DELCHIARO, R.T.C. Reprodução da ave piru-piru (*Haematopus palliatus*, Temminck 1820, *Haematopodidae*) no litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn02609042009>.

Resumo: Esta nota registra a ocorrência e nidificação do *Haematopus palliatus* na costa sul do Estado de São Paulo. Os dados foram obtidos de observações diretas dos ninhos no período de agosto de 2005 a dezembro de 2008. Um total de 22 ninhos, cada um com dois ovos, foram monitorados, incluindo 20 na Ilha Comprida e dois na Ilha do Cardoso. Destes, 13 chegaram a produzir filhotes. Este é um registro inédito sobre a reprodução de *Haematopus palliatus* na costa sul de São Paulo.

Palavras-chave: Brasil, *Haematopus palliatus*, Ilha Comprida, Ilha do Cardoso, Piru-piru, reprodução, São Paulo.

Introdução

Haematopus palliatus é uma ave de praia registrada ao sul da América do Norte, na costa Pacífica e Atlântica, e em toda a costa da América do Sul (Hayman et al. 1986); incluindo toda a costa brasileira, onde nidifica (Sick 1997). Esta espécie é restrita à beira mar, encontrada em costões rochosos expostos à arrebentação e praias arenosas (Hayman et al. 1986). No Brasil é uma ave observada em todos os estados, com maior abundância no Rio Grande do Sul (Sick 1997). Alimenta-se principalmente de gastrópodes, ostras, cracas e lamelibrânquios, caranguejos e outros invertebrados (Nol et al. 1984, Hayman et al. 1986, Sick 1997), forrageando principalmente em praias arenosas, costões rochosos e planícies intermareais (Nol 1989). São encontrados geralmente forrageando em pares isolados (Figura 1), mostrando forte territorialidade durante o período reprodutivo (Cadman 1979).

A postura é, em geral, de dois ovos, ocasionalmente chegando a quatro (Lauro & Burger 1989). Estes são marrom claro com pontos escuros e outras manchas, medindo aproximadamente 5,0 mm por 38 mm (Nol et al. 1984). Para disfarçar os ovos, dependendo do local, os adultos adicionam seixos quebrados aos ninhos (Nol 1989). Ambos os membros do par reprodutor incubam os ovos e cuidam dos filhotes (Sick 1997).

Os ninhegos podem estar ativos dentro de 24 horas após nascerem, mas levam até 60 dias para que seus bicos tornem-se fortes o bastante para abrir suas próprias presas (Nol et al. 1984, Lauro & Burger 1989). Os filhotes podem permanecer por até seis meses com os respectivos pares reprodutores, os quais os protegem vigorosamente (Lauro & Burger 1989). Para confundir os predadores, os adultos se fingem de feridos para atrair a atenção para longe do ninho ou, ainda, de estarem chocando em outro local onde não há nenhum ninho (Sick 1997). Estas aves alcançam a maturidade sexual após um ano (Hayman et al. 1986) e os adultos podem viver dez anos ou mais (Nol 1984).

Não há trabalhos realizados sobre a reprodução e nem estimativa da população de *H. palliatus* no Brasil. Em São Paulo, no sudeste brasileiro, também não existem trabalhos que estimem o tamanho populacional de *H. palliatus*, embora a espécie esteja listada como “Vulnerável” para este Estado (Decreto Nº 53.494, de 2 de outubro de 2008), ou ainda, que indiquem áreas de nidificação. No presente trabalho apresento as primeiras informações sobre a nidificação de *H. palliatus* para o litoral paulista.



Figura 1. Par reprodutor de *Haematopus palliatus*, forrageando na praia da Ilha Comprida, no litoral sul do estado de São Paulo.

Figure 1. Breeding pair of *Haematopus palliatus*, feeding at Ilha Comprida beach, southern coast of São Paulo State.

Material e Métodos

As observações foram realizadas semanalmente nos sítios de nidificação de *H. palliatus* nas Ilhas Comprida e do Cardoso, no litoral extremo sul do Estado de São Paulo. Na Ilha Comprida foram percorridas as praias e áreas partindo da parte sul em direção ao norte, em uma extensão de 70 km (Figura 2). Na Ilha do Cardoso caminhou-se da praia do Pereirinha até a de Itacuruça, uma faixa de 8 km.

Na Ilha Comprida, as observações e busca dos ninhos estenderam-se de agosto de 2005 a dezembro de 2008, totalizando 80 visitas semanais. A Ilha do Cardoso foi visitada somente nos anos de 2007 e 2008, durante os mesmos meses amostrados para a Ilha Comprida.

Em cada sítio reprodutivo localizado foi determinado semanalmente a quantidade de ovos por ninho, o comprimento e a largura (em milímetros, paquímetro com precisão 0,1 mm) e a massa (em gramas, balança tipo dinamômetro com precisão 0,1 g) dos ovos. As medidas dos ovos - comprimento total (cm), largura (cm) e massa (g) - foram tomadas usando-se paquímetro (Mitutoyo de 150 mm, precisão 0,1 mm) e balança tipo dinamômetro (Pesola de 100 g, precisão 0,1 g). Filhotes com 15 dias de vida tiveram sua massa corpórea aferida (g) e tomadas medidas do comprimento do culmen exposto (cm) conforme Sick (1997).

Dois ninhos na Ilha Comprida foram monitorados diariamente entre 15 de agosto até 15 de dezembro de 2008 para avaliar o tempo de incubação e de sobrevivência.

Resultados

Entre agosto de 2005 e dezembro de 2008 foram registrados um total de 22 ninhos, incluindo 20 na Ilha Comprida e dois na Ilha do Cardoso. Os ninhos consistiram em depressões rasas escavadas em partes mais elevadas de praias arenosas acima da linha da maré de sizígia (Figura 3). Em 2005, na Praia da Ilha Comprida e na Ilha do Cardoso, foram registrados dos quatro pares reprodutores

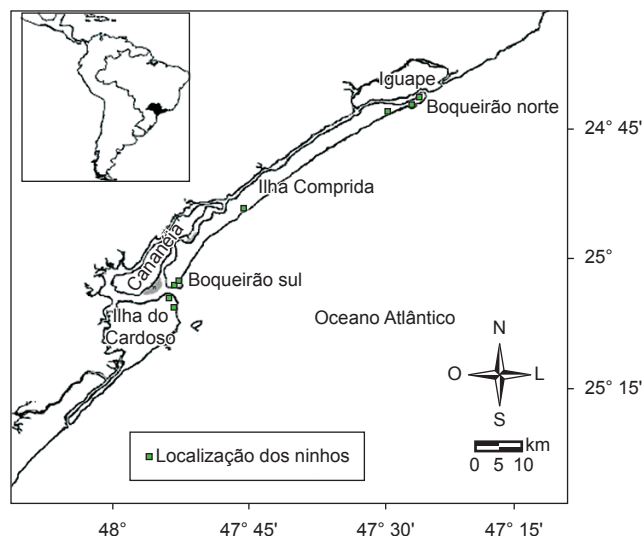


Figura 2. Localização dos ninhos de *Haematopus palliatus*, envolto pela planta de praia (*Blutaparon portulacoides*) na Ilha Comprida e Ilha do Cardoso, áreas amostradas no litoral sul do estado de São Paulo.

Figure 2. Locality of *Haematopus palliatus* nests, involved for the beach plant (*Blutaparon portulacoides*), at Ilha Comprida and Ilha do Cardoso, sampled areas in the south coast of São Paulo State.

de *H. palliatus* nidificando nas dunas, seis em 2006, oito em 2007 e quatro em 2008. Também foram encontrados dois ninhos de *H. palliatus*, na praia do Pereirinha na Ilha do Cardoso, com dois ovos cada.

Nas Ilhas Comprida e do Cardoso a época de reprodução foi de outubro a janeiro, durante os quatro anos estudados. A postura ocorreu em meados de outubro e os primeiros filhotes foram observados em novembro. O tempo de incubação variou de 25 a 30 dias para os dois ninhos da Ilha Comprida monitorados diariamente.

Os ninhos eram cavidades rasas escavadas na areia, onde eram depositados dois ovos de coloração marrom-clara com pequenas manchas pretas distribuídas irregularmente, bem camuflados (Figura 3).

O comprimento dos ovos variou entre 50,9 a 51,9 mm, com largura entre 3,40 a 3,68 cm e peso entre 9,2 a 10 g ($n = 22$) (Tabela 1).



Figura 3. Ovos de *Haematopus palliatus* na Ilha Comprida, litoral sul do estado de São Paulo.

Figure 3. Eggs of *Haematopus palliatus* at Ilha Comprida, southern coast of São Paulo State.

O comprimento do cúlmex exposto de 13 filhotes de 15 dias oscilou entre 18,3 a 21,2 mm e o peso entre 50 a 53 g (Tabela 2). Os ovos dos ninhos da Ilha do Cardoso mediram entre 51,2 e 50,8 mm, com largura de 33,6 e 35,4 mm e peso de 9,80 e 10 gramas, respectivamente. Estes ninhos não obtiveram sucesso na eclosão dos ovos.

Em apenas 13 ninhos houve a eclosão dos ovos com desenvolvimento de um único filhote por ninho (Figura 4). Em um ninho na Ilha Comprida observou-se *Caracara plancus* predando os ovos do *H. palliatus*. Possivelmente cães e gatos domésticos, comuns nas comunidades caiçaras de ambas as ilhas, e associados a casas de veraneio, também possam preda os ovos e filhotes.

Discussão

Embora não se tenha registro de estudos populacionais de *H. palliatus* para o estado de São Paulo, esta espécie é listada como



Figura 4. Filhote de *Haemantopus palliatus* com 15 dias na Ilha Comprida, litoral sul do estado de São Paulo.

Figure 4. Chick of *Haemantopus palliatus* 15 days old at Ilha Comprida, southern coast of São Paulo State.

Tabela 1. Médias das medidas dos ovos (em mm) de *Haemantopus palliatus* (Temminck 1820, Haematopodidae) registrados entre 2005 e 2008 na Ilha Comprida e Ilha do Cardoso, litoral sul do estado de São Paulo. Os números entre parêntesis, à direita das médias apresentadas, representam os respectivos desvios-padrão.

Table 1. Averages of the measures of eggs (in mm) of *Haemantopus palliatus* (Temminck 1820, Haematopodidae) recorded from 2005 to 2008 at Ilha Comprida and Ilha do Cardoso, southern coast of São Paulo State. The numbers between parentheses, to the right of the presented averages, represent respective standard deviation.

Ano	2005 (n = 4)	2006 (n = 6)	2007 (n = 8)	2008 (n = 4)
Comprimento	52,8 (0,18)	51,3 (0,16)	52,1 (0,12)	52,2 (0,10)
Largura	41,1 (0,14)	40,5 (0,13)	41,7 (0,14)	41,4 (0,05)
Peso	12,4 (0,40)	12,12 (0,15)	12,20 (0,17)	12,13 (0,03)

Tabela 2. Médias das medidas dos ninhegos de 15 dias de *Haemantopus palliatus* (Temminck 1820, Haematopodidae) registrados no litoral sul do estado de São Paulo. Os números entre parêntesis, à direita das médias apresentadas, indicam os desvios-padrão.

Table 2. Averages of the measures of chicks (15 days old) of *Haemantopus palliatus* (Temminck 1820, Haematopodidae) recorded in the south coast of São Paulo State. The numbers in parentheses, to the right of the presented averages, mean the standard deviation.

Ano	2005 (n = 2)	2006 (n = 4)	2007 (n = 4)	2008 (n = 3)
Comprimento (cm)	1,97 (0,20)	1,94 (0,12)	2,05 (0,06)	2,11 (0,09)
Peso (g.)	51,5 (2,12)	50,55 (0,77)	51 (0,90)	52,63 (1,20)

“Vulnerável” (Decreto Nº 53.494, de 2 de outubro de 2008). Esta categoria refere-se às espécies com alto risco de extinção em médio prazo, ameaçadas por alterações ambientais significativas, diminuição da área de distribuição ou declínio populacional ou ainda da diminuição da sua área de distribuição. A baixa produtividade da espécie e sua pequena população no litoral sul de São Paulo (4-8 pares reprodutores em 72 km de praia na Ilha Comprida) confirmam sua categorização como ameaçada.

Ao longo das quatro temporadas reprodutivas monitoradas, três sítios foram re-utilizados por *H. palliatus* em estações sucessivas. Apesar da ausência de marcações individuais nos adultos, a ocupação dos mesmos territórios em anos consecutivos, somada ao fato da espécie ser territorial, principalmente durante o período reprodutivo, sugere a fidelidade dos pares reprodutores aos sítios de nidificação ao longo dos anos, o que necessita ser confirmado.

A especulação imobiliária ao longo do litoral paulista para a construção de residências e outros empreendimentos relacionados com veraneio (turismo), e o grande número de pessoas e veículos utilizando as praias, são a principal ameaça às dunas e praias na Ilha Comprida (Barbieri & Tavares 2008). *Haematopus palliatus* depende dos ambientes costeiros para reprodução, entre os quais dunas vegetadas (Shields & Parnell, 1990), o que foi observado também para *Charadrius collaris* em São Paulo (Barbieri & Mendoça, 2005, Barbieri & Pinna, 2005).

Em um estado onde a faixa costeira foi intensamente ocupada e com poucas praias que combinam baixa perturbação humana e de animais domésticos com a presença de vegetação de praia (*Blutaporon portulacoides*, *Evolvurus pusillus*, *Ipomea littoralis*, *Ipomea pés-caprae*) e de dunas (*Cladium mariscus*, *Eleocharis capita*, *Spartina ciliata*, *Sternotaphrum secundatum*), mesmo em unidades de conservação, é óbvia a necessidade de preservar este habitat onde ele ainda ocorre para minimizar as ameaças às espécies que dele dependem, especialmente aves costeiras que nele nidificam.

Agradecimentos

Agradecemos aos funcionários do Núcleo de Desenvolvimento do Litoral do Instituto de Pesca: Onésio Veríssimo, Antônio Pires e Gilson Calasans, pelo apoio durante várias etapas desse trabalho.

Referências

- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J.T. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. J. Coastal Res. 21(2):e1-e10.
- BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2005. Distribuição da Batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. Rev. Bras. Ornitol. 13(2):25-31.
- BARBIERI, E. & TAVARES, E.T. 2008. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo State, Brazil): a multivariate approach. Biota Neotrop. 8(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn00408032008> (ultimo acesso em 19/09/2009).
- CADMAN, M. 1979. Territorial behaviour in American Oystercatches *Haematopus palliatus*. Wader. Study Group Bull. 27(1):40-41.
- HAYMAN, P., MARCHANT, J. & PRATER, T. 1986. Shorebirds an identification guide. Houghton Mifflin Company, Boston, 412 p.
- LAURO, B. & BURGER, J. 1989. Nest-site selection of American Oystercatches (*Haematopus palliatus*) in salt marshes. Auk 106(2):185-192.
- NOL, E. 1984. Reproductive strategies on the Oystercatcher (Aves: Haematopodidae). PhD. thesis, University of Toronto, Toronto.
- NOL, E., BAKER, A.J. & CADMAN, M.D. 1984. Clutch initiation dates, clutch size, and egg size of the American Oystercatcher in Virginia. Auk. 101(4):855-867.
- NOL, E. 1989. Food Supply and Reproductive Performance of the American Oystercatcher in Virginia. Condor. 91(2):429-435.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SHIELDS, M.A. & PARNELL, J.F. 1990. Marsh nesting by American Oystercatches in north Carolina. J. Field Ornithol. 61(4):431-433

Recebido em 04/08/09

Versão reformulada recebida em 28/10/09

Publicado em 18/11/09

Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do Alto Rio Tocantins, GO

Jean Carlos Miranda^{1,2} & Rosana Mazzoni^{2,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ,

²Laboratório de Ecologia de Peixes, Departamento de Ecologia,

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ,

Av. São Francisco Xavier, 524, CEP 20550-011, Maracanã, RJ, Brasil

³Autor para correspondência: Rosana Mazzoni, e-mail: mazzoni@uerj.br

MIRANDA, J.C. & MAZZONI, R. **Structure and temporal persistence of a fish community in three streams from the Upper Tocantins River, GO.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn02209042009>.

Abstract: Three streams from the upper Tocantins basin were studied in order to describe community structure and temporal persistence of fish species composition. Fish densities of each stream were compared between them and with other streams from Neotropical, Austral and Holarctic regions. Forty six species were registered but only 18 co-occurred in the three studied streams. Two streams presented similar species composition, but temporal variations of species densities differed among them. High persistence was registered to Água Boa and Cavalo streams whereas low persistence was registered to Acaba Saco stream. No significant differences were registered for species densities of each studied stream, nonetheless, Cavalo were that tending to support the highest fish densities. The values of fish density found in the present study were very similar to those found in other geographic regions such as Temperate and Tropical areas.

Keywords: Araguaia-Tocantins basin, stream-dwelling fishes, density, stability.

MIRANDA, J.C. & MAZZONI, R. **Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do Alto Rio Tocantins, GO.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn02209042009>.

Resumo: Três riachos do alto rio Tocantins foram estudados para determinação da estrutura e persistência temporal das comunidades de peixes. As densidades das populações que compõem cada comunidade foram comparadas entre os três riachos estudados e entre os mesmos e alguns registros disponíveis para outros riachos das regiões Neotropical, Austral e Holártica. Registramos 46 espécies, sendo que apenas 18 espécies foram compartilhadas pelos três riachos. A análise de similaridade revelou que dois riachos têm composição de espécies muito similar, porém com variações temporais distintas. Os córregos Água Boa e Cavalo apresentaram alta persistência na estrutura de suas comunidades enquanto que para o córrego Acaba Saco registramos baixa persistência. Não houve diferença significativa nas densidades médias das espécies dos três córregos, sendo que o Cavalo foi aquele que apresentou tendência a suportar maiores densidades. Nossos resultados indicam que os valores de densidade registrados para os córregos estudados são similares a resultados registrados em outras regiões geográficas, como áreas Temperadas e Tropicais.

Palavras-chave: bacia Araguaia-Tocantins, peixes de riacho, densidade, persistência, estabilidade.

Introdução

As comunidades de peixes têm sido interpretadas de acordo com a composição e/ou diversidade de espécies, bem como através dos padrões de distribuição que refletem a disponibilidade de recursos ambientais (Bayley & Li 1992) e/ou as interações biológicas entre as espécies (Matthews 1998). Atualmente, dispomos de diversas abordagens dessa natureza para riachos da região tropical (i.e. Aranha & Caramaschi 1997, Castro & Casati 1997, Barretto & Uieda 1998, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Casatti et al. 2001, Fogaça et al. 2003, Barreto & Aranha 2005, Braga & Andrade 2005, Mazzoni et al. 2006, Apone et al. 2008, Rocha et al. 2009), porém, a maioria dos modelos que abordam a questão da estrutura e dinâmica das comunidades de rios ainda está amplamente baseada em padrões observados para ambientes de regiões de clima temperado e, mesmo com o aumento do número de trabalhos em regiões tropicais, não houve, até o momento, mudança nos paradigmas sobre o tema. Vannote et al. (1980) propõem o Conceito do Rio Contínuo como forma de explicar a estruturação das comunidades aquáticas em rios. Segundo esse modelo a distribuição e abundância dos organismos são diretamente influenciadas pela disponibilidade de alimento, que por sua vez é consequência da dinâmica do curso d'água. Esse conceito, no entanto, não leva em consideração fatos como a qualidade química da água e as interações bióticas típicas dos ambientes aquáticos (Angermeier & Karr 1984).

Grande parte dos rios de regiões tropicais tem seus regimes hídricos regidos por precipitações sazonais e as respostas às chuvas locais têm relação direta com as peculiaridades do sistema (Payne 1986). Neste contexto ressaltam-se dois tipos de ambientes: 1) os rios de grande porte que apresentam uma dinâmica hídrica menos susceptível às precipitações locais, tendo em seus afluentes a possibilidade de abrigo compatível com as necessidades das espécies, e 2) os rios de pequeno porte que são marcadamente atingidos pelas chuvas, que muitas vezes parecem atuar como desestruturadoras do curso d'água e de sua biocenose. A diversidade de sistemas hídricos que ocorre nas regiões tropicais proporciona, dessa forma, um campo ilimitado para a formulação de hipóteses testáveis quanto às estratégias de colonização, manutenção e reposição de populações e comunidades. No médio prazo, a reunião dessa informação poderá compor um importante arcabouço teórico sobre os padrões e processos que ocorrem em sistemas tropicais.

Neste trabalho tivemos como objetivo determinar a persistência temporal da estrutura da comunidade de peixes que ocorrem em três riachos do alto Rio Tocantins e comparar nossos resultados com algumas informações sobre a ictiofauna de riachos das regiões Neotropical, Austral e Holártica.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Rio Tocantins tem sua nascente na serra Paranã, numa altitude de aproximadamente 1.100 m, a cerca de 60 km ao norte de Brasília, e percorre cerca de 2.400 km desde a nascente até sua foz em Belém do Pará. A divisão de trechos para o Rio Tocantins realizada por Innocência (1977) considera que o alto Rio Tocantins percorre cerca de 1.060 km, das nascentes até a cachoeira Lageado (10° S e 52° O). O regime hidrológico da bacia é bem definido, com período de águas altas de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A vazão média do rio Tocantins, registrada na confluência com o rio Araguaia, varia nas épocas extremas de 7860 m³/s na cheia a 784 m³/s na vazante (Innocência 1977).

O alto Rio Tocantins, na região de Serra da Mesa (14° 40' S-49° 00' O e 13° 10' S-48° 00' O), está, desde 1995, sob influência de um represamento para a produção de energia elétrica. Os riachos estudados no presente trabalho (córregos Acaba Saco, Cavalo e Água Boa) tiveram a composição e diversidade de espécies registradas por Miranda & Mazzoni (2003) e encontram-se situados nas áreas adjacentes ao reservatório recém formado. A despeito do represamento ocorrido na região, o regime pluvial da área de estudo não sofreu alterações e, durante o período de estudo, manteve-se conforme a previsão e tendência histórica da região, apresentando estações chuvosa e seca bem definidas (Figura 1). A descrição detalhada das localidades de estudo bem como a composição de espécies dos riachos estudados está registrada em Miranda & Mazzoni (2003).

2. Programa de amostragem

As coletas foram realizadas bimestralmente, por pesca elétrica (CA - 1.600 W, 220 V, 2-4 A) conforme descrito em Mazzoni et al. (2000), no período de dezembro de 1995 a dezembro de 1999. O período de amostragem reuniu quatro anos de estudo com a caracterização de quatro estações secas e quatro estações chuvosas. A cada ocasião amostral eram realizados mapas batimétricos, baseados em transectos transversais registrados em intervalos de 5 m desde a parte inferior até a parte superior do trecho amostrado, a fim de se obter dados para o cálculo da área amostrada em cada riacho estudado. A extensão dos trechos amostrados foi: córrego Acaba Saco - 105 m, córrego Cavalo - 150 m e Água Boa - 125 m. As amostragens seguiram o método das remoções sucessivas (Zippin 1958): os exemplares

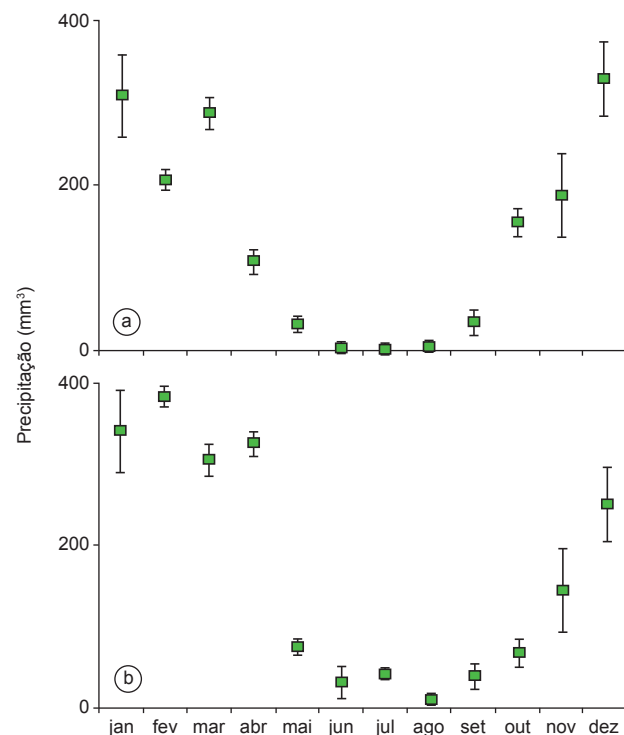


Figura 1. Valores médios da precipitação pluviométrica (mm³) na região do alto rio Tocantins. Série histórica para a) o período 1990 a 1995 e b) período de estudo entre 1995 e 1999.

Figure 1. Mean values of rainfall (mm³) in the upper Tocantins region. Historical series for the period a) between 1990 and 1995 and b) study period between 1995 and 1999.

coletados eram identificados, contados e medidos considerando-se cada remoção separadamente; ao final desse procedimento todos os exemplares eram devolvidos vivos ao ambiente.

3. Tratamento dos dados

As abundâncias de cada população foram estimadas pelo método de Zippin (Zippin 1958), com base nas capturas sucessivas realizadas através da pesca elétrica. Essas estimativas foram realizadas segundo o modelo apresentado a seguir e só pode ser resolvido de forma iterativa:

$$f(x) = (N! / (N - Ct)!) \cdot \sum_{i=1}^s C_i \cdot p^{Ct} \cdot q^{s \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{s+1} K_i \quad (1)$$

as soluções de N e p:

$$N = Ct / (1 - q^s) \cdot q / p - s \cdot q^s / (1 - q^s) = \sum_{i=1}^s (i-1) \cdot C_i / Ct = R \quad (2)$$

onde: N = número de indivíduos estimados, Ct = número de indivíduos capturados, Ci = número de indivíduos capturados na ocasião i, p = probabilidade de que um indivíduo esteja na unidade amostral, q = complemento de p e K = capturabilidade.

Para a aplicação do método de Zippin três premissas são assumidas: i) a população amostrada é fechada, i.e. nenhum indivíduo entra ou sai do trecho amostral durante o experimento; ii) o esforço de pesca é constante, i.e. o tempo de pesca é o mesmo para todas as ocasiões; iii) a capturabilidade é constante, i.e. a probabilidade de ser capturado é igual para todos os indivíduos da população. A constância da capturabilidade foi testada através dos valores de T_1 (Seber 1982), que assume uma distribuição binomial, considerando-se três ocasiões consecutivas de pesca e esforço constante. As estimativas que não apresentam T_1 significativo em $P < 0,05$ são consideradas como estimativas não significativas e, portanto, apresentam variâncias muito elevadas. A condição de falha (CF) atende ao modelo

$[\sum (s+1-2i) C_i] < 0$ (equação 03), onde s = número de ocasiões de pesca, i = ocasião de pesca (neste caso 1, 2 ou 3) e Ci = número de exemplares capturados na ocasião de pesca i. Esse modelo estabelece uma ponderação. O número de indivíduos capturados deve decrescer a cada ocasião, caso contrário verifica-se a CF e, portanto, não procede estimar a abundância da população em questão. As equações de 01 a 03 foram desenvolvidas com auxílio de um programa BASIC, para microcomputadores, apresentado em Lobón-Cerviá (1991). Os dados de abundância de cada população foram transformados em densidade (número de indivíduos/m²) a partir dos valores de área calculados com base nos dados batimétricos obtidos em cada riacho e ocasião de coleta.

A similaridade na estrutura das comunidades foi analisada para as matrizes de densidade das espécies de cada riacho através do método UPGMA e distâncias de Bray Curtis (McCune & Mefford 1997). Os dados de densidade das espécies foram analisados em escala temporal de maneira a se avaliar a persistência na estrutura das comunidades dos diferentes riachos estudados. Dessa forma os padrões de covariação interespecífica, entre os diferentes períodos amostrais, foram testados através de correlações não paramétricas de Spearman (Zar 1996).

Resultados

A lista atualizada das espécies registradas nos três riachos estudados está apresentada na Tabela 1. Dessa lista, várias espécies ainda encontram-se em poder de especialistas para descrição, pois foram identificadas como espécies novas, outras já estão com nova nomenclatura, pois foram descritas como espécies novas no âmbito do projeto que gerou essa informação e algumas ainda estão em fase de identificação. Dado o elevado número de identificações taxonômicas em andamento, para todas as espécies e/ou morfotipos aqui

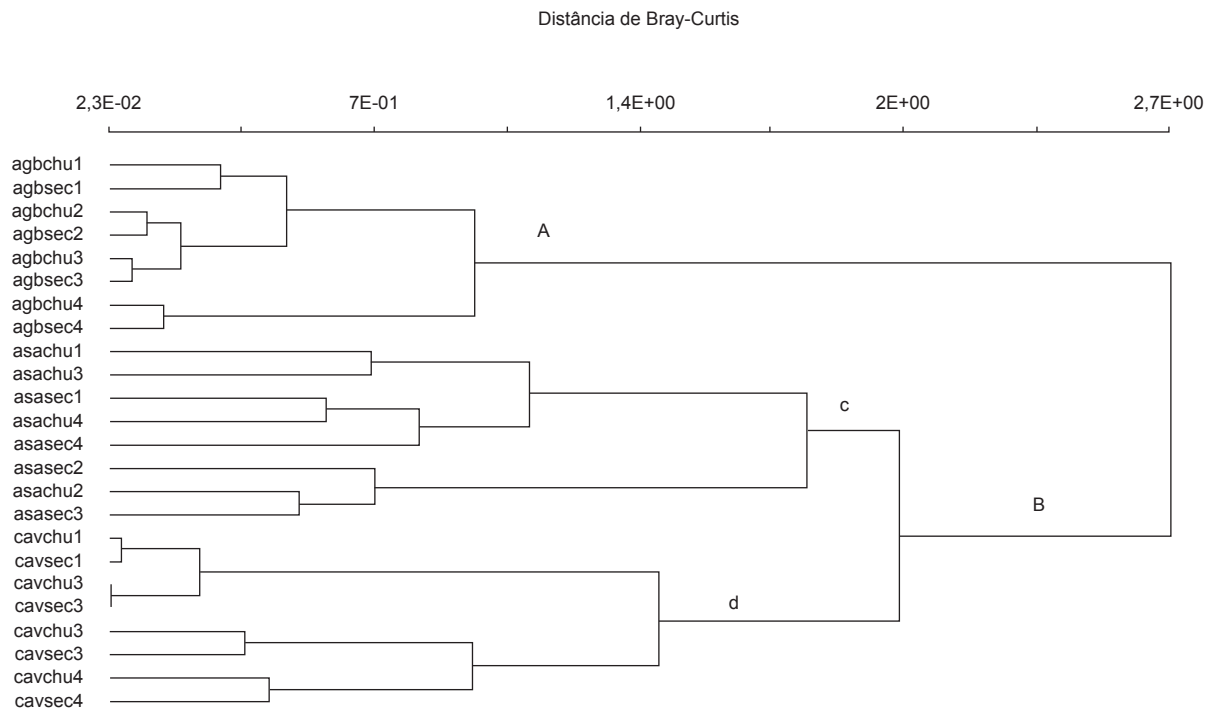


Figura 2. Dendrograma de similaridade baseado nas distâncias de Bray-Curtis (UPGMA) a partir das densidades populacionais temporais de cada riacho estudado. A explicação dos grupos formados (letras maiúsculas e minúsculas) encontra-se no texto.

Figure 2. Dendrogram of similarity inferred by Bray-Curtis distance (UPGMA) for temporal species density of each studied stream. Explanations of cluster groups (upper and lowercase letters) are presented along the text.

apresentados temos exemplares testemunhos depositados na coleção ictiológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

Considerando-se os três riachos estudados, foi registrado um total de 47 espécies, sendo que apenas 18 foram comuns aos três riachos. Os córregos Água Boa e Cavalo foram os que apresentaram mais espécies exclusivas, com seis registros. O córrego Acaba Saco apresentou apenas duas espécies exclusivas (Tabela 1). A análise de similaridade baseada na distância de Bray-Curtis para a composição de espécies de cada riacho foi tratada considerando-se os valores médios das

densidades populacionais de cada riacho nos períodos de seca e chuva de cada um dos quatro anos de estudo. A partir dessa análise (Figura 2) obtivemos dois grandes grupos de localidades: i) grupo A que reuniu tanto os períodos de chuva como de seca dos quatro anos do córrego Água Boa e ii) grupo B que reuniu tanto os períodos de chuva como de seca dos quatro anos do córrego Acaba Saco e Cavalo. A observação desses resultados em um nível de similaridade menor indicou a subdivisão do grupo B em dois grupos menores (b e c) que distinguem os córregos Acaba Saco e Cavalo.

Tabela 1. Lista das espécies que ocorrem nos córregos Água Boa, Acaba Saco e Cavalo e respectivas densidades (ind.ha⁻¹) e participação percentual (%). As espécies destacadas em cinza claro e cinza escuro são espécies exclusivas do riacho em questão e comuns a todos os riachos, respectivamente.

Table 1. Species from streams Água Boa, Acaba Saco e Cavalo and their respective densities (ind.ha⁻¹) and percentual occurrence (%). Grey and dark grey marked species are that exclusive at the mentioned stream and common to three studied streams, respectively.

Água Boa			Acaba Saco			Cavalo		
	ind.ha ⁻¹ x1000	%		ind.ha ⁻¹ x1000	%		ind.ha ⁻¹ x1000	%
<i>Ancistrus aguaboensis</i>	4,70	44,3	<i>Loricaria</i> sp.	2,02	19,6	<i>Ancistrus minutus</i>	4,3	36,5
<i>Hypostomus plecostomus</i>	2,00	19,4	<i>Ancistrus minutus</i>	1,44	13,6	<i>Harttia punctata</i>	1,1	9,4
<i>Harttia punctata</i>	0,54	5,1	<i>Harttia punctata</i>	1,12	10,9	<i>Hypostomus</i> sp.2	0,95	8,1
<i>Loricaria</i> sp.	0,53	5,0	<i>Hypostomus</i> sp.5	0,83	8,0	<i>Bryconamericus</i> sp.	0,78	6,7
<i>Bryconamericus</i> sp.	0,48	4,6	<i>Hypostomus</i> sp.2	0,68	6,6	<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	0,70	6,0
<i>Hypostomus</i> sp.2	0,29	2,7	<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	0,65	6,3	<i>Imparfinis</i> cf. <i>schubarti</i>	0,60	5,1
<i>Aspidoras</i> sp.	0,29	2,7	<i>Characidium</i> sp.1	0,46	4,4	<i>Characidium</i> sp.1	0,55	4,7
<i>Knodus</i> sp.1	0,26	2,5	<i>Hypostomus</i> sp.3	0,41	3,9	<i>Knodus</i> sp.1	0,48	4,0
<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	0,24	2,2	<i>Corumbataia tocantinensis</i>	0,34	3,3	<i>Loricaria</i> sp.	0,44	3,7
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	0,22	2,0	<i>Astyanax</i> gr. <i>bimaculatus</i>	0,32	3,1	<i>Apareiodon machrisi</i>	0,38	3,2
<i>Retroculus lapidifer</i>	0,18	1,6	<i>Phenacorhamdia</i> sp.	0,25	2,4	<i>Phenacorhamdia</i> sp.	0,24	2,0
<i>Imparfinis</i> cf. <i>schubarti</i>	0,15	1,4	<i>Hypostomus plecostomus</i>	0,24	2,3	<i>Characidium</i> sp.2	0,16	1,3
<i>Creagrutus</i> sp.	0,09	0,8	<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	0,24	2,3	<i>Acestrocephalus</i> sp.	0,14	1,1
<i>Hypostomus</i> sp.5	0,08	0,7	<i>Characidium</i> sp.2	0,23	2,2	<i>Hypostomus</i> sp.5	0,12	1,0
<i>Apteronotus albifrons</i>	0,08	0,7	<i>Bryconamericus</i> sp.	0,20	1,9	<i>Knodus</i> sp.5	0,11	0,9
<i>Cichlasoma araguaensis</i>	0,07	0,6	<i>Hypostomus</i> sp.4	0,16	1,6	<i>Hypostomus plecostomus</i>	0,11	0,9
<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	0,07	0,6	<i>Retroculus lapidifer</i>	0,12	1,2	<i>Moenkhausia</i> sp.1	0,09	0,7
<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	0,06	0,6	<i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i>	0,12	1,1	<i>Creagrutus</i> sp.	0,08	0,6
<i>Moenkhausia</i> sp.2	0,04	0,3	<i>Knodus</i> sp.5	0,11	1,1	<i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i>	0,08	0,6
<i>Knodus</i> sp.5	0,02	0,2	<i>Cichlasoma araguaensis</i>	0,09	0,9	<i>Hypostomus</i> sp.3	0,07	0,5
<i>Hypostomus</i> sp.4	0,02	0,1	<i>Microlepidogaster</i> sp.	0,08	0,8	<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	0,06	0,4
<i>Hoplias</i> gr. <i>Malabaricus</i>	0,02	0,1	<i>Knodus</i> sp.1	0,07	0,7	<i>Imparfinis borodini</i>	0,05	0,4
<i>Pseudocetopsis</i> sp.	0,02	0,1	<i>Pseudocetopsis</i> sp.	0,05	0,4	<i>Moenkhausia</i> sp.2	0,04	0,3
<i>Gymnotus carapo</i>	0,01	0,1	<i>Apareiodon machrisi</i>	0,03	0,2	<i>Knodus</i> sp.2	0,03	0,2
<i>Moenkhausia</i> sp.1	0,01	0,1	<i>Creagrutus</i> sp.	0,03	0,2	<i>Astyanax</i> sp.	0,01	0,1
<i>Acestrocephalus</i> sp.	0,008	0,1	<i>Knodus</i> sp.3	0,02	0,1	<i>Knodus</i> sp.3	0,01	0,1
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	0,006	0,1	<i>Astyanax</i> sp.	0,003	0,1	<i>Knodus</i> sp.4	0,01	0,1
<i>Characidium</i> sp.1	0,006	0,1	<i>Gymnotus carapo</i>	0,003	0,1	<i>Rhamdia quelen</i>	0,008	0,1
<i>Hypostomus</i> sp.3	0,006	0,1				<i>Pimelodella</i> sp.	0,006	0,1
<i>Knodus</i> sp.2	0,005	0,1				<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	0,004	0,1
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,005	0,1				<i>Hypostomus</i> sp.4	0,003	0,1
<i>Apareiodon machrisi</i>	0,003	0,1				<i>Leporinus ortomaculatus</i>	0,003	0,1
<i>Hypostomus ericae</i>	0,003	0,1				<i>Gymnotus carapo</i>	0,002	0,1
<i>Rhamdia quelen</i>	0,003	0,1				<i>Hemiodus ternetzi</i>	0,002	0,1
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,001	0,1				<i>Leporellus vittatus</i>	0,002	0,1
						<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	0,002	0,1

As variações temporais das densidades das populações que compõem as comunidades apresentaram padrões distintos para cada riacho estudado. As análises de Spearman para os pares de meses de coleta revelaram que os córregos Água Boa e Cavalo apresentaram, respectivamente, 92 e 76% (166 e 138 de 180 pares de meses) dos casos significativamente correlacionados, indicando alta persistência temporal na estrutura das comunidades de peixes. Para o córrego Acaba Saco foi registrado 27% (49 de 180 pares de meses) dos casos significativamente correlacionados, indicando baixa persistência temporal da estrutura da comunidade. Não foram registradas diferenças significativas entre as densidades médias de cada riacho estudado (Anova, $F = 0,24$; $p = 0,79$). Os valores médios das densidades totais de cada riacho variaram de 10.295 ind.ha⁻¹ para o córrego Acaba Saco a 11.739 ind.ha⁻¹ para o córrego Cavalo (Figura 3).

Discussão

Assumindo-se que os métodos amostrais fornecem dados representativos das comunidades, sabe-se que o número de espécies em rios/riachos é extremamente variável e depende, em parte, da região geográfica, do tipo de localidade amostrada e da posição da localidade de amostragem em relação às áreas de cabeceira (Matthews 1990). O número de espécies registrado no presente estudo está dentro da amplitude de valores registrada para outros riachos de regiões tropicais (e.g. Angermeier & Karr 1983, Ibarra & Stewart 1989, Wikramanayake 1990, Hugueny & Paugy 1995, Castro & Casatti 1997, Casatti et al. 2001, Fogaça et al. 2003, Barreto & Aranha 2005, Langeani et al. 2007). Dentre as variações registradas na literatura, fica destacado que as menores diversidades ocorrem nas áreas de cabeceira ou próximas a ela enquanto nas áreas de desembocadura ou confluência o número de espécies é sempre superior (Matthews 1986, Edds 1993, Pavanelli & Caramaschi 1997, Abes & Agostinho 2001, Barreto & Uieda 1998, Uieda & Barreto 1999, Pavanelli & Caramaschi 2003, Bifi et al. 2006, Perez-Jr. & Garavello 2007). No caso do presente estudo, os três riachos estudados foram amostrados em áreas de baixada, próximo à confluência com o rio Tocantins, fato que pode explicar a alta diversidade como função da ictiofauna

deste rio de maior porte que sustenta grande diversidade de espécies (~220 espécies – dados não publicados).

A análise comparativa das densidades médias de cada ano de estudo, para cada riacho estudado, não mostrou diferenças significativas, indicando alta persistência temporal na estrutura das comunidades de dois dos três riachos. Esse fato pode ser explicado por uma possível pré-adaptação das comunidades de peixes locais às oscilações hídricas sazonais. Fato como esse foi registrado em um sistema fluvial costeiro da bacia do Atlântico Leste, onde as espécies locais demonstraram estar bem adaptadas às enxurradas periódicas que tendem a promover alterações na estrutura física do habitat (Mazzoni 1998, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000). Enxurradas como as registradas nos riachos da bacia do Atlântico Leste não são comuns na região em que foi desenvolvido o presente estudo, no entanto, o regime de oscilação hídrica dessa área é marcado com estações seca e chuvosa claramente definidas que impõem *constraints* e respostas distintas às comunidades locais (Goulding 1980).

A análise das variações das densidades médias das principais espécies dos três riachos analisados indica o córrego Cavalo como aquele que sustenta maiores densidades de peixes (apesar da não significância das diferenças entre os três riachos). Entretanto, analisando-se comparativamente os dados de densidade média de populações de peixes de comunidades de diversas regiões biogeográficas, tratadas a partir da mesma metodologia usada no presente estudo (Tabela 2), obtém-se que os três riachos estudados, quando comparados com diversas localidades dos sistemas fluviais da região Tropical (Austral e Neotropical), estão entre os que suportam as menores densidades por área amostrada. Frente aos sistemas fluviais das regiões Holártica (Temperada e Mediterrânea) o padrão se repete o que coloca esses riachos como os de menores densidades dentre aqueles para os quais há dados disponíveis.

Randal et al. (1995) sugerem que as comunidades de peixes de rios são mais produtivas e suportam maiores densidades que as de lagos. No entanto, não existem dados conclusivos que permitam explicar essas diferenças (Mann & Penczak 1986, Wellcome 1992). Vários autores (Lowe McConnell 1987, Benke et al. 1988) sugerem maiores valores de biomassa (parâmetro correlacionado com a densidade) em ambientes tropicais como função das altas temperaturas e constância da radiação solar. Por outro lado, a comparação entre os dados da Tabela 2, com dados da bibliografia para produção de peixes em sistemas fluviais de regiões temperadas (Mahon & Balon 1985, Mortensen 1977, Holcik 1996) indicam, com base na pouca informação disponível (i.e. Agostinho & Penczak 1995, Mazzoni & Lobón-Cerviá 2000, Schuberti & Mazzoni 2006), que os ambientes tropicais apresentam os menores valores de densidade, sugerindo menores taxas de produtividade, quando comparados aos sistemas temperados (Mazzoni 1998).

Fatores como material orgânico bentônico (Watson & Balon 1984) e fósforo (Randall et al. 1995) têm sido considerados os principais determinantes pelo aumento da produção em riachos. Provavelmente em função da estrutura geológica composta por formações pré-cambrianas e corredeiras basálticas (Piccirillo et al. 1988) os riachos Neotropicais são pobres em nutrientes, livres de macrófitas e sujeitos a regimes pluviais marcados que agem, durante o período chuvoso, na “lavagem” do ambiente. Tem-se, ainda, que a disponibilidade de alimento autóctone é extremamente limitada em ambientes desse tipo, visto que a produção primária é facilmente carregada rio abaixo pela força do fluxo d’água durante a época de chuvas. Essas características são amplamente predominantes nos ambientes amazônicos (Goulding 1980), muito semelhantes aos riachos do presente trabalho, e podem explicar, em parte, o padrão de densidade apresentado para os córregos Acaba Saco, Cavalo e Água Boa.

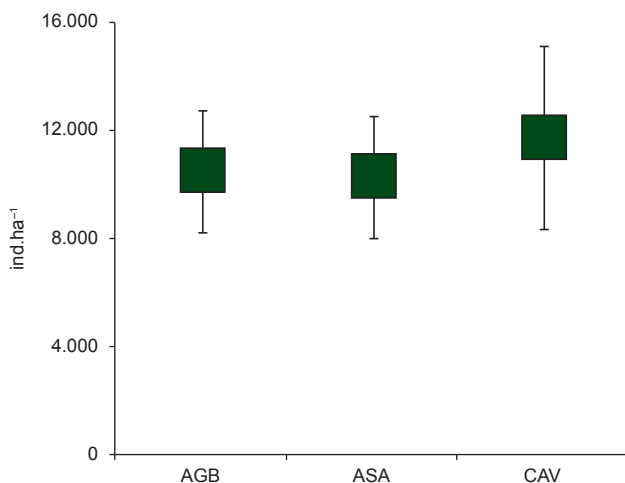


Figura 3. Valores médios das densidades das espécies que compõem as comunidades dos três riachos estudados no Alto RioTocantins. AGB = Água Boa, ASA = Acaba Saco e CAV = Cavalo.

Figure 3. Mean values of species densities from the three studied streams from the upper Tocantins River. AGB = Água Boa, ASA = Acaba Saco e CAV = Cavalo.

Tabela 2. Riqueza de espécies (N espécies) e densidades populacionais ($\text{ind.ha}^{-1} \times 1000$) para riachos de diferentes regiões Neotropical, Austral e Holártica.
Table 2. Species richness (N espécies) and population densities ($\text{ind.ha}^{-1} \times 1000$) for streams from the Neotropical, Austral and Holartic regions.

Localidade	N espécies	$\text{ind.ha}^{-1}(\times 1000)$	Referência
Região neotropical - tropical (Bacia Amazônica)			
Acaba Saco	28	10,3	Este estudo
Cavalo	36	11,7	Este estudo
Água Boa	35	10,5	Este estudo
média		10,8	
Região neotropical - tropical (Bacia do Atlântico Leste)			
Ubatiba 1	4	17,7	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 2	14	27,9	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 3	14	49,8	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 4	13	15,1	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 5	11	24,9	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 6	14	23,9	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 7	12	62,2	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 8	16	57,1	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
Ubatiba 9	15	70,3	Mazzoni & Lobón-Cervià (2000)
média		38,8	
Região austral - tropical			
Bornéo 1	32	20,6	Watson & Balon (1984)
Bornéo 2	28	27,0	Bishop (1973)
média		23,8	
Região holártica - mediterrânea			
Argélia	2	8,6	Penczak & Molinsky (1984)
Bulgária 1	3	1,5	Penczak et al. (1985)
Bulgária 2	8	17,0	Penczak et al. (1985)
Espanha 1	3	20,9	Rodriguez-Ruiz & Granado (1991)
Espanha 2	5	85,7	Lobón-Cervià & Penczak (1984)
Espanha 3	8	7,4	Lobón-Cervià et al. (1986)
Espanha 4	4	25,0	Bravo (Dados não publicados)
média		23,7	
Região holártica - temperada			
Canadá	15	273,3	Mahon & Balon (1985)
Dinamarca	3-7	326,0	Mortensen (1977)
Slováquia	6	542,0	Hölcik (1996)
Polônia	20	117,6	Penczak (1992)
média		314,7	

Com base nos resultados apresentados nesse estudo, concluímos que os riachos do alto Tocantins têm padrões de densidade distintos aos registrados para outros riachos da região Tropical estudados até o momento. No entanto, é evidente a necessidade de se ampliar o conhecimento sobre as comunidades de riachos dessa região além da importância de realizar análises mais específicas, relacionadas às taxas de produção secundária (=produção de peixes), para corroborar a proposta acima e incluir as comunidades de riachos tropicais em um contexto mais amplo da teoria ecológica.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os membros dos Laboratórios de Ecologia de Peixes da UERJ e da UFRJ pelo auxílio no trabalho de campo e processamento de parte do material. Esse trabalho foi realizado através do contrato Serra da Mesa Energia-Furnas / BioRio / UFRJ,

convênio UERJ, e é parte integrante da Dissertação do primeiro autor junto ao PPGB-Ecologia/UERJ.

Referências Bibliográficas

- ABES, S.S. & AGOSTINHO, A.A. 2001. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in Água Nanci stream, upper Paraná river basin, Brazil. *Hydrobiol.* 445(3):217-227.
- AGOSTINHO, A.A. & PENCZAK, T. 1995. Populations and production of fish in two small tributaries of the Parana River, Paraná, Brazil. *Hydrobiol.* 312(3):153-166.
- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Env. Biol. Fish.* 9(2):117-135.
- APONE, F., OLIVEIRA, A.K. & GARAVELLO, J.C. 2008. Ichthyofaunistic composition of the Quilombo river, tributary of the Mogi-Guaçu river, upper Paraná river basin, southeastern Brazil. *Biot. Neotrop.* 8(1):<http://>

- www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?article+bn02208012008 (último acesso em 01/09/2009).
- ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Distribuição longitudinal e ocupação espacial de quatro espécies de Cyprinodontiformes no rio Ubatiba, Maricá, RJ. *Act. Biol. Par.* 26(1):125-140.
- BARRETTO, M.G. & UIEDA, V.S. 1998. Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara River, São Paulo State, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26(1-5):2180-2183.
- 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 Scient. Biol. Sci.* 27(2):153-160.
- BAYLEY, P.B. & LI, H.W. 1992. Riverine fishes. In *The river handbook: hydrological and ecological principles* (P. Calow & G.E. Petts, eds.). Blackwell Scientific Publications, New York, p. 251-281.
- BIFI, A.G., BAUMGARTNER, D., BAUMGARTNER, G., FRANA, V.A. & DEBONA, T. 2006. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil. *Acta Scient. Biol. Sci.* 28(3):203-211.
- BISHOP, J.E. 1973. *Limnology of a Malayan river Sungai Gombak*. Kluwer Academic Publishers, London.
- BENKE, A.C., HALL, C.A.S., HAWKINS, C.P., LOWE-McCONNELL, R.H., STANFORD, J.A., SUBERKROPP, K. & WARD, J.V. 1988. Bioenergetic considerations in the analysis of stream ecosystems. *Jour. North Am. Bent. Soc.* 7(1-3):480-502.
- BRAGA, F.M.S. & ANDRADE, P.M. 2005. Distribuição de peixes na microbacia do ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 95(2):121-126.
- CASATTI, L., LANGEANI, F. & Castro, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biot. Neotrop.* 1(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?inv+BN-00201122001> (último acesso em 01/09/2009).
- CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshw.* 7(4):337-352.
- EDDS, D.R. 1993. Fish assemblage structure and environmental correlates in Nepal's Gandaki River. *Copeia.* 1993(1):48-60.
- FOGAÇA, F.N.O., ARANHA J.M.R. & ESPER, M.L.P. 2003. Ictiofauna do Rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. *Interciência.* 28(3):168-173.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkeley.
- HÖLCEK, J. 1996. Ecological fish production in the inland delta of the middle Danube, a floodplain system. *Environm. Biol. Fish.* 46(1):151-156.
- HUGUENY, B. & PAUGY, D. 1995. Unsaturated fish communities in African rivers. *Am. Nat.* 146(1):163-169.
- IBARRA, M. & STEWART, D.J. 1989. Longitudinal zonation of sandy beach fishes in the Napo River basin, eastern Ecuador. *Copeia.* 1989(2):364-381.
- INNOCÊNCIO, N.R. 1977. Hidrografia. In *Geografia do Brasil: região centro-oeste*. IBGE, Rio de Janeiro, RJ.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos: pesca eléctrica y métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancias. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 156 p. (Monografía).
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & PENCZAK, T. 1984. Fish production in the Jarama River, central Spain. *Holarct. Ecology.* 7(2):128-137.
- LOBÓN-CERVIÁ, J., SOSTOA, A. & MONTAÑÉS, C. 1986. Fish production and its relation with the community structure in a aquifer-fed stream of Old Castile (Spain). *Pol. Arch. Hydrobiol.* 33(3-4):333-343.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAHON, R. & BALON, E.K. 1985. Fish production in warm-water streams in Poland and Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42(6):1211-1215.
- MANN, R.H.K. & PENCZAK, T. 1986. Fish production in rivers: a review. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 33(2):233-247.
- MATTHEWS, W.J. 1986. Fish faunal structure in an Ozark stream: stability, persistence and a catastrophic flood. *Copeia.* 1986(2):388-397.
- MATTHEWS, W.J. 1990. Fish community structure and stability in a warmwater midwestern stream. In *Ecology and assessment of warmwater streams: workshop synopsis*. (M.B. Bain, ed.). *Biol. Rep.* 90(5):16-17.
- MATTHEWS, W.J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, London.
- MAZZONI, R. 1998. Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- 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., FENERICH-VERANI, N. & CARAMASCHI, E.P. 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the Southeast of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 60(2):205-216.
- MAZZONI, R., FENERICH-VERANI, N., CARAMASCHI, E.P. & IGLESIAS-RIOS, R. 2006. Stream-Dwelling fish communities from an Atlantic Rain Forest drainage. *Brazil. Arch. Technol. Biol.* 49(2):249-256.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1997. *PC-ORD: multivariate analysis of ecological data*. Version 3.0. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- MIRANDA, J.C. & MAZZONI, R. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins - GO. *Biota Neotrop.* 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN00603012003> (último acesso em 01/09/2009).
- MORTENSEN, E. 1977. Fish production in small Danish streams. *Fol. Limnol. Scand.* 17(1):21-26.
- PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 8(1):32-31.
- PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. 2003. Temporal and spatial distribution of the ichthyofauna in two streams of the upper rio Paraná basin. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46(2):272-280.
- PAYNE, A.L. 1986. *The ecology of tropical lakes and rivers*. John Wiley & Sons, London.
- PENCZAK, T. 1992. Fish production in the Warta River: postimpoundment study. *Hydrobiol.* 242(1):87-93.
- PENCZAK, T., JANKOV, J. & ZALEWSKI, M. 1985. Fish production in the Mesta River, Rila Mountain, Samokov, Bulgaria. *Fish. Res.* 3(2):201-221.
- PENCZAK, T. & MOLINSKY, M. 1984. Fish production in Oued Sebaou a seasonal river in North Algeria. *J. Fish Biol.* 25(3):723-732.
- PEREZ Jr., O.R. & GARAVELLO, J.C. 2007. Ictiofauna do ribeirão do Pântano, afluente do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(3):328-335.
- PICCIRILLO, E.M., MELFI, A.J., COMIN-CHIARAMONTI, B., BELLINI, G., ERNESTO, M., MARQUES, L.S., NARDIJ, J.R., PACCA, E.G., ROISENBERG, A. & ESTOLFA, D. 1988. Continental flood volcanism from the Paraná basin. In *Continental floods basalts* (E.D. MacDougall, ed.). Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, p. 195-238.
- RANDAL, R.G., KELSO, J.R.M. & MINNS, C.K. 1995. Fish production in freshwaters: Are rivers more productives than lakes? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52(3):631-643.
- ROCHA, F.C., CASATTI, L. & PEREIRA, D.C. 2009. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnol. Brasil.* 21(1):123-134.
- RODRIGUEZ-RUIZ, A. & GRANADO, C. 1991. Fish production in a stream with Mediterranean regimen (SW Spain). *Ecol. Inter. Bull.* 19(1):65-78.

- SCHUBART, S.A. & MAZZONI, R. 2006. Produtividade de peixes em um riacho costeiro da bacia do Leste, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 96(4):399-405.
- SEBER, G.A.F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin Co., London.
- UIEDA, V.S. & BARRETTO, M.G. 1999. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio capivara, bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Zool.* 1(1):55-67.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SENDEL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37(3): 130-138.
- WATSON, D.J. & BALON, E.K. 1984. Structure and production of fish communities in tropical rain forest stream of north Borneo. *Can. J. Zool.* 62(5):927-940.
- WELLCOMME, R. 1992. Pesca fluvial. FAO, Roma. (Documento Técnico de Pesca, n. 62.)
- WIKRAMANAYAKE, E.D. 1990. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology*. 71(5):1756-1764.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. 3 ed. Prentice Hall, London.
- ZIPPIN, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journ. Wild. Manag.* 22(1):82-90.
- Recebido em 01/06/09*
Versão reformulada recebida em 01/10/09
Publicado em 12/11/09

Biologia populacional de *Corydoras flaveolus* (Siluriformes, Callichthyidae) no Rio Passa Cinco, sub-bacia do Rio Corumbataí, São Paulo, Brasil

Giulianna Rodrigues Rondineli^{1,2} & Francisco Manoel de Souza Braga¹

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Av. 24A, no. 1515, Bela Vista, CP 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brazil

²Autor para correspondência: Giulianna Rodrigues Rondineli, e-mail: giulianna.rondineli@gmail.com

RONDINELI, G.R. & BRAGA, F.M.S. Population biology of *Corydoras flaveolus* (Siluriformes, Callichthyidae) in Passa Cinco stream, Corumbatai river sub-basin, São Paulo state, Brazil. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn00809042009>

Abstract: The aim of this work was to characterize the population of *Corydoras flaveolus* in Passa Cinco stream, regarding length structure, sex ratio and reproductive aspects, in accordance with drought and rainy season periods, as well as to analyze its corporal condition. Six samplings were accomplished in five different points of Passa Cinco stream (contemplating sites of orders two to six) through use of a sieve, electric fishery equipment and fish-traps. It was captured 70 individuals, composed by 35 males and 35 females. There was not significant variation in repletion degree and accumulated fat in visceral cavity of the individuals analyzed during the considered periods. The reproductive period of *C. flaveolus* was extensive and more intense in the rainy season due to the largest percentage of individuals with mature gonads and higher value of gonadosomatic relationship founded in that period. The average of absolute fecundity was of 137 oocytes, and the intermittent type of spawning was performed. The females were larger and heavier than males in the same length. There was no difference in corporal condition of both sexes between the periods considered.

Keywords: population structure, reproduction, fecundity, corporal condition.

RONDINELI, G.R. & BRAGA, F.M.S. Biologia populacional de *Corydoras flaveolus* (Siluriformes, Callichthyidae) no Rio Passa Cinco, sub-bacia do Rio Corumbataí, São Paulo, Brasil. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn00809042009>

Resumo: O objetivo desse trabalho foi caracterizar a população de *Corydoras flaveolus* do Rio Passa Cinco com relação à estrutura em comprimento, proporção sexual e aspectos reprodutivos de acordo com os períodos de seca e cheia, bem como analisar sua condição corporal. Seis amostragens foram realizadas em cinco pontos distintos no Rio Passa Cinco (contemplando trechos de ordem dois, três, quatro, cinco e seis) com o uso de peneira, pesca elétrica e covos. Foram capturados 70 indivíduos, sendo 35 machos e 35 fêmeas. Não houve variação significativa nos graus de repleção e de gordura acumulada na cavidade visceral dos exemplares analisados entre os períodos considerados. O período reprodutivo de *C. flaveolus* foi extenso, sendo mais intenso na cheia, visto a maior porcentagem de indivíduos com gônadas maduras e o maior valor da relação gonadosomática durante esse período. A fecundidade absoluta média foi de 137 ovócitos, sendo a desova do tipo intermitente. As fêmeas foram maiores e relativamente mais pesadas do que os machos. Não houve diferença significativa na condição corporal de ambos os sexos entre os períodos considerados.

Palavras-chave: estrutura populacional, reprodução, fecundidade, condição corporal.

Introdução

O gênero *Corydoras* Lacepède, 1803 é composto por 143 espécies (Reis 2003) amplamente distribuídas na América do Sul, ocorrendo em uma variedade de habitats (Britto et al. 2007). De acordo com Reis (2003), em média, duas novas espécies de *Corydoras* têm sido descritas todo o ano durante as últimas décadas, o que se confirma com as descrições de *Corydoras difluviatilis* Britto & Castro (2002), *Corydoras diphys* Axenrot & Kullander (2003), *Corydoras tukano* Britto & Lima (2003) e *Corydoras ortegai* Britto, Lima & Hidalgo (2007).

Existe, na literatura, uma série de informações sobre espécies de *Corydoras*, talvez porque muitas delas são de interesse em aquarofilia. Aspectos biológicos, principalmente reprodutivos, estão presentes nos trabalhos de Loir et al. (1989), Aranha et al. (1993), Bervian & Fontoura (1994), Paxton (1997), Kohda et al. (1995), Pruzsinszky & Ladich (1998), Kaatz & Lobel (1999), Alkins-Koo (2000), Kohda et al. (2002), Huysentruyt & Adriaens (2005) e Mazzoldi et al. (2007). Estudos citogenéticos foram conduzidos por Shimabukuro-Dias et al. (2004) e Artoni et al. (2006). E a variação geográfica foi analisada por Shibatta & Hoffmann (2005).

Dentre os trabalhos revisados, apenas o de Strauss (1985), que apresenta uma análise de caracteres merísticos e morfométricos de 123 espécies e subespécies de *Corydoras*, o de Britto (2003), que apresenta uma hipótese sobre as relações filogenéticas da subfamília Corydoradinae, e o de Spadella et al. (2007), que realiza uma análise comparativa da espermiogênese em Callichthyidae, remetem-se à espécie foco do presente estudo.

Corydoras flaveolus Ihering, 1911 é uma espécie de pequeno porte e sua distribuição geográfica compreende a bacia do Alto Rio Paraná (Reis 2003). No Rio Passa Cinco, sub-bacia do Rio Corumbataí, *C. flaveolus* é uma das espécies mais abundantes (Rondineli, G.R. & Braga, F.M.S. dados não publicados).

O objetivo desse trabalho foi caracterizar a população de *Corydoras flaveolus* do Rio Passa Cinco com relação à estrutura em comprimento, proporção sexual e aspectos reprodutivos de acordo com os períodos de seca e cheia, bem como analisar sua condição corporal, contribuindo, assim, com informações sobre a biologia dessa espécie.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no Rio Passa Cinco, um dos principais rios da sub-bacia do Rio Corumbataí, que nasce na serra da Cachoeira, pertencente ao complexo da serra de Itaqueri, município de Itirapina, e apresenta uma área de drenagem com 525 km², percorrendo cerca de 60 km desde suas nascentes, com altitude de 1000 m, até sua foz no Rio Corumbataí, com altitude de 480 m (Garcia et al. 2004). Atualmente, possui 51,72% da sua superfície ocupada por áreas de pastagem, 14,13% por cana-de-açúcar, 15,67% por floresta nativa e 0,74% por cerrado (Valente & Vettorazzi 2002).

Foram realizadas seis amostragens em cinco pontos distintos no Rio Passa Cinco, contemplando trechos de ordem dois, três, quatro, cinco e seis, segundo a classificação de Strahler (1952), com as seguintes coordenadas geográficas: ponto 1 (ordem 2) – 22° 23' 36" S 47° 53' 08" O, ponto 2 (ordem 3) – 22° 22' 10" S 47° 51' 22" O, ponto 3 (ordem 4) – 22° 21' 63" S 47° 48' 48" O, ponto 4 (ordem 5) – 22° 24' 74" S 47° 43' 34" O e ponto 5 (ordem 6) – 22° 30' 97" S 47° 39' 49" O nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2005 e janeiro e março de 2006 (Figura 1).

Os pontos amostrais foram caracterizados de acordo com o tipo de substrato predominante (matação, seixo e areia), vegetação marginal (presença ou ausência), grau de sombreamento (levando em consideração a presença de cobertura vegetal e fazendo uso de

uma escala arbitrária de quatro classes: 0-25%, 26-50%, 51-75% e >76%), tipo de corrente (presença de rio corrente, corredeira e/ou poção) e profundidade média (em metros).

Os dados de pluviosidade e temperatura do ar para o período de estudo foram obtidas junto ao CEAPLA (Centro de Análise e Planejamento Ambiental), da Universidade Estadual Paulista, em Rio Claro, sendo estas informações fundamentais para a definição das estações seca e chuvosa.

Os apetrechos de pesca utilizados foram: peneira, pesca elétrica e covos. A peneira foi passada na vegetação marginal por dez vezes em cada um dos pontos (exceto no ponto de ordem 2 devido às características do local: ausência de vegetação e pequeno volume de água). O aparelho de pesca elétrica (que consiste em um gerador que fornece energia - 110 V - para um retificador de corrente que tem a capacidade máxima de aumentar a voltagem - para até 1500 V - e reduzir a amperagem - para 2 A) foi utilizado nos três primeiros pontos (pontos 1, 2 e 3). Nesses locais foram escolhidos trechos de 50 m, onde o aparelho foi passado por uma única vez no sentido jusante-montante, não utilizando rede de contenção. Dois covos de 50 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro foram utilizados em todos os pontos e dentro de cada covo utilizou-se como isca porções de ração animal.

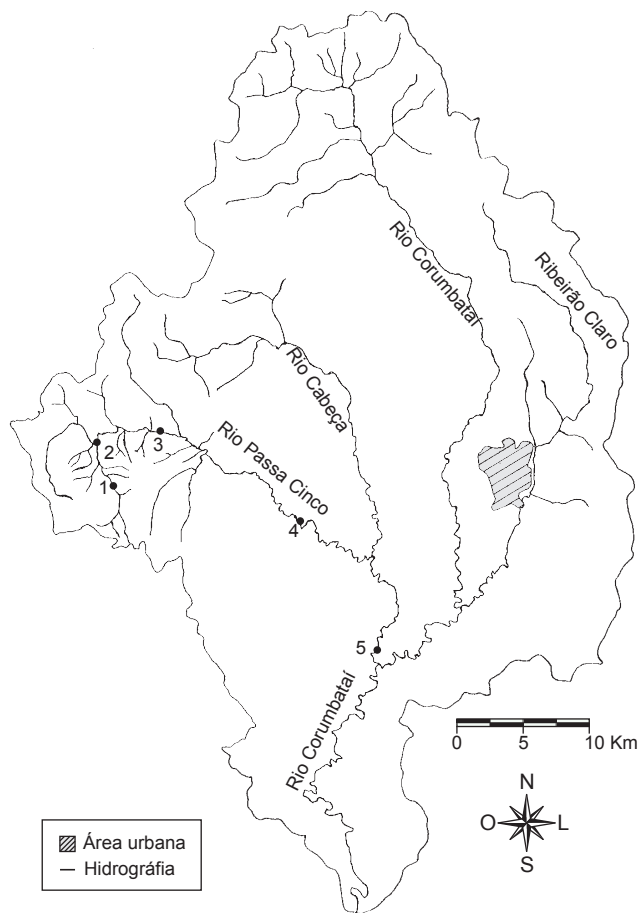


Figura 1. Mapa hidrológico da sub-bacia do rio Corumbataí, com destaque para os pontos amostrais (modificado de Garcia et al. 2004). (1 - Ponto 1; 2 - Ponto 2; 3 - Ponto 3; 4 - Ponto 4; e 5 - Ponto 5).

Figure 1. Hydrographic map of the Corumbataí river sub-basin, showing the sampled sites (modified from Garcia et al., 2004). (1 - Sample site 1; 2 - Sample site 2; 3 - Sample site 3; 4 - Sample site 4; and 5 - Sample site 5).

Após cada uma das coletas, os peixes foram colocados em sacos plásticos, fixados em formalina 10% durante 2 dias e posteriormente transferidos para álcool 70% até a realização das análises.

No laboratório, os exemplares de *Corydoras flaveolus* foram separados das demais espécies e tomados os seguintes dados: comprimento total e padrão em centímetros, peso total em gramas, grau de repleção do estômago (GR), grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA), sexo e estágio de maturação gonadal (Braga 1990). Os espécimes foram depositados no Laboratório de Ictiologia, no Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro.

Ao grau de repleção estomacal (estado de enchimento do estômago) foram atribuídos os seguintes valores: 1 para estômagos considerados vazios, 2 para estômagos parcialmente cheios e 3 para estômagos completamente cheios (Braga 1990).

Para o grau de gordura acumulada na cavidade visceral foram atribuídas três categorias: 1 para a cavidade visceral que não apresenta gordura, 2 para a cavidade visceral parcialmente preenchida com gordura e 3 para a cavidade visceral repleta de gordura (Braga 1990).

De acordo com uma escala previamente estabelecida (Vazzoler 1996), quatro diferentes estágios de maturação gonadal foram considerados: A para gônadas imaturas, B para gônadas em maturação ou em repouso, C para gônadas maduras e D para aquelas consideradas esgotadas.

Para o estudo da fecundidade, os ovários em estágio C de maturação foram retirados da cavidade visceral, pesados e imersos em solução de Gilson (Vazzoler 1996).

A estrutura populacional de *Corydoras flaveolus* foi analisada com relação à proporção sexual (Vazzoler 1996) e à distribuição de comprimento por sexo; o teste de Wilcoxon (Sokal & Rohlf 1995) foi utilizado para constatar se as distribuições de comprimento entre os sexos apresentavam diferenças, sendo 0,05 o nível de significância considerado.

Para testar a hipótese de que os graus de repleção e gordura acumulada na cavidade visceral dependem da época do ano não levando em consideração o sexo, foi aplicado um teste de χ^2 para testar a hipótese de que duas variáveis categorizadas são independentes (Vieira 2004), sendo 0,05 o nível de significância considerado.

Explicações sobre o período reprodutivo da espécie foram feitas através das frequências de indivíduos com gônadas nos diferentes estágios de maturidade e a variação temporal na relação gonadossomática (RGS), que expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total dos indivíduos (Vazzoler 1996).

Os ovários após permanecerem em solução de Gilson, para dissociação total dos ovócitos do epitélio germinativo e folículos ovarianos, foram lavados em sucessivos banhos em álcool a 70%, limpos do epitélio ovariano e estocados em álcool a 70%.

Dos ovários dissociados, ovócitos vitelogênicos foram contados em sua totalidade e medidos sob estereomicroscópio aleatoriamente, utilizando-se de uma ocular micrométrica (1 d. o. m. = 61,2 μ m). Uma vez conhecido o número de ovócitos contido nos ovários e conhecendo-se a distribuição dos diâmetros de ovócitos, estimou-se a fecundidade absoluta para cada fêmea.

A fecundidade da população foi equacionada correlacionando-se as fecundidades absolutas com os pesos totais das fêmeas, segundo a expressão $F = A + B \cdot P$, sendo F a fecundidade, P o peso total, A o intercepto e B o coeficiente angular, estimados pelo método dos mínimos quadrados (Sparre & Venema 1997).

Através da distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos, verificou-se o tipo de desova pela presença de uma moda de ovócitos vitelogênicos (desova total) ou mais de uma moda de ovócitos vitelogênicos (desova parcelada), segundo Vazzoler (1996).

Um teste t foi aplicado às relações peso e comprimento de machos e fêmeas de modo a verificar possíveis diferenças entre as retas de regressão (Fowler et al. 1998).

Para avaliar a condição corporal da espécie, independente do sexo, foi aplicada uma análise de covariância (Cetra 2005) cujo modelo usado foi: $P = Cte + C + E + C * E + erro$; onde P representa o peso dos indivíduos (g), Cte é a constante do modelo, C é o comprimento padrão (mm), E é a época (seca ou cheia) e erro corresponde ao resíduo. Aos dados de peso e comprimento foi aplicada uma transformação logarítmica (ln + 1) e a distribuição dos resíduos foi verificada através do teste de Lilliefors.

Resultados

Durante o período de estudo, as menores temperaturas do ar foram registradas no mês de julho de 2005 (18,85 °C) e as maiores no mês de janeiro de 2006 (25,92 °C). A pluviosidade total variou de 3,6 mm em julho de 2005 a 175,5 mm em dezembro de 2005. Na Figura 2 estão apresentados os valores médios mensais da temperatura do ar e medianos da pluviosidade. Com isso, verificou-se que as três primeiras amostras pertenceram à estação de seca (outono/inverno) e as três últimas à estação de cheia (primavera/verão).

O tipo de substrato, grau de sombreamento, tipo de corrente, vegetação marginal e profundidade média encontrados para cada um dos pontos amostrais encontram-se na Tabela 1. O tipo de substrato mudou gradualmente do ponto 1 ao ponto 5, com a predominância de matacão/seixo nos pontos localizados mais à montante (1 e 2) e areia nos pontos mais à jusante (4 e 5). No ponto 3 (um local de transição cabeceira-foz), matacão, seixo e areia estiveram presentes de modo equilibrado. A vegetação marginal (presença de gramíneas ao longo das margens do riacho) ocorreu em todos os pontos amostrais, com exceção do ponto 1. O grau de sombreamento diminuiu da cabeceira à foz. Os tipos de corrente predominantes foram: corredeira no ponto 1; corredeira e rio corrente no ponto 2; corredeira, rio corrente e poço no ponto 3; e rio corrente nos pontos 4 e 5. A profundidade média aumentou no sentido montante-jusante.

Foram capturados 70 indivíduos de *Corydoras flaveolus* no Rio Passa Cinco, com as seguintes capturas por ponto (em número de indivíduos): ponto 1 = 0, ponto 2 = 22, ponto 3 = 31, ponto 4 = 5 e ponto 5 = 12.

Dos 70 indivíduos capturados, 35 eram machos e 35 fêmeas, não apresentando, portanto, proporção sexual diferente do esperado (1:1). O menor indivíduo capturado, um macho, apresentou 23 mm de comprimento padrão e o maior, uma fêmea, 39 mm (Figura 3). Os resultados do teste de Wilcoxon indicaram diferenças significativas

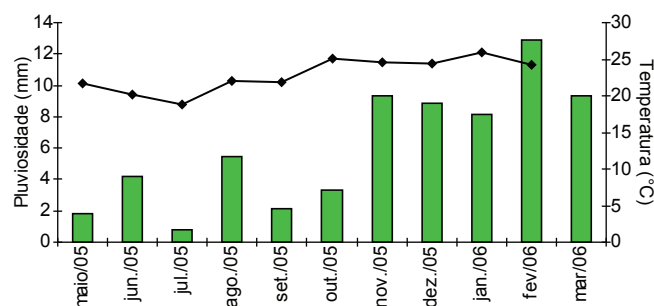


Figura 2. Distribuição dos valores médios mensais de temperatura do ar e valores medianos da pluviosidade mensal no período de amostragem (maio de 2005 a março de 2006).

Figure 2. Distribution of monthly medium values of air temperature and monthly median values of rainfall level in the sampling period (May of 2005 to March of 2006).

Tabela 1. Tipo de substrato, vegetação marginal, grau de sombreamento, tipo de corrente e profundidade média encontrados em cada um dos pontos amostrais.
Table 1. Bottom type, marginal vegetation, degree of shading, current type and mean width founded in each of the sampling sites.

Pontos amostrais	Tipo de substrato	Vegetação marginal	Grau de sombreamento	Tipo de corrente	Profundidade média (m)
1	Matacão	ausente	>76%	corredeira	2,3
2	matacão, seixo	presente	51-75%	corredeira, rio corrente	5,8
3	matacão, seixo, areia	presente	26-50%	corredeira, rio corrente, poço	8,9
4	Areia	presente	26-50%	rio corrente	10,8
5	Areia	presente	0-25%	rio corrente	15,3

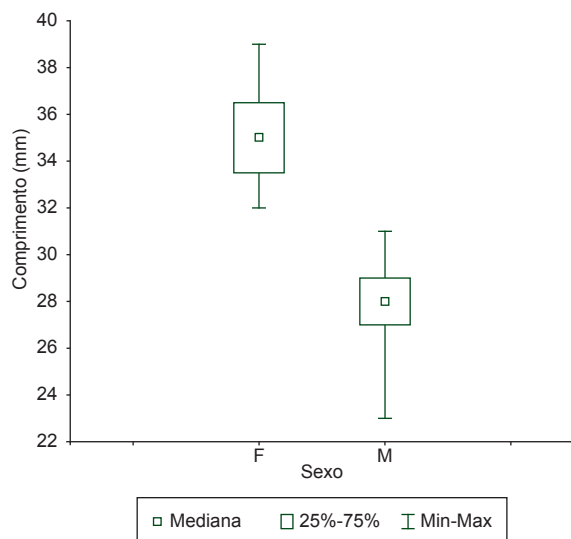


Figura 3. Valores medianos, máximos, mínimos e percentis do comprimento padrão (mm) de machos e fêmeas de *Corydoras flaveolus*.

Figure 3. Median values, minimum, maximum and percentiles for the standard length (mm) of males and females of *Corydoras flaveolus*.

($U = 6,87$; $p < 0,001$) entre os comprimentos de machos e fêmeas, sendo as fêmeas maiores do que os machos.

As frequências dos diferentes graus de repleção e gordura acumulada na cavidade visceral nas épocas de seca e cheia encontram-se na Figura 4. Não houve associação entre os diferentes graus de repleção ($\chi^2 = 0,06$; $gl = 2$; $p = 0,212$) e de gordura acumulada na cavidade visceral ($\chi^2 = 2,52$; $gl = 2$; $p = 0,284$) com a época do ano.

Dos 70 indivíduos capturados, 1,35% apresentaram gônadas imaturas (estádio A), 20,27% em maturação ou repouso (estádio B) e 78,38% maduras (estádio C). Considerando cada amostragem, os indivíduos maduros estiveram presentes a partir do mês de julho, sendo a maior porcentagem encontrada no mês de novembro (Figura 5).

A relação gonadossomática média calculada para o período de seca (de maio a setembro) foi 8,49 e para o período de cheia (de novembro a março) 10,63. Com isso, pode-se dizer que o período reprodutivo de *Corydoras flaveolus* é extenso, sendo mais intenso na cheia, visto a maior porcentagem de indivíduos com gônadas maduras e o maior valor da relação gonadossomática média durante esse período.

Foram analisados 30 pares de ovários maduros de *C. flaveolus*. A distribuição de frequência dos diâmetros de ovócitos para cada um desses pares está apresentada na Figura 6. Os diâmetros dos ovócitos vitelogênicos variaram de 5 d. o. m. (306 μ m) a 39 d. o. m. (2386,9 μ m). A partir de 25 d. o. m. (1530 μ m), os lotes de ovócitos

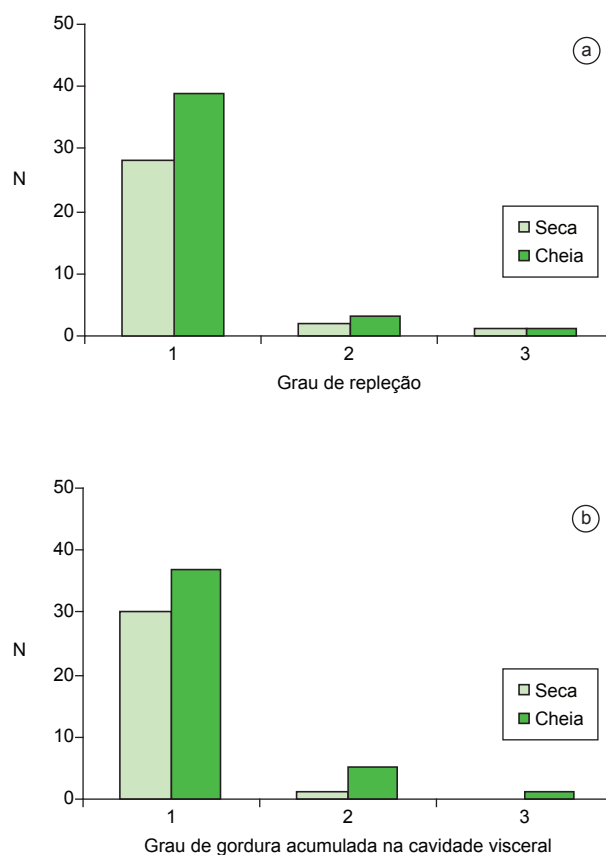


Figura 4. Distribuição numérica dos graus de repleção (a) (1 para estômagos considerados vazios, 2 para estômagos parcialmente cheios e 3 para estômagos repletos) e de gordura acumulada na cavidade visceral (b) (1 para cavidade visceral sem gordura, 2 para cavidade visceral parcialmente preenchida com gordura e 3 para cavidade visceral repleta de gordura) de *Corydoras flaveolus* entre os períodos de seca e cheia.

Figure 4. Numeric distribution of variations in repletion degree (a) (1 for stomachs considered empty, 2 for stomachs partially full and 3 for stomachs completely full) and fat accumulated in visceral cavity (b) (1 for the visceral cavity that doesn't present fat, 2 for the visceral cavity partially filled with fat and 3 for the visceral cavity full of fat) of *Corydoras flaveolus* between drought and rainy season periods.

mais desenvolvidos estão pouco representados ou nem aparecem em alguns ovários. A eliminação de lotes de ovócitos mais desenvolvidos pode indicar um processo de desova intermitente, que é um caso extremo de desova parcelada.

A fecundidade absoluta média foi de 137 ovócitos (com ± 51 ovócitos de desvio padrão). As fecundidades absolutas das fêmeas

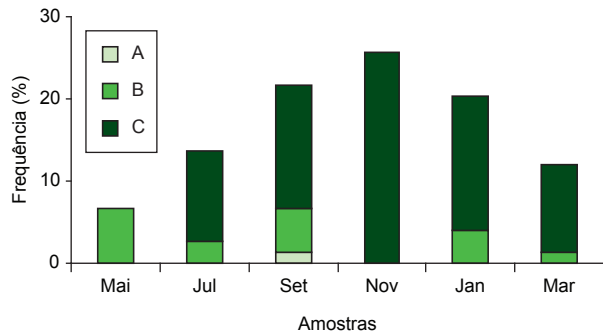


Figura 5. Frequência dos indivíduos de *Corydoras flaveolus* nos diferentes estádios de maturação gonadal em cada amostragem (A: indivíduos imaturos; B: indivíduos com gônadas em maturação ou repouso; e C: indivíduos com gônadas maduras).

Figure 5. Relative frequency of *Corydoras flaveolus* individuals in different states of gonadal development in each sampling (A: immature individuals; B: individuals with gonads in development or rest; C: individuals with ripe gonads).

apresentaram correlação com os respectivos pesos totais, sendo a equação $y = 61,225x^{1,3404}$ ($r = 0,76$; $p < 0,05$) descritora da fecundidade da população.

Os valores estimados do intercepto, coeficiente angular e coeficiente de correlação para as relações peso e comprimento para machos e fêmeas, para todo o período de amostragem, estão apresentados na Tabela 2. As relações peso e comprimento foram diferentes para machos e fêmeas ($t = 5,89$; $gl = 68$; $p < 0,05$). Através dos valores dos interceptos, tem-se que as fêmeas foram relativamente mais pesadas do que os machos.

Não houve diferença significativa na condição corporal de machos e fêmeas entre as épocas de seca e cheia ($p > 0,05$), sendo a interação comprimento-época também não significativa para ambos os sexos. As Tabelas 3 e 4 mostram os resultados da análise de variância para o peso de machos e fêmeas de *C. flaveolus* considerando a época e o comprimento padrão.

Discussão

A ocorrência de *Corydoras flaveolus* no Rio Passa Cinco esteve relacionada a ambientes rasos, de pouca correnteza e com vegetação

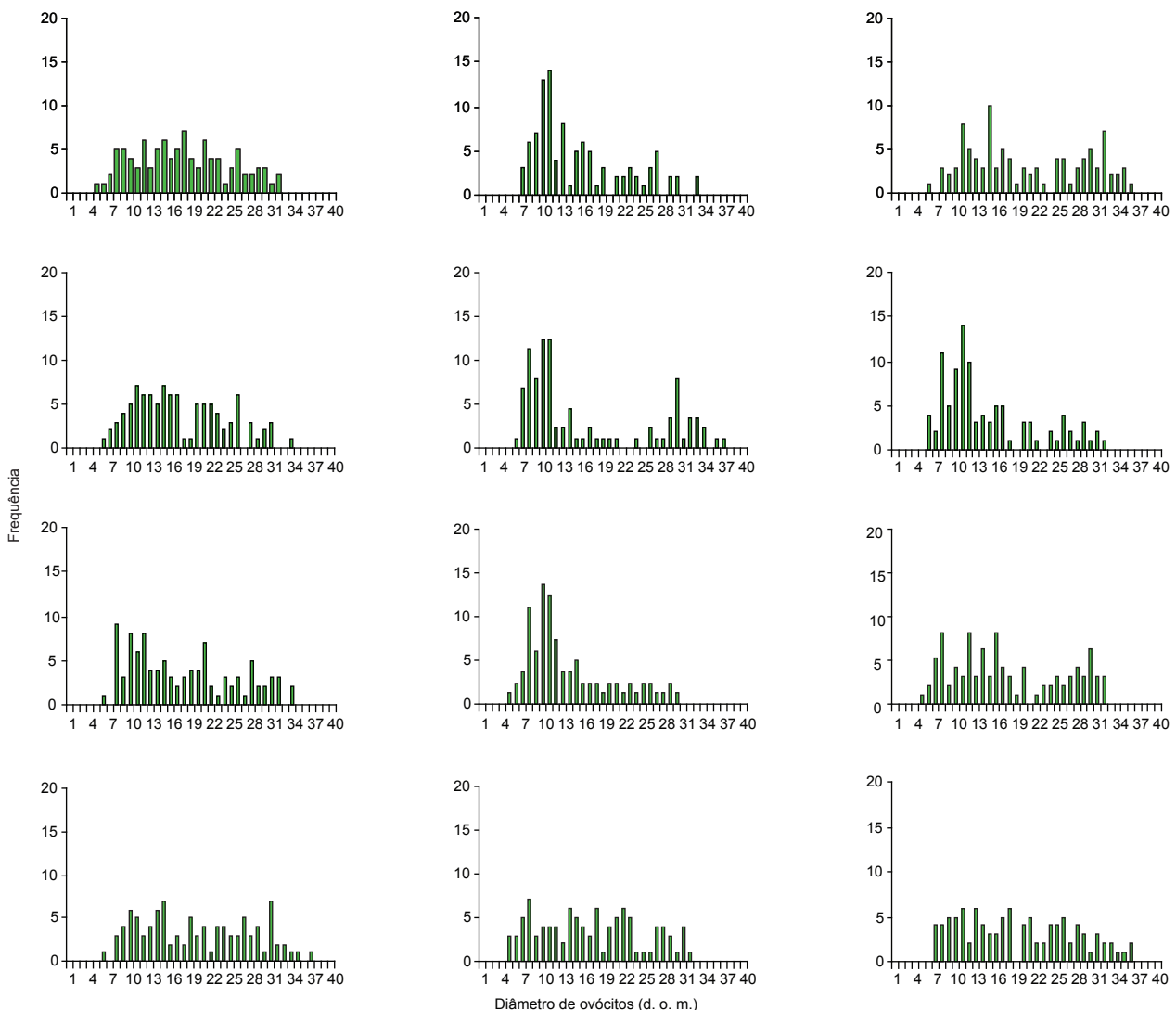


Figura 6. Distribuição de frequência dos diâmetros de ovócitos de *Corydoras flaveolus* (1 d. o. m. = $61,2 \mu m$) analisados em ovários maduros, onde se observam diferentes grupos de ovócitos em desenvolvimento, associados a uma desova intermitente.

Figure 6. Frequency distribution of oocytes diameter of *Corydoras flaveolus* analyzed in mature ovaries (1 d. o. m. = $61,2 \mu m$), where there are different groups of developing oocytes, associated with a intermittent spawning.

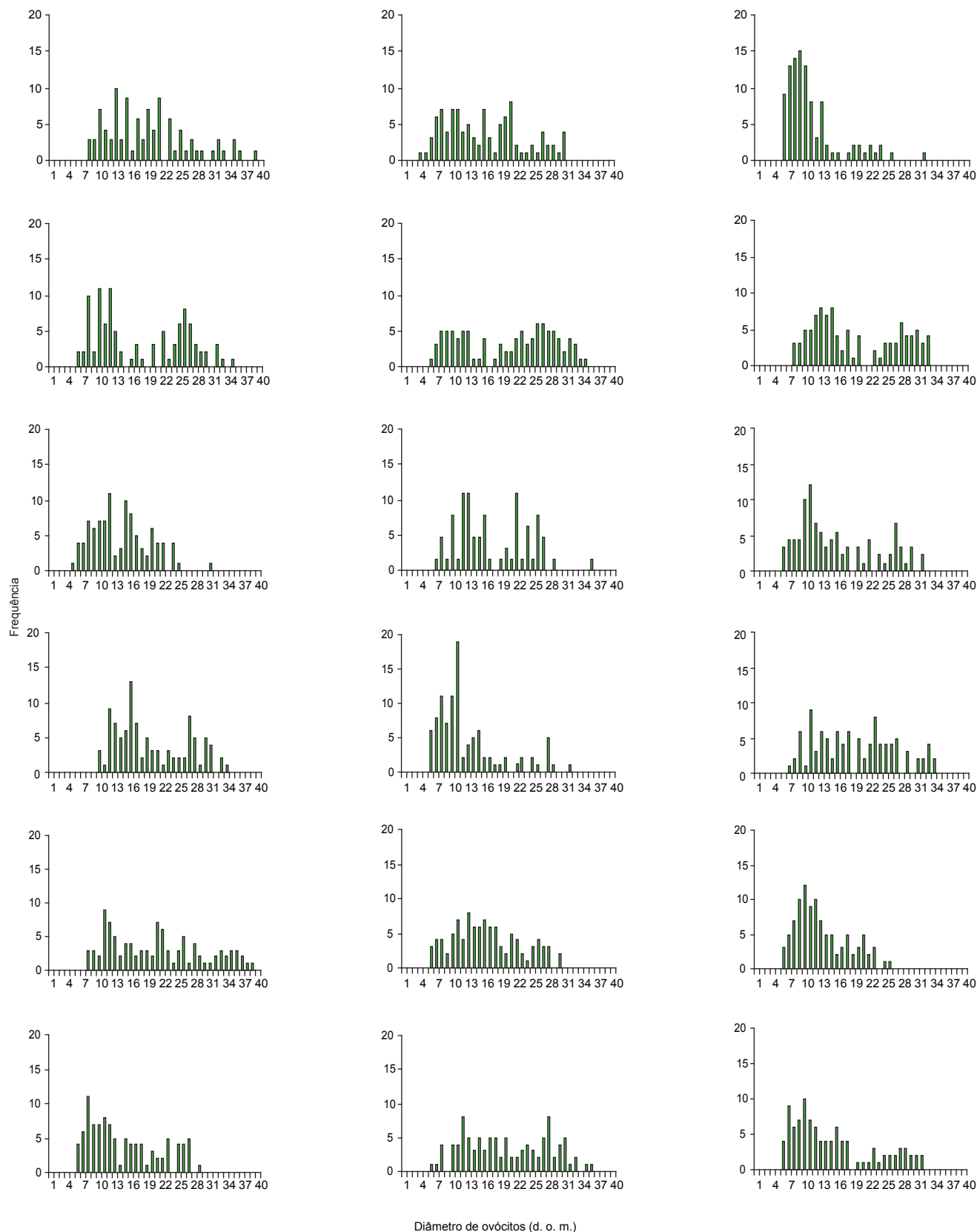


Figura 6 (continuação). Distribuição de frequência dos diâmetros de ovócitos de *Corydoras flaveolus* (1 d. o. m. = 61,2 μ m) analisados em ovários maduros, onde se observam diferentes grupos de ovócitos em desenvolvimento, associados a uma desova intermitente.

Figure 6 (continued). Frequency distribution of oocytes diameter of *Corydoras flaveolus* analyzed in mature ovaries (1 d. o. m. = 61.2 μ m), where there are different groups of developing oocytes, associated with a intermittent spawning.

Tabela 2. Valores estimados de a (intercepto), b (coeficiente angular) e r (coeficiente de correlação) para as relações peso e comprimento de machos e fêmeas (N = número de indivíduos analisados).

Table 2. Estimated values of a (intercept), b (angular coefficient) and r (correlation coefficient) in length-weight relationship of males and females, considering N the number of specimens analyzed.

Sexo	a	b	r	N
Machos	0,0002	2,46	0,79	35
Fêmeas	0,0004	2,34	0,72	35

Tabela 3. Resultados da análise de variância para o peso de machos de *Corydoras flaveolus* considerando a época e comprimento padrão (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

Table 3. Results of variance analysis of males' weight of *Corydoras flaveolus* according to period and standard length (FV = source of variation; SQ = sum of squares; GL = degrees of freedom; QM = square medium; F = test F).

FV	SQ	GL	QM	F	P
Comprimento	0,223	1	0,223	46,551	0,0001
Época	0,002	1	0,002	0,494	0,488
Resíduo	0,144	30	0,005	-	-

Tabela 4. Resultados da análise de variância para o peso de fêmeas de *Corydoras flaveolus* considerando a época e comprimento padrão (FV = fonte de variação; SQ = soma de quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; F = teste F).

Table 4. Results of variance analysis of females' weight of *Corydoras flaveolus* according to period and standard length (FV = source of variation; SQ = sum of squares; GL = degrees of freedom; QM = square medium; F = test F).

FV	SQ	GL	QM	F	P
Comprimento	0,071	1	0,071	6,790	0,015
Época	0,016	1	0,016	1,527	0,227
Resíduo	0,294	28	0,01	-	-

marginal presente. Ocupações espaciais semelhantes foram encontradas para *Corydoras carlae* Nijssen & Isbrucker, 1983 e *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (Aranha et al. 1993) e *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrucker, 1976 (Araújo & Garutti 2003).

A proporção sexual encontrada para *C. flaveolus* não diferiu do esperado, ocorrendo uma fêmea para cada macho. Para outras espécies de *Corydoras* esse padrão não foi mantido. Bervian & Fontoura (1994) encontraram uma maior proporção de machos em *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842), assim como Aranha et al. (1993) para *C. aeneus*. A maior proporção de fêmeas ocorreram nos estudos de Aranha et al. (1993) com *Corydoras carlae* Nijssen & Isbrucker, 1983 (66%) e Alkins-Koo (2000) com *C. aeneus*. De acordo com Nikolsky (1963), a proporção entre os sexos varia consideravelmente de espécie para espécie, podendo também variar na mesma população de um ano para o outro.

As fêmeas de *C. flaveolus* foram maiores que os machos. Resultados semelhantes foram encontrados para outras espécies do gênero (Pruzinsky & Ladich 1998, Alkins-Koo 2000, Araújo & Garutti 2002, Kohda et al. 2002, Mazzoldi et al. 2007). Bervian & Fontoura (1994), através da análise da estrutura etária de *C. paleatus*, verificaram que as fêmeas, além de atingirem comprimentos ligeiramente superiores aos dos machos, apresentaram maiores taxas de crescimento.

Nikolsky (1963) e Lowe-McConnell (1999) mostram que a forma mais freqüente de dimorfismo sexual entre peixes é o maior tamanho alcançado pelas fêmeas. De acordo com Wootton (1992), há uma correlação positiva entre o tamanho da fêmea e a fecundidade, o que propicia maior fecundidade para fêmeas de maiores tamanhos. Peixes de riachos que habitam ambientes limitados espacialmente e sujeitos a variações sazonais no volume de água, desenvolvem notórias adaptações morfológicas internas (Braga 2004), de comprimentos entre machos e fêmeas (Braga 2005) e de outros atributos entre sexos como taxa de crescimento e mortalidade natural (Braga et al. 2007).

O tipo de desova que uma espécie de peixe pode apresentar é uma das inúmeras táticas que integram as estratégias reprodutivas (Vazzoler 1996). A dinâmica do desenvolvimento dos ovócitos caminha de uma eliminação total de ovócitos maduros, quando a espécie apresenta um período reprodutivo curto, para uma eliminação de ovócitos maduros em lotes sucessivos, sendo, nesse caso, um período reprodutivo mais longo (Nikolsky 1963). Nos peixes de ambientes temperados-frios ou peixes migradores (inclusive tropicais) a desova pode ser total, enquanto que nos peixes de ambientes tropicais ou sub-tropicais (onde as condições ambientais propícias são mais longas, mas há menor disponibilidade de alimento para as larvas e pós-larvas que passam a fazer uso do alimento exógeno) os ovócitos são eliminados em lotes e o período reprodutivo é mais longo (Nikolsky 1963).

Vazzoler (1996) descreve a desova em que os ovócitos são eliminados em lotes durante o período reprodutivo como "sincrônico em mais de dois grupos", o que caracteriza uma desova múltipla ou parcelada. Quando não se evidenciam períodos reprodutivos definidos, a desova é considerada intermitente. Tais considerações encontram respaldo em Wallace & Selman (1981) e West (1990).

O período reprodutivo longo, a existência de vários lotes de ovócitos em desenvolvimento e a não ocorrência de indivíduos com gônadas esgotadas sugerem que a espécie possa apresentar uma desova intermitente, que é um caso extremo de desova parcelada (Vazzoler 1996).

Vazzoler & Menezes (1992) relataram que o período reprodutivo para as espécies da bacia do Rio Paraná inicia-se em outubro, quando a temperatura é elevada e o nível das águas começa a subir, atingindo seu pico em dezembro-janeiro, quando o nível pluviométrico é alto. A reprodução de *Corydoras flaveolus*, no rio Passa Cinco, condiz com essas informações, apresentando um período reprodutivo longo, sendo mais intenso durante a estação chuvosa. Alkins-Koo (2000) relatou um período reprodutivo semelhante para *C. aeneus*, assim como Aranha et al. (1993) para *C. carlae*.

A fecundidade é uma característica específica e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie, variando com o crescimento, densidade populacional, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade (Nikolsky 1969).

Bervian & Fontoura (1994) encontraram uma fecundidade máxima de 400 ovócitos em *C. paleatus*. Araújo & Garutti (2002) verificaram que *Aspidoras fuscoguttatus* apresentou uma fecundidade de 51 a 166 ovócitos e uma variação de 159 a 1749 µm no diâmetro dos ovócitos. Alkins-Koo (2000) encontrou uma fecundidade máxima de 1046 ovócitos para *C. aeneus* sendo 1,14 mm o diâmetro mínimo de ovócitos maduros. Com base nessas informações, para outras espécies da subfamília Corydoradinae, *C. flaveolus* apresentou uma fecundidade baixa e ovócitos bastante grandes. De acordo com Wootton (1992), a redução na fecundidade é compensada por ovócitos maiores, que dão origem a larvas maiores, com capacidade de melhor explorar o ambiente.

Assim, acredita-se que *Corydoras flaveolus* enquadre-se na estratégia oportunista proposta por Winemiller (1989), visto tratar-se de um peixe de pequeno porte, que apresenta maturação precoce e período

reprodutivo prolongado. Além disso, é provável que *C. flaveolus* apresente algumas táticas comportamentais que viabilizem o sucesso da fecundação dos óvulos, como demonstrado por Kohda et al. (1995), já que a espécie apresenta desova intermitente, baixa fecundidade e ovócitos grandes.

A relação peso e comprimento é um importante parâmetro das populações de peixes e suas aplicações variam desde a estimativa do peso de um indivíduo, conhecido o seu comprimento, até indicações da condição corporal dos peixes, além de ser útil como indicadora do acúmulo de gordura e desenvolvimento das gônadas (Le Cren 1951).

De acordo com Bennemann et al. (1996), as alterações na condição corporal estão associadas às mudanças fisiológicas que ocorrem em função do ciclo reprodutivo das espécies, sendo que a atividade alimentar, o desenvolvimento de gordura e a reprodução dos peixes são dependentes do ciclo hidrológico.

Corydoras flaveolus não apresentou diferenças significativas na condição corporal de machos e fêmeas nas épocas de seca e cheia, nem na atividade alimentar e acúmulo de gordura. O maior peso relativo apresentado pelas fêmeas deve ser atribuído ao alto investimento na reprodução. Os ovócitos grandes e ricos em vitelo apresentados pelas fêmeas dessa espécie contribuem, e muito, para um incremento em peso.

Mazzoldi et al. (2007) investigaram a relação entre os modos de fertilização e a morfologia dos testículos de quatro espécies de *Corydoras* (*Corydoras aeneus*, *Corydoras bondi* Gosline, 1940, *Corydoras ehrhardti* Steindachner, 1910 e *Corydoras potaroensis* Myers, 1927) e verificaram a presença de um tipo de espermatogênese que conduz a uma redução no número de gametas, o que indica um baixo investimento em gônadas nos machos (Kohda et al. 2002). Como os espermatozoides são liberados em um ambiente restrito (no interior de uma bolsa formada pelas nadadeiras pélvicas da fêmea) (Kohda et al. 1995), não é necessária uma grande quantidade de espermatozoides. Caso *C. flaveolus* siga essa mesma estratégia reprodutiva, justifica-se o peso relativo inferior dos machos quando comparado às fêmeas.

Agradecimentos

A autora agradece à FAPESP pela bolsa de mestrado concedida (proc. n° 04/12669-3), ao IBAMA (proc. n° 02027.000234/2005-05) pela licença para execução dos trabalhos de campo e aos revisores anônimos pelas valiosas sugestões.

Referências Bibliográficas

- ALKINS-KOO, M. 2000. Reproductive timing of fishes in a tropical intermittent stream. *Environ. Biol. Fishes.* 57:49-66.
- ARANHA, J.M.R., CARAMASCHI, E.P. & CARAMASCHI, U. 1993. Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluriformes, Callichthyidae) coexistentes no rio Alambari (Botucatu, São Paulo). *Rev. Bras. Zool.* 10(3):453-466.
- ARAÚJO, R.B. & GARUTTI, V. 2002. Biologia reprodutiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do Alto rio Paraná. *Iheringia, Sér. Zool.* 92(4):89-98.
- ARAÚJO, R.B. & GARUTTI, V. 2003. Ecology of a stream from Upper Paraná river basin inhabited by *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrucker, 1976 (Siluriformes, Callichthyidae). *Braz. J. Biol.* 63(3):363-372.
- ARTONI, R.F., TERÊNCIO, M.L., VICAR, M.R., MATIELO, M.C.A., CESTARI, M.M. & BERTOLLO, L.A.C. 2006. Cytogenetics of two sympatric *Corydoras* species (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae) of southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 66(1B):191-198.
- AXENROT, T.E. & KULLANDER, S.O. 2003. *Corydoras diphyes* (Siluriformes: Callichthyidae) and *Otocinclus mimulus* (Siluriformes: Loricariidae), two new species of catfishes from Paraguay, a case of mimetic association. *Ichthyol. Explor. Freshwaters.* 14(3):249-272.
- BENNEMANN, S.T., ORSI, M.L. & SHIBATA, O.A. 1996. Atividade alimentar de espécies de peixe do rio Tibagi, relacionada com o desenvolvimento de gordura e gônadas. *Rev. Bras. Zool.* 13(2):501-512.
- BERVIAN, G. & FONTOURA, N.F. 1994. Dinâmica populacional da ictiofauna da lagoa Fortaleza, Cidreira, Rio Grande do Sul. III *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Teleostei, Callichthyidae). *Biociências.* 2(2):15-23.
- BRAGA, F.M.S. 1990. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estado do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 50(3):547-558.
- BRAGA, F.M.S. 2004. Habitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 26(1):31-36.
- BRAGA, F.M.S. 2005. Spatial distribution of the characidiin fishes (Teleostei, Crenuchidae) in the Ribeirão Grande system, a tributary of Paraíba do Sul river. *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(3):259-263.
- BRAGA, F.M.S., SOUZA, U.P. & CARMASSI, A.L. 2007. Dinâmica populacional de *Characidium lauroi* e *C. alipioi* (Teleostei, Crenuchidae) na micorbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, estado de São Paulo. *Acta Sci. Biol. Sci.* 29(3):281-287.
- BRITO, M. 2003. Phylogeny of the subfamily Corydoradinae Hoedeman, 1952 (Siluriformes: Callichthyidae), with a definition of its genera. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 153:119-154.
- BRITTO, M.R. & CASTRO, R.M.C. 2002. New corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from the Upper Paraná and São Francisco: the sister group of *Brochis* and most of *Corydoras* species. *Copeia.* (4):1006-1015.
- BRITTO, M.R. & LIMA, F.C.T. 2003. *Corydoras tukano*, a new species of corydoradine catfish from the rio Tiquié, upper rio Negro basin, Brazil (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae). *Neotrop. Ichthyol.* 1(2):83-91.
- BRITTO, M.R., LIMA, F.C.T. & HIDALGO, M.H. 2007. *Corydoras ortegai*, a new species of corydoradine catfish from the lower rio Putumayo in Peru (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae). *Neotrop. Ichthyol.* 5(3):293-300.
- CETRA, M. 2005. Avaliação do bem estar em peixes: ANCOVA uma alternativa para estudos da relação peso-comprimento. *Bol. Soc. Bras. Ictiol.* (81):3-5.
- FOWLER, J., COHEN, L. & JARVIS, P. 1998. Practical statistics for field biology. John Wiley & Sons, England.
- GARCIA, G.J., HEBERT, H.D., PERINOTTO, J.A.J. & CASTRO, J.F.M. 2004. Atlas ambiental da bacia do rio Corumbataí. <http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/> (último acesso em 13/03/2008).
- HUYSENTRUYT, F. & ADRIAENS, D. 2005. Adhesive structures in the eggs of *Corydoras aeneus* (Gill, 1858; Callichthyidae). *J. Fish Biol.* 66:871-876.
- KAATZ, I.M. & LOBEL, P.S. 1999. Acoustic behaviour and reproduction in five species of *Corydoras* catfishes (Callichthyidae). *Biol. Bull.* 197:241-242.
- KOHDA, M., TANIMURA, M., KIKUE-NAKAMURA, M. & YAMAGISHI, S. 1995. Sperm drinking by female catfishes: a novel mode of insemination. *Environ. Biol. Fishes.* 42:1-6.
- KOHDA, M., YONEBAYASHI, K., NAKAMURA, M., OHNISHI, N., SEKI, S., TAKAHASHI, D. & TAKEYAMA, T. 2002. Male reproductive success in a promiscuous armoured catfish *Corydoras aeneus* (Callichthyidae). *Environ. Biol. Fishes.* 63:281-287.
- 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.
- LOIR, M., CAUTY, C., PLANQUETE, P. & BAIL, P.Y.L. 1989. Comparative study of the male reproductive tract in seven families of South-American catfishes. *Aquatic Living Resour.* 2:45-56.

- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais. Editora USP, São Paulo.
- MAZZOLDI, C., LORENZI, V. & RASOTTO, M.B. 2007. Variation of male reproductive apparatus in relation to fertilization modalities in the catfish families Auchenipteridae and Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes). J. Fish Biol. 70:243-256.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London.
- NIKOLSKY, G.V. 1969. Theory of fish population dynamics. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- PAXTON, C.G.M. 1997. Shoaling and activity levels in *Corydoras*. J. Fish Biol. 51:496-502.
- PRUZINSZKY, I. & LADICH, F. 1998. Sound production and reproductive behaviour of the armoured catfish *Corydoras paleatus* (Callichthyidae). Environ. Biol. Fishes. 53:183-191.
- REIS, R.E. 2003. Family Callichthyidae (armored catfishes). In Check list of the freshwater fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre.
- SHIBATTA, O.A. & HOFFMANN, A.C. 2005. Variação geográfica em *Corydoras paleatus* (Jenyns) (Siluriformes, Callichthyidae) do sul do Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(2):366-371.
- SHIMABUKURO-DIAS, C.K., OLIVEIRA, C. & FORESTI, F. 2004. Cytogenetic analysis of five species of the subfamily Corydoradinae (Teleostei: Siluriformes: Callichthyidae). Genet. Molecular Biol. 27(4):549-554.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. Biometry. WH Freeman and Company, New York.
- SPADELLA, M.A., OLIVEIRA, C. & QUAGIO-GRASSIOTTO, I. 2007. Comparative analysis of spermiogenesis and sperm ultrastructure in Callichthyidae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes). Neotrop. Ichthyol. 5(3):337-350.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais.
- FAO, Roma. (Documento técnico sobre as pescas. Parte 1: Manual).
- STRAHLER, A.L. 1952. Dynamic basis of geomorphology. Geol. Soc. Am. Bull. 63:923-938.
- STRAUSS, R.E. 1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the south american catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). Syst. Zool. 34(4):381-396.
- VALENTE, R.O.A. & VETTORAZZI, C.A. 2002. Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí, SP. Scientia Forestalis. 62:114-129.
- VAZZOLER, A.E.A.M. & MENEZES, N.A. 1992. Síntese de conhecimento sobre comportamento reprodutivo de Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). Rev. Bras. Biol. 52(4):627-640.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM; SBI, São Paulo.
- VIEIRA, S. 2004. Bioestatística: tópicos avançados. Elsevier, Rio de Janeiro.
- WALLACE, R.A. & SELAMN, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21:325-343.
- WEST, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 41:199-222.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia. 81:225-241.
- WOOTTON, R.J. 1992. Fish ecology. Chapman & Hall, New York.

Recebido em 09/04/09

Versão reformulada recebida em 03/06/09

Publicado em 15/10/09

**The first record of *Diclidurus ingens* Hernandez-Camacho, 1955
(Emballonuridae) in Central Brazil**

Julio Cesar Dalponte¹ & Ludmilla Moura de Souza Aguiar^{2,3}

¹Departamento de Ciências Biológicas, Campus de Alta Floresta,
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT,
CEP 78580-000, Alta Floresta, MT, Brazil

²Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade de Brasília – UnB, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brazil

³Autor para correspondência: Ludmilla Moura de Souza Aguiar, e-mail ludmillaaguiar@unb.br

DALPONTE, J.C. & AGUIAR, L.M.S. **The first record of *Diclidurus ingens* Hernandez-Camacho, 1955 (Emballonuridae) in Central Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn00409042009>.

Abstract: Species of sheath-tailed bats in the family Emballonuridae are pantropical in distribution. Ghost bats in the genus *Diclidurus* (Wied-Neuwied, 1820) comprehend four species that occur in the Neotropical regions of Central and South America. However, distributional records are sparsely documented across this vast area. The objective of this study is to report the first occurrence of *D. ingens* in Central Brazil, representing a range extension of 850 kilometers.

Keywords: Chiroptera, Mato Grosso State, geographic distribution, greater ghost bat.

DALPONTE, J.C. & AGUIAR, L.M.S. **Primeiro registro de *Diclidurus ingens* Hernandez-Camacho, 1955 (Emballonuridae) no Brasil Central.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn00209042009>.

Resumo: Espécies de morcegos da família Emballonuridae são pantropicais. No gênero *Diclidurus* (Wied-Neuwied, 1820) quatro espécies tem ocorrência nas Américas Central e do Sul. Os registros de ocorrências dessas espécies são esparsamente documentados ao longo dessa vasta distribuição. O objetivo desse estudo é comunicar a primeira ocorrência de *D. ingens* para o Brasil Central, representando uma extensão de 850 quilômetros na distribuição de *D. ingens* para o sul do país.

Palavras-chave: Chiroptera, Mato Grosso, distribuição geográfica, morcego, insetívoro.

Introduction

Species of sheath-tailed bats in the family Emballonuridae are pantropical in distribution, occurring in Africa, the Arabian Peninsula, the Indian subcontinent, Asia, Australian region, and the New World where they are distributed from northern Mexico through Central America into South America to southern Brazil (Jones & Hood 1993, Hood & Gardner 2007). There are eight genera and 22 species in the monophyletic Neotropical tribe Diclidurini (Lim 2007). This phylogenetic hypothesis is supported by biochemical data (Robbins & Sarich 1988), hyoid morphology (Griffiths & Smith 1991), and molecular sequence data (Lim et al. 2008). Therefore, the unique nasal depressions uniting *Diclidurus* and *Cyttarops* are considered a derived morphological synapomorphy within the tribe Diclidurini

and not as a separate subfamily as suggested by Jones & Hood (1993) and Hood & Gardner (2007).

The whitish fur pattern present in the majority of *Diclidurus* has given them the common name of ghost bats (Ceballos & Medellín 1988, Jones & Hoods 1993). All are aerial insectivores that hunt flying insects in open spaces, away from vegetation, in edge spaces near vegetation, or mainly over water (Jung et al. 2007). Within *Diclidurus* there are four species, namely *D. albus*, *D. ingens*, *D. isabellus* and *D. scutatus*, that occur South America, except for *D. albus*, which is also found in middle America (Jones & Hood 1993, Simmons 2005, Hood & Gardner 2007). Within Central Brazil there is only one record of *Diclidurus*, which was based on a photo and thus not properly identified to species-level (Bezerra & Cunha 2007). The objective of this study is to report the first occurrence and range extension of *D. ingens* in Central Brazil.

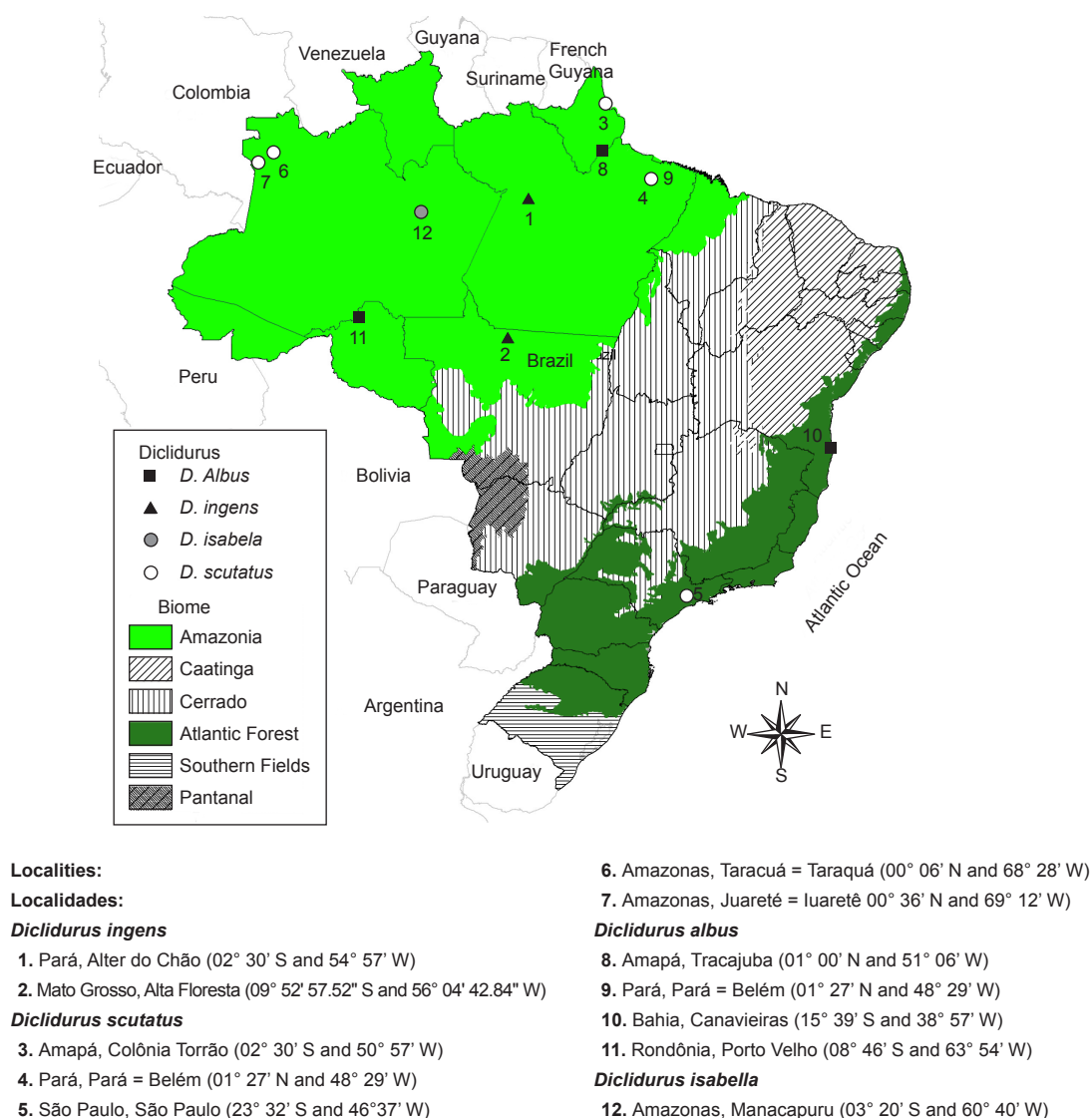


Figure 1. Known distribution of *Diclidurus* species in Brazil, according to Hood & Gardner (2007). Solid triangles are records of *Diclidurus ingens*; white circles represent *Diclidurus scutatus* records; black squares are records of *Diclidurus albus*, and the gray circle represents the only known record of *Diclidurus isabella* in Brazil.

Figura 1. Distribuição geográfica de espécies de *Diclidurus* conhecida para o Brasil de acordo com Hood & Gardner (2007). Triângulos são registros de *Diclidurus ingens*; círculos brancos representam registros de *Diclidurus scutatus*; quadrados representam registros de *Diclidurus albus*, e o círculo cinza representa o único registro de *Diclidurus isabella* no Brasil.

Material and Methods

The new occurrence area is Alta Floresta municipality, which was founded in 1976 in the State of Mato Grosso, Central Brazil. It is 830 km from Cuiabá, the state's capital. Alta Floresta covers 8,947.07 km² and has 47,236 inhabitants, and is one of the cities that has undergone native vegetation modification for economic purposes in what is known as the Deforestation Arc in the Legal Amazon. The climate is tropical with a marked dry season, and daily mean temperature varies from 20 to 38 °C during the year. Total rainfall is high at 2,750 mm per year. Vegetation is composed of tropical humid rain forest, seasonal forest and cerrado. Urban areas have remnants of secondary non-flooded forest and seasonally flooded forest associated with small water courses.

Results and Discussion

The new record of *D. ingens* described herein is an adult female that was found dead on June 23, 2007 inside a garage in Alta Floresta (09° 52' 57.52" S e 56° 4' 42.84" W) (Figure 1). The specimen was collected in a suburban area located near a small fragment of remnant forest. It may have been attracted to roosting opportunities in the building, or to insects around the nearby street lamps. Indeed, previous research has found that some bat species thrive in urban areas (e.g., Furlonger et al. 1987, Mantilla-Meluk et al. 2009). The specimen is deposited at the University of Mato Grosso (number LMSA72).

Diclidurus ingens is by far the largest species of the genus with a forearm measuring 70–73 mm. This size character is sufficient to distinguish *D. ingens* from its congeners (Ceballos & Medellín 1988, Eisenberg 1989, Peracchi & Nogueira 2007). The fur of *D. ingens* is white, long and silky. The dorsal fur has no color variation between basal and distal hair extremities, whereas the ventral fur has grayish brown bases that contrast with the otherwise pure white hair (Figure 2). Long white hairs occur on the ventral side of the forearm and on the dorsal side of the wing at the base of first digit. Wings are



Figure 2. Lateral view of *Diclidurus ingens*, specimen (LMSA72 number), an adult female from Alta Floresta, Mato Grosso (09° 52' 57.52" S and 56° 04' 42.84" W), Brazil.

Figure 2. Vista lateral de uma fêmea adulta de *Diclidurus ingens*, (number LMSA72) capturada em Alta Floresta, Mato Grosso (09° 52' 57.52" S e 56° 04' 42.84" W), Brasil.

Table 1. Measurements of an adult female *Diclidurus ingens* from Alta Floresta, Mato Grosso (09° 52' 57.52" S and 56° 04' 42.84" W), Brazil.

Table 1. Medidas de corpo e crânio de uma fêmea adulta de *Diclidurus ingens* capturada em Alta Floresta, Mato Grosso (09° 52' 57.52" S e 56° 04' 42.84" W), Brasil.

Character	Measurements
Total length	102.0 mm
Length of head + body	76.8 mm
Length of tail vertebrae	25.2 mm
Length of ear from notch	20.6 mm
Total length of tragus	7.2 mm
Forearm	70.3 mm
Length of hind foot	11.9 mm
Wingspread	322.5 mm
Greatest length of skull	20.0 mm
Upper tooth row	8.7 mm
Weight (empty stomach)	16.5 g

pinkish due to the blood vessels in the skin membrane. Specimen measurements are presented in Table 1.

The known distribution of *D. ingens* Hernandez-Camacho 1955 includes its type locality in Puerto Leguizano, Colombia (Jones & Hood 1993), as well as localities in Venezuela (Ojasti & Linares 1971, Handley 1976, Linares & Rivas 2004), Colombia (Mantilla-Meluk et al. 2009) and Guyana (Eisenberg 1989, Jones & Hood 1993, Lim et al. 1999). Pacheco et al. (1995) cite the species in Peru, but with no indication of voucher specimens. In Brazil, this species was previously known from one individual captured in a forest fragment in Alter do Chão, Tapajós River, State of Pará, Central Amazon (Bernard & Fenton 2002). Thus, our specimen represents the second record of this species in Brazil, and the first occurrence of *D. ingens* for the State of Mato Grosso, Central Brazil. This specimen extends the distribution of *D. ingens* nearly 850 kilometers southwards, to the southern limit of the Amazon.

The limited information on *D. ingens* suggests that this species is associated with mature evergreen forest near moist areas and urban areas (Handley 1976, Mantilla-Meluk et al. 2009). In the Brazilian Central Amazon, *D. ingens* was collected in a fragment of tropical forest surrounded by savanna habitat in the county of Alter do Chão (Bernard & Fenton 2002). *Diclidurus ingens* is sparsely represented in museums collections (Jones & Hood 1993).

Globally, species of *Diclidurus* are considered of Least Concern or Data Deficient by the International Union for the Conservation of Nature (CSG – IUCN 2007). *Diclidurus ingens* in Brazil is known from two records, with one found in an urban area and the other in a fragment of Amazon forest. Therefore, given the paucity of records, *D. ingens* should be considered as Data Deficient or Least Concern in accordance with IUCN guidelines (CSG – IUCN 2007). Further survey work will probably move the species out of the Data Deficient category.

Acknowledgements

The authors are grateful to Claudio Vicenti who gave us the opportunity to learn a little more about a *Diclidurus* species, and two anonymous referees whose comments improved a lot this note. We are also grateful to Sandra Peters for revising the English version of this manuscript.

References

- BERNARD, E. & FENTON, B. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests and savannas in Central Amazonia, Brazil. *Can J. Zool.* 80(6):1124-1140.
- BEZERRA, A.M.R. & CUNHA, A.S. 2007. First occurrence of the genus *Diclidurus* Wied, 1820 (Emballonuridae: Emballonurinae) in central Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 13(1):305-306
- CEBALLOS, G. & MEDELLIN, R. 1988. *Diclidurus albus*. *Mamm. Species* 316:1-4.
- Chiroptera Specialist Group - CSG. 1996. *Diclidurus ingens*. In 2007 IUCN Red List of Threatened Species (*International Union for Conservation of Nature - IUCN*). IUCN, Switzerland. www.iucnredlist.org. (ultimo acesso em 26/09/2008).
- EISENBERG, J. 1989. *Mammals of the Neotropics*. The University of Chicago Press, Chicago.
- FURLONGER, C.L., DEWAR, H.J. & FENTON, M.B. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Can J. Zool.* 65(2): 284-288.
- GRIFFITHS, T.A. & SMITH, A.L. 1991. Systematics of emballonuroid bats (Chiroptera: Emballonuridae and Rhinopomatidae) based on hyoid morphology. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 206:62-83.
- HANDLEY Jr., C.O. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. Brigham Young Univ. Sci. Bull. 20(5):1-89. (Biol. Ser.).
- HOOD, C. & GARDNER, A.L. 2007. Family Emballonuridae Gervais, 1856. In *Mammals of South America*. (A.L. Gardner, ed.) Chicago University Press, Chicago, p. 188-207. (v. 1, Marsupials, xenarthrans, shrews and bats).
- JONES, J. & HOOD, C. 1993. Synopsis of South American Bats of the Family Emballonuridae. Texas Tech University, Texas, p. 1-32. (Occas. Pap. Mus. v. 155).
- JUNG, K., KALKO, E.K.V. & HELVERSEN, V.O. 2007. Echolocation calls in Central American emballonurid bats: signal design and call frequency alternation. *J. Zool. Lond.* 272(2):125-37.
- LIM, B.K. 2007. Divergence times and origin of neotropical sheath-tailed bats (Tribe Diclidurini) in South America. *Mol. Phylogenet. Evol.* 45(3):777-791.
- LIM, B.K., ENGSTROM, M.D., TIMM, R.M., ANDERSON, R.P. & WATSON, L. C. 1999. First records of 10 bat species in Guyana and comments on diversity of bats in Iwokrama Forest. *Acta Chiropt.* 1(2):179-190.
- LIM, B.K., ENGSTROM, M.D., BICKHAM, J.W. & PATTON, J.C. 2008. Molecular phylogeny of New World emballonurid bats (Tribe Diclidurini) based on loci from the four genetic transmission systems in mammals. *Biol. J. Linn. Soc.* 93(1):189-209.
- LINARES, O.J. & RIVAS, B. 2004. Mamíferos del sistema deltico (delta Orinoco-golfo de Paria), Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.* 159-160: 27-104.
- MANTILLA-MELUK, H., JIMENEZ-ORTEGA, A.M., PALACIOS, L. & BAKER, R.J. 2009. Unexpected finding of *Diclidurus ingens*, Hernandez-Camacho, 1955 (Chiroptera, Emballonuridae), in the Colombian Biogeographic Chocó. *Mastozool. neotrop.* 16(1): 229-232.
- OJASTI, J. & LINARES, O. 1971. Adiciones a la fauna de murciélagos de Venezuela con notas sobre las especies del género *Diclidurus* (Chiroptera). *Acta Biol. Venez.* 7:421-441.
- PACHECO, V., MACEDO, H., VIVAR, E., ASCORRA, C., ARANACÀRDO, R. & SOLARI, S. 1995. Lista anotada de los mamíferos peruanos. Occasional Papers in Conservation Biology n. 2: 31-35. Conservation International, Washington DC.
- PERACCHI, A.L. & NOGUEIRA, M.R. 2007. Familia Emballonuridae. In *Morcegos do Brasil*. 3 ed. (N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima, eds.). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p. 27-34.
- ROBBINS, L.W. & SARICH, V.M. 1988. Evolutionary relationships in the family Emballonuridae (Chiroptera). *J. Mammal.* 69(1):1-13.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3 ed. (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, p. 312-529. (v. 1).

Recebido em 22/04/09

Versão reformulada recebida em 07/08/09

Publicado em 01/10/09

Phytophagous mites (Tetranychoidae: Tetranychidae, Tenuipalpidae) from natural vegetations in Lara, Venezuela

Carlos Vásquez^{1,3}, Alcides Mondragón¹, Martha Dávila¹ & Orlando Aponte²

¹Núcleo Tarabana, Final, Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado,

Av. Ribereña, Edificio A, Cabudare – Lara, Apartado postal 400, Venezuela

²Instituto de Zoología Agrícola, Universidad Central de Venezuela,

Av. El Limón, Maracay, estado Aragua, Venezuela

³Corresponding author: Carlos Vásquez, e-mail: carlosvasquez@ucla.edu.edu.ve

VÁSQUEZ, C., MONDRAGÓN, A., DÁVILA, M. & APONTE, O. **Phytophagous mites (Tetranychoidae: Tetranychidae, Tenuipalpidae) from natural vegetation in Lara Venezuela.** *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn01309042009>.

Abstract: Phytophagous mites from natural vegetation have been scarcely studied in Venezuela. Surveys were carried out from March 2007 to November 2008 to determine diversity of phytophagous mites inhabiting in different plant taxa in Iribarren, Jiménez, Palavecino, Morán and Crespo municipalities from Lara state, Venezuela. In each sampling site, a 500 m- transect was established and the most frequent plant species were sampled. In field, 15 leaves were examined for mite presence by using hand lens. In laboratory, plant material was examined under magnification and mite morpho-species belonging to tetranychid and tenuipalpid were picked up. A total of two tenuipalpid species and eight tetranychid species were identified. Tenuipalpid mites identified were *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) on *Cassia siamea* (Caesalpinaceae), *Capparis linearis* (Capparidaceae), *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae), *Randia* sp. (Rubiaceae), *Melicoccus bijugatus* (Sapindaceae) and *Tenuipalpus* sp. was collected from *Spondias mombin* (Anacardiaceae). On the other hand, tetranychid included *Tetranychus urticae* Koch on *Terminalia catappa* (Combretaceae), *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) and *Enterolobium cyclocarpum* (Mimosaceae). *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) on *Lycopersicon* sp. (Solanaceae), *Ipomoea* sp., *Convolvulus* sp. (Convolvulaceae) and *Leonotis nepetifolia* (Lamiaceae). *Tetranychus desertorum* Banks on *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). *Eutetranychus banksi* (McGregor) on *C. siamea*, *Chlorophora tinctoria* (Moraceae), *Dalechampia* sp. (Euphorbiaceae) and *Malpighia glabra* (Malpighiaceae). *Eotetranychus* cf. *willamettei* on *Sterculia apetala* (Sterculiaceae). *Oligonychus biharensis* (Hirst) on *Clitoria* sp. (Papilionaceae) and *Ziziphus cyclocardia* (Rhamnaceae). *Oligonychus* sp. on *S. campanulata* and *Neotetranychus gloriosus* Estebanes & Baker on *Croton* sp. (Euphorbiaceae). In this study, *B. phoenicis* is recorded for the first time on *C. siamea*, *S. campanulata*, *Randia* sp. and *M. bijugatus* for Venezuela.

Keywords: Tetranychidae, Tenuipalpidae, trees, shrubs, herbs.

VÁSQUEZ, C., MONDRAGÓN, A., DÁVILA, M. & APONTE, O. **Ácaros fitófagos (Tetranychoidae: Tetranychidae, Tenuipalpidae) de vegetación natural en Lara, Venezuela.** *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/es/abstract?article+bn01309042009>.

Resumen: Los ácaros fitófagos de especies vegetales no cultivadas han sido poco estudiados en Venezuela. Desde marzo 2007 hasta noviembre del 2008, se realizaron muestreos para determinar la diversidad de ácaros fitófagos habitantes de diferentes taxa vegetales en los municipios Iribarren, Jiménez, Palavecino, Morán y Crespo en el estado Lara, Venezuela. En cada sitio de muestreo, se trazó una transecta de 500 m de longitud donde fueron muestreadas las plantas más frecuentes. En el campo, 15 hojas fueron examinadas para determinar la presencia de ácaros con el uso de una lupa de mano. En el laboratorio, el material vegetal fue examinado bajo aumento de una lupa estereoscopio para seleccionar las morfo-especies de tetraníquidos y tenuipálpidos. Se identificaron dos especies de Tenuipalpidae y ocho de Tetranychidae. Los ácaros tenuipálpidos identificados fueron *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) sobre *Cassia siamea* (Caesalpinaceae), *Capparis linearis* (Capparidaceae), *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae), *Randia* sp. (Rubiaceae), *Melicoccus bijugatus* (Sapindaceae) y *Tenuipalpus* sp. fue colectado sobre *Spondias mombin* (Anacardiaceae). Por otra parte, las especies de tetraníquidos incluyeron a *Tetranychus urticae* Koch sobre *Terminalia catappa* (Combretaceae), *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) y *Enterolobium cyclocarpum* (Mimosaceae). *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) sobre *Lycopersicon* sp. (Solanaceae), *Ipomoea* sp., *Convolvulus* sp. (Convolvulaceae) y *Leonotis nepetifolia* (Lamiaceae). *Tetranychus desertorum* Banks sobre *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). *Eutetranychus banksi* (McGregor) sobre *C. siamea*, *Chlorophora tinctoria* (Moraceae), *Dalechampia* sp. (Euphorbiaceae) y *Malpighia glabra* (Malpighiaceae). *Eotetranychus* cf. *willamettei*

sobre *Sterculia apetala* (Sterculiaceae), *Oligonychus biharensis* (Hirst) sobre *Clitoria* sp. (Papilionaceae) y *Ziziphus cyclocardia* (Rhamnaceae). *Oligonychus* sp. sobre *S. campanulata* y *Neotetranychus gloriosus* Estebanes & Baker sobre *Croton* sp. (Euphorbiaceae). En el presente estudio, se registra por primera vez a *B. phoenicis* sobre *C. siamea*, *S. campanulata*, *Randia* sp. y *M. bijugatus* en Venezuela.

Palabras clave: Tetranychidae, Tenuipalpidae, árboles, arbustos, hierbas.

Introduction

It has been suggested that plant diversity is a critical factor determining animal diversity (Hunter and Price 1992), however, this relationship between plant and herbivore diversity could be nonlinear, because herbivore loads are often lower in polycultures due to differences in the ability of herbivores to locate host plant in mixed stands, suitability of smaller patches of hosts plants and/or differences of effects of parasites or predators on phytophagous population levels (Andow 1991). This could be true for natural tropical ecosystems. However, although plant diversity could influence arthropod diversity, parasitoid or predator effects seems to be more strongly correlated with predator diversity (Siemann et al. 1998).

Regarding to mite studies, more attention has been paid in determining host preferences and distribution of phytophagous mites species associated to crops, such as vegetables and fruit trees, which are included in Tetranychidae, Tenuipalpidae and Eriophyidae (Jeppson et al. 1975). Furthermore, most of those species are also able to be associated to plant species growing in natural ecosystems. However, there are few studies dealing to acarofauna on wild plants. Neotropic constitutes one of the most diverse region, including microarthropod species (Walter & Behan-Pelletier 1999), however, mite richness species, including those inhabiting on natural vegetation, has been scarcely studied. Feres et al. (2005) found several species belonging to *Eotetranychus* (4), *Neotetranychus* (2), *Oligonychus* (5) and *Tetranychus* (3), being *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) the most frequent species collected on 15 plant species from the Estação Ecológica do Noroeste Paulista" (São José do Rio Preto, State of São Paulo, Brazil). Similarly, Buosi et al. (2006) reported two *Brevipalpus* and seven *Tenuipalpus* species and also several tetranychid mite species belonging to *Eotetranychus* (1), *Oligonychus* (3) and *Tetranychus* (3) in the "Estação Ecológica de Paulo de Faria", northern region of the State of São Paulo, Brazil. Castro & Moraes (2007) evaluated role of the Atlantic forest vegetation type as reservoir of mite richness which is commonly found on agricultural important plants. These authors found the most frequent group of phytophagous mites was Tenuipalpidae, while the most diverse group was represent by Tetranychid species. Conversely, Lofego & Moraes (2006) found that Tydeidae, Phytoseiidae and Tarsonemidae were the most diverse and frequent mite groups on Myrtaceae species in a Cerrado in São Paulo state, meanwhile Tetranychidae and Tenuipalpidae were scarcely recovery in this area.

In Venezuela, there are extensive areas with natural vegetation with an important number of flora and fauna species, which they are still not well known. In this study, we evaluated diversity of some phytophagous mites belonging to the most important mite families, such as Tetranychidae and Tenuipalpidae, inhabiting in trees, shrubs and herbs from several locations in State of Lara.

Materials and Methods

Monthly surveys to identify phytophagous mites species from natural plants (trees, shrubs and herbs) were conducted at Barquisimeto (10° 3' 49,2" N and 69° 18' 56,3" W) in Iribarren Municipality, Quibor (9° 55' 39" N and 69° 37' 43" W) and Campo Lindo (9° 57' 27" N and 69° 34' 26" W) in Jimenez Municipality, Humocaro Bajo (9° 36' 29,6" N and 69° 59' 03,6" W) in Morán Municipality,

Cabudare (10° 03' 45,9" N and 69° 05' 24,03" W) in Palavecino Municipality, and Duaca (10° 14' 41,6" N and 69° 15' 22,7" W) in Crespo Municipality from state of Lara, Venezuela from March 2007 to November-2008. In each sampling site, a 500 m transect was established and the most frequent plant species were sampled. In field, 15 leaves were examined for mite presence by using hand lens. When mites belonging to Tetranychidae or Tenuipalpidae were detected, leaves and twigs were selected; samples were placed in plastic bags and taken in ice box to the Laboratorio de Zoología Agrícola, at Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, state of Lara, Venezuela. In laboratory, plant material was examined under magnification and mite morpho-species belonging to tetranychid and tenuipalpid were picked up using an entomological pin. Then slides for microscopic observations were prepared using Hoyer Medium. Finally, slides were oven dried, sealed and labeled. Mite species were determined by taxonomical keys or by morphological comparisons with vouchers specimens deposited in the Colección de Acarología, Universidad Central de Venezuela.

Results and Discussion

A total of two species belonging to Tenuipalpidae and eight to Tetranychidae were recorded. Tenuipalpid mites included *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) and *Tenuipalpus* sp., meanwhile in Tetranychid were recorded *Tetranychus urticae* Koch, 1836, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1887), *Tetranychus desertorum* Banks, 1900, *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914), *Eotetranychus* cf. *willamettei*, *Oligonychus biharensis* (Hirst, 1924), *Oligonychus* sp., *Neotetranychus gloriosus* Estebanes & Baker, 1968 (Table 1). Furthermore, higher number of specimens was found in *Eotetranychus* cf. *willamettei*, *E. gloriosus*, *Tenuipalpus* sp., *E. banksi* and *T. urticae*.

TENUIPALPIDAE

B. phoenicis was collected in five host plant species belonging to different botanical families. According to Childers et al. (2003), *B. phoenicis* has 486 plant species reported as hosts. Our results showed this species has not been previously recorded in *Cassia siamea* Lam., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Randia* sp. or *Melicoccus bijugatus* Jacq., thus it constitute a new host plants record for Venezuela.

Regarding to *Tenuipalpus* sp., it is morphologically similar to *Tenuipalpus uvae* DeLeon, 1962 which was also collected from non determined plant tree, referred as a large tree (with pinnate leaves and small white flowers in racemes) called "uva" by the inhabitants in Mexico (Baker et al. 1975) and from *Spondias purpurea* L. in Costa Rica (Salas & Ochoa 1986, Mairena & Ochoa 1989). So that, observed differences could be considered intraspecific variations due to host and geographic conditions, however, more extensive taxonomic studies are required to determine real status of specimens herein collected.

TETRANYCHIDAE

In Tetranychidae, *T. cinnabarinus* and *E. banksi* were collected from four host plant species, meanwhile *T. urticae* was

Table 1. Some tetranychid and tenuipalp mite species from natural vegetation growing in various municipalities from State of Lara.**Tabla 1.** Algunas especies de ácaros tetránquidos y tenuipálpidos presentes en vegetación natural de varias municipalidades del Estado Lara.

Mite species	Plant species	Locality
TENUIPALPIDAE		
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	<i>Cassia siamea</i> (Caesalpinaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Capparis linearis</i> (Capparidaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Melicoccus bijugatus</i> (Sapindaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Randia</i> sp. (Rubiaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Spathodea campanulata</i> (Bignoniaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
<i>Tenuipalpus</i> sp.	<i>Spondias mombi</i> (Anacardiaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
TETRANYCHIDAE		
<i>Eotetranychus</i> cf. <i>willamettei</i>	<i>Sterculia apetala</i> (Sterculiaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
<i>Eutetranychus banksi</i>	<i>Cassia siamea</i> (Caesalpinaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Chlorophora tinctoria</i> (Moraceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Dalechampia</i> sp. (Euphorbiaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Malpighia glabra</i> (Malpighiaceae)	Tarabana, Palavecino Mun.
<i>Neotetranychus gloriosus</i>	<i>Croton</i> sp. (Euphorbiaceae)	San Miguel, Jimenez Mun.
<i>Oligonychus biharensis</i>	<i>Clitoria</i> sp. (Papilionaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
	<i>Ziziphus cyclocardia</i> (Rhamnaceae)	San Miguel, Jimenez Mun.
<i>Oligonychus</i> sp.	<i>S. campanulata</i> (Bignoniaceae)	Barquisimeto, Iribarren Mun.
<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	<i>Convolvulus</i> sp. (Convolvulaceae)	Humocaro Bajo, Morán Mun.
	<i>Ipomoea</i> sp. (Convolvulaceae)	Humocaro Bajo, Morán Mun.
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (Lamiaceae)	Humocaro Bajo, Morán Mun.
	<i>Lycopersicon</i> sp. (Solanaceae)	Campo Lindo, Jimenez, Mun.
<i>Tetranychus desertorum</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i> (Asteraceae)	Quibor, Jimenez Mun.
<i>Tetranychus urticae</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Mimosaceae)	San Miguel, Jimenez Mun.
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Euphorbiaceae)	Humocaro Bajo, Morán Mun.
	<i>Terminalia catappa</i> (Combretaceae)	Duaca, Crespo Mun.

collected from three host plant species. Additionally, *T. urticae* showed to be more widely spread, being found in three out of six municipalities sampled in from State of Lara, meanwhile *T. cinnabarinus* and *E. banksi* were collected from two different locations (Table 1). *T. urticae* is a worldwide pest occurring in about 960 host plant species, including vegetables, fruit trees and ornamentals provoking important economic damage (Ferro & Southwick 1984, Bolland et al. 1998). However, this pest mite species does not occur as generally on shade trees and shrubs (Weidhaas 1979).

Although *O. biharensis* and *T. desertorum* were only found in two and one plant species, respectively, these two mite species are considered polyphagous generalist, being reported in 53 and 193 host plant species, respectively (Bolland et al. 1998). *O. biharensis* occurs mainly in Asian countries, although it has been reported occurring in Mexico and Brazil (Bolland et al. 1998). It constitutes the first report on *Ziziphus cyclocardia* S. F. Blake from Venezuela. The observed "host preference" in *O. biharensis* could be related to more resources availability due to *Z. cyclocardia* is a ≈30 m tree which ensuring a continuous food flux for population. On the other hand, *T. desertorum* was collected in several others cultivated plant species that are not target in this study.

On the other hand, *E. cf. willamettei* and *N. gloriosus* were just found on *Sterculia apetala* and *Croton* sp., respectively. *Eotetranychus* cf. *willamettei* showed to be similar to *Eotetranychus willamettei* (McGregor, 1917) but they differ slightly in aedeagus shape, thus more exhaustive revisions is required to determine species status of Venezuelan specimens. According to Bolland et al. (1998), *E. willamettei* has been recorded

in USA, primarily on species belonging to Rosaceae, however it has been also recorded on Aceraceae, Fagaceae, Polygonaceae, Ulmaceae and Vitaceae. On the other hand, *N. gloriosus* is known to occur in Mexico on *Croton ciliatoglanduliferus* Ortega, *Croton* sp., *Euphorbia* sp. (Tuttle et al. 1976) and others host plant species such as *Agave tequilana* F.A.C. Weber (Agavaceae) (Tuttle et al. 1974), *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. (Fabaceae), *Piper* sp. (Piperaceae) (Estebanes-González & Baker 1968), *Sida* sp. (Malvaceae) and *Solanum* sp. (Solanaceae) (Tuttle et al. 1976).

Our results constitute the first survey made on plants growing in natural environments in state of Lara, Venezuela. However, more efforts should be addressed to better know mite diversity inhabiting natural vegetation since they are reservoirs of phytophagous mites and, also they potentially can harbor no described predator species that could be useful as biocontrol agents for agricultural pests.

Acknowledgements

Consejo de Desarrollo, Humanístico y Tecnológico (CDCHT-UCLA, Venezuela) for research funding (Project code: 025-AG-2007). Anonymous reviewers for their useful comments which contributed to improve manuscript.

References

- ANDOW, D.A. 1991. Vegetation diversity and arthropod population response. *Ann. Rev. Entomol.* 36:561-586.
- BAKER, E.W., TUTTLE D.M. & ABBATIello, M.J. 1975. The False Spider Mites of Northwestern and North Central Mexico (Acarina: Tenuipalpidae). The Smithsonian Institution Press, Washington, 32p.

- BOLLAND, H.R., GUTIERREZ, J. & FLETCHMANN, C.H.W. 1998. World Catalogue of the Spider Mite Family (Acari: Tetranychidae). Koninklijke Brill NV, Leiden, the Netherlands, 392p.
- BUOSI, R., FERES, R.J.F., OLIVEIRA, A.R., LOFEGO, A.C. & HERNANDES F.A. 2006. Ácaros plantícolas (Acari) da "Estação Ecológica de Paulo de Faria", estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 6(1): <http://www.scielo.br/pdf/bn/v6n1/v6n1a08.pdf> (último acesso em: 07/02/2009)
- CASTRO, T.M.M.G. & MORAES, G.J. 2007. Mite diversity on plants of different families found in the Brazilian Atlantic Forest. *Neotrop. Entomol.* 36(5): 774-782.
- CHILDERS, C.C., RODRIGUES, J.C.V. & WELBORN, W.C. 2003. Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. *Exp. Appl. Acarol.* 30(1-3): 29-105.
- ESTEBANES-GONZALEZ, M.L. & BAKER, E. 1968. Arañas rojas de México (Acarina: Tetranychidae). *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex.* 15:61-133.
- FERES, R.J.F., LOFEGO, A.C. & OLIVEIRA, A.R. 2005. Ácaros plantícolas (Acari) da "Estação Ecológica do Noroeste Paulista", estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(1):43-56.
- FERRO, D.N. & SOUTHWICK, E.E. 1984. Microclimates of small arthropods: estimating humidity within the leaf boundary layer. *J. Environ. Entomol.* 13(4):926-929.
- HUNTER, M.D. & PRICE, P.W. 1992. Playing chutes and ladders heterogeneity and the relative roles of bottom- and top-down forces in natural communities. *Ecology* 73(3):724-732.
- JEPPSON, L.R., KEIFER, H.H. & BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California, Berkeley, 614p.
- LOFEGO, A.C. & MORAES, G.J. 2006. Ácaros (Acari) Associados a Mirtáceas (Myrtaceae) em Áreas de Cerrado no Estado de São Paulo com Análise Faunística das Famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. *Neotrop. Entomol.* 35(6):731-746.
- MAIRENA, H. & OCHOA, R. 1989. Revisión del género *Tenuipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) en Costa Rica: *Tenuipalpus bakeri* McGregor nuevo representante. *Manejo integr. plagas* 11:75-80.
- SALAS, L.A. & OCHOA, R. 1986. El género *Tenuipalpus* Donn. en Costa Rica (Acari: Tenuipalpidae). *Agr. Costarricense* 10(1-2):207-210.
- SIEMANN, E., TILMAN, D., HAARSTAD, J. & RITCHI, M. 1998. Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *Am. Nat.* 152(5):738-750.
- TUTTLE, D.M., BAKER, E.W. & ABBATIELLO, M. 1974. Spider mites from northwestern and north central Mexico (Acarina: Tetranychidae). *Smith. Contrib. Zool.* 171: 1-18.
- TUTTLE, D.M., BAKER, E.W. & ABBATIELLO M. 1976. Spider mites of Mexico (Acarina: Tetranychidae). *Int. J. Acarol.* 2(2):1-102.
- WALTER, D.E. & BEHAN-PELLETIER, V. 1999. Mites in forest canopies: filling the size distribution shortfall? *Annu. Rev. Entomol.* 44:1-19.
- WEIDHAAS Jr., J.A. 1979. Spider mites and other Acarina on trees and shrubs. *J. Arboric.* 5(1):9-15.

Received: 03/04/09

Revised: 09/09/09

Accepted: 24/10/09

Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil

Edson Fiedler de Abreu Júnior^{1,2} & Andreas Köhler¹

¹Departamento de Biologia e Farmácia, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
Av. Independência, 2293, Bairro Universitário, CEP 96815-900,
Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, www.unisc.br

²Autor para correspondência: Edson Fiedler de Abreu Júnior, e-mail: edabreujr@hotmail.com

ABREU JR, E.F. & KÖHLER, A. **Mammalian fauna of medium and large sized in the RPPN of UNISC, RS, Brazil.** *Biota neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn02109042009>.

Abstract: The aim of this study was to conduct an inventory on the mammal fauna present at UNISC's private natural reserve (RPPN), in order to better contribute with data on the occurrence and distribution of mid and large-sized mammal species at Rio Grande do Sul's Serra Geral region. Field samplings were conducted from November 2008 to April 2009. Additional previously collected data were also used. Methods used were live visual searching and camera-traps. Records of 16 mammal species were obtained, belonging to 12 families and six Orders: two Didelphimorphia, one Xenarthra, two Primates, six Carnivora, one Artiodactyla and four Rodentia. Two other species were not recorded according to our survey protocols and, consequently, were not considered in the analysis of occurrence consistency and spatial occupation. Six species were considered as occasional, seven were accessory, and only one, *Cerdocyon thous*, was constant. Nine species (64%) were considered as specialists regarding the habitats they occupied, and five (36%) were generalists. Diet categories analysis indicated seven omnivorous species (43.75%), four frugivorous (25%), three carnivores (18.75%) and two herbivorous (12.5%). Among the 16 species recorded, seven are classified as under any level of threat of extinction for the State of Rio Grande do Sul, one is nationally threatened, and two other are considered globally "near threatened". The fact that 44% of the species are experiencing any level of extinction threat reinforces the importance of the RPPN for the conservation of the regional mammal fauna.

Keywords: mammals, Serra Geral, inventory, tracks, camera-traps.

ABREU JR, E.F. & KÖHLER, A. **Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil.** *Biota neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn02109042009>.

Resumo: Buscou-se com este trabalho inventariar a mastofauna da RPPN da UNISC, contribuindo com dados a respeito da ocorrência e distribuição de espécies de mamíferos de médio e grande porte na Região da Serra Geral do Rio Grande do Sul. As amostragens de campo realizaram-se nos meses de novembro de 2008 a abril de 2009, porém, foram acrescentados registros tomados anteriormente. Utilizou-se os métodos de busca visual e de armadilhas fotográficas. Foram obtidos registros de 16 espécies de mamíferos silvestres, pertencentes a 12 famílias e seis ordens: dois Didelphimorphia, um Xenarthra, dois Primates, seis Carnivora, um Artiodactyla e quatro Rodentia. Duas espécies não foram registradas nas amostragens padronizadas, conseqüentemente não submetidas às análises de constância de ocorrência e ocupação espacial. O índice de constância de ocorrência revelou que seis espécies foram consideradas ocasionais, sete acessórias e apenas uma constante, *Cerdocyon thous*. A análise da ocupação espacial das espécies demonstrou que nove espécies (64%) são especialistas, quanto ao habitat ocupado, e cinco (36%) generalistas. A análise das categorias de dieta evidenciou que sete espécies são onívoras (43,75%), quatro frugívoras (25%), três carnívoras (18,75%) e duas herbívoras (12,5%). Do total das 16 espécies silvestres, sete aparecem em algum nível de ameaça de extinção no Rio Grande do Sul, uma encontra-se ameaçada nacionalmente e duas estão definidas como "quase ameaçada" em âmbito mundial. O enquadramento de 44% das espécies em alguma categoria de ameaça de extinção enaltece a importância da RPPN para a preservação da mastofauna regional.

Palavras-chave: mamíferos, Serra Geral, inventário, pegadas, armadilhas fotográficas.

Introdução

A mastofauna desempenha papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, entre eles, o controle populacional de suas presas e a constante regeneração das matas. Conforme Tonhasca Jr (2005) inúmeras espécies vegetais dependem dela para a dispersão de suas sementes. Algumas espécies são indicadoras ambientais, refletindo a preservação do local onde ocorrem (Mazzolli 2006). A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil, sendo que os mamíferos de grande e médio porte sofrem ainda a pressão de caça, prática ilegal no país há mais de 35 anos (Costa et al. 2005).

A região central do Estado conta com um histórico de destruição e degradação dos ambientes naturais desde a chegada dos primeiros imigrantes, restando, hoje, poucos fragmentos florestais capazes de suportar populações viáveis de mamíferos de médio e grande porte, que necessitam de grandes áreas para cumprir suas funções vitais. No Vale do Rio Pardo a fragmentação dos habitats está intimamente relacionada com a cultura do tabaco, já que o mesmo caracteriza-se por ser a principal região fumicultora do Brasil (Campos & Delevatti 2003). Conforme o Conselho Regional de Desenvolvimento do Vale do Rio Pardo (COREDE 1998), um dos problemas ambientais da região é o desmatamento para ampliação de solo agrícola e aproveitamento de lenha para os fornos de secagem de fumo.

Neste cenário, as unidades de conservação são uma alternativa para garantir a preservação da diversidade biológica. Entretanto, a intromissão de espécies exóticas e/ou domésticas nas áreas de reservas biológicas afetam diretamente as espécies silvestres, podendo levá-las a extinção (Primack 1998). Dentre os animais domésticos o cão interage com espécies nativas através da predação, competição por recursos limitados e introdução de doenças, ocasionando sérios danos a fauna silvestre (Rodrigues 2002, Gaspar 2005).

Os pré-requisitos indispensáveis para o desenvolvimento de ações conservacionistas, principalmente no que se refere à sua biodiversidade, estão na dependência do conhecimento básico das espécies e sua distribuição espacial, onde se inclui os inventários mastofaunísticos (Kasper et al. 2007a). Cerqueira (2001) ressalta que a grande maioria das áreas de preservação não conta sequer com inventários que determinem parâmetros de biodiversidade, destacando a importância dos trabalhos de levantamento de dados básicos. Desta forma, buscou-se com este trabalho inventariar a mastofauna da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), contribuindo com dados a respeito da ocorrência e distribuição de espécies de mamíferos de médio e grande porte na Região da Serra Geral do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A RPPN da UNISC foi criada através da portaria n°. 15 de 18 de Março de 2009, possuindo uma área de 221,39 hectares. Localiza-se no município de Sinimbu, no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul (Figura 1). Está situada nas coordenadas geográficas 29° 23' S e 52° 32' O e limita-se a oeste com o Rio Pardo. De acordo com IBGE (1986) a RPPN insere-se na unidade geomorfológica Serra Geral, mais especificadamente, na Área Serrana.

A área de estudo compõe-se de um relevo acidentado esculpido pela erosão regressiva do Rio Pardo e seus tributários (Ab'Saber 1969). A altimetria da área apresenta grande variação hipsométrica, desde 150 m, no leito do Rio Pardo, até 650 m, na porção leste da Reserva. A região apresenta um clima subtropical, correspondente ao clima Cfa II2b de Köppen. A temperatura média do mês mais

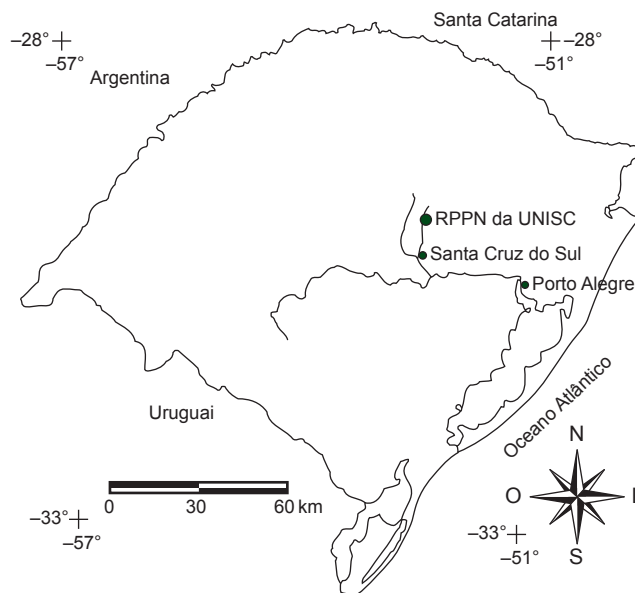


Figura 1. Mapa de localização da RPPN da UNISC no município de Sinimbu, Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 1. Location of UNISC's RPPN at Sinimbu Municipality, Rio Grande do Sul, Brazil.

quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio superior a 3 °C, com temperatura média anual superior a 18 °C (UNISC, 2005).

A formação florestal local é a Floresta Estacional Decidual, integrante do Domínio Mata Atlântica (Marcuzzo et al. 1998). Porém, a existência de componentes florísticos da Floresta Ombrófila Mista, como a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, demonstram uma situação de transição de formações florestais na região. A RPPN da UNISC constitui-se, em geral, de uma área de vegetação secundária em variados estágios de regeneração, possuindo fragmentos de mata com inúmeras trilhas para o deslocamento humano e com presença de espécies vegetais exóticas (p. ex. *Hovenia dulcis* Thunb, *Citrus limon* (L.) Burm. e *Tecoma stans* (L.) ex. Kunth).

2. Amostragem

As amostragens de campo realizaram-se nos meses de novembro de 2008 a abril de 2009. A permanência mensal na área de estudo foi de, em média, quatro dias. Para complementação do levantamento foram considerados registros fotográficos de rastros e de visualizações, tomados pelos autores em visitas ocasionais à área de estudo antes do início deste trabalho, nos anos de 2007 e 2008.

O principal método utilizado para a coleta dos dados foi a busca visual, considerando os registros diretos e indiretos da presença de espécies de mamíferos de médio e grande porte (Santos et al. 2008). A amostragem direta correspondeu às visualizações e a amostragem indireta os vestígios, como, fezes, pêlos, tocas, marcas em árvores, odor, restos mortais e rastros.

A busca visual deu-se percorrendo trilhas e áreas fora das trilhas na Reserva. Foram realizadas a pé em horários variados, desde o amanhecer até a noite, e com duração variada. Obteve-se, também, registros visuais percorrendo a estrada que dá acesso a sede da Reserva com veículo motorizado, em velocidade aproximada de 30 Km/h, sempre à noite (Kasper et al. 2007b).

Para cada registro direto ou indireto foram tomadas as coordenadas geográficas do local e anotadas, além destas, a data, o horário, o

tipo de registro e, nos avistamentos, o número de indivíduos. Todos os registros indiretos e alguns diretos foram fotografados.

Complementar ao método de busca visual aplicou-se o método de armadilhas fotográficas, utilizando um equipamento fotográfico confeccionado e uma armadilha fotográfica digital modelo Wildview Xtreme 2.0. O esforço amostral total correspondeu a 109 armadilhas-noite.

Para a identificação das espécies foram consultados Canevari & Vaccaro (2007), Borges & Tomás (2004), Oliveira & Cassaro (1999), Becker & Dalponte (1991) e Langguth & Anderson (1980). A nomenclatura adotada e a ordem de apresentação das espécies estão conforme Wilson & Reeder (2005).

3. Análise dos dados

Os registros resultantes da busca visual e das armadilhas fotográficas foram somados para o processamento dos dados e, para este, excluiu-se as espécies detectadas anteriormente ao início das amostragens padronizadas (*Leopardus wiedii* e *Sphiggurus villosus*). Submeteu-se os resultados ao estimador de riqueza de espécies Jackknife, no programa PC-ORD ver. 4 (McCune & Mefford 1999).

A constância de ocorrência das espécies foi avaliada pelo índice de Silveira-Neto et al. (1976), utilizando a escala de Santos et al. (2008), onde as espécies encontradas em mais de 50% das amostras (campanhas mensais de amostragem) são consideradas constantes; aquelas presentes entre 25 e 50% são acessórias e aquelas encontradas em menos de 25% das amostras são consideradas ocasionais. Analisou-se a ocupação espacial das espécies (Santos et al. 2008) nos diversos ambientes disponíveis (margens de cursos-d'água, mata e área antropizada com vegetação de capoeira), sendo consideradas especialistas aquelas cuja frequência de ocorrência foi igual ou superior a 70% em um dos ambientes estudados, e generalista aquelas cuja frequência de ocorrência foi inferior a 70%.

As espécies ocorrentes foram classificadas quanto à dieta seguindo Reis et al. (2006) e conforme o risco de extinção no Livro vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (Fontana et al. 2003), no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado et al. 2008) e pela Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas (IUCN 2008).

Resultados e Discussão

Foram obtidos registros de 16 espécies de mamíferos silvestres de médio e grande porte, pertencentes a 12 famílias e seis ordens: dois Didelphimorphia, um Xenarthra, dois Primates, seis Carnívora, um Artiodactyla e quatro Rodentia (Tabela 1). Com base no Índice de Jackknife deveriam ocorrer de 19 a 20 espécies na RPPN da UNISC. Carnívora correspondeu à ordem com maior riqueza, confirmando estudos realizados na Mata Atlântica (p. ex. Gaspar 2005, Kasper et al. 2007b, Negrão & Valladares-Pádua 2006). Mesmo não amostrando mamíferos de pequeno porte, a segunda ordem com maior número de espécies encontradas foi Rodentia, resultado que demonstra a grande diversidade desta ordem, que constitui-se em uma das mais diversas mundialmente (Reis et al. 2006).

O número de espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas iguala-se ao registrado para o Planalto Meridional (Cerveira 2005), onde também foram detectadas 16 espécies. Entretanto este número revela-se inferior em comparação a outros trabalhos, por exemplo: Gaspar (2005) registrou 23 espécies em um fragmento de floresta atlântica semidecídua no Estado de São Paulo; Kasper et al. (2007a) registraram, para o Vale do Taquari, 26 espécies de mamíferos de médio e grande porte; Kasper et al. (2007b) catalogaram a ocorrência de 29 espécies, para o Parque Estadual do Turvo.

Além das espécies silvestres, também foram registradas quatro espécies domésticas: *Canis familiaris* Linnaeus, 1758 (cachorro-doméstico), *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 (porco-doméstico), *Capra hircus* Linnaeus, 1758 (cabra) e *Bos taurus* Linnaeus 1758 (boi). Estas espécies percorrem a área da Reserva devido à existência de propriedades rurais junto aos seus limites. Dentro da área da RPPN da UNISC é constante a visualização de cães circulando livremente e, por duas ocasiões, deparou-se com indivíduos do gênero *Mazama* em fuga destes animais.

Das 16 espécies, 14 foram detectadas através da busca visual e das armadilhas fotográficas nos seis meses de amostragens, porém, duas espécies tiveram seus registros somente em período anterior ao início das amostragens padronizadas: *Leopardus wiedii* e *Sphiggurus villosus*. A aplicação do índice de constância de ocorrência revelou que das 14 espécies, seis foram consideradas ocasionais, sete acessórias e, apenas uma, constante. Destaca-se, no entanto, que das seis espécies ocasionais, cinco (*Dasypus novemcinctus*, *Cebus nigratus*, *Alouatta guariba clamitans*, *Eira barbara* e *Nasua nasua*) apresentam a mesma área de ocupação, a mata, ambiente onde a disponibilidade de registros indiretos é reduzido, portanto a ocasionidade destas espécies deve ser interpretada com cautela. Para quatro das espécies acessórias percebe-se uma relação de ocupação de margens de cursos-d'água (*Chironectes minimus*, *Lontra longicaudis*, *Cuniculus paca* e *Hydrochoerus hydrochaeris*), ambientes comuns na área de estudo, não somente pela presença do Rio Pardinho, mas também pela existência de pequenos córregos. A grande disponibilidade destes locais torna-se determinante para a ocorrência destas espécies. A única espécie classificada como constante foi *Cerdocyon thous*, caracterizada pela alta plasticidade e tolerância a ambientes antropizados (Fonseca et al. 1996, Reis et al. 2006).

A análise da ocupação espacial das espécies na área de estudo demonstrou que nove espécies (64%) são especialistas, quanto ao habitat ocupado, e cinco (36%) generalistas, resultado similar ao encontrado por Santos et al. (2008), onde 57% das espécies registradas foram consideradas habitat-especialistas. As espécies especialistas, *Chironectes minimus*, *Lontra longicaudis*, *Nectomys squamipes*, *Cuniculus paca* e *Hydrochoerus hydrochaeris*, têm como habitat margens ou leito de cursos-d'água, sendo restritas a estes ambientes (Silva 1994, Borges & Tomás 2004, Reis et al. 2005, Reis et al. 2006). *Cebus nigratus*, *Alouatta guariba clamitans* e *Eira barbara*, utilizam como habitats exclusivamente as matas, apenas *Dasypus novemcinctus* pode ocupar outras formações vegetais (Silva 1994, Borges & Tomás 2004, Reis et al. 2005, Reis et al. 2006). Quanto as espécies generalistas *Didelphis albiventris*, *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua* e *Procyon cancrivorus* há possibilidade de ocupação de áreas antropizadas, pois apresentam tolerância e diversificação nos ambientes ocupados (Silva 1994, Borges & Tomás 2004, Reis et al. 2005, Reis et al. 2006).

A análise das categorias de dieta revelou que sete espécies são onívoras (43,75%), quatro frugívoras (25%), três carnívoras (18,75%) e duas herbívoras (12,5%), a predominância dos onívoros corrobora com o trabalho de Negrão & Valladares-Pádua (2006). Deve-se, no entanto, destacar que o grupo dos carnívoros está representado por três espécies, destas, duas têm hábitos semi-aquáticos e somente uma predadora terrestre. Refletindo a baixa densidade de potenciais presas no meio terrestre na vegetação predominantemente secundária da área de estudo.

Com relação aos níveis de ameaça das espécies registradas sete aparecem em alguma categoria de ameaça de extinção no Rio Grande do Sul, uma encontra-se ameaçada nacionalmente e duas estão definidas como “quase ameaçada” a nível mundial. Assim, 44% das espécies registradas na área de estudo estão sofrendo algum tipo de pressão e sua ocorrência pode estar comprometida.

Tabela 1. Listagem taxonômica (ordem, família e espécie), forma de registro, categoria de dieta, índice de constância de ocorrência e ocupação espacial dos mamíferos encontrados na RPPN da UNISC, Sinimbu, Rio Grande do Sul. Forma de registro: visualização (V), pegadas (P), restos mortais (RM), fezes (F), vocalização (VO), registro fotográfico (RF). Categoria de dieta: onívoro (Oni), frugívoro (Fru), carnívoro (Car) e herbívoro (Her). Índice de constância (IC): acessória (A), ocasional (O) e constante (C). Ocupação espacial: margens de cursos-d'água (MC), mata (MA) e área antropizada (AA).

* Registros anteriores aos seis meses de amostragens.

Table 1. Taxonomic listing (order, family and species), type of record, categories of diet, constancy of occurrence index and spatial occupation of mammals at the RPPN of UNISC, Sinimbu, Rio Grande do Sul. Type of record: visualization (V), tracks (P), remains (RM), faeces (F), vocalization (VO) and photography record (RF). Categories of diet: omnivorous (Oni), frugivorous (Fru), carnivorous (Car) and herbivorous (Her). Constancy index (IC): accessory (A), occasional (O) and constant (C). Spatial occupation: edge of water bodies (MC), forest (MA) and anthropogenic disturbance area (AA).

* Records prior to six months of sampling.

Táxon	Forma de Registro	Categoria de dieta	IC	Ocupação espacial (%)		
				MC	MA	AA
Didelphimorphia						
DIDELPHIDAE						
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	P	Car	A	100	-	-
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	RM	Oni	A	-	50	50
Xenarthra						
DASYPODIDAE						
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	P*, RM	Oni	O	-	100	-
Primates						
CEBIDAE						
<i>Cebus nigratus</i> (Goldfuss, 1809)	V	Oni	O	-	100	-
ATELIDAE						
<i>Alouatta guariba clamitans</i> Cabrera, 1940	VO	Her	O	-	100	-
Carnivora						
FELIDAE						
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	P*	Car	-	-	-	-
CANIDAE						
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	V, P, RF*	Oni	C	9	64	27
MUSTELIDAE						
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	V*, P, F	Car	A	100	-	-
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	V	Oni	O	-	100	1
PROCYONIDAE						
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	V, P, RM	Oni	O	-	50	50
<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	P	Fru/Oni	A	40	-	60
Artiodactyla						
CERVIDAE						
<i>Mazama</i> sp. Rafinesque, 1817	V, P	Fru/Her	A	-	33	67
Rodentia						
CRICETIDAE						
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	P	Oni	O	100	-	-
CUNICULIDAE						
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	P, RF	Fru/Her	A	73	27	-
CAVIIDAE						
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	P, F	Her	A	75	25	-
ERETHIZONTIDAE						
<i>Sphiggurus villosus</i> (Cuvier, 1823)	V*	Fru/Her	-	-	-	-

As ameaças às espécies de primatas relacionam-se diretamente com suas dependências a habitats florestais, *Alouatta guariba clamitans* está classificada com “Vulnerável” no Estado e *Cebus nigratus* aparece como “Dados insuficientes” no Estado e como “Quase ameaçada” mundialmente. Segundo Silva (1994), os bugios são os primatas mais comuns no Rio Grande do Sul, porém, as populações de *Alouatta guariba clamitans* do Planalto das Araucárias estão entre

as que sofrem maior pressão antrópica (Marques 2003). Na área da RPPN da UNISC o avistamento de bandos de *Cebus nigratus* é mais frequente que de bandos de *Alouatta guariba clamitans*, em algumas ocasiões foi possível a contagem de mais de 10 indivíduos em um bando de *Cebus nigratus*.

Eira barbara, *Nasua nasua* e *Leopardus wiedii* são espécies, também, associadas a florestas e necessitam da disponibilidade

e boa qualidade desses ambientes. Dentre estas espécies, *Nasua nasua*, classificada como “Vulnerável” no Rio Grande do Sul, foi a que apresentou o maior número de detecções, tendo relatos de moradores locais da presença de grupos com cerca de 15 indivíduos. *Eira barbara*, classificada como “Vulnerável” no Estado, e *Leopardus wiedii*, classificado como “Vulnerável” no Rio Grande do Sul e no Brasil e “Quase ameaçada” em nível mundial, tiveram um único registro cada, o que sugere que um empenho maior seja realizado a fim de obter-se mais dados da ocorrência destas espécies, que carecem de uma avaliação mais acurada de suas populações.

Duas espécies, *Chironectes minimus* e *Lontra longicaudis*, classificadas como “Vulnerável” no âmbito Estadual são adaptadas a vida aquática. Suas ameaças estão intimamente ligadas à poluição das águas e suas margens, destruição da vegetação ripária e alta densidade populacional humana (Fonseca et al. 1994). Na área de estudo ocorrem na porção leste, curso do Rio Pardo, sendo *Lontra longicaudis* mais freqüentemente registrada, por suas fezes e seu odor marcante.

A espécie mais ameaçada, no Rio Grande do Sul, registrada neste trabalho é *Cuniculus paca*, que encontra-se na categoria “em perigo”. Conforme Christoff (2003), a destruição e descaracterização do habitat, combinados à caça predatória, representam as maiores ameaças à espécie. Na área de estudo tem sido amplamente registrada por pegadas às margens do Rio Pardo e por registros fotográficos. Sendo esta uma espécie cinegética ressalta-se seu registro, pois, apesar da RPPN da UNISC ser uma área cercada por propriedades rurais e de fácil trânsito humano, esta espécie pode ter encontrado nela um refúgio para sua sobrevivência.

As demais espécies, hoje, não aparecem em categorias de extinção, o que não indica que não estejam sofrendo com as ações antrópicas de degradação e fragmentação de seus habitats, mas que apresentam uma plasticidade e tolerância maior a estes efeitos, além de serem de ampla distribuição (Santos et al. 2008).

Considerações Finais

Registrou-se 16 espécies de mamíferos de médio e grande porte na RPPN da UNISC, inferindo a ocorrência destas para a Área Serrana da unidade geomorfológica Serra Geral. A ausência de determinadas espécies com distribuição local histórica e a não constância da maioria das espécies registradas, pode estar vinculada ao passado de degradação e destruição sofrido pela região. Desde a chegada dos imigrantes, as matas vêm dando lugar às lavouras e os animais silvestres vêm perdendo espaço para as criações domésticas, além de serem abatidos pela caça ilegal. Soma-se a estes fatos a pequena extensão da Reserva e suas características paisagísticas, apresentando áreas com vegetação em estágio inicial de regeneração.

Porém, o enquadramento de 44% das espécies em alguma categoria de ameaça de extinção, enaltece a importância da RPPN para a preservação da mastofauna regional. A ocorrência de *Cuniculus paca*, *Chironectes minimus*, *Lontra longicaudis*, *Leopardus wiedii*, entre outras, evidencia a existência atual de populações de importantes espécies de mamíferos em locais deficientes de registros no Rio Grande do Sul. Estes dados vêm, portanto, aumentar a área de distribuição destas espécies e colaborar no preenchimento de lacunas do conhecimento mastofaunístico.

Faz-se necessário, no entanto, ressaltar a presença de animais não silvestres na área da Reserva. Frente a esta situação, medidas coerentes e efetivas de controle de animais domésticos devem ser tomadas a fim de assegurar a sobrevivência e a viabilidade de populações da fauna silvestre local, em especial da mastofauna. Estas medidas devem partir de um simples diálogo informativo com os moradores lindeiros e estender-se a uma fiscalização eficiente. Para uma unidade de con-

servação cumprir com seus propósitos é indispensável à colaboração da população de entorno, principalmente em Reservas pequenas, onde as interferências antrópicas vizinhas são mais acentuadas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Fábio Dias Mazim pelas sugestões e auxílio nas identificações. Ao Felipe Bortolotto Peters pelo auxílio nas identificações. Ao Eduardo Ribeiro Machado pelo auxílio no desenvolvimento do equipamento fotográfico. Ao Samuel Lopes Oliveira e Rafael Barbizan Sühs pela disponibilização de fotografias de registros e ajuda nas atividades de campo. Ao Paulo Francisco Kuester, Alexandre Somavilla, Humberto Mohr, Fabiane Noronha e Tatiana Straatman pela ajuda nas atividades de campo.

Referências

- AB'SÁBER, A.N. 1969. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Bol. Geomorfologia. (18):1-23.
- BECKER, M. & DALPONTE, J.C. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, 180 p.
- BORGES, P.A.L. & TOMÁS, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, 148 p.
- CAMPOS, H.A. & DELEVATTI, D.M. 2003. Caracterização ambiental da região do Vale do Rio Pardo. In Agenda 21 regional do Vale do Rio Pardo (RS) (H. A. Campos & L. C. Schceider, eds). EDUNISC, Santa Cruz do Sul, p. 11-54.
- CANEVARI, M. & VACCARO, O. 2007. Guía de mamíferos del sur de América del Sur. 1 ed. LOLA, Buenos Aires, 424 p.
- CERQUEIRA, R. 2001. Um sistema de monitoramento e inventário da biodiversidade terrestre do Brasil. In Conservação e biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento (I. Garay & B. F. S. Dias, eds). Vozes, Petrópolis, p. 147-149.
- CERVEIRA, J. 2005. Mamíferos silvestres de médio e grande porte no Planalto Meridional: suas relações com a fragmentação da paisagem e a presença do gado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CHRISTOFF, A.U. 2003. Roedores e Lagomorfos. In Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. Fontana, G.A. Bencke & R.E. Reis, eds). EDIPUCRS, Porto Alegre, 632 p.
- Conselho Regional de Desenvolvimento - COREDE. 1998. Plano estratégico de desenvolvimento do Vale do Rio Pardo. EDUNISC, Santa Cruz do Sul.
- COSTA, L.P., LEITE, Y.R.L., MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade. 1(1):103-112.
- FONSECA, G.A.B., HERRMANN, G., LEITE, Y.R.L., MITTERMEIER, A.B.R. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology, Washington, p. 1-38.
- FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., COSTA, C.M.R., MACHADO, R.B. & LEITE, Y.R.L. 1994. Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 459 p.
- FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, 632 p.
- GASPAR, D.A. 2005. Comunidade de mamíferos não-voadores de um fragmento de floresta atlântica semidecídua do município de Campinas, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1986. Levantamento de recursos naturais. IBGE, Rio de Janeiro. (Projeto Radam Brasil, v. 33).
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN. 2008. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Cambridge. <http://www.iucnredlist.org/> (último acesso em 02/06/2009)

- KASPER, C.B., FELDEN, M.J., MAZIN, F.D., SCHNEIDER, A., CADEMARTORI, C.V. & GRILLO, H.C.Z. 2007a. Mamíferos do Vale do Taquari, Região Central do Rio Grande do Sul. *Biociências*. 15(1):53-62.
- KASPER, C.B., MAZIM, F.D., SOARES, J.B.G., OLIVEIRA, T.G. & FABIÁN, M.E. 2007b. Composição e abundância relativa dos mamíferos de médio e grande porte no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24(4):1087-1100.
- LANGGUTH, A. & ANDERSON, S. 1980. Manual de identificación de los mamíferos del Uruguay. Universidad de la República, Montevideo.
- MACHADO, A.M.B., DRUMMOND, G.M., PAGLIA, A.P. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1 ed. MMA; Fundação Biodiversitas, Brasília, 1420 p.
- MARCUZZO, S., PAGEL, S.M. & CHIAPPETTI, M.I.S. 1998. A reserva da biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: situação atual, ações e perspectivas. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo.
- MARQUES, A.A.B. 2003. Primatas. In Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. Fontana, G.A. Bencke & R.E. Reis, eds). EDIPUCRS, Porto Alegre, 632 p.
- MAZZOLLI, M. 2006. Persistência e riqueza de mamíferos focais em sistemas agropecuários no planalto meridional brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software Design, Gleneden Beach.
- NEGRÃO, M.F.F. & VALLADARES-PÁDUA, C. 2006. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00506022006> (último acesso em 09/08/2009)
- OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. 1999. Guia de identificação dos felinos brasileiros. Sociedade de Zoológicos do Brasil, São Paulo, 60 p.
- PRIMACK, R.B. 1998. Essentials of conservation biology. 2 ed. Sunauer Associates, Sunderland, 564 p.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FANDIÑO-MARIÑO, H. & ROCHA, V.J. 2005. Mamíferos da Fazenda Monte Alegre, Paraná. *Eduel*, Londrina, 177 p.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Nélio R. Reis, Londrina, 437 p.
- RODRIGUES, F.H.G. 2002. Ecologia do lobo guará na estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- SANTOS, T.G., SPIES, M.R., KOPP, K., TREVISAN, R. & CECHEIN, S.Z. 2008. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?inventory+bn00508012008> (último acesso em 04/08/2009)
- SILVA, F. 1994. Mamíferos silvestres: Rio Grande do Sul. 2 ed. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 244 p.
- SILVEIRA-NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. & NOVA, N.A.V. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 419 p.
- TONHASCA Jr., A. 2005. Ecologia e história natural da Mata Atlântica. Interciência, Rio de Janeiro, 197 p.
- Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. 2005. Plano de manejo para a criação da RPPN da UNISC, Sinimbu, RS. UNISC, Santa Cruz do Sul.
- WILSON, D.E. & REEDER, D.M. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3 ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 p.

Recebido em 18/08/09

Versão reformulada recebida em 29/09/09

Publicado em 11/11/09

**New records of *Bentharca asperula* (Dall, 1881)
(Mollusca, Bivalvia, Arcidae) from Brazil**

Flávio Dias Passos^{1,3} & Adolpho Birman²

¹Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia,
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil

²Rua Gabriel dos Santos, 168, apto. 51A, CEP 01231-010, São Paulo, SP, Brazil

³Corresponding author: Flávio Dias Passos, e-mail: flavioldp@unicamp.br

PASSOS, F.D. & BIRMAN, A. **New records of *Bentharca asperula* (Dall, 1881) (Mollusca, Bivalvia, Arcidae) from Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn02309042009>.

Abstract: Specimens of *Bentharca asperula* (Dall, 1881) were obtained from deep waters of the coasts of the Rio de Janeiro and São Paulo States, and their shells described, illustrated and compared with descriptions and illustrations obtained from the literature. This species has a small strongly inequilateral shell, trapezoidal in outline and expanded ventro-posteriorly; their umbos are placed at about 1/3 of the anterior length of their straight hinge line. The external sculpture consists of irregular spaced concentric ridges, intercepted by fine radiating striae; the periostracum is hairy, forming a cover as a thatch. Hinge teeth are small, disposed in two series interrupted by the ligament. With this finding of living specimens from the Bacia de Campos, the distribution of *B. asperula* can now be extended in the Brazilian coast, confirming its wide spread in the Atlantic Ocean.

Keywords: *Bentharca asperula*, Brazil, Arcidae, Bivalvia, Mollusca.

PASSOS, F.D. & BIRMAN, A. **Novos registros de *Bentharca asperula* (Dall, 1881) (Mollusca, Bivalvia, Arcidae) para o Brasil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn02309042009>.

Resumo: Espécimes de *Bentharca asperula* (Dall, 1881) foram obtidos em águas profundas da costa dos Estados de Rio de Janeiro e São Paulo, e suas conchas descritas, ilustradas e comparadas com descrições e ilustrações obtidas da literatura. A espécie possui concha pequena, fortemente inequilateral, com valvas de contorno trapezoidal e expandidas ventro-posteriormente; os umbos são localizados aproximadamente no terço anterior do comprimento da linha da charneira, que é reta. A escultura externa consiste de linhas concêntricas, irregularmente espaçadas, interceptadas por estrias radiais finas; o perióstraco é piloso, formando uma cobertura semelhante a sapé. Os dentes da charneira são pequenos, dispostos em duas séries interrompidas pelo ligamento. Com este registro feito a partir de espécimes vivos provenientes da Bacia de Campos, a distribuição geográfica de *B. asperula* pode ser então estendida na costa brasileira, confirmando sua larga ocorrência no Oceano Atlântico.

Palavras-chave: *Bentharca asperula*, Brasil, Arcidae, Bivalvia, Mollusca.

Introduction

The Brazilian coast bears a rich benthonic fauna, from where the representative species of shallow waters are relatively well studied while those from deep waters can be considered poorly known. For the Bivalvia (Mollusca), in particular, recent works suggest that there are many new species to be recorded from deep waters, most of them characterized by their small shells (Absalão et al. 2003, Oliveira & Absalão 2007, Oliveira & Absalão 2008). Deep water Arcidae Lamarck, 1809 can be considered examples of these bivalves. Twelve species of this family are known from the Brazilian coast (Rios 1994), most of them from shallow depths. With recent dredging of bottoms from the continental slope and oceanic islands other species have been discovered, such as *Bathyarca pectunculoides* (Scacchi, 1834) from the States of Rio de Janeiro and São Paulo (Absalão et al. 2003, Amaral et al. 2006), and *Acar transmar* Simone, 2009 described from the São Pedro and São Paulo Archipelago (Simone 2009). Prado & Nascimento (1994) registered the occurrence of *Bentharca asperula* (Dall, 1881) from the State of Pernambuco

(8° 50' 5" S and 33° 39' 5" W; at 4633 m depth), northeastern Brazil, but their description was very poor and based on only two valves. In this paper we present a new evidence of the presence of this latter species in Brazil, and describe their shells in detail.

Material and Methods

The examined specimens of *B. asperula* were obtained from two different regions of the southeastern coast of Brazil. In June 1971, two whole shells and ten isolated valves were obtained with a mean beam trawl at a depth of 3,049 m in the coast of São Paulo State, by the Research Vessel "Prof. W. Besnard" of the Universidade de São Paulo; part of this material is deposited in the molluscan collections of the "Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo" (MZUSP) and of the "Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas 'Prof. Adão José Cardoso'" (ZUEC BIV). These shells are the most well preserved, one of them with the valves united and with byssus threads still present; they were photographed and their protoconch measured through a Zeiss

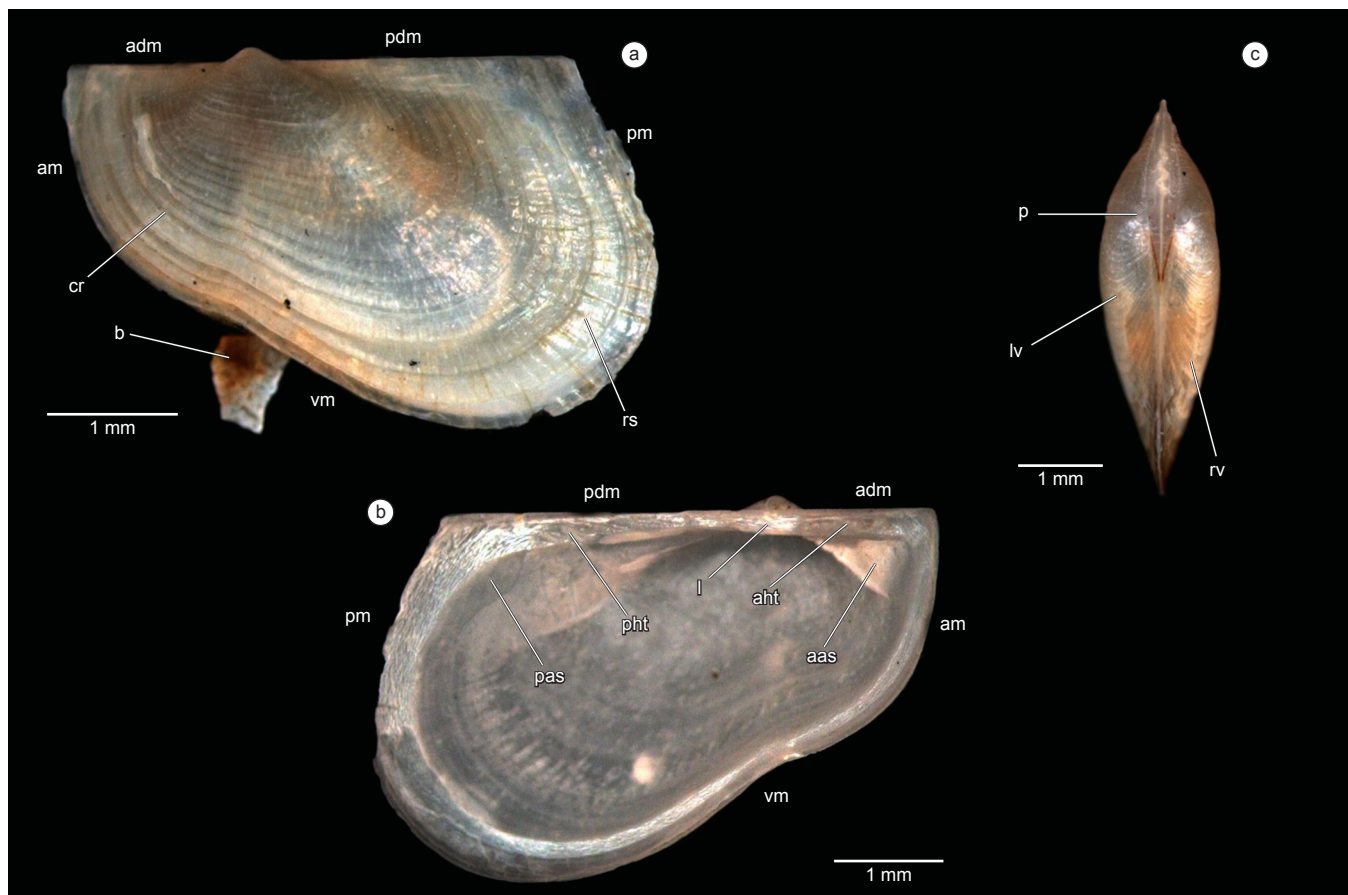


Figure 1. *Bentharca asperula* (Dall, 1881). (a = External view from the left side of specimen labeled "MZUSP 90934", b = Internal view of the left valve of specimen labeled "ZUEC BIV 1466", c = Dorsal view of the specimen of the Figure 1a); In a the byssus is still present and attached to a small particle; aas = anterior adductor muscle scar; adm = anterior dorsal margin; aht = anterior hinge teeth; am = anterior margin; b = byssus; cr = concentric ridge; l = ligament; lv = left valve; p = prodissococonch; pas = posterior adductor muscle scar; pdm = posterior dorsal margin; pht = posterior hinge teeth; pm = posterior margin; rs = radial striae; rv = right valve; vm = ventral margin.

Figura 1. *Bentharca asperula* (Dall, 1881). (A = Vista externa do lado esquerdo do espécime "MZUSP 90934", B = Vista interna da valva esquerda do espécime "ZUEC BIV 1466", C = Vista dorsal do espécime da Figura 1A); Em A o bisso ainda está presente e fixo a uma pequena partícula; aas = cicatriz do músculo adutor anterior; adm = margem dorsal anterior; aht = dentes anteriores da charneira; am = margem anterior; b = bisso; cr = estria concêntrica; l = ligamento; lv = valva esquerda; p = prodissococoncha; pas = cicatriz do músculo adutor posterior; pdm = margem dorsal posterior; pht = dentes posteriores da charneira; pm = margem posterior; rs = estria radial; rv = valva direita; vm = margem ventral.

STEMI 2000 Stereomicroscope. Sixty other isolated valves were also obtained with box corers in 2001, 2002 and 2003, by the Research Vessel “Astro-Garoupa” of Petrobras S.A. (an oil company of Brazil) at depths between 1670 to 1972 m in the Bacia de Campos off the Rio de Janeiro coast; they are all in the molluscan collection of the “Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro” (IBUFRJ). All shells were compared with those described and illustrated in the literature, particularly Knudsen (1967, 1970) and Oliver & Allen (1980), who had analyzed type-specimens. The specimen in which the byssus threads were still present was maintained in 70% ethanol; the other ones were dried.

Results

Bivalvia Linnaeus, 1758

Arcidae Lamarck, 1809

Bentharca Thiele, 1931

Bentharca asperula (Dall, 1881)

Material examined: IBUFRJ 12920 (22° 5' 39" S and 39° 46' 00" W, 1730 m), 09.V.2002, [1 valve]; IBUFRJ 12897 (22° 6' 46" S and 39° 44' 18" W, 1930 m), 08.V.2002, [2 valves]; IBUFRJ 12359 (21° 58' 29" S and 39° 46' 35" W, 1691 m), 08.X.2001, [1 valve]; IBUFRJ 12358 (20° 27.71' S and 39° 38.11' W, 1680 m), 15.VII.2001, [2 valves]; MZUSP 90934 (24° 12' S and 40° 23' W, 3049 m), 01.VI.1971, [1 shell with the valves still articulated and the byssus present]; MZUSP 90935 (24° 12' S and 40° 23' W, 3049 m), 01.VI.1971, [4 valves]; ZUEC BIV 1466 (24° 12' S and 40° 23' W, 3049 m), 01.VI.1971, (two valves from the same specimen); ZUEC BIV 1467 (24° 12' S and 40° 23' W, 3049 m), 01.VI.1971, (6 valves).

Description: Shell small, larger examined specimen with 8.4 mm of shell length; L/H = 1.6, L/W = 3.2; white, strongly inequilateral, trapezoidal in outline, expanded ventro-posteriorly (Figure 1a); thin and semi-transparent in small specimens. Inequivalve, moderately inflated, with the ventral margin of the left valve slightly overlapping the right one; byssal notch present as a small groove. Umbos moderately inflated, orthogirate, slightly projected dorsally and placed at about 1/3 of the anterior length of the hinge line (Figures 1a, b). Prodissoconch D-shaped, about 250 µm in length (Figure 1c). Anterior and posterior dorsal margins straight, marked off from the anterior and posterior margins (Figure 1a). Anterior margin straight; posterior margin nearly straight in its dorsal part and rounded in its ventral part. Ventral margin sinuous by the presence of the byssal notch at its anterior third, and rounded uniformly in the confluence with the anterior and posterior margins. Shallow sulcus present in the external surface, running almost vertically from the umbo to the ventral margin of the shell. Sculpture consisted of irregular spaced concentric ridges, rather distinct in larger specimens, intercepted by fine radiating striae. Periostracum thin, brownish, transparent, only visible in well preserved specimens, adhered, hairy and forming a cover as a thatch; extending beyond the margin of the valves, particularly at their ventro-posterior margins. Hinge long, straight, narrow, with a more shortened plate below and just posterior to the umbo (Figure 1c). Hinge teeth small, disposed in two series interrupted by the ligament; the anterior series with 3 to 6 sub-vertical teeth, the posterior with 3 to 6 oblique teeth. Ligament short, formed by laminae parallel to the hinge line, positioned below and slightly posterior to the umbones. Internal surface of the valves white, bright, with smooth anterior, ventral and posterior margins. Anterior adductor muscle scar small, rounded; posterior adductor muscle scar large, rounded. Retractor muscle scars not visible.

Discussion

Knudsen (1967, 1970) considered *Bentharca* Thiele, 1931 a synonym of *Acar* Gray, 1857, an opinion not accepted by Oliver & Allen (1980), who preferred to separate all *Bentharca* species from other shallow water Arcidae. *Bentharca* is similar to *Bathyarca* Kobelt, 1891, another genus

of this same family from the deep-sea. However, the valves are rounded in outline in those species of the latest genus while in *Bentharca* it is trapezoidal. Oliver & Allen (1980) considered that there are probably no more than three valid species of *Bentharca*, one of them being *B. asperula*. The examined specimens from the Brazilian coast are identical to those of this species described and illustrated by Knudsen (1967, 1970) and Oliver & Allen (1980), who noted variations in some of its conchological characters (as shell shape and dentition), mainly related to the shell size. The illustration furnished by Prado & Nascimento (1994) (both shell dealers) is a copy of the Figure 4993 of Abbott (1974, page 424) and so do not permit a comparison with other specimens collected from off Brazil. A list of synonyms of *B. asperula* can be obtained in Knudsen (1967, 1970) and Oliver & Allen (1980). Aspects of its biology and anatomy are described by Knudsen (1970) and Oliver & Allen (1980), respectively.

This finding of well preserved specimens of *B. asperula* from the coast of Rio de Janeiro and São Paulo, one of them with the byssus threads still present, confirms its occurrence in the place of collection. *B. asperula* has been recorded from all oceans (except from the Arctic and Antarctic), with a wide bathymetric distribution, from 430 to 5007 m (Knudsen 1970). Until now, however, apart from the record of Prado & Nascimento (1994), this species was not known for the southeast coast of the Americas. So, with the occurrence of living specimens in the Bacia de Campos, its distribution can now be extended in the Brazilian coast, confirming its wide spread distribution in the Atlantic Ocean.

Acknowledgements

Our special thanks are due to Prof. Dr. Ricardo Silva Absalão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, for the loan of specimens deposited in the molluscan collection of that institution; and to André Fernando Sartori, University of Cambridge, who kindly provided bibliographic material.

References

- ABBOTT, R.T. 1974. American Seashells. 2 ed. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- ABSALÃO, R.S., CAETANO, C.H.S. & PIMENTA, A.D. 2003. Novas ocorrências de gastrópodes e bivalves marinhos do Brasil (Mollusca). Rev. Bras. de Zool. 20(2):323-328.
- AMARAL, A.C.Z., RIZZO, A.E. & ARRUDA, E.P. 2006. Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil. Editora USP, São Paulo.
- KNUDSEN, J. 1967. The deep sea Bivalvia. Scient. Rep. John Murray Exped. 11:235-343.
- KNUDSEN, J. 1970. The systematics and biology of abyssal and hadal Bivalvia. Galathea Rep. 11:7-241.
- OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2007. Primeiro registro de *Mendicula ferruginosa*, *Kelliella atlantica* e *Lyonsiella subquadrata* (Mollusca, Pelecypoda) para águas brasileiras. Biociências 15(1):63-67.
- OLIVEIRA, C.D.C. & ABSALÃO, R.S. 2008. The genera *Limatula* and *Limea* (Mollusca, Pelecypoda, Limidae) from deep waters off Brazil. Zootaxa 1940:48-58.
- OLIVER, G. & ALLEN, J.A. 1980. The functional and adaptive morphology of the deep-sea species of the Arcacea (Mollusca: Bivalvia) from the Atlantic. Phil. Trans. Roy. Soc. London, B, Biol. Sci. 291(1045):45-76.
- PRADO, A.C.G. & NASCIMENTO, J.C.B. 1994. *Bentharca asperula* (Dall, 1881) – Arcidae, Anadarae – Nova ocorrência para a costa brasileira (Recife/Pernambuco). Publ. Ocas. Conquil. Brasil 9:1-2.
- RIOS, E.C. 1994. Seashells of Brazil. 2 ed. Museu Oceanográfico Prof. E. C. Rios da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- SIMONE, L.R.L. 2009. A new species of *Acar* (Bivalvia, Arcidae) from São Pedro e São Paulo Archipelago, Brazil. Novapex 10(1):9-16.

Received: 19/06/09

Revised 16/10/09

Accepted 13/11/09

**New records of *Leptophis ahaetulla ahaetulla* (Serpentes, Colubridae)
for Venezuela, Colombia and the placement of *L. a. copei*
into the synonymy of *L. a. ahaetulla***

Nelson Rufino de Albuquerque^{1,2}

¹Departamento de Ciências do Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –UFMS
Av. Rio Branco 1270, Campus do Pantanal, CEP 79304-020, Corumbá, MS, Brazil

²Corresponding author: Nelson Rufino de Albuquerque, e-mail: nelson.rufino@ufms.br

ALBUQUERQUE, N.R. New records of *Leptophis ahaetulla ahaetulla* (Serpentes, Colubridae) for Venezuela, Colombia and the placement of *L. a. copei* into the synonymy of *L. a. ahaetulla*. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn03209042009>.

Abstract: The taxonomic validity of *Leptophis ahaetulla copei* is assessed. This subspecies is distinct from the nominal subspecies on the basis of differences in the number of ventral scales, maxillary teeth and dorsal coloration. However, comparison of its type specimens with specimens of *L. a. ahaetulla* revealed that *L. a. copei* is a junior synonym of the latter. In addition, the distribution of *L. a. ahaetulla* is expanded from Brazil to southwestern Venezuela and southern Colombia.

Keywords: *Leptophis ahaetulla*, taxonomy, distribution, South America.

ALBUQUERQUE, N.R. Novos registros de *Leptophis ahaetulla ahaetulla* (Serpentes, Colubridae) para Venezuela, Colômbia e a colocação de *L. a. copei* na sinonímia de *L. a. ahaetulla*. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn03209042009>.

Resumo: A validade taxonômica de *Leptophis ahaetulla copei* é avaliada. Esta subespécie é distinta da subespécie nominal com base em diferenças no número de escamas ventrais, dentes maxilares e coloração dorsal. Porém, uma comparação dos seus espécimes-tipo com espécimes de *L. a. ahaetulla* revelou que *L. a. copei* é um sinônimo júnior desta última. Em adição, a distribuição de *L. a. ahaetulla* é expandida do Brasil para o sudoeste da Venezuela e sul da Colômbia.

Palavras-chave: *Leptophis ahaetulla*, taxonomia, distribuição, América do Sul.

Introduction

As defined by Oliver (1948) and Mertens (1973) the Neotropical tree snake *Leptophis ahaetulla* (Linnaeus, 1758) contains 12 subspecies: *L. a. ahaetulla*, *L. a. bocourti*, *L. a. bolivianus*, *L. a. coeruleodorsus*, *L. a. copei*, *L. a. liocercus*, *L. a. marginatus*, *L. a. nigromarginatus*, *L. a. occidentalis*, *L. a. ortoni*, *L. a. praestans* and *L. a. uroscopicus*.

Prior to its recognition as a distinct subspecies of *L. ahaetulla*, Oliver (1942) described *Leptophis copei* from three specimens collected at the Venezuela-Brazil boundary on Salto do Huá, one specimen from San Antonio, upper Orinoco River, Venezuela, and two specimens from the Colombia-Brazil boundary on Vaupés, upper Carurú River. Oliver (1942) did not propose a formal diagnosis of a new taxon; rather, he furnished morphometric and meristic data such as the number of ventral and subcaudal scales and snout-vent length, in addition to the variation observed on the black ocular stripe and dorsal coloration of the type specimens. Subsequently, Oliver (1948: 231) redescribed the pattern of coloration of *L. a. copei* in detail, pointing out that the anterior body coloration of this subspecies differs from that on the posterior region of the body. According to Oliver (1948), the dorsal coloration pattern of *L. a. copei* consists of two dark lateral stripes separated from each other by a light gray to light brown vertebral stripe, which is always obliterated on the midbody, with the exception of irregular spots on concealed portions of scales.

Oliver (1948: 201) used the presence of two dark blue dorsolateral stripes separated by a light vertebral stripe, which always continues onto the tail, to distinguish *L. a. ahaetulla* from the other subspecies of *L. ahaetulla*. Oliver (1948: 232) stated also that *L. a. ahaetulla* differs from *L. a. copei* in having a lower average number of maxillary teeth (25.3 vs. 27) and a lower number of ventral scales (156-178 vs. 173-179). Availability of new specimens in several museum collections revealed, however, that there is more geographic variation in *L. a. ahaetulla* than previously assumed by Oliver (1948).

Material and Methods

I compared specimens from the type series of *L. copei* with specimens from the Roraima State, Amapá, Amazonas, Pará, western Maranhão, Venezuela, and data from Cunha & Nascimento (1993) (Appendix). In addition, I counted the number of maxillary, palatine, pterygoid, and dentary teeth of MHNLS 14011, MPEG 17375 and UMMZ 149833. The map was made with the program ArcView GIS with some localities obtained from the on line version of the Global Gazetteer Version 2.1 by Falling Grain Genomics (<http://www.fallingrain.com/world/>). Skulls were removed by peeling back the skin from the mouth such that head integument remained intact and with the rest of the specimen. A pair of forceps and a small surgical scissors was used to cut the skin. The extracted skulls were prepared as dry skeletons. Ventral scales were counted according to Dowling (1951).

Table 1. Number of maxillary, palatine, pterygoid, and dentary teeth counted in three skulls of *L. a. ahaetulla*.

Tabela 1. Número de dentes maxilares, palatinos, pterigóideos, e dentários contados em três crânios de *L. a. ahaetulla*.

Specimens	Maxillary	Palatine	Pterygoid	Dentary
MPEG 17375 (♂)	27/26	16/18	30/30	28/28
MHNLS 14011 (♀)	27/27	16/16	28/28	*/*
UMMZ 149833 (♂)	27/26	15/16	27/25	26+/28+

Results and Discussion

The analysis revealed that the variation in number of ventral and subcaudal scales and number of maxillary teeth, which were employed by Oliver (1948) for the diagnosis of *L. a. copei*, falls within the variation of *L. a. ahaetulla* (Tables 1 and 2). I examined specimens from

Table 2. Variation in number of ventral scales for all specimens of *L. a. ahaetulla* examined in this study. *Paratypes of *L. copei*; **Holotype of *L. copei*.

Tabela 2. Variação no número de escamas ventrais para todos os espécimes de *L. a. ahaetulla* examinados neste estudo. *Parátipos de *L. copei*; **Holótipo de *L. copei*.

Specimens	Locality	Ventrals
IBSP 13778 (♂)	Oiapoque, Amapá	172
MHNLS 14011 (♀)	Rio Siapa, Amazonas	172
MPEG 16567 (♀)	Barcarena, Pará	172
AMNH 4464 (♂)*	upper Carurú River, Vaupés	173
INPA 9783 (♀)	Parque Nacional do Jaú, Amazonas	173
MPEG 17394 (♀)	Presidente Figueiredo, Amazonas	173
MPEG 17379 (♂)	Presidente Figueiredo, Amazonas	174
MPEG 1554 (♀)	Castanhal, Pará	174
MZUSP 5470 (♂)	Santa Isabel do Rio Negro, Amazonas	175
USNM 83570 (♀)*	Salto do Huá, Amazonas	176
USNM 83617 (♂)*	upper Orinoco River, Amazonas	176
MPEG 477 (♀)	Taiano village, Roraima	176
MPEG 19774 (♀)	Oriximiná, Pará	176
AMNH 4463 (♂)*	upper Carurú River, Vaupés	177
AMNH 38097 (♂)*	Santa Isabel, Amazonas	177
MZUSP 9986 (♀)	Confiança village, Roraima	177
HUFMA 288 (♀)	Urbano Santos, Maranhão	179
USNM 83564 (♂)**	Salto do Huá, Amazonas	179
MPEG 17021 (♀)	Rio Fresco, Pará	192



Figure 1. Paratype of *Leptophis copei* (USNM 83570). Note the two blue dorsolateral stripes separated from each other by a vertebral stripe along the entire length of the body.

Figura 1. Parátipo de *Leptophis copei* (USNM 83570). Note as duas faixas dorsolaterais azuis separadas uma da outra por uma faixa vertebral ao longo do comprimento total do corpo.

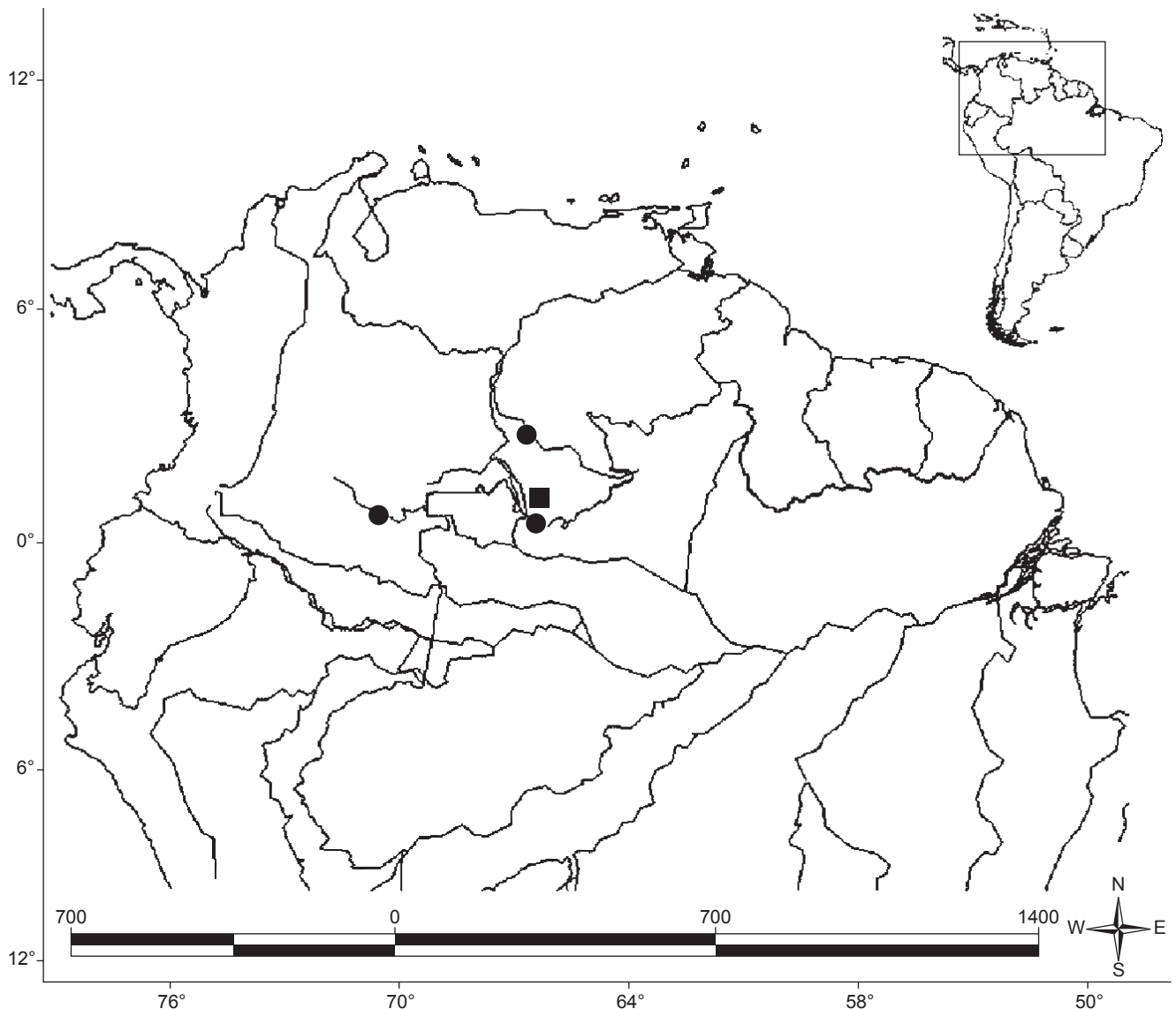


Figure 2. New records of *Leptophis ahaetulla ahaetulla* for Venezuela and Colombia based on specimens formerly described as *Leptophis copei* (circles) and the specimen MHNLS 14011 (square).

Figura 2. Novos registros de *Leptophis ahaetulla ahaetulla* para Venezuela e Colômbia baseado em espécimes previamente descritos como *Leptophis copei* (círculos) e no espécime MHNLS 14011 (quadrado).

eastern Pará (*L. a. ahaetulla*), (see Cunha & Nascimento 1993) where the dorsal stripes are not continuous for the entire length of the body, becoming diffuse at mid-body (see also Cunha & Nascimento 1993, for description of dorsal coloration). On the other hand, I examined the type series of *L. copei* and noted that in some of the paratypes the dorsal stripes are continuous for the entire length of the body (Figure 1). The dorsolateral stripes are not visible in the midbody of holotype of *L. copei* because the color faded over time, so that the original color pattern is absent.

Thus there is no reason to maintain *L. a. ahaetulla* and *L. a. copei* as distinct taxa; *L. a. copei* should be placed as a junior synonymy of

L. a. ahaetulla and the distribution of the latter expanded to southwestern Venezuela and southern Colombia (Figure 2).

Acknowledgements

I would like to thank Darrel R. Frost and David Kizirian (AMNH), Roy W. McDiarmid and Steve Gotte (USNM) for access to specimens under their care. I also thank Ana Prudente (MPEG), Francisco L. Franco (IBSP), Gilda V. Andrade (UFMA), Gilson Rivas (MHNLS), Greg Schneider (UMMZ), Hussam Zaher (MZUSP) and Richard Vogt (INPA), who kindly loaned specimens and Robert Pascocello

for english revision. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) provided me a partial doctoral fellowship to support my studies while at the American Museum of Natural History.

References

- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia X: as cobras da região Leste do Pará. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. 31(1):1-191.
- DOWLING, H.G. 1951. A proposed standard system of counting ventral scales in snakes. Brit. J. Herpetol. 1:97-99.
- FALLING GRAIN GENOMICS. 1996. Global Gazetteer. Version 2.1. Palo Alto, CA. <http://www.fallingrain.com/world/> (accessed 16 August 2009).
- MERTENS, R. 1973. Bemerkenswerte Schlangennattern der neotropischen Gattung *Leptophis*. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 8:141-154.
- OLIVER, J.A. 1942. A check list of the snakes of the genus *Leptophis*, with descriptions of new forms. Occas. Papers Mus. Zool. Univ. Mich. 462:1-19.
- OLIVER, J.A. 1948. The relationships and zoogeography of the genus *Thalerothis* Oliver. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 92(4):157-280.

Recebido em 18/08/09

Versão reformulada recebida em: 26/11/09

Publicado em 01/12/09

Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Cíntia Cristina Lima Teixeira¹, Magali Hoffmann² & Gilson Silva-Filho²

¹Laboratório de Zoologia, Departamento de Biologia, Centro Universitário São Camilo-ES – CUSC-ES, Rua São Camilo de Lellis, 01, Bairro Paraíso, CEP 29304-910, Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brazil

e-mail: cintiateixeira@sãocamilo-es.br

²Laboratório de Entomologia e Fitopatologia – LEF, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias – CCTA, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF,

Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-600, Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil

e-mail: magali@uenf.br; gilson@uenf.br

TEIXEIRA, C.C.L., HOFFMANN, M. & SILVA-FILHO, G. **Community of soil fauna Coleoptera in the remnants of lowland Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn02709042009>.

Abstract: The soil fauna plays an important role in the ecological function of an ecosystem and studies on the composition and structure of these communities are important to understand their functioning. The objective of our study was to evaluate the community of the soil fauna Coleoptera, collected bimonthly through pitfall trap, from August 2003 to August 2004. A total of 10,820 specimens from 24 families of Coleoptera were captured, but Nitidulidae (4,782 individuals), Curculionidae (3,176), Scarabaeidae (2,019) and Staphylinidae (326) were considered abundant families. According to the trophic guild, the collected individuals can be divided into detritivores (4,802 specimens), herbivores (3,218), decomposers (2,019), predators (621) and fungivores (160). These results indicate no dominance of a single trophic group, however, the high occurrence of detritivores (44.4%), herbivores (29.7%) and decomposers (18.7%) was registered. About 61.8% (6,685 individuals) were captured during October 2003 to March 2004, a rainy period, and 38.2% (4,135) during the dry period indicating a pronounced seasonal difference in the relative abundance of individuals sampled. The high frequency of individuals was observed during the October and December, 2003, and March, 2004.

Keywords: pitfall traps, trophic guild, detritivores, decomposers, herbivores.

TEIXEIRA, C.C.L., HOFFMANN, M. & SILVA-FILHO, G. **Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn02709042009>.

Resumo: A fauna do solo exerce importante papel nos processos ecológicos do ecossistema. Estudos sobre a composição e estrutura dessas comunidades são importantes para entender o seu funcionamento. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade de Coleoptera, coletada mediante armadilhas de solo, quinzenalmente, durante o período de treze meses (08/2003-08/2004), na Mata do Mergulhão, Rio de Janeiro. Foram capturados 10.820 espécimes, representados por 24 famílias, sendo considerados abundantes Nitidulidae (4.782 indivíduos), Curculionidae (3.176 indivíduos), Scarabaeidae (2.019 indivíduos) e Staphylinidae (326 indivíduos), capturadas em todo período de coleta. De acordo com as guildas tróficas, os indivíduos das famílias coletados, podem ser agrupados em detritívoros (4.802 espécimes), herbívoros (3.218 espécimes), decompositores (2.019 espécimes), predadores (621 espécimes) e fungívoros (160 espécimes). Foi constatada maior ocorrência de detritívoros (44,4%), herbívoros (29,7%) e decompositores (18,7%). Foram capturados 6.685 exemplares (61,8%) no período de outubro/2003 a março/2004, na estação chuvosa, e 4.135 exemplares (38,2%) na estação seca. Foram observadas maiores capturas nos meses de outubro e dezembro de 2003, e março de 2004.

Palavras-chave: armadilhas de solo, guilda trófica, detritívoros, decompositores, herbívoros.

Introdução

A Mata Atlântica é considerada como um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica do Planeta (Myers et al. 2000). No Brasil a fragmentação é acentuada e seus efeitos podem inviabilizar sua preservação, por alterar as características primárias e modificar a composição e a riqueza de espécies na comunidade (Schoederer et al. 2004).

Uma forma de avaliar o grau de alteração ou fragmentação de um habitat é mediante a utilização de um grupo de organismos considerados como bioindicadores (Wink et al. 2005). Dentre os vários grupos de animais, os insetos são os mais importantes indicadores, principalmente os da ordem Coleoptera, que têm sido alvo de muitos estudos para avaliação de condições ambientais, devido à variedade de seus hábitos alimentares, nichos ecológicos, riqueza de famílias e diversidade de espécies. Para estas avaliações são comuns o uso de parâmetros, como: número de indivíduos por espécie, número de espécies e número de indivíduos por família. Estes parâmetros de abundância e de riqueza são analisados separadamente ou em conjunto para definir padrões de estrutura da comunidade (Ganho & Marinoni 2003, Wink et al. 2005).

O estudo da fauna de Coleoptera de solo, envolvendo famílias ou espécies abundantes, tem sido alvo de muitos pesquisadores, como forma de consolidar o grupo como indicador de condições ambientais (Marinoni & Ganho 2003b). Assim, o objetivo deste estudo foi realizar um inventário da fauna de Coleoptera, a partir dos dados de famílias e indivíduos, capturados com armadilha de solo.

Material e Métodos

Os insetos foram coletados na Mata do Mergulhão (fragmento de Mata Atlântica de baixada com 18 ha), Fazenda Airizes, localizada no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, junto a BR 356, km 7, a 11 m de altitude a 21° 45' S e 41° 18' O (Carvalho et al. 2006). A área de amostragem era composta por duas subáreas (A = 8 ha e B = 10 ha), aparentemente similares entre si em relação à cobertura vegetal, separada uma da outra por um corredor de 50 m de largura, e as duas subáreas no período de coletas eram parcialmente circundadas pelo cultivo de cana-de-açúcar.

A amostragem foi realizada quinzenalmente, por meio de armadilha de solo, no período de agosto de 2003 a agosto de 2004. As armadilhas do tipo "pitfall" eram confeccionadas com potes de vidro com 13 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro e capacidade para 500 mL. Estas eram mantidas enterradas de forma que sua abertura ficasse exatamente ao nível da superfície do solo apenas com líquido conservante (formol a 4%), sem a utilização de atrativos (Marinoni & Dutra 1996, Marinoni & Ganho 2003b).

Foram utilizadas 24 armadilhas de solo, sendo 12 por subáreas, considerando-se a similaridade destas. As armadilhas foram instaladas ao longo de trilhas existentes no interior da mata. Todas as primeiras armadilhas eram mantidas numa distância mínima de 20 m da borda da mata e distanciadas entre si em 10 m, sendo dispostas, na mata, de 20 a 120 m da borda.

Durante todo o experimento cinco pontos de amostragens foram danificados e perdidos.

Os coleópteros capturados foram montados em alfinetes entomológicos, etiquetados e separados em morfo-espécie. Posteriormente foram identificados em nível de família conforme a classificação proposta por Lawrence et al. (1999).

O material etiquetado foi depositado no Museu de Entomologia do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF), do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

A diversidade de espécies e equitabilidade da fauna de Coleoptera foram avaliadas com auxílio dos índices de diversidade de Shannon – Wiener (H') e Simpson calculados com Log na base "e", segundo Magurran (1988).

As médias do número de coleópteros capturados no período de agosto de 2003 a agosto de 2004 para as duas subáreas foram comparadas pela análise de variância (ANOVA) com auxílio do programa SAS versão 2000.

As análises dos dados sazonais foram baseadas no número total de insetos coletados em cada mês. Estes números foram avaliados junto aos valores médios mensais das variáveis meteorológicas (temperatura média, precipitação e umidade relativa do ar). Os dados meteorológicos foram adquiridos da Estação Evapotranspirométrica da PESAGRO-RJ, Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LEAG/UENF).

Resultados e Discussão

Foram coletados 10.820 espécimes pertencentes a 24 famílias (Tabela 1). As famílias capturadas em maior quantidade foram Nitidulidae (4.782 indivíduos), Curculionidae (3.176 indivíduos), Scarabaeidae (2.019 indivíduos) e Staphylinidae (326 indivíduos), enquanto as coletadas em menor quantidade foram Aderidae, Anthicidae, Anthribidae, Cerambycidae, Chelonariidae, Endomychidae, Lampyridae, Meloidae e Silvanidae, com apenas um espécime coletado.

Do total de espécimes capturados, 95,3% (10.312 espécimes) pertencem às quatro famílias mais numerosas, Nitidulidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Staphylinidae que podem ser consideradas como abundantes por terem sido capturadas em todos os períodos de coleta nas armadilhas (Tabela 2). Resultados similares foram constatados por Marinoni & Ganho (2003b) e Petroni (2008), onde a dominância foi atribuída, geralmente, a três ou quatro famílias. Segundo Schubart & Beck (1968), Rodrigues (1992), Carlton & Robison (1998) e Chung et al. (2000), são consideradas famílias mais abundantes as que constituem cerca de 85% do total de indivíduos coletados, no entanto Didham et al. (1998 a, b). Consideram que as famílias mais abundantes constituíram cerca de 66% do total de espécimes coletados.

Os indivíduos coletados nos 10 diferentes intervalos de distribuição das armadilhas, entre 20 a 120 m da borda da mata, apresentaram percentuais similares de ocorrência por distância exceto na distância de 80 a 90 m (Tabela 2). Resultados contrastantes foram observados por Marinoni & Ganho (2003b), estes autores constataram maior abundância no interior da floresta. No entanto, Didham et al. (1998a, b) verificaram que o aumento da população era em direção à borda da mata.

Foi constatada na mata do Mergulhão que as famílias mais abundantes, embora coletadas em todas as distâncias, apresentaram um padrão de dominância, durante todo experimento, nas seguintes distâncias, em relação à borda da mata: Nitidulidae (55,9%) de 100 a 110 m, Curculionidae (42,4%) de 50 a 60 m, Scarabaeidae (35,6%) de 70 a 80 m e Staphylinidae (6,9%) de 40 a 50 m (Tabela 2).

As famílias Corylophidae (1,0%), Latridiidae (0,5%) e Scydmaenidae (0,5%), mesmo não sendo consideradas abundantes, foram coletadas, em pelo menos, cinco das distâncias entre 20 e 120 m da borda. Corylophidae foi coletada em, praticamente, todas as distâncias exceto, de 90 a 100 m, enquanto Latridiidae e Scydmaenidae foram capturadas em, apenas, cinco distâncias e nunca as duas na mesma distância. Isto, provavelmente, indica que Corylophidae habita tanto as áreas de borda quanto de interior, no entanto indivíduos das famílias Latridiidae e Scydmaenidae não coabitam os mesmos locais (Tabela 2).

Tabela 1. Relação de famílias e quantidade de Coleoptera capturadas mensalmente em armadilhas de agosto 2003 a agosto de 2004 na mata do Mergulhão em Campos dos Goytacazes, RJ.**Table1.** Relation of families and captured amount of the Coleoptera monthly in pitfall trap during August of 2003 to August of 2004 in the remnants of lowland Atlantic Forest in Campos dos Goytacazes, RJ.

Famílias	Período													Total
	2003					2004								
	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	
Nitidulidae	196	231	636	462	1009	366	456	459	295	166	146	110	250	4782
Curculionidae	23	56	92	141	336	166	279	359	337	345	551	231	260	3176
Scarabaeidae	203	21	382	205	429	177	61	156	179	109	68	14	15	2019
Staphylinidae	7	11	13	5	68	21	50	13	1	6	42	19	70	326
Carabidae	0	7	29	58	54	12	19	12	8	5	0	0	0	204
Mordellidae	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4
Meloidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lampyridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Histeridae	1	0	3	3	1	3	2	0	1	0	0	0	2	16
Endomychidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Elateridae	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7
Chrysomelidae	0	0	0	3	7	2	0	1	1	0	2	0	0	16
Cerambycidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Tenebrionidae	0	0	1	2	3	0	1	3	2	0	4	1	2	19
Anthribidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Anobiidae	0	0	2	2	5	0	0	0	0	0	2	0	0	11
Corylophidae	20	35	24	22	4	0	0	1	0	0	0	0	0	106
Latridiidae	4	3	5	0	1	0	1	0	0	0	11	4	24	53
Scydmaenidae	1	12	6	7	6	2	2	1	1	1	8	2	3	52
Chelonariidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Anthicidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Silvanidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hydrophilidae	1	0	0	2	9	2	1	2	1	0	2	0	0	20
Aderidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	456	377	1198	918	1933	754	874	1008	827	632	836	381	626	10820

Tabela 2. Distribuição das famílias de Coleoptera (%), por distância das armadilhas de solo instaladas entre 20 e 120 m da borda, na Mata do Mergulhão, Campos dos Goytacazes (RJ), de agosto de 2003 a agosto de 2004.**Table 2.** Distribution of Coleoptera's families (%), by distance of the installed pitfall traps between 20 and 120 m of the edge, in the remnants of lowland Atlantic Forest, during August of 2003 to August of 2004.

20-30	%	30-40	%	40-50	%	50-60	%	60-70	%
Família		Família		Família		Família		Família	
Nitidulidae	53,5	Nitidulidae	45,2	Nitidulidae	53,9	Curculionidae	42,4	Curculionidae	40,9
Curculionidae	23,6	Curculionidae	27,5	Scarabaeidae	25,0	Nitidulidae	34,5	Nitidulidae	38,6
Scarabaeidae	12,5	Scarabaeidae	21,9	Curculionidae	11,5	Scarabaeidae	17,2	Scarabaeidae	16,1
Staphylinidae	3,4	Staphylinidae	1,9	Staphylinidae	6,9	Staphylinidae	2,2	Staphylinidae	1,7
Carabidae	2,0	Carabidae	1,6	Carabidae	1,3	Carabidae	1,1	Corylophidae	1,1
Corylophidae	1,8	Corylophidae	0,3	Corylophidae	0,8	Corylophidae	1,0	Carabidae	0,7
Latridiidae	1,3	Scydmaenidae	0,3	Latridiidae	0,2	Latridiidae	0,6	Scydmaenidae	0,2
Total	98,1		98,7		99,6		99,0		99,3
70-80	%	80-90	%	90-100	%	100-110	%	110-120	%
Família		Família		Família		Família		Família	
Nitidulidae	36,4	Nitidulidae	48,7	Nitidulidae	45,2	Nitidulidae	55,9	Nitidulidae	52,0
Scarabaeidae	35,6	Curculionidae	22,2	Scarabaeidae	24,7	Scarabaeidae	17,5	Curculionidae	27,3
Curculionidae	14,3	Scarabaeidae	14,0	Curculionidae	16,3	Curculionidae	15,3	Scarabaeidae	12,0
Carabidae	6,0	Staphylinidae	2,0	Carabidae	7,5	Staphylinidae	6,2	Staphylinidae	4,4
Staphylinidae	4,0	Corylophidae	0,8	Staphylinidae	2,5	Latridiidae	1,7	Carabidae	3,2
Corylophidae	0,7	Carabidae	0,5	Latridiidae	0,4	Carabidae	1,1	Corylophidae	0,2
Scydmaenidae	0,5	Scydmaenidae	0,5	Tenebrionidae	0,6	Corylophidae	0,6	Scydmaenidae	0,2
Total	97,5		88,7		97,2		98,3		99,3

Considerando as duas subáreas separadamente, a subárea “A” apresentou uma abundância significativamente maior de coleópteros em relação a subárea “B”. Na subárea “A” foram coletados 6.631 (61%) espécimes, na subárea “B” 4.189 (39%) espécimes (Tabela 3). Dentre as quatro famílias mais abundantes, a população de Nitidulidae foi superior nas duas áreas. Os resultados constatados neste trabalho são similares aos observados por Medri & Lopes (2001), onde as famílias mais abundantes como Nitidulidae, Scarabaeidae e Staphylinidae eram as mais adaptadas ao ambiente antrópico.

Durante o período de coleta um total de 24 famílias de Coleoptera foram capturadas, valores semelhantes foram encontrados por Pinho (2003) no Pantanal de Poconé (MT) e Marinoni & Ganho (2003b) no Parque Estadual de Vila Velha (PR).

A diversidade foi similar entre as áreas, sendo 1,22 na subárea “A” e 1,42 na subárea “B”. Porém, a fauna de coleópteros foi diferente no número de indivíduos, conforme constatado pelo índice de Simpson (0,37 e 0,32) para as subáreas “A” e “B” respectivamente.

A diversidade de famílias, ou até mesmo número de indivíduos por família, podem ter sido afetados pelo processo de fragmentação. A fragmentação tende a afetar as comunidades biológicas, seja pela abundância de indivíduos restritos a poucas famílias, como foi o caso de Nitidulidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Staphylinidae ou pela captura de apenas um espécime por família: Aderidae, Anthicidae, Anthribidae, Cerambycidae, Chelonariidae, Endomychidae, Lampyridae, Meloidae e Silvanidae.

A ocorrência de famílias com grande número de indivíduos, conforme o constatado para Nitidulidae, Scarabaeidae e Staphylinidae por Medri & Lopes em seu estudo, indica uma melhor adaptação destas famílias aos habitats fragmentados (Medri & Lopes 2001). Este resultado é similar ao encontrado na Mata do Mergulhão, onde a maior abundância ocorreu na subárea “A”. No entanto, fragmentos com elevado grau de impacto e/ou de tamanho reduzido estão sujeitos a menores índices de diversidade, principalmente por aumentar a abundância de espécies dependentes de um recurso em particular, por

Tabela 3. Abundância dos espécimes por família, em cada subárea “A” e “B” da Mata do Mergulhão, em Campos dos Goytacazes (RJ), capturadas em armadilha de solo, de agosto de 2003 a agosto de 2004.

Table 3. Abundance of specimens by family, in each sub-area “A” and “B” of the remnants of lowland Atlantic Forest, captured in pitfall trap, during August of 2003 to August of 2004.

Famílias	Subárea A	Subárea B	Famílias	Subárea A	Subárea B
Nitidulidae	2912	1870	Anobiidae	8	3
Curculionidae	2721	455	Elateridae	3	4
Scarabaeidae	630	1389	Mordellidae	1	3
Staphylinidae	122	204	Meloidae	1	0
Carabidae	70	134	Lampyridae	1	0
Corylophidae	65	41	Aderidae	1	0
Latridiidae	34	19	Cerambycidae	0	1
Scydmaenidae	27	25	Chelonariidae	0	1
Hydrophilidae	16	4	Anthicidae	0	1
Tenebrionidae	7	12	Silvanidae	0	1
Chrysomelidae	7	9	Anthribidae	0	1
Histeridae	5	11	Endomychidae	0	1
Total (Subárea A):	6631	-	-	-	-
Total (Subárea B):	4189	-	-	-	-

Tabela 4. Variação do número de famílias e indivíduos de Coleoptera capturados em armadilha de solo, durante o período de amostragem, agosto de 2003 à agosto de 2004 em função dos fatores abióticos (temperatura, precipitação e umidade relativa).

Table 4. Variation of the number of families and captured individuals of Coleoptera in pitfall trap, during August of 2003 to August of 2004, in function of the not biotics factors (temperature, precipitation and relative humidity).

Período de coleta	Precipitação (mm)	T média °C	UR (%) média	Nº de indivíduos	Nº de famílias
Ago./2003	50,3	19,9	77,1	456	9
Set./2003	19,5	20,4	76,2	377	9
Out./2003	0,0	22,4	77,4	1198	16
Nov./2003	5,2	22,8	77,9	918	16
Dez./2003	135,8	25,0	81,9	1933	14
Jan./2004	146,0	24,5	83,5	754	14
Fev./2004	90,4	24,9	81,8	874	12
Mar./2004	12,3	24,5	80,6	1008	11
Abr./2004	99,8	23,9	84,0	827	11
Maio/2004	55,2	21,8	80,7	632	6
Jun./2004	32,1	20,2	81,2	836	10
Jul./2004	85,3	19,3	82,5	381	7
Ago./2004	15,0	20,3	78,8	626	8

exemplo, troncos caídos, podem aumentar a população de espécies de decompositores (Schoereder et al. 2004).

Os resultados do levantamento da fauna de Coleoptera, na Mata do Mergulhão, indicaram abundância de coleópteros nos meses de temperaturas mais elevadas. Estes resultados são similares aos constatados por Marinoni & Dutra (1991, 1996). Do total de indivíduos amostrados, 61,8% (6.685 indivíduos) foram capturados no período chuvoso, outubro de 2003 a março de 2004, e 38,2% (4.135 indivíduos) no período seco. Resultados similares foram encontrados por Lopes et al. (1994), Pinheiro et al. (1998) e Milhomem et al. (2003).

Foram constatadas maiores capturas nos meses de outubro e dezembro de 2003, e em março de 2004 (Tabela 4). Estes resultados são similares aos constatados por Diefenbach (1990) e Marinoni & Ganho (2003a). Porém Oliveira et al. (2001), verificaram maiores quantidades de Coleoptera de setembro a janeiro.

De forma geral, pôde ser constatado nos levantamentos da fauna de Coleoptera de solo, que estes são mais abundantes no período de maiores temperaturas, e que a maioria das famílias de Coleoptera coletadas nas armadilhas de solo foi representada por poucos indivíduos.

As temperaturas médias registradas no período de coleta foram de 19,3 °C, como mínima, em julho e de 25 °C máxima, em dezembro, mostrando que a temperatura teve uma pequena variação durante o período de agosto de 2003 a agosto de 2004 (Tabela 4).

As armadilhas de coleta foram eficientes na captura dos espécimes da ordem Coleoptera de solo, na Mata do Mergulhão, remanescente de Mata Atlântica de baixada. O elevado número de indivíduos da família Nitidulidae na área "A" indica que esta área é mais impactada. Os dados do levantamento podem ser utilizados como subsídios para novos estudos, enriquecimento das informações biológicas e avaliar o nível de perturbação neste ecossistema, que é de extrema importância para desenvolver programas de conservação, proteção, manejo e recuperação de sua biodiversidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Nelson Lamego por permitir a realização dos experimentos em sua fazenda, ao professor Dr. Gilberto Soares Albuquerque (Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF) pelo apoio e sugestões no trabalho, ao professor Dr. Alexandre Pio Viana (UENF) pelas análises estatísticas, ao Dr. Jatinder Singh Multani pelo auxílio na confecção do abstract. À Universidade Estadual do Norte Fluminense e a FAPERJ pelo financiamento do trabalho.

Referências Bibliográficas

- CARLTON, C.E. & ROBISON, H.W. 1998. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita highlands of Arkansas, USA (Insecta: Coleoptera). *Biodivers. Conserv.* 7(12):1589-1605.
- CARVALHO, F.A., ALVARENGA, J.M.B., GOMES, J.M.L., SOUZA, J.S. & NASCIMENTO, M.T. 2006. Comunidade arbórea de uma floresta de baixada alluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. *Cerne Lavras* 12(2):157-166.
- CHUNG, A.Y.C., EGGLETON, P., SPEIGHT, M.R., HAMMOND, P.M. & CHEY, V.K. 2000. The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. *Bull. Entomol. Res.* 90(6):475-496.
- DIDHAM, R.K., HAMMOND, P.M., LAWTON, J.H., EGGLETON, P. & STORK, N.E. 1998a. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecol. Monogr.* 68(3):295-323.
- DIDHAM, R.K., HAMMOND, P.M., LAWTON, J.H., EGGLETON, P. & STORK, N.E. 1998b. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.* 353(3):437-451.
- DIEFENBACH, L.M.G. 1990. Taxocenose de Carabídeos (Insecta: Coleoptera: Carabidae) em um Parque Urbano (Porto Alegre, RS). *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 192 p.
- GANHO, N.G. & MARINONI, R.C. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. *Rev. Bras. Zool.* 20(4):727-736.
- LAWRENCE, J.F., HASTIGS, A.M., DALLWITZ, M.J., PAINE, T.A. & ZURCHER, E.J. 1999. Beetles of the world. A Key and information system for families and subfamilies. CSIRO Publishing, Melbourne. (Version 1.0 MS-Windows CD-ROM).
- LOPES, J., CONCHON, S., YUZAWA, S.K. & KUHNLEIN, R.R.C. 1994. Entomofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy: II. Scarabaeidae (Coleoptera) coletados em armadilhas de solo. *Semina* 15(2):121-127.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
- MARINONI, R.C. & DUTRA, R.R.C. 1991. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. I. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Rev. Bras. Zool.* 8(1/2/3/4):31-73.
- MARINONI, R.C. & DUTRA, R.R.C. 1996. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná II. Ctenuchidae (Lepidoptera). *Rev. Bras. Zool.* 13(2):435-461.
- MARINONI, R.C. & GANHO, N.G. 2003a. Sazonalidade de Nyssodrysinina lignaria (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), no Estado do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20(1):141-152.
- MARINONI, R.C. & GANHO, N.G. 2003b. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através da armadilha de solo. *Rev. Bras. Zool.* 20(4):737-744.
- MEDRI, M.I. & LOPES, J. 2001. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 18(1):135-141.
- MILHOMEM, M.S., MELLO, F.Z.V. & DINIZ, I.R. 2003. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 38(11):1-9.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(24):853-858.
- OLIVEIRA, H.G., ZANUNCIO, T.V., ZANUNCIO, J.C. & SANTOS, G.P. 2001. Coleópteros associados a eucaliptocultura na região de Nova Era Minas Gerais, Brasil. *Rev. Flor. Ambien.* 8(1):52-60.
- PETRONI, D.M. 2008. Diversidade de famílias de Coleoptera em diferentes fragmentos florestais no município de Londrina, PR. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 61 p.
- PINHEIRO, F., DINIZ, I.R. & KITAYAMA, K. 1998. Comunidade local de Coleoptera em cerrado: diversidade de espécies e tamanho do corpo. *An. Soc. Entomol. Bras.* 27(4):543-550.
- PINHO, N.G.C. 2003. Diversidade da artropodofauna em solo de Cambarazal no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 67 p.
- RODRIGUES, J.M.G. 1992. Abundância e distribuição vertical de coleópteros do solo em capoeira de Terra Firme, na região de Manaus-AM, Brasil. *Acta Amazonica* 22(3):323-333.
- SCHOEREDER, J.H., SPERBER, C.F., SOBRINHO, T.G., RIBAS, C.R., GALBIATI, C., MADUREIRA, M.S. & CAMPOS, R.B.F. 2004. Por que a riqueza de espécies de insetos é menor em fragmentos menores? Processos locais e regionais. *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, p. 31-36.
- SCHUBART, H. & BECK, L. 1968. Zur Coleopterenfauna amazonischer Böden. *Amazoniana* 1(4):311-322.
- WINK, C., GUEDES, J.V.C., FAGUNDES, C.K. & ROVEDDER, A.P. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Rev. Ciênc. Agrov.* 4(1):60-75.

Recebido em 17/06/09

Versão reformulada recebida em 08/10/09

Publicado em 19/11/09

**Ocorrência de *Neoneura maria* (Scudder, 1866)
(Odonata: Protoneuridae) para a Província de Santiago de Cuba**

Cesar Carriço^{1,2,4}, Tatiana Chrysostomo Santos²,

Janira Martins Costa² & Adrian David Trapero Quinta³

¹*Programa de Pós-graduação em Biologia Animal – PPGBA, Instituto de Biologia,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ
BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil*

²*Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Quinta da Boa Vista, CEP 20940-040, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*

³*Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente – UO
Alturas de Quintero, Patricio Lumumba, Santiago de Cuba 90500, Cuba*

⁴*Autor para correspondência: Cesar Carriço, e-mail: carrico82@hotmail.com*

CARRIÇO, C., SANTOS, T.C., COSTA, J.M. & QUINTANA, A.D.T. **Ocurrence of *Neoneura maria* (Scudder, 1866) (Odonata: Protoneuridae) for the Province of Santiago de Cuba.** *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01509042009>.

Abstract: During the period 2005-2006 the macroinvertebrates associated with the root system of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883 were studied in the overflow Chalons dam in Santiago de Cuba. The larva of *Neoneura maria* (Scudder, 1866), endemic for Cuba, reported to the three Sectors of the island, was collected and constitute the first report for the Província de Santiago de Cuba.

Keywords: *odonata, zygoptera, new report, Cuba, lentic environment.*

CARRIÇO, C., SANTOS, T.C., COSTA, J.M. & QUINTANA, A.D.T. **Ocorrência de *Neoneura maria* (Scudder, 1866) (Odonata: Protoneuridae) para a Província de Santiago de Cuba.** *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?short-communication+bn01509042009>.

Resumo: Durante o período de 2005-2006 foram estudados os macroinvertebrados associados ao sistema radicular de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883 na represa Chalons de Santiago de Cuba. A larva de *Neoneura maria* (Scudder, 1866), endêmica de Cuba, registrada para os três Setores da ilha, foi capturada constituindo o primeiro registro para a Província de Santiago de Cuba.

Palavras-chave: *odonata, zygoptera, nova ocorrência, Cuba, ambiente lântico.*

Introdução

A Ordem Odonata é representada em Cuba, até o presente, por 81 espécies das quais cinco são endêmicas: *Neoneura maria* (Scudder, 1866), *N. carnatica* Selys, 1886, *Microneura caligata* Hagen in Selys, 1886, *Protoneura capillaris* (Rambur, 1842) e *Enallagma truncatum* (Gundlach, 1888).

O gênero *Neoneura* foi criado por Selys (1860), designando como espécie-tipo *Neoneura bilinearis*. No mesmo trabalho o autor descreveu *N. rubriventris*. Em 1886 Selys publicou cinco novas espécies para o gênero (*N. carnatica*, *N. fulvicollis*, *N. rufithorax*, *N. sylvatica* e *N. waltheri*). Calvert (1892-1908) descreveu *N. aaroni*, *N. amelia* e *N. paya* para o sudeste do Texas, México e América Central e Scudder (1866) criou *Agrion maria*, posteriormente transferido para *Neoneura* por Muttkowski (1910). Williamson (1917) descreveu seis novas espécies (*N. denticulata*, *N. esthera*, *N. ethela*, *N. joana*, *N. mariana* e *N. myrthea*), redescreveu *N. maria* incluindo ilustrações das espécies já conhecidas e no mesmo ano, Kennedy ilustrou os pênis das espécies de *Neoneura*. Posteriormente, novas espécies foram descritas isoladamente por Rácenis (1953, 1955), Machado (1975, 1989, 2002, 2003, 2005, 2007), De Marmels (1989), Garrison (1999) e Juillerat (2007). Atualmente o gênero é constituído por 29 espécies (Garrison, 2008), distribuídas desde o sul dos Estados Unidos (Texas) até o norte da Argentina, na América do Sul.

As espécies de *Neoneura* são pequenas, delicadas, de baixa dispersão e, geralmente, apresentam distribuição restrita. Para Cuba têm-se o registro de apenas duas espécies: *N. carnatica* e *N. maria*, as quais são endêmicas. Estas espécies são morfologicamente semelhantes sendo diferenciadas principalmente pela coloração: *N. carnatica* possui coloração laranja e *N. maria* coloração azul (Alayo, 1968). *N. maria* foi registrada para o três Setores geográficos de Cuba (Occidental, Central e Oriental) e *N. carnatica* para os Setores Occidental e Central.

Este trabalho tem como objetivo registrar pela primeira vez a ocorrência de *N. maria* para a Província de Santiago de Cuba. A larva desta espécie ocorre em ambiente lótico, entretanto, o espécime que serviu de base para este estudo foi encontrado em ambiente lântico, associado às raízes de *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas na represa Chalons (Figura 1), localizada ao norte da cidade de Santiago de Cuba, georreferenciada em 75° 48' 49" S e 20° 4' 12" N, no período de março de 2005 a março de 2006. O ambiente é tipicamente lântico, com algumas áreas de leve correnteza. A vegetação aquática constitui-se, principalmente, de *E. crassipes* (Pontederiaceae) que cobre a maior parte da superfície da água. No local são encontradas, também, as espécies *Typha angustifolia* (Typhaceae), a Pteridophyta aquática *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) e na zona semiaquática *Cyperus rotundus* (Cyperaceae). O substrato é lodoso, com muita matéria orgânica e aproximadamente 0,8 m de profundidade. A localidade apresenta escassa vegetação marginal arbórea e arbustiva com grande incidência luminosa após as 10:00 horas.

Para as coletas dos macroinvertebrados associados a *E. crassipes* se utilizou a metodologia proposta por Melo et al. (2002) e Meerhoff et al. (2003).

Resultados e Discussão

Neoneura maria, até o presente, foi encontrada apenas em ambientes lóticos, ocorrendo em rios com mata ciliar e temperaturas entre 22 e 24 °C, nos três Setores Geográficos de Cuba. Suas larvas apresentam hábitos nadadores – trepadores, como a maioria dos

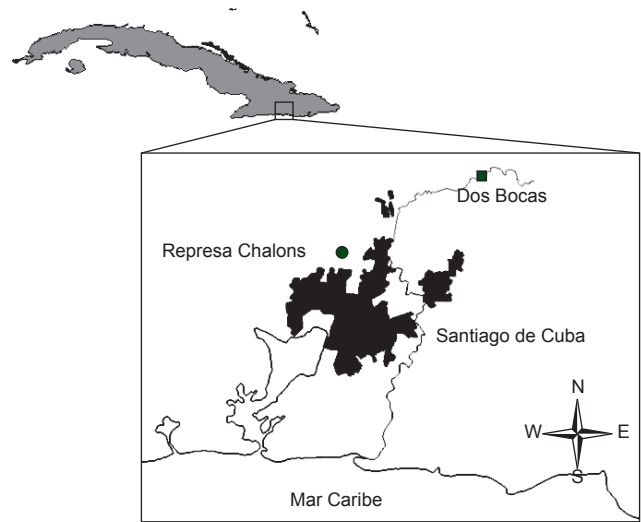


Figura 1. Localização da Represa Chalons, Província de Santiago de Cuba, local de nova ocorrência de *Neoneura maria*.

Figure 1. Localization of the Chalons Dam, Província de Santiago de Cuba, place of new occurrence of *Neoneura maria*.

protoneurídeos (Gloyd & Wright, 1959). Esta espécie está ameaçada de extinção por degradação de seus habitats naturais (Trapero & Naranjo, 2003). Na província de Santiago de Cuba um exemplar imaturo foi coletado associado às raízes de *E. crassipes*, na represa Chalons; o que pode ser justificado através de duas hipóteses: (1) a larva foi carregada até esta localidade e utilizou a macrófita como um substrato de suporte e refúgio ou (2) esta espécie tem preferência por águas correntes, podendo ocasionalmente colonizar ambientes lânticos, sendo tolerante à alterações ambientais. Acreditamos que a segunda hipótese seja mais viável uma vez que exemplares adultos desta espécie foram coletados na mesma localidade, pousados sobre a vegetação aquática. A larva de *Neoneura maria* caracteriza-se por apresentar o epiprocto ligeiramente visível, paraproctos com 28 a 35 setas na margem ventral, pernas com faixas transversais indistintas e pequeno porte (Trapero & Naranjo, 2009). O macho adulto de *N. maria* possui cabeça azul pálida, com uma faixa negra transversal ao nível dos ocelos; protórax azul pálido com uma linha superior, uma estria lateral e uma mancha no ápice negra; o sintórax, também azul pálido, possui estrias e máculas negras; abdômen negro iridescente, com máculas azul pálido e extremidade distal azul; asas hialinas, estigma amarelado. A fêmea é semelhante ao macho, porém de coloração mais escura (Alayo, 1968).

Conclusão

Neoneura maria é registrada pela primeira vez para a província de Santiago de Cuba. Embora esta espécie tenha sido coletada apenas em ambientes lóticos, nos três Setores de Cuba, é provável que esteja colonizando ambientes lânticos, uma vez que na mesma localidade foram capturados larva e adulto.

Agradecimentos

Ao Dr. Pablo Pessacq da Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina, pela revisão crítica do manuscrito. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À Universidad de Oriente de Cuba.

Referências Bibliográficas

- ALAYO, P. 1968. Las Libélulas de Cuba (Insecta - Odonata). Torreia 2(1): 1-102.
- CALVERT, P.P. 1892-1908. Odonata, Neuroptera (F.D. Godman, ed.). In Biol. Centr. Amer., London, p. 17-420.
- DE MARMELS, J. 1989. Odonata or dragonflies from Cerro de la Neblina. B. Acad. Cienc. Fis., Matem. Natur. 25(1): 1-78.
- GARRISON, R.W. 1999. The genus *Neoneura*, with key and description of a new species, *Neoneura jurzitzae* Spec. Nov. (Zygoptera: Protoneuridae). Odonatologica 28(4): 343-375.
- GARRISON, R.W. 2008. A synonymic list of the new world Odonata. <http://www.odonatacentral.org/> (último acesso em 16/07/2009).
- GLOYD, L.K. & WRIGHT, M. 1959. Odonata. John Wiley & Sons, Inc. Fresh-Water Biology 34(1): 915-940.
- JUILLERAT, L. 2007. *Neoneura angelensis* sp. nov. from French Guyana (Odonata: Protoneuridae). Int. J. Odonatol. 10(2): 203-208.
- KENNEDY, C.H. 1917. Notes on the penes of Zygoptera (Odonata). Entomol. News 28(3): 289-294.
- MACHADO, A.B.M. 1975. *Neoneura schreiberi* nova espécie da região amazônica (Odonata – Protoneuridae). Cienc. Cultura 27(7): 764-766.
- MACHADO, A.B.M. 1989. Studies on neotropical Protoneuridae. 8. *Neoneura desana* spec. nov. from the amazonian region (Odonata, Zygoptera). Rev. Bras. Entomol. 33(2): 225-228.
- MACHADO, A.B.M. 2002. *Neoneura lucas* spec. nov. from brazilian Pantanal (Zygoptera: Protoneuridae). Odonatologica 31: 199-204.
- MACHADO, A.B.M. 2003. Studies on neotropical Protoneuridae. 13. *Neoneura moorei* spec. nov. from the Amazonian region of Brazil. Odonatologica 32: 125-130.
- MACHADO, A.B.M. 2005. Studies on neotropical Protoneuridae. 19. Two new species of *Neoneura* from Southern Brazil (Odonata, Protoneuridae). Iheringia Ser. Zool. 95(4): 405-409.
- MACHADO, A.B.M. 2007. Studies on Neotropical Protoneuridae. *Neoneura kiautai* spec. nov. from southeastern Brazil (Zygoptera, Protoneuridae) (B.K. Tyagi, ed.). In: Odonata: biology of dragonflies. Scientific Publisher, Jodhpur, p. 25-32.
- MEERHOFF, M., MAZZEO, N., MOSS, B. & RODRÍGUEZ, L. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. Aquat. Ecol. 37 (1): 377-391.
- MELO, S., TAKEDA, A. & ONKOLSKI, A. 2002. Seasonal dynamics of *Callibaetis willineri* (Ephemeroptera, Baetidae) associated with *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) in Guaraná lake of the upper Paraná river, Brasil. Hydrobiologia 470(15): 57-62.
- MUTTKOWSKI, R.A. 1910. Catalogue of the Odonata of North America. B. Public. Mus. Milwaukee 1(1):1-207.
- RÁCENIS, J. 1953. Una nueva especie del genero *Neoneura* (Odonata:Protoneuridae) de Venezuela. Acta Biol. Venezol. 1(9): 155-158.
- RÁCENIS, J. 1955. Los representantes Venezolanos de la familia Protoneuridae (Odonata). Mem. Soc. Cienc. Natur. La Salle 15: 48-62.
- SCUDDER, S.H. 1866. Notes upon some Odonata from the Isle of Pines. P. Boston Soc. Nat. Hist. 10(1):187-198.
- SELYS-LONGCHAMPS, E. 1860. Synopsis de Agrionines, dernière légion: Protonevra. B. Cl. Sci. Ac. Roy. Belg. (II) 10(9-10):431-462.
- SELYS-LONGCHAMPS, E. 1886. Revision du Synopsis des Agrionines. B. Cl. Sci. Ac. Roy. Belg. 1(4):1-233.
- TRAPERO, A. & NARANJO, C. 2003. Revision of the order Odonata in Cuba. B. Amer. Odonatol. 2(7): 23- 40.
- TRAPERO, A. & NARANJO, C. 2009. Clave para la identificación de especies de Odonata en estado larval de Cuba. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. 44(1): 459-467.
- WILLIAMSON, E.B. 1917. The genus *Neoneura* (Odonata). T. Am. Entomol. Soc. 43 (1): 211-246.

Recebido em 17/07/09

Versão reformulada recebida em 23/09/09

Publicado em 30/10/09

**Desenvolvimento inicial de *Pyrrhulina australis*
Eigenmann & Kennedy, 1903 (Characiformes, Lebiasinidae)**

Tatia Leika Taguti^{1,2}, Darlon Kipper^{1,2}, Andréa Bialezki^{1,2,5}, Paulo Vanderlei Sanches^{3,4},

Maristela Cavicchioli Makrakis³, Gilmar Baumgartner³ & Rodrigo Fernandes²

¹Laboratório de Ictioplâncton, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura – Nupélia,
Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Av. Colombo, 5790, bloco G-90, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil, e-mail: bialezki@nupelia.uem.br

²Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – PEA,
Departamento de Biologia – DBI, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE,
Rua da Faculdade, 645, Jd. La Salle, CEP 85903-000, Toledo, PR, Brasil

⁴Universidade Paranaense – UNIPAR,
Av. Parigot de Souza, 3636, CEP 85903-170, Toledo, PR, Brasil

⁵Autor para correspondência: Andréa Bialezki, e-mail: bialezki@nupelia.uem.br

TAGUTI, T.L., KIPPER, D., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., MAKRAKIS, M.C., BAUMGARTNER, G. & FERNANDES, R. **Early development of *Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Characiformes, Lebiasinidae)**. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn01709042009>.

Abstract: This work describes the initial development of *Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903, the only known Lebiasinidae of the upper Paraná River floodplain. Eighty specimens were analyzed, sixty larvae and twenty juveniles, collected between 1992 and 2005 in several areas (rivers, channels and ponds). From each specimen morphometric and meristic data were obtained and, subsequently, growth patterns were analyzed. Larvae presented greater pigment concentrations in the superior region of the intestine, head and around the mouth. Notochord is characterized by possessing a protrusion that later becomes part of the caudal fin. The fin formation sequence is: caudal, dorsal, anal, pelvic and pectoral. In relation to myomeres we observed that their numbers ranged from 23 to 32 (12-20 preanal and 10-16 postanal). Growth pattern analyses revealed that nose length and eye diameter were allometric, whereas head height and length, as well as body height and pre-pectoral distance were better represented by the piecewise model, revealing that most of the body metamorphosis occurs during the transitional breakpoint between the larval and juvenile periods.

Keywords: Charutinho, ontogeny, larvae, juvenile, Paraná River.

TAGUTI, T.L., KIPPER, D., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., MAKRAKIS, M.C., BAUMGARTNER, G. & FERNANDES, R. **Desenvolvimento inicial de *Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Characiformes, Lebiasinidae)**. Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn01709042009>.

Resumo: Este trabalho descreve o desenvolvimento inicial de *Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903, o único Lebiasinidae da planície alagável do Alto Rio Paraná. Para isso, foram analisados 80 indivíduos, sendo 60 larvas e 20 juvenis, coletados entre os anos de 1992 e 2005, em vários ambientes (rios, canais e lagoas). De cada exemplar, foram obtidos dados morfométricos e merísticos e, posteriormente, o padrão de crescimento entre as variáveis morfométricas foi analisado. As larvas apresentaram grande concentração de pigmentos na região superior do intestino, da cabeça e ao redor da boca. A notocorda foi caracterizada por possuir um prolongamento que, posteriormente, diferenciou-se em um raio da nadadeira caudal. A sequência de formação das nadadeiras foi: caudal, dorsal, anal, pélvica e peitoral. Em relação aos miômeros, observou-se que estes variaram de 23 a 32 (12-20 pré- e 10-16 pós-anal). A análise do crescimento revelou que o comprimento do focinho e o diâmetro do olho foram alométricos, enquanto a altura e o comprimento da cabeça, bem como a altura do corpo e a distância pré-peitoral apresentaram crescimento abrupto, evidenciando diferentes taxas de crescimento entre os períodos larval e juvenil. Esses resultados revelam que neste intervalo ocorre grande parte da metamorfose na espécie.

Palavras-chave: Charutinho, ontogenia, larvas, juvenis, Rio Paraná.

Introdução

A região Neotropical engloba a América do Sul, que possui a maior fauna de peixes de água doce conhecida, sendo que só no Brasil são encontradas mais de 2.500 espécies válidas (Graça & Pavanelli 2007). No entanto, apesar desse grande número, ainda pouco se conhece sobre o desenvolvimento inicial das espécies.

O estudo de ovos e larvas de peixes tem grande importância para o entendimento dos processos reprodutivos e das formas de relacionamento da comunidade íctica com o ambiente. Entretanto, um dos maiores obstáculos encontrados nesta área é a dificuldade de identificar o material coletado em ambiente natural (Bialetzki et al. 1998), uma vez que existe grande similaridade morfológica entre as espécies nos primeiros estágios de desenvolvimento (Snyder 1981, Fuiman et al. 1983). Soma-se a isso, a grande escassez de bibliografia que permite uma correta identificação dos peixes nesta fase de desenvolvimento.

Lebiasinidae é uma família de peixes de água doce encontrada na Costa Rica, Panamá e América do Sul (Weitzman, M & Weitzman, S.H. 2003). São conhecidos pelos aquarofilistas como “peixes-lápis”, devido às listras coloridas do corpo e à postura com a cabeça continuamente apontando para cima (Buckup 1999). Geralmente apresentam pequeno porte, possuem o corpo cilíndrico, linha lateral reduzida ou ausente e a nadadeira

adiposa presente ou não (Weitzman, M & Weitzman, S.H. 2003). Na região do Alto Rio Paraná, apenas *Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903 é registrada (Graça & Pavanelli 2007).

Aspectos do desenvolvimento inicial de Lebiasinidae são restritos aos trabalhos de Ponton & Méricoux (2001), que descreveram as larvas de *Copella carsevensis* (Regan, 1912) e *Pyrrhulina filamentosa* Valenciennes, 1847, e de Nakatani et al. (2001), que descreveram sucintamente o desenvolvimento de *P. australis*. Assim, com o objetivo de contribuir para o conhecimento do desenvolvimento inicial dos peixes neotropicais, este estudo apresenta detalhadamente a descrição de larvas e juvenis de *P. australis* coletados no ambiente natural, baseada em aspectos morfométricos, merísticos e na pigmentação. As alterações destas características ao longo do desenvolvimento ontogênico também são analisadas.

Material e Métodos

Devido às dificuldades inerentes ao estudo de ovos e larvas, os indivíduos utilizados neste estudo são provenientes de um grande esforço amostral, envolvendo um longo período de amostragem entre 1992 e 2005, em 42 estações de coleta distribuídas em diversos ambientes (rios, canais e lagoas) da planície alagável do Alto Rio Paraná (Figura 1).

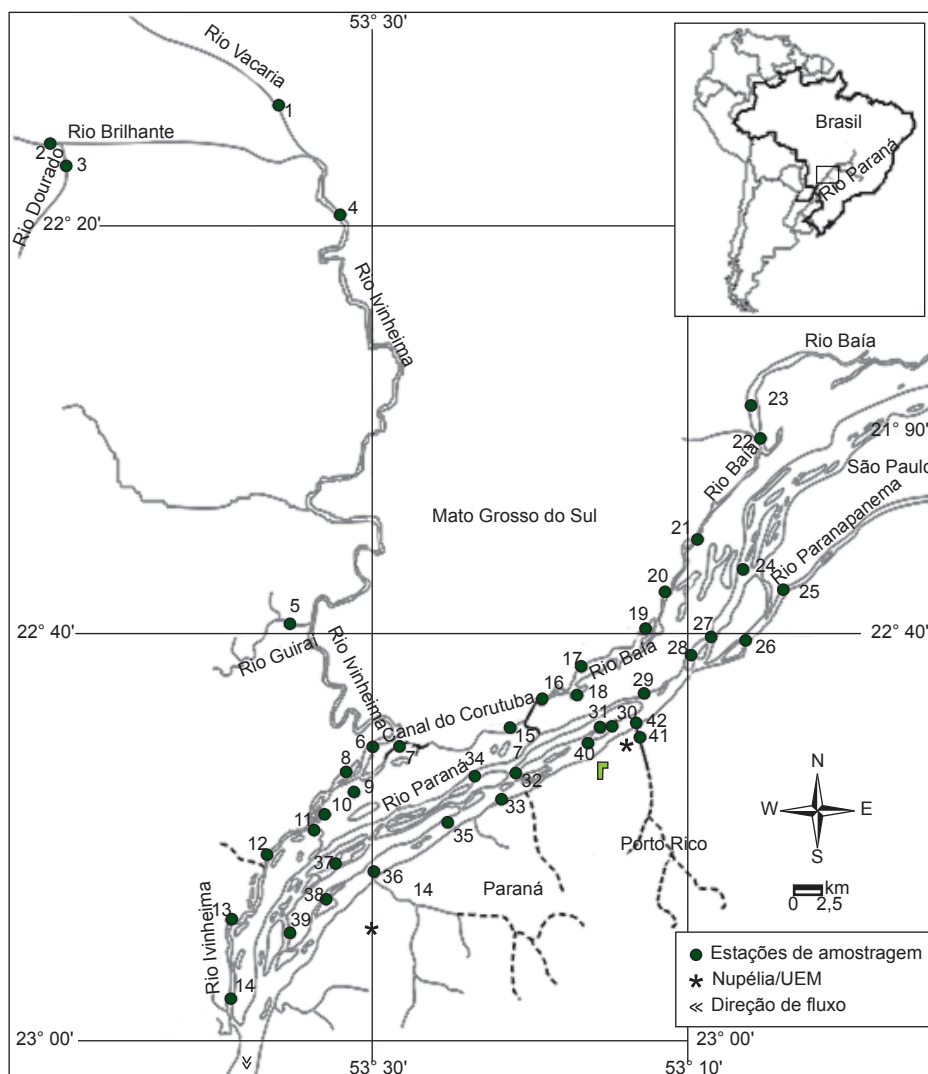


Figure 1. Location of the sampling sites in the upper Paraná River floodplain, Brazil.

Figura 1. Localização das estações amostradas na planície alagável do Alto Rio Paraná, Brasil.

Para a captura, foram realizadas coletas na região limnética, utilizando-se redes de plâncton cônico-cilíndricas, e na região litorânea, utilizando-se peneirão e redes de arrasto, conforme descrito por Nakatani et al. (2001). O material obtido foi fixado em formol diluído a 4%, tamponado com carbonato de cálcio.

Em laboratório, as larvas e juvenis capturados foram separados do restante do plâncton, com auxílio de estereomicroscópio, e, em seguida, identificados através da técnica de seqüência regressiva de desenvolvimento (Ahlstrom & Moser 1976), que consiste na comparação morfológica de indivíduos menores a partir da forma juvenil conhecida. Em seguida, os indivíduos foram enquadrados nos períodos larval e juvenil (caracterizado pela completa formação dos raios das nadadeiras e surgimento de escamas), sendo as larvas classificadas em quatro estágios (larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão), de acordo com o grau de flexão da notocorda e desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte, segundo Ahlstrom & Ball (1954), modificado por Nakatani et al. (2001). A descrição de cada período foi baseada no grau de desenvolvimento e na ocorrência dos principais eventos morfológicos, sendo ilustrados, com auxílio de câmara clara, indivíduos que melhor representassem estas características. As larvas e juvenis utilizados na fundamentação da pesquisa encontram-se depositados na coleção do Laboratório de Ictioplâncton do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá – PR.

Para a caracterização do desenvolvimento inicial, foram tomadas, através de estereomicroscópio equipado com retículo micrométrico, as seguintes medidas corporais expressas em milímetros (Ahlstrom et al. 1976): comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), comprimento do focinho (CF), diâmetro do olho (DOL), altura da cabeça (AC), altura do corpo (ACO) e distâncias pré-peitoral (FNP), pré-pélvica (FNV), pré-dorsal (FND) e pré-anal (FNA). Para análise das relações corporais (expressas como porcentagem) ao longo do desenvolvimento, as variáveis CC, ACO, FNP, FNL, FND e FNA foram relacionadas com o comprimento padrão, enquanto CF, DOL e AC foram relacionadas ao comprimento da cabeça. As relações corporais para a altura do corpo (ACO/CP), comprimento da cabeça (CC/CP) e diâmetro do olho (DOL/CC) foram estabelecidas utilizando-se os critérios sugeridos por Leis & Trnski (1989). Para a caracterização merística foram contados, quando possível, o número de miômeros totais, pré e pós-anal, e os raios das nadadeiras peitoral (P), pélvica (V), dorsal (D) e anal (A).

Para examinar o padrão de crescimento da espécie, as variáveis morfométricas (variáveis dependentes) foram plotadas contra os comprimentos padrão e da cabeça (variáveis independentes) e suas relações foram descritas por diferentes modelos de crescimento, os quais podem representar diferentes processos biológicos (Kováč et al. 1999). Inicialmente, a hipótese de que o desenvolvimento das relações corporais é isométrico foi testada a partir de uma regressão linear simples. Conjuntamente à hipótese de isometria, foram testadas as hipóteses alternativas de desenvolvimento gradualmente alométrico (regressão quadrática) ou abrupto (regressão linear do tipo piecewise), o qual é marcado por pontos de quebra que refletem diferentes taxas de crescimento. A seleção do melhor modelo de crescimento para cada variável morfométrica em relação ao tamanho do corpo foi testada através de testes F (Sokal & Rohlf 1981). O nível de significância adotado para as análises foi $p < 0,05$.

Resultados

Foram analisados 80 indivíduos, sendo 20 em estágio de pré-flexão, 20 em flexão, 20 em pós-flexão e 20 juvenis. Indivíduos no estágio de larval vitelino não foram incluídos por não terem sido capturados. A descrição de cada período é apresentada a seguir e

ilustrada na Figura 2a-f. Os resultados referentes às variáveis morfométricas e merísticas são apresentados na Tabela 1.

1. Caracterização do período larval

Estágio de pré-flexão (Figura 2a): O comprimento padrão varia de 3,00 a 4,45 mm. O saco vitelino está presente, entretanto no final deste estágio encontra-se quase absorvido. A pigmentação é constituída por cromatóforos puntiformes, concentrados na superfície dorsal da

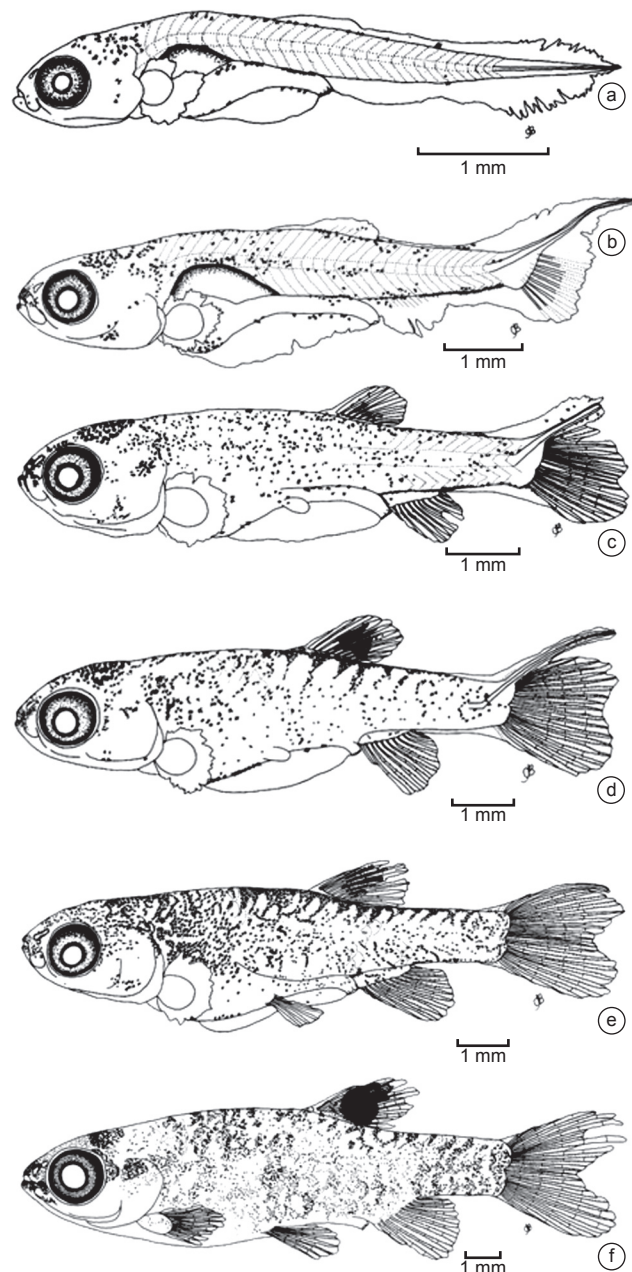


Figure 2. Early development of *Pyrrhulina australis*. a) Preflexion (4.62 mm CP); b) Flexion (6.29 mm CP); c) Early postflexion (7.20 mm CP); d) Intermediate postflexion (7.93 mm CP); e) Late postflexion (8.90 mm CP) and f) Juvenile (14.00 mm CP) (Scale = 1 mm).

Figura 2. Desenvolvimento inicial de *Pyrrhulina australis*. a) Pré-flexão (4,62 mm CP); b) Flexão (6,29 mm CP); c) início de Pós-flexão (7,20 mm CP); d) Pós-flexão intermediário (7,93 mm CP); e) final de Pós-flexão (8,90 mm CP) e f) Juvenil (14,00 mm CP) (Escala = 1 mm).

Table 1. Minimum (Min) and maximum (Max) values, mean ($\bar{X}$) and standard deviation (DP) (mm and %) of the morphometric and meristic variables, obtained in larvae and juveniles of *Pyrrhulina australis* (PF = preflexion; FL = flexion; FP = postflexion; J = juvenile; NV = not visible).

Tabela 1. Valores mínimos (Min), máximos (Max), médias ($\bar{X}$) e desvio padrão (DP) (mm e %) para as variáveis morfométricas e merísticas, obtidos de larvas e juvenis de *Pyrrhulina australis* (PF = pré-flexão; FL = flexão; FP = pós-flexão; J = juvenis; NV = não visível).

Variáveis (mm)	Período larval						Período juvenil	
	PF (n = 20)		FL (n = 20)		FP (n = 20)		J (n = 20)	
	Min/Max	$\bar{X} \pm DP$	Min/Max	$\bar{X} \pm DP$	Min/Max	$\bar{X} \pm DP$	Min/Max	$\bar{X} \pm DP$
CP	3,00-4,45	3,61 $\pm$ 0,42	5,33-7,33	6,03 $\pm$ 0,54	7,40-13,28	9,66 $\pm$ 2,29	13,14-31,00	19,67 $\pm$ 5,67
AC	0,40-0,70	0,51 $\pm$ 0,07	0,73-1,40	1,01 $\pm$ 0,19	1,40-2,86	2,00 $\pm$ 0,51	2,71-5,00	3,75 $\pm$ 0,73
CC	0,50-0,95	0,68 $\pm$ 0,14	1,07-1,90	1,44 $\pm$ 0,27	2,00-4,00	2,83 $\pm$ 0,66	3,57-7,57	5,23 $\pm$ 1,20
CF	0,05-0,20	0,13 $\pm$ 0,04	0,20-0,40	0,28 $\pm$ 0,06	0,37-0,86	0,55 $\pm$ 0,16	0,71-2,14	1,24 $\pm$ 0,42
DOL	0,20-0,40	0,30 $\pm$ 0,05	0,40-0,80	0,58 $\pm$ 0,12	0,77-1,60	1,11 $\pm$ 0,28	1,43-2,71	1,91 $\pm$ 0,38
ACO	0,45-0,75	0,52 $\pm$ 0,07	0,67-1,70	1,16 $\pm$ 0,34	1,90-3,43	2,47 $\pm$ 0,60	3,28-8,29	4,90 $\pm$ 1,33
FNP	0,50-1,00	0,69 $\pm$ 0,14	1,17-2,00	1,53 $\pm$ 0,26	2,20-4,00	2,97 $\pm$ 0,65	4,00-7,86	5,26 $\pm$ 1,21
FNV	NV	NV	NV	NV	3,80-7,28	5,05 $\pm$ 1,29	6,71-15,50	9,97 $\pm$ 2,58
FND	NV	NV	NV	NV	4,30-8,43	5,82 $\pm$ 1,46	7,86-18,10	12,05 $\pm$ 3,37
FNA	NV	NV	NV	NV	5,20-9,71	6,88 $\pm$ 1,77	9,28-22,30	14,47 $\pm$ 4,33
Relações (%)								
AC/CC	60-100	76,22 $\pm$ 12,91	53,33-82,30	70,31 $\pm$ 6,7	61,98-78,99	70,55 $\pm$ 4,16	64,58-77,72	72,14 $\pm$ 3,99
CF/CC	10-25	19,21 $\pm$ 5,54	13,33-26,67	19,83 $\pm$ 3,37	15,55-27,56	19,38 $\pm$ 2,50	16,59-28,27	23,2 $\pm$ 3,22
DOL/CC	35,71-58,33	44,67 $\pm$ 6,73	31,33-46,90	39,96 $\pm$ 3,72	29,28-45,83	39,23 $\pm$ 3,18	23,95-42,15	37,01 $\pm$ 4,01
CC/CP	14,29-22,35	18,79 $\pm$ 2,31	19,56-28,78	23,86 $\pm$ 3,11	25,74-32,82	29,37 $\pm$ 1,99	22,63-31,06	27,06 $\pm$ 2,23
ACO/CP	12,50-17,65	14,41 $\pm$ 1,12	12,57-27,30	18,98 $\pm$ 4,33	23,56-27,48	25,57 $\pm$ 1,18	21,55-30,93	25,15 $\pm$ 2,16
FNP/CP	12,20-22,47	19,13 $\pm$ 2,93	21,94-31,58	25,22 $\pm$ 2,9	27,94-34,35	30,84 $\pm$ 1,82	17,11-30,75	27,34 $\pm$ 3,13
FNV/CP	NV	NV	NV	NV	50,00-54,82	52,07 $\pm$ 1,41	45,25-56,29	51,13 $\pm$ 2,65
FND/CP	NV	NV	NV	NV	56,58-63,48	60,12 $\pm$ 1,79	50,83-64,22	60,37 $\pm$ 3,97
FNA/CP	NV	NV	NV	NV	69,17-74,42	70,97 $\pm$ 1,79	64,17-75,73	72,10 $\pm$ 2,45
Miômeros								
Total	23-32	28 $\pm$ 2,09	29-32	30 $\pm$ 1,12	NV	NV	NV	NV
Pré-anal	12-17	15 $\pm$ 1,27	16-20	17 $\pm$ 1,16	NV	NV	NV	NV
Pós-anal	10-15	13 $\pm$ 1,24	11-14	13 $\pm$ 1,29	NV	NV	NV	NV
Raios								
P	NV	NV	NV	NV	NV	NV	8-14	11 $\pm$ 1,28
V	NV	NV	NV	NV	7-9	8 $\pm$ 0,58	7-9	8 $\pm$ 0,52
D	NV	NV	NV	NV	8-11	10 $\pm$ 0,95	9-11	10 $\pm$ 0,45
A	NV	NV	NV	NV	9-12	11 $\pm$ 0,83	10-12	11 $\pm$ 0,55

cabeça, enquanto na bexiga natatória e ao longo do intestino a pigmentação é interna. Ventralmente há uma concentração na superfície abdominal e, a partir de 3,50 mm, ocorre o aparecimento de cromatóforos internos, formando uma linha horizontal na altura do olho e, externamente sobre o corpo. Com 4,25 mm, estes são verificados ao redor da boca. O intestino é funcional e curto, a abertura anal não alcança a região mediana do corpo. O focinho é arredondado e a boca é terminal. As narinas são simples. Os olhos são bem pigmentados e esféricos e o opérculo encontra-se totalmente formado. A membrana embrionária ("finfold") é hialina e desprovida de pigmentação, circundando o corpo dorsal e ventralmente. Os botões das nadadeiras peitorais encontram-se presentes, porém não apresentam raios. A notocorda não se encontra flexionada e, é visível por transparência. A bexiga natatória encontra-se inflada. O número total de miômeros varia de 23 a 32 (12 a 17 pré e 10 a 15 pós-anal).

Estágio de flexão (Figura 2b): Os indivíduos apresentam comprimento padrão variando de 5,33 a 7,33 mm. O saco vitelino encontra-se totalmente absorvido. A pigmentação é semelhante ao estágio anterior,

porém intensifica-se moderadamente e com 6,25 mm, ocorre o aparecimento de cromatóforos na nadadeira dorsal, formando posteriormente, uma mácula. O intestino é longo e a abertura anal localiza-se na região posterior ao meio do corpo. A boca é pequena e a maxila alcança a órbita do olho e as membranas branquiais são livres do istmo e entre si. A membrana embrionária ainda está presente, entretanto observa-se a formação dos raios das nadadeiras caudal, anal e dorsal, os quais se iniciam com 6,08, 6,33 e 6,41 mm, respectivamente. Com aproximadamente 5,33 mm, a notocorda encontra-se flexionada e, a partir de 5,75 mm um prolongamento em forma de "S" se diferencia em um dos raios da nadadeira caudal. O número total de miômeros varia de 29 a 32 (16 a 20 pré e 11 a 14 pós-anal).

Estágio de pós-flexão (Figura 2c-e): Os indivíduos possuem comprimento padrão variando de 7,40 a 13,28 mm. A pigmentação intensifica-se sobre todo o corpo, surgindo algumas faixas transversais e, em consequência da formação dos tecidos, os cromatóforos internos são menos visíveis. Entre os raios das nadadeiras anal e caudal, os cromatóforos estão presentes em pequeno número. O

focinho torna-se pontiagudo e a partir de 12,86 mm a narina é dupla. O botão da nadadeira pélvica está presente no início deste estágio e, a partir de 8,25 mm, os raios já encontram-se formados. As nadadeiras são desprovidas de espinhos e, posteriormente, os raios se bifurcam. A sequência de segmentação dos raios das nadadeiras é: caudal (7,60 mm), dorsal (8,25 mm), anal (9,00 mm) e pélvicas (12,00 mm). Em relação à nadadeira peitoral, apenas em 12,12 mm os raios começam a se formar. A membrana embrionária é encontrada apenas na região ventral do corpo, sendo totalmente absorvida com cerca de 9 mm. A linha lateral é ausente e a bexiga natatória encontra-se inflada, não estando mais visível por transparência. As escamas são visíveis a partir de 7,75 mm. Neste estágio não é mais possível visualizar os miômeros.

Relações morfométricas: Neste período, o corpo varia de longo a moderado (12,50 a 27,48%) e o comprimento da cabeça de pequeno a moderado (14,29 a 32,82%). O olho varia de grande a moderado (58,33 a 29,28%). O comprimento do focinho (10 a 27,56%) e as distâncias pré-peitoral (12,2 a 34,35%), pré-dorsal (56,58 a 63,48%) e pré-anal (69,17 a 74,42%) apresentam aumento durante o desenvolvimento, enquanto a altura da cabeça diminui passando de 100% para 53,33% (Tabela 1).

2. Caracterização do período juvenil (Figura 2f)

Neste período, os indivíduos possuem comprimento padrão variando de 13,14 a 31,00 mm. Apresentam uma faixa longitudinal de pigmentos entre o focinho e o opérculo, enquanto a cabeça e o corpo são bastante pigmentados, apresentando várias manchas irregulares. Os cromatóforos são verificados também entre os raios das nadadeiras e nas margens das nadadeiras dorsal e anal. Uma mácula evidente é observada na região mediana da nadadeira dorsal. Os indivíduos apresentam características semelhantes às de um adulto, como escamas e raios das nadadeiras formados e segmentados. A boca é pequena e terminal e a narina é dupla. O número total de raios é: P. 8-14, V. 7-9, D. 9-11 e A. 10-12.

Relações morfométricas: O comprimento (31,06 a 22,63%) e a altura da cabeça (77,72 a 64,58%), o diâmetro do olho (42,15 a 23,95%), a altura do corpo (30,93 a 21,55%) e as distâncias pré-peitoral (30,75 a 17,11%), pré-dorsal (64,22 a 50,83%) e pré-pélvica (56,29 a 45,25%) apresentam diminuição ao longo do desenvolvimento, enquanto o comprimento do focinho (16,59 a 28,27%) e a distância pré-anal (64,17 a 75,73%) aumentam (Tabela 1).

3. Relações corporais

Entre as variáveis morfométricas relacionadas, apenas duas apresentaram crescimento alométrico, o comprimento do focinho (alométrico positivo) e o diâmetro do olho (alométrico negativo), ambos em relação ao comprimento da cabeça (Tabela 2). O crescimento da altura da cabeça (AC/CC), comprimento da cabeça, altura do corpo e distância pré-peitoral (CC/CP, ACO/CP e FNP/CP) foram melhor representados pelo modelo de regressão linear tipo *piecewise*, ou seja, houve um crescimento inicial semelhante à variável independente e uma mudança abrupta, posteriormente ao ponto de quebra. As distâncias pré-pélvica, pré-dorsal e pré-anal apresentaram crescimento isométrico (Tabela 2).

Discussão

A grande concentração de pigmentos apresentada por *P. australis* durante o seu desenvolvimento inicial é comum em peixes que têm como habitat preferencial áreas litorâneas cobertas por vegetação aquática (Machado-Allison 1987). Mudanças no padrão de pigmentação ocorrem quando as larvas passam a explorar as zonas litorâneas das áreas inundadas, intensamente cobertas por macrófitas aquáticas, tais como desenvolvimento de bandas, máculas e outras marcas no corpo e região da cabeça (*Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794), *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), *Leporinus* spp., *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), *Schizodon* spp., *Serrasalmus* spp.) (Nakatani et al. 2004). Essa intensa pigmentação provavelmente está associada à camuflagem para evitar a predação (Nakatani et al. 1997). Em relação às larvas de *Pyrrhulina filamentosa* Valenciennes, 1847 e *Copella carsevensis* (Regan, 1912) (Ponton & Méricoux 2001), *P. australis* possui pigmentação semelhante, porém, com maior concentração de cromatóforos no dorso, tanto na cabeça quanto ao longo do corpo, e maior evidência da mácula na nadadeira dorsal.

Outro aspecto comum às espécies de Lebiasinidae é o prolongamento da notocorda em forma de filamento. Esta estrutura assemelha-se a um apêndice, que ao término do período larval é incorporado aos raios da nadadeira caudal. Esta característica é extremamente importante na identificação de larvas de *P. australis*, uma vez que é exclusiva desta espécie, diferenciando-a de todas as demais encontradas na planície alagável do Alto Rio Paraná (Nakatani et al. 2001).

Algumas espécies desta família, tais como *Copeina arnoldi* (Regan, 1912), *P. filamentosa*, *Lebiasina* (= *Piabucina*) *pleurotaenia*

Table 2. Linear, quadratic and piecewise linear regression statistics for morphometric variables in larvae and juveniles of *Pyrrhulina australis*. R² = coefficient of determination, L = linear regression, Q = quadratic regression, S = piecewise linear regression, MM = best model, PQ = breakpoint, a and b = regression parameters. Values in bold showed p < 0.05.

Tabela 2. Estatísticas das regressões linear, quadrática e *piecewise* para as variáveis morfométricas obtidas em relação ao comprimento da cabeça e padrão em larvas e juvenis de *Pyrrhulina australis*. R² = coeficiente de determinação, L = regressão linear, Q = regressão quadrática, S = regressão "piecewise", MM = melhor modelo, PQ = ponto de quebra, a e b = parâmetros das regressões e n = número de indivíduos analisados. Valores em negrito apresentaram p < 0,05.

Relação	R ²			F-teste			MM	PQ	a1	b1	a2	b2	n
	L	Q	S	Q/L	S/Q	S/L							
CF/CC	0,96	0,97	0,98	54,02	-1,24	25,60	Q	-	0,02	0,16	-	-	80
DOL/CC	0,96	0,97	0,97	16,93	-1,41	7,49	Q	-	-0,01	0,44	-	-	80
AC/CC	0,99	0,99	0,99	4,86	15,40	10,59	S	1,82	0,65	0,07	0,65	0,32	80
CC/CP	0,97	0,97	0,99	7,22	104,96	61,03	S	2,55	0,36	-0,63	0,22	0,97	80
ACO/CP	0,96	0,96	0,97	-14,99	53,36	14,02	S	2,26	0,34	-0,75	0,23	0,43	80
FNP/CP	0,94	0,95	0,97	15,45	52,94	39,48	S	2,61	0,37	-0,67	0,20	1,20	80
FNL/CP	0,99	0,99	0,99	6,76	6,95	7,41	L	-	0,48	0,46	-	-	40
FND/CP	0,98	0,98	0,98	1,09	2,12	1,62	L	-	0,61	0,041	-	-	40
FNA/CP	0,98	0,98	0,98	-0,88	1,88	0,49	L	-	0,75	-0,36	-	-	40

Regan, 1903 e *Copella* sp., são pertencentes à guilda dos guardadores (aerófilos) (Balon 1975), ou seja, depositam seus ovos embaixo de folhas largas ou rochas que se projetam da água, os quais são cuidados pelo macho após a fecundação (Machado-Allison 1987, Vazzoler 1996, Helfman et al. 1997). Outras, como *Pyrrhulina brevis* Steindachner, 1876 e *Pyrrhulina laeta* (Cope, 1872) não são guardadoras e depositam seus ovos em cavidades (Baensch & Riehl 1985). Apesar de não sabermos ao certo a que guilda reprodutiva *P. australis* pertence, a absorção tardia do saco vitelino (estágio de flexão) sugere a possibilidade de ser uma espécie guardadora, visto que nesta guilda, durante a transição da alimentação endógena para a exógena, as espécies apresentam tamanho relativamente grande (Balon 1984). Além disso, dificilmente indivíduos menos desenvolvidos são encontrados no ambiente, o que pode indicar algum grau de cuidado e também explicar a ausência de larvas em estágios iniciais de desenvolvimento (larval vitelino) neste estudo.

O surgimento de novas estruturas ao longo do desenvolvimento é importante, pois reflete uma ampla escala de adaptações que influenciam a sobrevivência no estágio larval. Em *P. australis*, a permanência da membrana embrionária nos estágios mais avançados, pode influenciar positivamente a taxa de sobrevivência e o sucesso no ambiente. Embora a explicação para a função desta estrutura ainda seja especulativa, existem, segundo Hunter (1972) e Van Snik et al. (1997), três hipóteses que tentam explicar a sua importância: utilização na locomoção e orientação das larvas com baixo valor de Reynolds (capacidade do organismo de se movimentar em um ambiente viscoso); participação na respiração; e importância na captura de presas, através da propulsão do corpo.

De acordo com Strauss (1984), o tamanho do olho está diretamente relacionado com o tipo de presa consumida. Segundo Abelha et al. (2001) dietas distintas dentro de uma mesma espécie são frequentemente encontradas conforme os estágios de desenvolvimento dos indivíduos, decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas. No caso de *P. australis*, quando adulto, a alimentação se caracteriza por ser, principalmente, invertívora (Bulla et al. 2005), entretanto, a mudança no tamanho do focinho e no diâmetro do olho possivelmente implicam em dietas diferenciadas durante o desenvolvimento. Situação a qual pode ser observada em *C. carsevensensis* e *P. filamentosa*, as quais se alimentam de larvas de inseto e microcrustáceos nos estágios iniciais de desenvolvimento passando a incluir indivíduos maiores em sua dieta no período juvenil (Ponton & Mérigoux 2001).

As relações entre as variáveis que apresentaram crescimento abrupto, ou seja, com pontos de quebra, podem estar associadas ao limiar entre os períodos de desenvolvimento, como por exemplo, o larval e o juvenil ou a etapas dentro de um mesmo período (por exemplo, pré-flexão para flexão). Segundo Kováč et al. (1999), este ponto de quebra é considerado significativo se for associado a algum evento morfológico, fisiológico e/ou de sobrevivência. Neste caso, a altura e o comprimento da cabeça, a altura do corpo e a distância pré-peitoral, apresentaram interrupção do crescimento dentro do estágio de pós-flexão, sugerindo que neste intervalo ocorre a maior parte da remodelação da forma externa do corpo.

O crescimento da cabeça provavelmente está relacionado ao desenvolvimento dos aparatos branquiais e ao início da alimentação exógena (Blaxter 1988), enquanto a mudança do corpo de longo para moderado (relação ACO/CP) é consequência do desenvolvimento da musculatura e do trato digestório. Assim, este padrão pode estar vinculado a uma maior exigência por parte do ambiente, em relação à competição e captura de alimento, acelerando assim, o desenvolvimento corporal.

Apesar das variáveis distâncias pré-pélvica, pré-dorsal e pré-anal terem apresentado como melhor modelo de crescimento a regressão

linear, existe a possibilidade de estes resultados terem sofrido interferência do pequeno número de indivíduos analisados, já que estas estruturas surgem apenas no final do período larval.

Com base nestes resultados, podemos concluir que o padrão de pigmentação e o prolongamento da notocorda em forma de filamento são importantes características que permitem diferenciar *P. australis* de outras espécies na planície alagável do Alto Rio Paraná. As principais mudanças na morfometria (metamorfose) ocorrem principalmente no final do período larval e no começo do juvenil. É possível que estas mudanças estejam associadas a alterações comportamentais da espécie, como por exemplo, obtenção de alimento e exploração do habitat; no entanto esta observação precisa ser ainda investigada.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), pelo suporte logístico; aos programas PADCT/CIAMB e PIE/PELD/CNPq, bem como à ELETROBRÁS, pelo apoio financeiro; e aos amigos Alfredo Soares, Francisco Alves Teixeira, Sebastião Rodrigues, Valdir Aparecido Capatti e Valmir Alves Teixeira, pelo auxílio nas coletas de campo. Os autores Andréa Bialezki, Gilmar Baumgartner e Maristela Cavicchioli Makrakis agradecem ao CNPq, pela concessão de bolsa de produtividade de pesquisa.

Referências

- ABELHA, M.C.F., AGOSTINHO, A.A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum* 23(2):425-434.
- AHLSTROM, E.A. & BALL, O.P. 1954. Description of egg and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull.* 56: 209-245.
- AHLSTROM, E.H. & MOSER, H.G. 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev. Trav. Inst. Pech. Marit.* 40(3):285-402.
- ALHSTROM, E.H., BUTLER, J.L. & SUMIDA, B.Y. 1976. Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the Eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations of five of these from the Northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sci.* 26(3):285-402.
- BAENSCH, H.A. & RIEHL, R. 1985. *Aquarien atlas. Band 2. Mergus, Verlag für Naturund Heimtierkunde GmbH, Melle, 1216 p.*
- BALON, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(6):821-864.
- BALON, E.K. 1984. Reflections on some decisive events in the early life of fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113(2):178-185.
- BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. & NAKATANI, K. 1998. Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (Steindachner) (Osteichthyes, Parodontidae) no alto rio Paraná, Paraná. *Rev. Bras. Zool.* 15(4):1037-1047.
- BLAXTER, J.H.S. 1988. Pattern and variety in development. In *Fish Physiology* (W.S. Hoar & D.J. Randall, eds). Academic Press, London. p.1-58.
- 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). Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 91-138.
- BULLA, C.K., GOMES, L.C. & AGOSTINHO, A.A. 2005. Ictiofauna. Fauna associada a bancos flutuantes de macrófitas. In *A Planície alagável do rio Paraná* (A.A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes, coord.). UEM, Maringá, p. 126-131. (Relatório técnico) http://www.peld.uem.br/Relat2005/pdf/12_Ictiofauna1_2005.pdf (último acesso em: 12/06/2007)
- GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá, 241 p.
- FUIMAN, L.A. 1983. Growth gradients in fish larvae. *J. Fish Biol.* 23:117-123.

- HELFMAN, G.S., COLLETE, B.B. & FACEY, D.E. 1997. The diversity of fishes. Blackwell Science Editorial Offices, Massachusetts, 528 p.
- HUNTER, J.R. 1972. Swimming and feeding behavior of larval anchovy *Engraulis mordax*. Fish. Bull. 70(3):821-838.
- KOVÁČ, V., COPP, G.H. & FRANCIS, M.P. 1999. Morphometry of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural characters reflect the species life history thresholds? Environ. Biol. Fish. 56(1-2):105-115.
- LEIS, J.M. & TRNSKI, T. 1989. The larvae of Indo-Pacific shorefishes. University of Hawaii Press, Honolulu, 371 p.
- MACHADO-ALLISON, A. 1987. Los peces de los llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 144 p.
- NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e econômicos. (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds). EDUEM, Maringá, p.281-306.
- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A.A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V., MAKRAKIS, M.C. & PAVANELLI, C.S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá, 378 p.
- NAKATANI, K., BIALETZKI, A. & SANCHES, P.V. 2004. Eggs and larvae of fishes in the Upper Paraná River floodplain. In Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain (A.A. Agostinho, L. Rodrigues, L.C. Gomes, S.M. Thomaz & L.E., Miranda, eds). EDUEM, Maringá, p.157-161.
- PONTON, D. & MÉRIGOUX, S. 2001. Description and ecology of some early life stages of fishes in the river Sinnamary (French Guiana, South America). Folia Zool. 50(1):1-116.
- SNYDER, D.E. 1981. Contributions to a guide to the cypriniform fish larvae of the Upper Colorado River System in Colorado. United States, Bureau of Land Management, Colorado Office, Denver. (Biological Sciences Series 3).
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. Biometry. The principle and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman, San Francisco, 859 p.
- STRAUSS, R.E. 1984. Allometry and functional feeding morphology in haplochromine cichlids. In Evolution of fish species flocks (A.A. Echelle & I. Kornfield, eds). University of Maine Press, Orono, p.217-229.
- VAN SNIK, G.M.J., VAN DEN BOOGAART, J.G.M. & OSSE, J.W.M. 1997. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. J. Fish Biol. 50(6):1339-1352.
- VAZZOLER, A.E.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá, 169 p.
- WEITZMAN, M. & WEITZMAN, S.H. 2003. Family Lebiasinidae (Pencil fishes). In Check list of the freshwater fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds). Edipucrs, Porto Alegre, p.241-250.

Recebido em 27/05/09

Versão reformulada recebida em 26/08/09

Publicado em 05/11/09

***Trichomyia quimbaya*, una nueva especie de Trichomyiinae
(Diptera: Psychodidae) de la Cordillera Central de Colombia**

Eduar Elías Bejarano^{1,4}, Alveiro Pérez-Doria¹ & Diana Sierra^{2,3}

¹Grupo de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Sucre,
Cra. 14 No. 16 B-32, A.A. 406, Sincelejo, Colombia

²Department of Microbiology, Immunology and Pathology, Colorado State University, Central receiving
200 W, Lake Street Campus Delivery 1619, CO 80523, USA

³Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales – PECET, Universidad de Antioquia,
Calle 62 No. 52-69, A.A. 1226, Medellín, Colombia

⁴Autor de correspondencia: Eduar Elías Bejarano, e-mail: eduardelias@yahoo.com

BEJARANO, E.E., PÉREZ-DORIA, A. & SIERRA, D. *Trichomyia quimbaya*, a new species of Trichomyiinae (Diptera: Psychodidae) from the Cordillera Central of Colombia. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn02809042009>.

Abstract: *Trichomyia quimbaya* sp. nov. is described and illustrated from a male specimen collected with a CDC light trap in the coffee region of the Cordillera Central of Colombia. It can be easily distinguished from others species of *Trichomyia* by the pair of strong digitiform prolongations of the gonocoxite, both of which end in large spines, with apex directed inwards.

Keywords: Diptera, *Trichomyia*, new species, Andean region, Colombia.

BEJARANO, E.E., PÉREZ-DORIA, A. & SIERRA, D. *Trichomyia quimbaya*, una nueva especie de Trichomyiinae (Diptera: Psychodidae) de la Cordillera Central de Colombia. Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/es/abstract?article+bn02809042009>.

Resumen: *Trichomyia quimbaya* sp. nov. es descrita e ilustrada con base en un ejemplar macho recolectado con una trampa de luz CDC, en la zona cafetera de la Cordillera Central de Colombia. Ésta se diferencia fácilmente de otras especies de *Trichomyia* por las prolongaciones digitiformes prominentes del gonocoxito, que terminan en espinas largas con el ápice orientado hacia adentro.

Palabras-clave: Diptera, *Trichomyia*, especie nueva, región Andina, Colombia.

Introducción

El género *Trichomyia* fue establecido para albergar a la especie paleártica *Trichomyia urbica* Haliday, 1839, descrita a partir del patrón de venas del ala. Este género permaneció monotípico hasta que Coquillett (1902) describió la especie neotropical *Trichomyia cirrata* Coquillett, 1902, con base en ejemplares hembras recolectados en México. Desde entonces se han descrito 75 especies de *Trichomyia* en América, 65 neotropicales, 4 neárticas y 6 fósiles de México.

El estudio de la subfamilia Trichomyiinae Tonnoir, 1922, en el Neotrópico, ha sido esporádico, aunque en la década pasada se renovó el interés por explorar las especies desconocidas para la ciencia, lo que permitió la descripción de 41 nuevos taxones (Wagner 1993, 1999, Wagner & Masteller 1996, Quate 1996, 1999, Bravo 1999, 2000, 2001a,b,c, 2002, Alexander et al. 2001, Ibáñez-Bernal 2004). Las investigaciones sobre esta subfamilia se encuentran todavía en un nivel incipiente en Colombia, donde la presencia del taxón sólo se registró en el año 2006 (Bejarano 2006). No obstante, los muestreos preliminares indican que la diversidad del grupo en el territorio colombiano podría superar incluso a la hasta ahora observada en otros países neotropicales.

El propósito de este trabajo es describir una nueva especie de *Trichomyia* originaria de la Cordillera Central de Colombia.

Material y Métodos

El material tipo fue atraído con una trampa de luz CDC instalada a 1.5 m de altura, en la rama de un árbol, cerca de una corriente de aguas. El muestreo se llevó a cabo en el Jardín Botánico "Alejandro Humboldt" del municipio de Marsella, departamento de Risaralda, en la Cordillera Central de Colombia. El psicódido se aclaró durante 24 horas en lactofenol y se fijó en una lámina portaobjetos con balsamo de Canadá. Las estimaciones morfométricas del ejemplar se realizaron con un micrómetro ocular en un microscopio triocular Carl Zeiss® Primo Star. La terminología usada para la descripción taxonómica corresponde, en parte, a la propuesta por McAlpine (1981). El holotipo reposa en la "Colección de Vectores y Hospedadores Intermediarios de Enfermedades Tropicales (VHET)" del PECET de la Universidad de Antioquia, en Medellín, Colombia.

Resultados

Trichomyia quimbaya Bejarano, Pérez-Doria & Sierra, sp. nov.

Material tipo: Colombia, Risaralda, Marsella (Jardín Botánico "Alejandro Humboldt", 04° 56' N y 75° 44' O), holotipo: macho, trampa de luz CDC, 25.II.2004, Bejarano E. E. & Sierra D. cols. (VHET).

Descripción: (todas las medidas están expresadas en micrómetros). Psicódido con la cabeza, el tórax y abdomen pigmentados de color marrón.

Cabeza: Cabeza mucho más ancha que larga, con una altura desde el vértice hasta la base del labroepifaringe de 313 y una anchura de 540. Vértice sin línea media, recubierto por cicatrices de setas entremezcladas con pilosidades, y con una hilera irregular de siete a ocho cicatrices grandes bordeando el margen del ojo. Clípeo recubierto por pelos pequeños y cicatrices de setas. Anchura del clípeo 65, con una altura de 80. Longitud del labro-epifaringe 75. Ojos compuestos, sin puente ocular, con una altura de 310. Distancia interocular 169, equivalente al diámetro de 8,5 facetas. Escapo y pedicelo subesféricos. Pedicelo con una longitud de 63 y anchura de 78. Flagelómeros basales con aspecto piriforme, articulados casi simétricamente (Figura 2). Longitud de los flagelómeros: I-118, II-108, III-115 y IV-120. Ascoides

insertados al mismo nivel. Palpos maxilares constituidos por cuatro segmentos, recubiertos por setas foliáceas, y con el primer, segundo y tercer artejo más anchos que largos (Figura 1). Primer palpómero con 30 de largo y 45 de ancho. Segundo palpómero con 28 de largo y 43 de ancho. Tercer palpómero con 30 de largo y 34 de ancho, con tres setas espiniformes en el margen interno del ápice. Cuarto palpómero con una longitud de 65 y con cinco setas espiniformes en el borde interno de la mitad apical. Proporción de los palpómeros 1.0:0.93:1.0:2.17. Formula palpal (1.2.3).4. Primer y segundo segmento parcialmente fusionados y con un grupo de sensilas dispuestas en una depresión circular, sobre el lado interno.

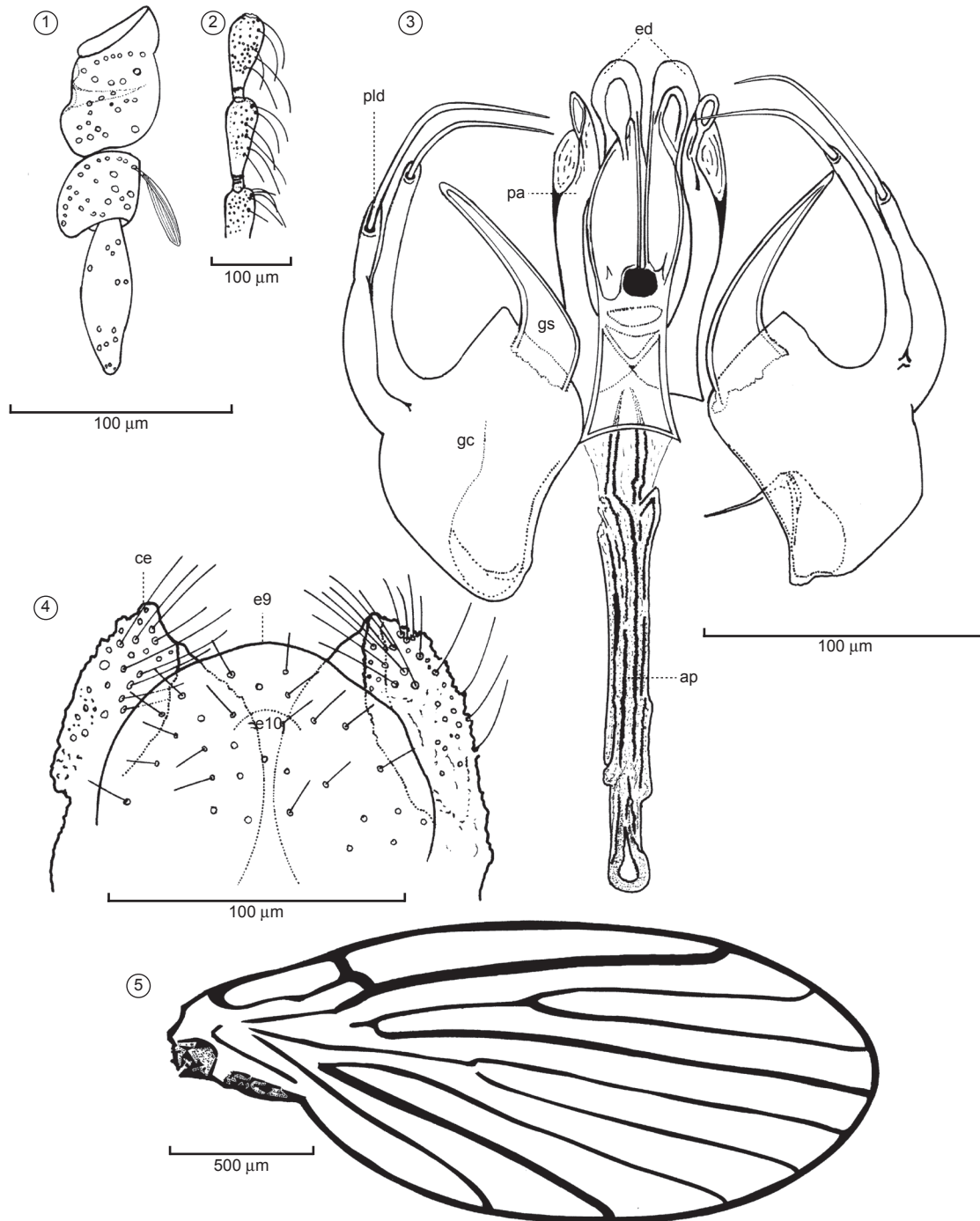
Tórax: Alas con el ápice redondeado (Figura 5). Longitud del ala desde el inicio de la vena costa 1930, anchura máxima 864. Proporción entre la longitud y anchura máxima del ala 2,4. Longitud de las venas R_1 1003, R_2 785, R_3 950, R_{4+5} 1410, M_1 1100, M_2 1010, M_3 1190, CuA_1 930. Venas R_1 , R_{4+5} y CuA_1 engrosadas, con la vena R_1 acentuadamente más esclerotizada (Figura 5). Bifurcaciones radial y media separadas por 191. Vena Sc continua, alcanzando claramente las venas costa y R_1 . Vena transversal r-m ausente. Venas $R_{2+3+4+5}$ y M_2 discontinuas en la base. Vena CuA_2 larga, insertándose al nivel de la bifurcación media. Halterios globosos, con una anchura máxima de 113, y longitud de 253 hasta el punto de inserción. Proporción entre la longitud y anchura máxima del halterio 2,24.

Abdomen: Abdomen y genitales con una longitud de aproximadamente 1219, con los esternitos y tergitos revestidos por cicatrices de setas. Cercos subesféricos, recubiertos por setas espiniformes, superando el ápice de los gonostilos (Figura 4). Esternito 10 pequeño y redondeado (Figura 4). Gonocoxito con dos prolongaciones laterales digitiformes, gruesas, de tamaño desigual, cada una de las cuales da origen a una larga espina con la punta dirigida hacia el interior (Figura 3). De la base dorsal de los gonocoxitos se desprende el esternito 9 que presenta aspecto redondeado, relativamente translucido y revestido en forma dispersa por 28 setas delgadas (Figura 4), el cual distalmente parece unirse a los parámetros. Gonostilos esclerotizados y gruesos, con la punta orientada externamente (Figura 3). Parámetros esclerotizados, gruesos, curvos en la mitad, sin sobrepasar el ápice del edeago (Figura 3). Edeago de aspecto subrectangular, terminando en dos puntas robustas. La bifurcación del edeago está marcada por una pequeña estructura circular fuertemente esclerotizada (Figura 3), que es antecedida por un esclerito transversal de aspecto ovoide. Apodema eyaculador largo y recto, en visión dorso-ventral (Figura 3).

Etimología: El nombre de la especie hace referencia a la etnia precolombina Quimbaya, que habitó en el valle medio del Río Cauca, incluida la localidad donde se recolectó el holotipo.

Discusión

Hasta la fecha se han descrito 23 especies de *Trichomyia* en el Neotrópico, que poseen los dos primeros palpómeros parcialmente fusionados (Coquillett 1902, Rapp 1945, Barretto 1954a,b, Satchell 1956, Duckhouse 1972, Quate 1996, Wagner & Masteller 1996, Bravo 2000, 2001a,b, 2002, Alexander et al. 2001). Sólo 10 de estos taxones exhiben un grupo de sensilas sobre el primer y segundo palpómero, *T. cirrata* Coquillett, 1902, *T. brevitarsa* (Rapp 1945), *T. armata* Barretto, 1954, *T. brasiliensis* Satchell, 1956, *T. buchholzi* Wagner & Masteller, 1996, *T. quatei* Bravo, 2001, *T. nocturna* Bravo, 2001, *T. fluminensis* Bravo, 2001, *T. onorei* Bravo, 2002 y *T. queirozi* Bravo, 2002, característica que también se observa en *T. quimbaya* sp. nov. La nueva especie se diferencia fácilmente de todas las anteriores por

Trichomyia quimbaya sp. nov.

Figuras 1-5. *Trichomyia quimbaya* Bejarano, Pérez-Doria & Sierra, sp. nov., holotipo macho. 1) palpómeros, escala 100 µm; 2) flagelómeros basales, escala 100 µm; 3) genitalia en visión dorso-ventral, escala 100 µm; 4) cercos, y esternitos 9 y 10 en visión dorso-ventral, escala 100 µm; y 5) ala, escala 500 µm. (ed = edeago; gs = gonostilo; gc = gonocoxito; pld = prolongación lateral digitiforme del gonocoxito; pa = parámero; ap = apodema eyaculador; ce = cerco; e9 = esternito 9; e10 = esternito 10).

Figures 1-5. *Trichomyia quimbaya* Bejarano, Pérez-Doria & Sierra, sp. nov., male holotype. 1) palpomeres, scale bar 100 µm; 2) basal flagellomeres, scale bar 100 µm; 3) genitalia in dorso-ventral view, scale bar 100 µm; 4) cerci and 9th and 10th sternite in dorsal-ventral view, scale bar 100 µm; and 5) wing, scale bar 500 µm. (ed = aedeagus; gs = gonostyle; gc = gonocoxite; pld = lateral prolongation digitiform of the gonocoxite; pa = paramere; ap = ejaculatory apodem; ce = cercus; e9 = 9th sternite; e10 = 10th sternite).

las prolongaciones digitiformes prominentes del gonocoxito, que terminan en largas espinas con el ápice orientado hacia adentro, la forma y esclerotización de los gonostilos, y el aspecto del complejo del edeago, con el largo apodema eyaculador.

T. brevitarsa, *T. nocturna* y *T. fluminensis*, pertenecen al subgénero *Opisthotrichomyia* Bravo, 2001, que se distingue por poseer un lóbulo interno en el gonocoxito, recubierto por setas largas y delgadas (Bravo 2001a), lo que permite separar las tres especies de

T. quimbaya sp. nov. De otro lado, *T. armata*, *T. brasiliensis* y *T. quatei*, constituyen un taxón natural caracterizado por la presencia de una prolongación dorsal en el gonocoxito, revestida por setas gruesas y largas que se distribuyen en el borde interno de este apéndice (Bravo 2001c), rasgo que las diferencia de la nueva especie. Así mismo, *T. onorei* y *T. queirozi* son especies muy cercanas entre sí, con el gonocoxito desprovisto de prolongaciones, lo cual las distingue de *T. quimbaya* sp. nov. Por su parte, *T. buchholzi* presenta un solo apéndice completamente curvo en el gonocoxito y un apodema eyaculador corto, a diferencia de la nueva especie que exhibe dos prolongaciones laterales en el gonocoxito y un apodema eyaculador largo.

Por sus particularidades morfológicas, *T. quimbaya* sp. nov. no puede agruparse en los subgéneros de *Trichomyia* hasta ahora reconocidos. No obstante, la descripción de esta nueva especie a partir de un solo ejemplar macho se justifica por los rasgos notoriamente distintivos que exhibe el espécimen hallado y el enorme vacío existente en el conocimiento de este grupo de insectos en la región andina. Se hace necesario entonces continuar con la descripción de los Trichomyiinae neotropicales, para luego establecer las relaciones de afinidad entre las distintas especies del Nuevo y Viejo Mundo.

Referencias

- ALEXANDER, B., FREITAS, J.M. & QUATE, L.W. 2001. Some Psychodidae (Diptera) from Atlantic forest in South-Eastern Brazil, with descriptions of *Trichomyia dolichopogon* sp. nov. and *Trichomyia riodocensis* sp. nov. *Braz. J. Biol.* 61(3):467-474.
- BARRETTO, M.P. 1954a. Novas espécies de *Trichomyia* Hal. do Brasil (Diptera, Psychodidae). *Folia Clin. Biol.* 21:127-137.
- BARRETTO, M.P. 1954b. Sobre o gênero *Eubonetia* Vargas e Diaz-Nájera com a descrição de novas espécies do Brasil (Diptera, Psychodidae). *Rev. Bras. Entomol.* 2:81-195.
- BEJARANO, E.E. 2006. Subfamilia Trichomyiinae (Psychodidae) en el territorio continental e insular colombiano. *Act. Biol. Colomb.* 11(1): 37-41.
- BRAVO, F. 1999. *Septemtrichomyia*, subgénero novo de Trichomyiinae Neotropical (Diptera, Psychodidae). *Rev. Bras. Entomol.* 43(1/2):1-7.
- BRAVO, F. 2000. Descrição de uma espécie de *Trichomyia* (Diptera, Psychodidae) do sudeste brasileiro, com comentários sobre a genealogia do gênero. *Acta Biol. Leopoldensia.* 22(2):185-192.
- BRAVO, F. 2001a. *Opisthotrichomyia*, subgénero novo de Trichomyiinae (Diptera, Psychodidae) e descrição de três novas espécies do Brasil. *Sitientibus, Sér. Ciênc. Biol.* 1(1):50-55.
- BRAVO, F. 2001b. Sete novas espécies de *Trichomyia* (Diptera, Psychodidae) da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. *Sitientibus, Sér. Ciênc. Biol.* 1(2):121-130.
- BRAVO, F. 2001c. *Trichomyia quatei* (Diptera, Psychodidae), uma nova espécie do nordeste brasileiro. *Acta Biol. Leopoldensia.* 23(1):31-37.
- BRAVO, F. 2002. Novas espécies de *Trichomyia* (Diptera, Psychodidae) da Mata Atlântica da Bahia, nordeste do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 92(3):57-67.
- COQUILLET, D.W. 1902. New Orthorrhaphous Diptera from Mexico and Texas. *J. New York Entomol. Soc.* 10:136-141.
- DUCKHOUSE, D.A. 1972. Psychodidae (Diptera, Nematocera) of South Chile, subfamilies Sycoracinae and Trichomyiinae. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* 124(3):231-268.
- IBÁÑEZ-BERNAL, S. 2004. Notes on the known species of *Trichomyia* Haliday of Mexico, with the establishment of a synonymy and the description of a new species (Diptera: Psychodidae). *Zootaxa.* 523: 1-14.
- McALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology - adults. In *Manual of Nearctic Diptera* (J.F. Mcalpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood, eds.). Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, p. 9-63. (Monograph 27, v.1)
- QUATE, L.W. 1996. Preliminary taxonomy of Costa Rican Psychodidae (Diptera), exclusive of Phlebotominae. *Rev. Biol. Trop.* 44(Supl.1): 1-81.
- QUATE, L.W. 1999. Taxonomy of Neotropical Psychodidae (Diptera) 3. Psychodines of Barro Colorado Island and San Blas, Panama. In *Contributions to the knowledge of Diptera*. (J.F. Burger, ed.). Associated Publishers, Gainesville, Florida, p. 405-441. (Memoirs on entomology, International, v.14)
- RAPP, W.F. 1945. New Psychodidae from Barro Colorado Island. *J. New York Entomol. Soc.* 53:309-311.
- SATCHELL, G.H. 1956. On the genus *Trichomyia* Haliday (Diptera: Psychodidae), with descriptions of four new species. *Proc. R. Ent. Soc. Lond. B.* 25:147-156.
- WAGNER, R. & MASTELLER, E.C. 1996. New moth flies (Diptera: Psychodidae) and a key to species from Puerto Rico. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 98(3):450-464.
- WAGNER, R. 1993. On a collection of Psychodidae (Diptera) by Dr. L. Botosaneanu from some Caribbean Islands. *Aquatic Insects.* 15(2): 109-127.
- WAGNER, R. 1999. Psychodidae from the Dominican Republic: records and descriptions of new species (Insecta: Diptera). *J. Kans. Entomol. Soc.* 72(2):233-245.

Recebido em 16/07/09

Versão reformulada recebida em 21/10/09

Publicado em 20/11/09

Ingestion of catfish by freshwater stingray: possible mistake or inexperience

Domingos Garrone Neto^{1,2} & Virgínia Sanches Uieda^{1,2}

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
CP 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brazil

²Corresponding author: Domingos Garrone Neto & Virgínia Sanches Uieda,
e-mails: garroneneto@yahoo.com, vsuieda@ibb.unesp.br

GARRONE NETO, D. & UIEDA, V.S. **Ingestion of catfish by freshwater stingray: possible mistake or inexperience.** Biota Neotrop., 9 (4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01609042009>.

Abstract: We report an individual of the freshwater stingray *Potamotrygon falkneri* caught with a decomposing catfish, *Pimelodella gracilis*, stuck in its oral cavity. The ingestion of catfishes by stingrays is possibly rendered difficult or hazardous due to the serrated spines on the dorsal and pectoral fins of this prey type. There are at least two possible explanations for the rotting catfish we found stuck in the mouth of a potamotrygonid ray: mistake or inexperience of the analyzed specimen. Both possibilities may be due to the fact that the ray was a young individual.

Keywords: *Potamotrygon*, catfishes as prey, feeding behavior, trophic ecology, *Potamotrygonidae*.

GARRONE NETO, D. & UIEDA, V.S. **Consumo de bagre por raia de água doce: possível engano ou inexperiência.** Biota Neotrop., 9 (4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01609042009>.

Resumo: Registramos um indivíduo da raia de água doce, *Potamotrygon falkneri*, com a cavidade oral parcialmente obstruída por uma espécie de bagre, *Pimelodella gracilis*, já em processo de decomposição. A ingestão de bagres possivelmente é dificultada e pode se tornar arriscada devido aos espinhos serrilhados nas nadadeiras dorsal e peitorais desse tipo de presa. Duas possíveis explicações para o fato observado podem ser apresentadas: erro ou inexperiência do exemplar analisado. As duas possibilidades podem estar relacionadas ao fato do exemplar capturado ser um indivíduo juvenil.

Palavras-chave: *Potamotrygon*, bagres como presas, comportamento alimentar, ecologia trófica, *Potamotrygonidae*.

Introduction

The freshwater stingrays of the family Potamotrygonidae feed on aquatic insect larvae, mollusks, crustaceans and small fish (Lasso et al. 1996, Charvet-Almeida 2001, 2006, Lonardoni et al. 2006, Rincon 2006, Garrone Neto et al. 2007, Silva & Uieda 2007, Garrone Neto 2009). Fish is infrequent in the diet of potamotrygonids (Silva & Uieda 2007, D. Garrone Neto & V.S. Uieda unpublished data), which is probably related to their mouth apparatus morphology and their main hunting tactics (Garrone Neto & Sazima 2009). Apparently, consumption of fishes is an individual characteristic, that could be related to individual preferences or even skills, in which case small tetras (Characiformes) being the best represented fish prey type consumed (D. Garrone Neto & V.S. Uieda unpublished data). Armored catfishes (Loricariidae) and cichlids (Cichlidae) are also occasionally found in the diet of potamotrygonids (Lonardoni et al. 2006, Silva & Uieda 2007, D. Garrone Neto & V.S. Uieda unpublished data).

On the other hand, Pimelodidae (long-whiskered catfishes) and Heptapteridae (heptapterids) are rare among fish prey taken by potamotrygonid rays (Charvet-Almeida, 2001, 2006, Lonardoni et al. 2006, Rincon 2006, Silva & Uieda 2007, Garrone Neto 2009). The capture of these catfishes may be harmful due to the serrated spines present on the dorsal and pectoral fins, which actually can act as a defensive mechanism. We present here the case of a potamotrygonid stingray captured with a decomposing heptapterid catfish stuck in the oral cavity of the ray and preventing it from further feeding. Based on this record and on the analysis of stomach contents of other individuals, we examine the apparently little ability of potamotrygonid stingrays to handle and feed on catfishes with spiny fin rays.

Materials and Methods

The record was made in the Upper Paraná River, near Três Lagoas – Mato Grosso do Sul State (20° 47' 34" S and 51° 37' 24" W), in April 2006, during our studies of the stingray species that inhabit the river section comprised between the Foz do Iguaçu, Paraná State, and Ilha Solteira, São Paulo State (Southeastern Brazil). The stingray was captured, photographed, anesthetized, sacrificed and fixed in formalin 10% for later identification. To support the suggestion that freshwater stingrays have little ability of ingesting catfishes with spiny fin rays, we used data gathered from gut contents of 189 individuals of two species that inhabit the study area, *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro*. Additionally, we used literature data including observations of feeding behavior of these two species in their natural environment (Garrone Neto 2009, Garrone Neto & Sazima 2009).

Results and Discussion

A female of *Potamotrygon falkneri* (disk length 37 cm) was found with an individual of the heptapterid *Pimelodella gracilis* (total length 12 cm) obstructing the ray's oral cavity (Figure 1). The barbels of the catfish projected through the ray's spiracle (Figure 1a) and most of the prey body was hanging out of the ray's mouth (Figure 1b). The prey was partially decomposed and its pectoral girdle had the two pectoral spines erected and locked (Figure 1c).

Only 21 individuals (11%) out of 189 whose gut contents we analyzed yielded fish prey. Of these, 71% (n = 15) were tetras (Characiformes), mainly species of the genus *Bryconamericus*. No catfishes (Heptapteridae, Pimelodidae, or specimens of other families armed with spines in their fins) were found in our analysis, which indicates that this type of prey may be actively excluded from potamotrygonid diet.

The consumption of fishes by potamotrygonid rays as stressed by Shibatta & Dias (2006), who rated specimens of *Potamotrygon*



Figure 1. *Potamotrygon falkneri* female with the oral cavity obstructed by a specimen of *Pimelodella gracilis*. In dorsal view, it is possible to observe the *mandi*'s barbels projected from the stingray's right spiracle (a) and, in ventral view, the part of the prey partially decomposed projected from the mouth (b). After the removal of the catfish, you can see the scapular waist and the two pectoral spines erected and locked (c) (Photos: Domingos Garrone Neto).

Figura 1. Fêmea de *Potamotrygon falkneri* com a cavidade oral obstruída por um espécime de *Pimelodella gracilis*. Na visão dorsal, é possível observar os barbilhões do mandi projetados para fora do espiráculo direito da raia (a) e, na visão ventral, parte da presa parcialmente decomposta no lado de fora da boca (b). Após remover o mandi, é possível observar a cintura escapular e os dois espinhos peitorais eretos e travados (c) (Fotos: Domingos Garrone Neto).

motoro from Paraná River as piscivorous, does not seem to play an expressive role in the diet of the rays that inhabit the region of Upper Paraná River and other Brazilian hydrographic basins studied with some detail (Charvet-Almeida 2001, 2006, Lonardoni et al. 2006, Rincon 2006, Garrone Neto et al. 2007, Silva & Uieda 2007, Garrone Neto 2009). The rare consumption of fishes by potamotrygonids rays may be related to their hunting tactics, since they primarily revolve the substratum with their pectoral fins to disclose insect larvae and mollusks (Garrone Neto & Sazima 2009). Fish hunting by potamotrygonids occurs mostly at night, when small characins assemble in shallow places, likely an antipredatory strategy. At these places, the rays charge at the assembled fishes and possibly stun them before swallowing (Garrone Neto & Sazima 2009). To capture fish, especially armored catfish (Loricariidae), the ray press them against the bottom using the ventral face of its body; then it moves its pectoral fins to guide the fish into its mouth and the fish is ingested by suction (Achenbach & Achenbach 1976, Garrone Neto & Sazima 2009). This latter probably was the tactic used to capture the armed *Pimelodella gracilis* reported here.

Pimelodidae and some Heptapteridae species have strong, serrated spines in their dorsal and pectoral fins (Bockmann & Guazelli 2003, Lundberg & Littmann 2003), with a locking mechanism that holds them in position and thus they can be used as a defense mechanism against predators (D. Garrone Neto & V.S. Uieda unpublished data). This defensive mechanism probably hinders or renders difficult the ingestion of spine-armed catfishes by potamotrygonid rays. There are at least two possible explanations for the rotting catfish we found stuck in the mouth of a potamotrygonid ray: mistake or inexperience of the analyzed specimen. Both possibilities may be due to the fact that the ray was a young individual.

Acknowledgements

We thank R. S. Rosa for his help in identifying the stingray; M. J. A. Vilela and O. C. Forster for their help in identifying *Pimelodella gracilis*; M. T. Silveira, K. C. Barbaro, D. M. Rangel, M. Lira and S. H. P. Moura for their field assistance; I. Sazima for improving our manuscript. D. Garrone Neto received financial support from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for studies on stingrays in the Upper Paraná River.

References

ACHENBACH, G.M. & ACHENBACH, S.V.M. 1976. Notas acerca de algumas espécies de "raya fluvial" (Batoidei, Potamotrygonidae) que frecuentan el sistema hidrográfico del río Paraná medio en el departamento La Capital (Santa Fé – Argentina). Com. Mus. Prov. Cienc. Nat. 8:1-34.

- BOCKMANN, F.A. & GUAZELLI, G.M. 2003. Family Heptapteridae (Heptapterids). In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander, C.J. Ferraris, eds). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.406-431.
- CHARVET-ALMEIDA, P. 2001. Ocorrência, Biologia e Uso das Raias de Água Doce na Baía de Marajó (Pará, Brasil), com Ênfase na Biologia de *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Dissertação de Mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi & Universidade Federal do Pará, Belém.
- CHARVET-ALMEIDA, P. 2006. História Natural e Conservação das Raias de Água Doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no Médio Rio Xingu, Área de Influência do Projeto Hidrelétrico de Belo Monte (Pará, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- GARRONE NETO, D., HADDAD Jr., V., VILELA, M.J.A. & UIEDA, V.S. 2007. Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrygonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia. Biota Neotrop. 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/fullpaper?bn00707012007> (last access in 09/03/2009).
- GARRONE NETO, D. 2009. História natural, diversidade e distribuição de raias na região do Alto Rio Paraná, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- GARRONE NETO, D. & SAZIMA, I. 2009. Stirling, charging, and picking: hunting tactics of potamotrygonid rays in the Upper Paraná River. Neotrop. Ichthyol. 7(1):113-116.
- LASSO, C.A., RIAL, B.A. & LASSO-ALCALA, O. 1996. Notes on the biology of the freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller & Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in Venezuelan llanos. Aqua 2(3):39-52.
- LOCARDONI, A.P., GOULART, E., OLIVEIRA, E.F. & ABELHA, M.C.F. 2006. Hábitos alimentares e sobreposição trófica das raias *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Acta Sci. Biol. Sci. 28(3):195-202.
- LUNDBERG, J.G. & LITTMANN, M.W. 2003. Family Pimelodidae (long-whiskered catfishes). In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander, C.J. Ferraris, eds). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.432-446.
- RINCON, G. 2006. Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raias de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau) (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) no Rio Paraná-Tocantins. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- SHIBATTA, O.A. & DIAS, J.H.P. 2006. 40 Peixes do Brasil: CESP 40 anos. Editora Doiis, Rio de Janeiro.
- SILVA, T.B. & UIEDA, V.S. 2007. Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil. Biota Neotrop. 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/fullpaper?bn02007012007> (last access in 09/03/2009).

Received: 02/04/09

Revised: 08/09/09

Accepted: 03/11/09

**Primeiro registro do uso de Bromeliaceae por
Elachistocleis ovalis (Schneider, 1799) (Anura: Microhylidae)**

Edson Victor Euclides de Andrade^{1,4}, Keitz Moura Albertim² & Geraldo Jorge Barbosa de Moura³

¹Núcleo de Fauna-Centro de Triagem de Animais Silvestres,
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis,
Superintendência no Estado de Pernambuco,
AV. 17 de agosto, CEP 52060-590, Recife, PE, Brasil

²Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade Frassinetti Do Recife,
Av. Conde da Boa Vista, CEP 50060-12, Recife, PE, Brasil

³Núcleo de Biologia, Universidade Federal de Alagoas – UFAL,
AV. Manoel Severino Barbosa, s/n, Arapiraca, AL, Brasil

⁴Autor para correspondência: Edson Victor Euclides de Andrade, edvieuan@gmail.com.br

ANDRADE, E.V.E., ALBERTIM, M. & MOURA, G.J.B. **First record of the use of bromeliads by *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1977) (Anura: Microhylidae).** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01209042009>.

Abstract: It is registered the use of terrestrial bromeliads by three individuals of *Elachistocleis ovalis* in an Atlantic Rainforest remnant of Northeastern Brazil. The animals occupied the axils of the leaves of the bromeliad base, the same individuals found inside the same axils more than once, during the day and at night. The species *Elachistocleis ovalis* is a ground dweller one and there's no previous record of using the bromeliads by this species. Apparently the axils serve not only as a diurnal shelter but also at night, at moments when the species is not in activity.

Keywords: bromeliads, diurnal shelter, new record, Amphibia.

ANDRADE, E.V.E., ALBERTIM, M. & MOURA, G.J.B. **Primeiro registro do uso de Bromeliaceae por *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) (Anura: Microhylidae).** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn01209042009>.

Resumo: Registra-se o uso de bromélias de solo por três indivíduos de *Elachistocleis ovalis* em um remanescente de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro. Os animais ocuparam as axilas das folhas de base, os mesmos indivíduos foram encontrados nas mesmas axilas mais de uma vez, no período diurno e no noturno. A espécie *Elachistocleis ovalis* é típica de solo, e não há registro anterior de uso de bromélias por esta espécie. Aparentemente a axila da bromélia serve como abrigo não apenas durante o dia, mas também à noite, nos momentos em que a espécie não estiver em atividade.

Palavras-chave: bromélias, abrigo diurno, novo registro, Amphibia.

Introdução

Bromeliaceae constitui uma grande família composta, principalmente, de epífitas, a maioria delas apresentando ramos em roseta, formando um tanque central (Dejean & Olmsted 1997). Para a Mata Atlântica de Pernambuco tem-se registro de 87 espécies de Bromeliaceae (Siqueira Filho 2003). No tanque central e nas axilas das folhas a água das chuvas se acumula, criando um micro-ambiente denominado fitotelmo (*phytos* = planta; *telm* = poça), que é ocupado por diferentes animais aquáticos (Maguire 1971), dentre eles os anuros (Lehtinen 2004).

Dentre os anuros são conhecidas 102 espécies que se reproduzem em fitelmos (Lehtinen & Nusball 2003). O tanque central e as axilas das bromélias, por acumularem água, representam micro-ambientes importantes como abrigo, alimentação e sítio de desova para algumas espécies de anuros (Peixoto 1995, Juncá & Borges 2002, Lehtinen 2004), as quais utilizam as bromélias na maior parte da vida ou até mesmo durante todo o ciclo de vida, desenvolvendo estratégias avançadas relacionadas com o modo reprodutivo (Duellman 1985, Peixoto 1995, Haddad & Prado 2005).

Elachistocleis ovalis (Schneider, 1799) é considerado um complexo de espécies (Lavilla et al. 2003) e apresenta ampla distribuição geográfica (Frost 2009). É considerada fossorial, semifossorial ou criptozóica (Kwet & Di-bernardo 1999, Achaval & Olmos 2003, Strusmann 2000), e não há registro de utilização de bromélias em outros estudos (Juncá 2006, Juncá & Borges 2002, Peixoto 1995, Schneider & Teixeira 2001, Schneider et al. 2001, Lehtinen 2004), constituindo esse o primeiro registro de uso desse microambiente pela espécie.

Esse estudo tem como objetivo registrar a ocorrência de *E. ovalis* em bromélias em remanescente de Mata Atlântica no nordeste do Brasil.

Material e Metodos

O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Tapacurá – EET – (08° 04' S e 35° 12' O), situada a 50 km da cidade do Recife, no município de São Lourenço da Mata, Leste do Estado de Pernambuco, Brasil. A EET é atualmente administrada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e apresenta uma área total de aproximadamente 800 ha, circundada por monocultura da cana-de-açúcar, dos quais

cerca de 400 ha representa áreas florestadas distribuídas em três fragmentos: Mata do Toró, Mata do Camucim e Mata do Alto da Buchada, e os outros 400 são correspondentes ao Lago Tapacurá, resultante do represamento do Rio Tapacurá, afluente do Rio Capibaribe.

A coleta foi realizada uma vez por semana durante dois períodos de 2008: de abril a junho (estação chuvosa) e de setembro a novembro (estação seca) e foi focada em bromélias de solo. As plantas eram primeiramente observadas, para registrar os animais que estivessem em área visível, e depois tinham suas folhas afastadas de modo a expor os animais que estivessem nas suas axilas. A estrutura da bromélia foi dividida em: 1) folhas do centro, correspondentes àquelas mais internas da roseta, geralmente mais jovens e eretas, formando as paredes do tanque central; 2) folhas da base, correspondentes àquelas que apresentam contato com o solo, ou às mais basais, acidentalmente acumulando água nas axilas; e 3) folhas do meio, correspondente às intermediárias, geralmente em número aproximado do dobro do número de folhas do centro e da base, geralmente acumulando água nas axilas.

Visando ao registro de possíveis recapturas, os animais foram individualizados pelos padrões de coloração dorsal e lateral.

Resultados e Discussão

Foram encontrados três indivíduos adultos de *E. ovalis* ocupando duas bromélias da espécie *Portea leptantha* (Harms), ambas localizadas na Mata do Alto da Buchada, apenas na estação seca. Uma das bromélias estava localizada em um grande afloramento rochoso (8° 02' 32.90" S e 35° 12' 44" O), e apresentou um indivíduo na axila de uma folha da base (Figura 1a). Esse indivíduo foi avistado em duas noites (28/Setembro, 19:23 horas e 11/Novembro, 20:47 horas) e em uma manhã (1/Novembro, 9:12 horas) dentro da mesma bromélia. Em outra bromélia, localizada no centro da mata (8° 02' 35.02" S e 35° 26' 13" O), foram registrados dois indivíduos de *E. ovalis* em uma mesma axila (Figura 1b). Esses dois indivíduos foram vistos juntos em dois eventos consecutivos: uma à noite (1/Novembro, 21:10 h) e uma na manhã subsequente (2/Novembro, 10:00 horas).

Elachistocleis ovalis caracteriza-se por ser tipicamente terrestre (Kwet & Di-Bernardo 1999, Achaval & Olmos 2003, Strusmann 2000) e reproduz em poças temporárias (Achaval & Olmos 2003, Eterovick & Sazima 2004, Thomé & Brasileiro 2007, Toledo et al. 2003). A atividade reprodutiva de adultos de *E. ovalis* não foi registrada na



Figura 1. Indivíduos de *Elachistocleis ovalis* dentro de axila das folhas de base de duas bromélias (a e b) durante a estação seca, na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco.

Figure 1. Individuals of *Elachistocleis ovalis* inside the axil of the basement leaves of two bromeliads (a and b) during the dry season at Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco.

EET durante o período de estudo. No entanto alguns girinos foram registrados em poças temporárias. Nas bromélias, apenas adultos foram registrados. Assim, esse micro-ambiente parece estar sendo utilizado apenas como abrigo para os períodos não reprodutivos da população de *E. ovalis* na EET.

Investigações da fauna associada a bromélias podem revelar a utilização das mesmas por indivíduos de *E. ovalis* em outras regiões, bem como a frequência e importância desta utilização.

Agradecimentos

A Lúcio Flausino Dias Júnior e a Íris Virgínia Cypriano de Melo e aos vigilantes da EET: Edriano Lima, Moacir Silva, Jailson Silva e Márcio José pela ajuda em campo. O trabalho foi licenciado pelo IBAMA (088/07-IBAMA/RAN).

Referencias Bibliográficas

- ACHAVAL, F. & OLMOS, A. 2003. Anfíbios y reptiles del Uruguay. 2 ed. Graphis Impresora, Montevideo, Uruguay.
- DEJEAN, A. & OLMSTED, I. 1997. Ecological studies on *Aechmea bracteata* (Swartz) (Bromeliaceae). J. Nat. Hist. 31(9): 1313-1334.
- DUELLMAN, W.E. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: phylogenetic significance of adaptive strategies. South African Jour. Scie. 81: 174-178.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó –Minas Gerais Brasil. Amphibians from the Serra do Cipó. PUC Minas, Belo Horizonte.
- FROST, D. 2009. Amphibians species of the world: an online reference. Version 3.0. (26 August, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/index.htm>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P. 2005. Reproductive modes in Frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. Bioscience. 55(3): 207-217.
- JUNCÁ, F.A. & BORGES, C.L.S. 2002. Fauna associada a bromélias terrícolas da Serra da Jibóia, Bahia. Sitientibus Série Ciênc. Biol. 2(1/2): 73-81.
- JUNCÁ, F.A. 2006. Diversidade e uso de habitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. Biota Neotropica 6 (2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?inventry+bn03006022006> [Acesso em: 16 de novembro de 2008].
- KWET, A & DI-BERNARDO, M. 1999. Anfíbios. Amphibien. Amphibians. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- 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: 269-284.
- LEHTINEN, R.M. 2004. Ecology and Evolution of Phytotelm-breeding anurans. University of Michigan, Ohio. 73p.
- LEHTINEN, R.M. & NUSBALL, R.A. 2003. Parental care: a phylogenetic perspective. In Reproductive Biology and Phylogeny of the Anura (B.G.M. JAMIESON, ed). Ed. New Hampshire, Science Publishes Enfield, p.343-386.
- MAGUIRE, B. 1971. Phytotelmata: Biota and Community Structure Determination in Plant-Held Waters. Annual Rev. of Ecol. and System. 2: 439-464.
- PEIXOTO, O.L. 1995. Associação de anuros a bromeliáceas na mata Atlântica. Ver. da Univ. Rural, Série Ciên. da Vida, Seropédica. 17(12): 75-83.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. 2003. Fenologia da floração, ecologia da polinização e conservação de Bromeliaceae na Floresta Atlântica Nordeste. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SCHNEIDER, J. A. P. & TEIXEIRA, R. L. 2001. Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da Restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Iheringia, Série Zool. 91: 41- 48.
- SCHNEIDER, J. A. P., TEIXEIRA, R. L., AMMEIDA, G. I. 2001. Aspectos de Comunidades de Anfíbios bromelícolas em Região de mata Atlântica, do Espírito santo, Sudeste do Brasil. Rev. Nord. de Zool. 2(10): 57-62.
- STRUSMANN, M. 2000. Herpetofauna. In Fauna silvestre da região do Rio Manso, MT. (C.R.J. ALHO, ed.). Brasília, p. 153-189.
- THOMÉ, M.T.C. & BRASILEIRO, C.A. 2007. Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Biota Neot. 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007>.
- 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 Envir. 3(2): 136-149.

Recebido em 24/06/09

Versão reformulada recebida em 16/08/09

Publicado em 22/10/09

Coleção de tipos de Plecoptera (Insecta) do Museu Nacional (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil

Fernanda Avelino Capistrano da Silva^{1,2,3} & Janira Martins Costa²

¹*Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, BR-465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brazil,*

²*Laboratório de Insetos Aquáticos, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

³*Autor para correspondência: Fernanda Avelino Capistrano da Silva, e-mail: fernandaacsilva@yahoo.com.br*

AVELINO-CAPISTRANO, F.S. & COSTA, J.M. **Types of Plecoptera (Insecta) in the collection of the National Museum (UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn01809042009>.

Abstract: Types of Plecoptera (Insecta) in the collection of the National Museum (UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil. The Insect Type Collection of National Museum contains 3,263 specimens of which 57 are in the Order Plecoptera (2 holotypes, 1 allotypes, 54 paratypes), belonging to families Gripopterygidae and Perlidae. The state of preservation of types and geographical coordinates of the collection localities are provided.

Keywords: *neotropical stoneflies, biodiversity, collection conservation, inventory.*

AVELINO-CAPISTRANO, F.S. & COSTA, J.M. **Coleção de tipos de Plecoptera (Insecta) do Museu Nacional (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn01809042009>.

Resumo: Coleção de Tipos de Plecoptera (Insecta) do Museu Nacional (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil. A Coleção de Tipos de Insetos do Museu Nacional inclui 3.263 espécimes dos quais 57 são da ordem Plecoptera (2 holótipos, 1 alótipos e 54 parátipos), pertencentes às famílias Gripopterygidae e Perlidae. O estado de preservação dos tipos e as coordenadas geográficas das localidades de coleta são fornecidas.

Palavras-chave: *plecópteros neotrópicos, biodiversidade, conservação de coleções, inventário.*

Introdução

Coleção taxonômica é a reunião ordenada de espécimes, devidamente preservados, sendo fonte imprescindível para estudos taxonômicos e de grande importância para o conhecimento da Biodiversidade. A coleção entomológica do Museu Nacional (UFRJ) conta com aproximadamente seis milhões de exemplares, distribuídos em diferentes ordens. Deste total, 3.263 são de material Tipo.

A Coleção de Insetos Aquáticos do Museu Nacional possui cerca de 500 mil espécimes, dentre eles inclui-se os Plecoptera com aproximadamente 1.200 exemplares, provenientes de diferentes localidades. Os primeiros espécimes de Plecoptera coligidos à Coleção entomológica do Museu Nacional datam de 1957, compostos em sua maior parte, de adultos, coletados no Estado do Rio de Janeiro pelo Dr. Newton Dias dos Santos, ex-pesquisador do Museu Nacional. Os tipos depositados nesta coleção são oriundos de pesquisas realizadas no Brasil pelos pesquisadores Stanley G. Jewett Jr, em 1960, e Claudio G. Froehlich, entre 1990-1994.

No Brasil, a ordem Plecoptera engloba duas famílias: Gripopterygidae com quatro gêneros e 36 espécies e, Perlidae com quatro gêneros e aproximadamente 100 espécies (Lecci & Froehlich, 2007).

Material e Métodos

O material examinado inclui imaturos e adultos depositados na Coleção de Insetos Aquáticos do Museu Nacional. Os exemplares encontram-se fixados em álcool a 70%, acondicionados em tubo de ensaio, contendo em seu interior a etiqueta original ou uma nova etiqueta caso a original encontre-se em más condições, tendo-se o cuidado de transcrever todas as informações originais fornecidas pelos coletores.

Os nomes estão listados sob cada família e subfamília, seguidos pelo nome do autor, data e página da fonte original (periódico ou livro) onde a descrição da espécie foi publicada. Citações subsequentes à

descrição original da espécie são fornecidas como referências adicionais; breve comentário para cada táxon com informações sobre a situação do material tipo é fornecido.

Siglas, abreviaturas e símbolos utilizados no texto: (Col.) coletor; (Cols.) coletores; (s.c.) sem coletor; (*) exemplar não examinado; para os nomes dos coletores, verificar Tabela 1. Para os locais de coleta do material tipo, utilizaram-se as coordenadas geográficas de acordo com o Site Global Gazetteer (<http://www.fallingrain.com/world/>). (Tabela 2).

1. Lista dos tipos

GRIPOPTERYGIDAE

Gripopteryx Pictet, 1841

Gripopteryx coruja Froehlich, 1993

Gripopteryx coruja Froehlich, 1993: 25-29, fig.3-9; Heckman, 2003: 265-266, fig. 5.340.

Parátipos – Brasil, Estado de São Paulo, São Paulo, Reserva Casa Grande, Ribeiro da Coruja, col. C.G. Froehlich, 13.X.1973, 1 ninf (n° 137); Salesópolis, Estação Biológica de Boracéia (Pedreira), col. C.G. Froehlich, 25.IX.1987, 1 ninf (n° 157); mesma localidade, Cols.: C.G. Froehlich & M.Schweiger., 05-22. XII.1987, 1 ♀ (n° 159).

Comentários: Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado.

Gripopteryx juetah Froehlich, 1990

Gripopteryx juetah Froehlich 1990: 242-245, fig.21-33; Heckman, 2003: 263, fig. 5.336.

Parátipos – Brasil, Estado de São Paulo, Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão, Córrego Casquilho, Col. C.G. Froehlich., 05.III.1986, 5 ninfas (n° 150); mesma localidade, Córrego do Campo do Meio, Col. C.G. Froehlich & L.G. Oliveira, 08.V.1986, 5 ninfas (n° 151); Minas Gerais, Sapucaí-Mirim, Sítio São Miguel (Serra), Col. L.G. Oliveira, 06.IX.1986, 3 ♂, 1 ♀ (n° 152).

Comentários: Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado. Ninfas de diversos instares.

Gripopteryx liana Froehlich, 1993

Gripopteryx liana Froehlich, 1993: 21-34, figs.17-25; Heckman, 2003: 262-263, fig. 5.335.

Parátipos – Brasil, Estado de Minas Gerais, Serra do Cipó, Chapéu do Sol, (km 110, na estrada para Conceição do Mato Dentro), Col. C.G. Froehlich, I. Carvalho & Shimizu, 21.IV.1975, 1 ♂ (n° 139); mesma localidade (km 126), col. C.G. Froehlich, 24.IX.1976, 1 ninf (n° 145).

Comentários: Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado.

Tabela 1. Siglas e nome dos coletores.

Table 1. Acronyms and names of collectors.

Sigla	Nome
A.R. Barros	Alfredo Rego Barros
C.G. Froehlich	Claudio Gilberto Froehlich
D. Albuquerque	Dalcy Albuquerque
G.M. Cavasin	Gláucia Maria Cavasin
J.P. Machado	Joaquim Pereira Machado
L.G. Oliveira	Leandro Gonçalves Oliveira
M.Chapot-Preveaust	Myrian Chapot-Preveaust
M.J.N.Ferreira	Maria José Nascimento Ferreira
M.Schweiger	Monica Schweiger
N.D. Santos	Newton Dias dos Santos
G. Shimizu	Gisela Yuka Shimizu

Tabela 2. Coordenadas geográficas das localidades de coleta.

Table 2. Geographical coordinates of the collection locality.

Estado	Cidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Espírito Santo	Santa Teresa, Santa Lucia, Reserva do Museu Nacional	19° 55' 0" S	40° 36' 0" W	900
Minas Gerais	Jaboticatubas, Serra do Cipó	19° 30' 0" S	43° 45' 0" W	900
	Sapucaí-Mirim, Sítio São Miguel	22° 43' 60" S	45° 45' 0" W	927
Rio de Janeiro	Teresópolis, Bom Retiro	22° 25' 34" S	42° 57' 28" W	910
	Petrópolis	22° 30' 39" S	43° 11' 4" W	838
	Petrópolis, Alto da Mosela			1.200
São Paulo	Salesópolis	23° 31' 55" S	45° 50' 51" W	780
	Campos do Jordão	22° 43' 60" S	45° 34' 60" W	1736

Gripopteryx maculosa Jewett, 1960

Gripopteryx maculosa Jewett 1960: 171, figs.2, 2A-C; Froehlich, 1993:24-25, Fig.2; Heckman, 2003: 264-265, fig. 5.338.

Holótipo – Brasil, Estado do Rio de Janeiro, Petrópolis, Le Vallon, Alto Mosela, Col. D. Albuquerque & J.P. Machado, III.1957, 1 ♂ (nº 96)*.

Alótipo – Estado do Espírito Santo, Santa Teresa, Reserva do Museu Nacional Santa Lucia, Cols. N.D. Santos, A.R. Barros & J.P. Machado, 18.XI.1965, 1 ♀ (nº 100)*.

Parátipos – Brasil, Estado do Rio de Janeiro, Petrópolis, Le Vallon, Alto Mosela, Cols. D. Albuquerque & J.P. Machado, III.1957, 1 ♂ (nº 101); mesma localidade, II-III.1958, Cols. D. Albuquerque & J.P. Machado, 5 ♂* (nº 95).

Comentários: O parátipo de número nº101 encontra-se em bom estado de conservação, abdômen diafanizado.

Gripopteryx pilosa Froehlich, 1990

Gripopteryx pilosa Froehlich 1990: 245-247, figs. 34-43; Heckman, 2003: 259, fig. 5.294.

Parátipos – Brasil, Estado de São Paulo, Campos do Jordão, Parque Estadual de Campos do Jordão, Córrego Galharada, Col. C.G. Froehlich, 11.XI.1985, 7 ninfas (nº 149); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich, 20.I.1987, 1 ♀ + 1 exúvia (nº 155); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich, 20.XI.1987, 5 ninfas (nº 158).

Comentários: Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado; ninfas de diversos instares.

Gripopteryx pinima Froehlich, 1993

Gripopteryx pinima Froehlich, 1993: 29-31, figs. 10-16; Heckman, 2003: 265-266, fig. 5.339.

Parátipos – Brasil, Estado de São Paulo, Salesópolis, Estação Biológica de Boracéia (850 m), Col. C.G. Froehlich, 24-30.I.1979, 1 ♀ + 1 exúvia (nº 426); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich, 05.III.1989, 1 ♂ (nº 165); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich, 28.I.1983, 4 ninfas (nº 148).

Comentários: Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado.

Paragripopteryx Enderlein, 1909*Paragripopteryx delicata* Froehlich, 1994

Paragripopteryx delicata Froehlich, 1994:229-231, figs.1-5; Heckman, 2003: 279, fig. 5.360.

Parátipos – Estado de São Paulo, Estação Biológica Boracéia, Ribeiro Veneranda, s.c., 02.XI.1975. 1 ♂ (nº 138); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich, 11-12.VIII.1988, 3 ninfas (nº 161); Campos do Jordão, Parque Estadual Córrego Galharada (1.600 m), Col. C.G. Froehlich, 30.X.1986, 1 ♀ (nº 154); mesma localidade, Col. C.G. Froehlich & L.G. Oliveira, 16.XII.1987, 1 ♂ (nº 160).

Comentários – Exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado. Ninfas de diversos instares.

Paragripopteryx guardae Froehlich, 1994

Paragripopteryx guardae Froehlich, 1994:231-332, figs. 6-8; Heckman, 2003: 277, fig. 5.357.

Parátipo – Estado de São Paulo, Campos do Jordão, Parque Estadual, Córrego Campo do Meio (1.600 m), Cols. C.G. Froehlich & L.G. Oliveira, 03.X.1986, 1 ♂ + exúvia (nº 153); mesma localidade, Cols. C.G. Froehlich, L.G. Oliveira, M.J.N. F & G.M. Cavasin, 17-20.XI.1987, 2 ♀ (nº 156).

Comentários: exemplares acondicionados em álcool 70%, em bom estado.

PERLIDAE

Anacroneuria Klapálek, 1909*Anacroneuria furfurosa* Jewett, 1960

Anacroneuria furfurosa Jewett 1960:173-174, figs.9, 9A; Heckman, 2003: 114-115, fig. 5.135.

Holótipo – Estado do Rio de Janeiro, Bom Retiro, Col. N.D. Santos, J.P. Machado & A.R. Barros, 08.I.1957, 1 ♀ (nº 93).

Paratipo – Estado do Rio de Janeiro, Bom Retiro, Col. N.D. Santos, J.P. Machado & A.R. Barros, 08.I.1957, 1 ♀ (nº 94).

Comentários: Holótipo com o 2º e 3º pares de pernas quebrados, abdômen diafanizado; Alótipo com as asas amassadas e todas as pernas quebradas.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Cláudio G. Froehlich (USP-Ribeirão Preto) e a Profª. Drª. Tatiana Chrysostomo Santos (MN_UFRJ) pela leitura crítica deste manuscrito. À CAPES pela bolsa de Mestrado, CNPQ pela bolsa de produtividade e a FAPERJ pelo apoio financeiro à conservação do acervo da Coleção de Insetos Aquáticos.

Referências Bibliográficas

- ENDERLEIN, G. 1909. Klassifikation der Plecopteren, sowie Diagnosen neuer Gattungen und Arten. Zool. Anz. 34:385-419.
- HECKMAN, C.W. 2003. Encyclopedia of South American Aquatic Insects: plecoptera. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 329p.
- KLAPÁLEK, F.R. 1909. Vorläufiger Bericht über exotische Plecopteren. Wiener Ent. Ztg. 28:215-232.
- FROEHLICH, C.G. 1990. Brazilian Plecoptera 6. *Gripopteryx* from Campos do Jordão, State of São Paulo (Gripopterygidae). Stud. Neotrop. Fauna & Environm. 25(4):235-247.
- FROEHLICH, C.G. 1993. Brazilian Plecoptera 6. Old and new species of *Gripopteryx* (Gripopterygidae). Aquatic Insects, 15(1):21-38.
- FROEHLICH, C.G. 1994. Brazilian Plecoptera 8. On *Paragripopteryx* (Gripopterygidae), Aquatic Insects, 16(4):227-339.
- JEWETT, S.G.J. 1960. Notes and descriptions concerning Brazilian stoneflies. Arq. Mus. Nac., 1: 167-183.
- LECCI, L.S. & FROEHLICH, C.G. 2007. Plecoptera. In Guia on-line: identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo (C.G. Froehlich, org.). <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>.
- PICOTET, F. 1841. Histoire naturelle générale et particulière des insectes Névroptères. Famille des Perlides. Kessmann, Geneva, p.1-423.

Recebido em 21/05/09

Versão reformulada recebida em 29/07/09

Publicado em 06/11/09

Historical relationships among areas of endemism in the tropical South America using Brooks Parsimony Analysis (BPA)

Mário Sérgio Sigrist^{1,3} & Claudio José Barros de Carvalho²

¹Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP,

Av. Pádua Dias, 11, CEP 13400-970, CP 83, Piracicaba, SP, Brazil

²Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR,

Jardim das Américas, CEP 81531-980, CP 19020, Curitiba, PR, Brazil

email: cjbcarva@ufpr.br; <http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/diptera-c/index.html>

³Corresponding author: Mário Sérgio Sigrist, email: mariosigrist@yahoo.com.br; <http://www.esalq.usp.br>

SIGRIST, M.S. & CARVALHO, C.J.B. **Historical relationships among areas of endemism in the tropical South America using Brooks Parsimony Analysis (BPA)**. *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?article+bn02509042009>.

Abstract: Areas of endemism are the smallest units of biogeographical analysis. One of its definitions is that these areas harbor organisms with restricted distributions caused by non random historical factors. The aim of this study was to examine historical relationships among areas of endemism in the Neotropics using Brooks Parsimony Analysis (BPA). We applied BPA to 12 unrelated taxa distributed within two sets of endemic areas in order to: (1) compare the proposed endemic area classifications; (2) examine whether Amazonia and Atlantic Forest are true biogeographic units and, (3) examine whether the inclusion of open area formations influence area relationships of the surrounding forests. General area cladograms revealed a basal split between Amazonian and Atlantic forests, suggesting that these areas have been isolated for a long period of time. All Atlantic forest endemic areas formed a monophyletic cluster, showing a sequence of vicariant events from north to south. The hypothesis that Amazonia is a composite area, made up of different historical units, is herein corroborated. When Cerrado and Caatinga (grasslands and savannas) are included, internal area relationships within Amazonia change, indicating that area classification schemes comprising forests and open formations should be preferred given the complementary history of these areas.

Keywords: area classification, area relationships, historical biogeography, Neotropical region.

SIGRIST, M.S. & CARVALHO, C.J.B. **Relacionamentos históricos entre áreas endêmicas na região tropical da América do Sul utilizando a Análise de Parcimônia de Brooks (BPA)**. *Biota Neotrop.*, 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn02509042009>.

Resumo: Áreas de endemismo são consideradas as menores unidades de análise biogeográfica, podendo ser definidas como regiões de concentração de organismos de distribuição restrita, gerada por fatores históricos. O presente estudo buscou examinar os relacionamentos históricos entre áreas de endemismo na região tropical da América do Sul por meio do método da Análise de Parcimônia de Brooks (BPA). Para tal, foram selecionados 12 taxa filogeneticamente distintos, distribuídos dentro de duas classificações de áreas endêmicas previamente propostas, visando: (1) comparar as classificações de áreas endêmicas; (2) examinar se a Amazônia e a Mata Atlântica são unidades biogeográficas verdadeiras; (3) avaliar se a inclusão de áreas de vegetação aberta influencia os relacionamentos entre áreas florestais vizinhas. Os cladogramas gerais de áreas revelaram uma separação basal entre as áreas Amazônicas e Atlânticas, sugerindo um longo período de isolamento. As áreas endêmicas da Mata Atlântica foram agrupadas em um único grupo, com uma sequência de eventos vicariantes do norte em direção ao sul. A hipótese de que a Amazônia é uma área composta por unidades históricas distintas foi corroborada. A inclusão do Cerrado e Caatinga, alterou os relacionamentos internos entre áreas Amazônicas, indicando que os esquemas de classificação de áreas endêmicas que incluem tanto áreas florestais quanto abertas devem ser preferidos devido a complementaridade entre as histórias evolucionárias destas áreas.

Palavras-chave: classificação de áreas, relações entre áreas, biogeografia histórica, região Neotropical.

Introduction

The tropical South America is well known for its remarkable biodiversity and its many regions and habitats with numerous endemic species. This diversity may be due to heterogeneity of abiotic conditions as well as a complex geological history, both responsible for the patterns of species distribution and diversification over geological time (Amorim & Pires 1996). In fact, the spatial structure of the Neotropical biodiversity has long been studied by evolutionary biologists, particularly the ones interested in understanding the processes that explain the origin of this diversification. One of the first hypotheses for the origin of Neotropical biodiversity was the Pleistocene refugia, which was based on avian distributions and paleoclimatic data from Amazonia (Haffer 1974).

Although several aspects of this theory have been criticized, Haffer (1974) showed that the distributions of many taxa present a shared, non random distribution, which may be used to define areas of endemism. Areas of endemism are the smallest units of biogeographical analysis and could be defined as groupings of organisms with restricted distributions caused by historical factors (Harold & Mooi 1994, Morrone 1994, Linder 2001). These areas may be especially important because they maintain unique taxa due to biodiversity production in the past and also prevent the extinction of species that were once widespread (Brooks et al. 1992). An important property of such areas is that they may be hierarchically organized, with endemic areas that share common histories grouped into biogeographic provinces, which in turn can be grouped to form biogeographic regions (Morrone 2006).

Considering the historical constraints of endemic areas and their influence on biodiversity organization, many studies attempted to delimit these areas in the tropical South America, especially in species rich regions, such as the Amazonian and the Atlantic rainforests (Cracraft 1985, Amorim & Pires 1996, Silva & Oren 1996, Costa et al. 2000, Silva et al. 2004, Morrone 2006, Sigrist & Carvalho 2008). While classifications may be similar, they vary depending on the taxa of interest and the methods used. Moreover, endemic areas of some Neotropical regions, such as the grasslands or savannas, still need to be better investigated. Consequently, shortcomings have limited the interpretation of the biotic evolution in South America, since a correct delimitation of areas of endemism is essential to infer endemic area relationships (Ebach 1999).

The existence of congruent patterns among multiple taxa over endemic areas supports a common history of response to vicariant events (Cracraft 1985). In this sense, besides area definition, biogeographers are often concerned about developing hypotheses of area relationships that specify the sequence and timing of vicariance events (Marks et al. 2002). Hypothesis of area relationships within the tropical South America have been formulated by a number of studies using different approaches. Silva & Oren (1996) and Bates (1998) performed parsimony analysis of endemism (PAE) to infer area relationships within Amazonia, concluding that the region should be regarded as a true biogeographic unit divided in Upper and Lower Amazonia. However, the use of PAE to infer area relationships is limited due to the absence of phylogenetic information from the species and thus, it may not be considered a historical method (Humphries & Parenti 1999). Using phylogenetic information, Cracraft & Prum (1988) and Amorim & Pires (1996) indicated that some Amazonian areas were more closely related to the Atlantic Forest, suggesting a historical connection between these biomes. An important weakness of these studies, however, is the non-inclusion of grasslands or savannas in the analysis, what may result in false relationships due to the shared evolutionary history between forested and non-forested areas (Costa 2003).

Three aspects might affect biogeographic conclusions regarding tropical South America: (1) divergent delimitation of endemic areas; (2) absence of non-forested areas in biogeographic analysis of the surrounding forests and; (3) the fact that most analysis does not use a testable methodology to infer area relationships. To address how these limitations may affect general patterns of area relationships, we applied a cladistic biogeography procedure (Brooks Parsimony Analysis – BPA) to phylogenetically unrelated taxa considering two sets of endemic areas: (1) forested areas within Amazonian and Atlantic forests; and (2) the previous forested areas plus the intervening open grasslands or savannas forests (Cerrado and Caatinga). The use of these two classification schemes allowed us to test whether Amazonian and Atlantic forests represent biogeographic units and how the inclusion of unrelated biomes (Cerrado and Caatinga) may influence the interpretation of forested area relationships. We then propose changes in the usual approaches to the study of areas of endemism based on the results of these analyses.

Table 1. List of taxa selected for biogeographic analysis and respective data source.

Tabela 1. Lista dos taxa selecionados para análise biogeográfica e suas respectivas referências bibliográficas.

Order	Taxa	Source
Araneae	<i>Anelosimus</i> Simon, 1891	Agnarsson (2005)
	<i>Carapoia</i> González-Sponga, 1999	Huber (2005)
Coleoptera	<i>Hypselotropis</i> Jekel, 1855	Mermudes (2005)
	<i>Agaporomorphus</i> Zimmermann, 1921	Miller (2001)
Squamata	<i>Siphlophis</i> Fitzinger, 1843	Prudente (1998)
Diptera	<i>Coenosopsia</i> Malloch, 1924	Michelsen (1991); Nihei & Carvalho (2004); Bortolanza et al. (2006)
	<i>Polietina</i> Schnabl & Dziedzicki, 1911	Nihei & Carvalho (2005)
	<i>Pseudoptilolepis</i> Snyder, 1949	Schuehli & Carvalho (2005)
Hemiptera	<i>Balacha</i> Melichar, 1926	Takiya & Mejdalani (2004)
	<i>Nicomia</i> Stal, 1858	Albertson & Dietrich (2005)
Heteroptera	<i>Serdia</i> Stal, 1860	Fortes & Grazia (2005)
Lepidoptera	<i>Charis</i> Hubner, 1819	Hall & Harvey (2001)

Area relationships in the tropical South America

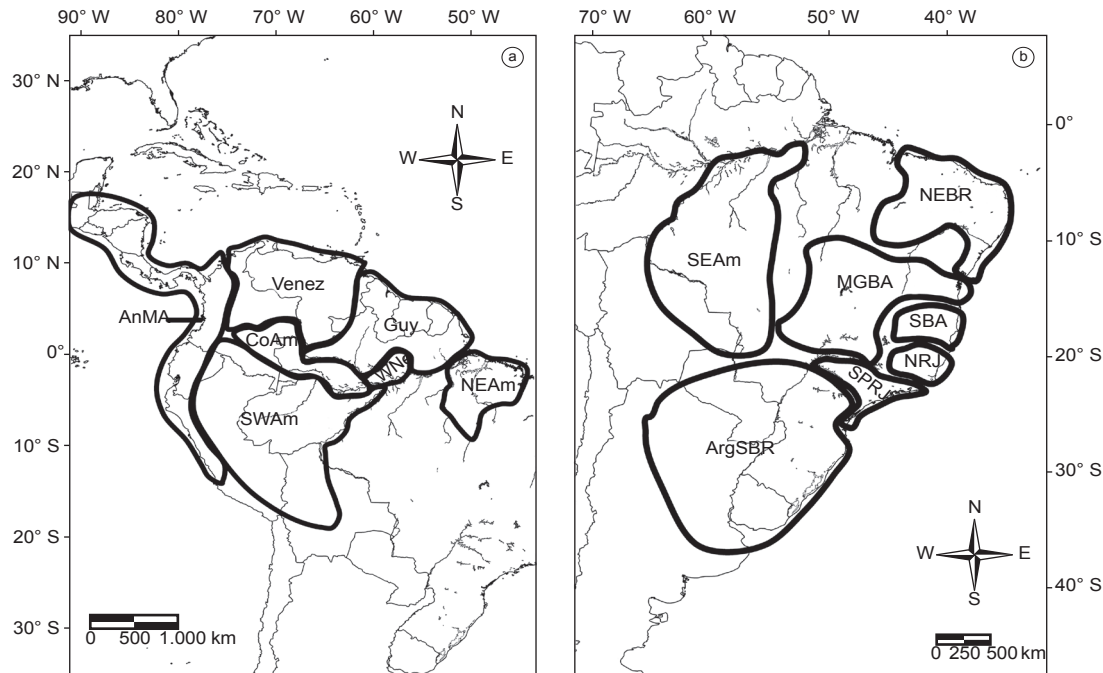


Figure 1. Endemic areas proposed in Amorim & Pires (1996) used in primary BPA. A) Amazonian component. B) Atlantic Forest component. Note that Amazonian area SEAm was included inside Atlantic component, according to Amorim & Pires's (1996) results. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia; SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 1. Áreas endêmicas propostas por Amorim & Pires (1996) utilizadas no BPA primário. A) Componente Amazônico. B) Componente Atlântico. Notar a inclusão da área amazônica SEAm dentro do componente Atlântico, conforme os resultados de Amorim & Pires (1996). AnMA – Andes MesoAmérica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia; SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

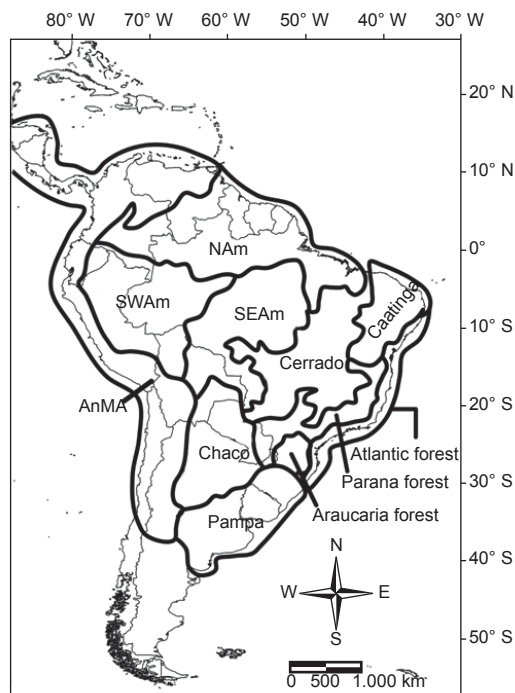


Figure 2. Endemic areas proposed in Morrone (2006), modified following Nihei & Carvalho (2007), used in primary BPA. AnMA – Andes MesoAmerica; NAm – north Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia.

Figura 2. Áreas endêmicas propostas por Morrone (2006), modificadas de acordo com Nihei & Carvalho (2007), utilizadas no BPA primário. AnMA – Andes MesoAmérica; NAm – norte Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia.

Material and Methods

1. Taxa analyzed

To access general patterns of distributions and area relationships, data for phylogenetically unrelated taxa were obtained from literature based on three criteria. First, all taxa must have recent species revisions with precise details of collection localities. Second, taxa must have phylogenetic hypotheses. Third, species distributions should be restricted within tropical South America. These criteria resulted in the analysis of a total of 12 taxa comprising 114 species (Table 1).

Species distributions were assembled in a dataset and incorporated into maps for biogeographic analysis. Geographic coordinates of the species records were found using the *GeoLoc* tool, available at CRIA's website (<http://splink.cria.org.br>) and also at the Falling Rain Global Gazetteer website (www.fallingrain.com/world). The program ArcGIS 9 (ESRI 2004) was used for map elaboration and matrix construction.

2. Areas of endemism

Biogeographic analysis was based on two different classification schemes previously proposed for Neotropical areas of endemism. The first analysis used the areas defined in Amorim & Pires (1996) with slight modification. We included Venezuela (Venez) because it is within the ranges of some species (Figures 1a and 1b). The second analysis used endemic areas proposed by Morrone (2006), with modifications following Nihei & Carvalho (2007). Consequently, we divided the Amazonian region into three main subregions: northern Amazon (NAm), southwestern Amazon (SWAm) and southeastern Amazon (SEAm) (Figure 2).

This division follows Amorim & Pires (1996), in which the Amazonia, Parnaíba, Tocantins and Xingu Rivers divide northern from southern components, while the Madeira-Mamoré River divides SWAm from the SEAm.

Using these areas of endemism has two main implications. First, it allowed us to point out any possible changes in the area relationships inside Amazonia and Atlantic forest and second, we could examine whether these two main areas are true historical units or composites.

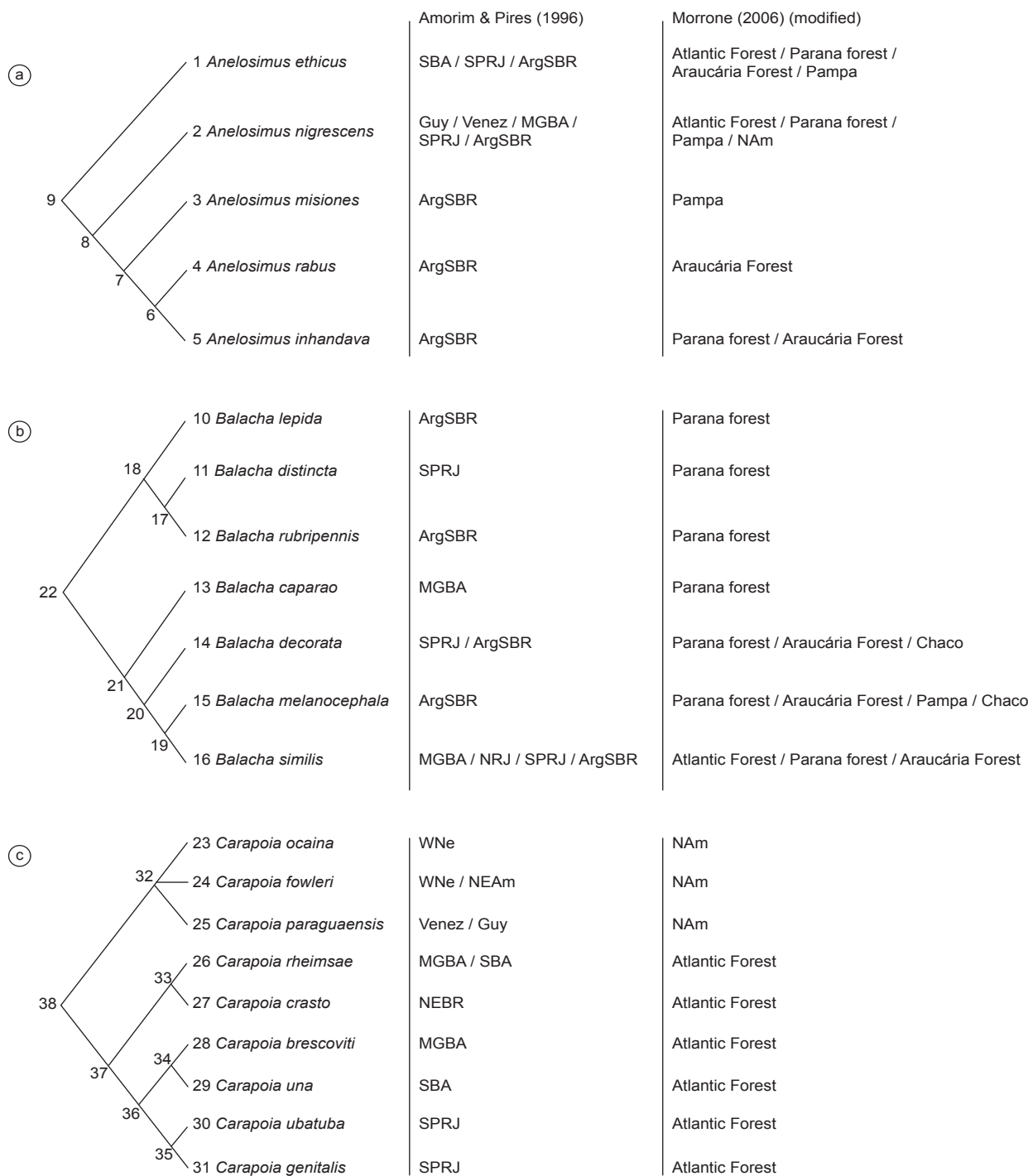


Figure 3. (A-M) Phylogenetic hypothesis for each taxa analyzed. Internal and terminal nodes are numbered for matrix representation. Endemic areas are shown according to the classification scheme employed. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NAm – north Amazonia; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 3. (A-M) Hipóteses filogenéticas para cada grupo analisado. Nós internos e ramos terminais encontram-se numerados para representação na matriz. Áreas endêmicas de cada grupo representadas de acordo com o esquema de classificação empregado. AnMA – Andes MesoAmérica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NAm – norte Amazônia; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

Area relationships in the tropical South America

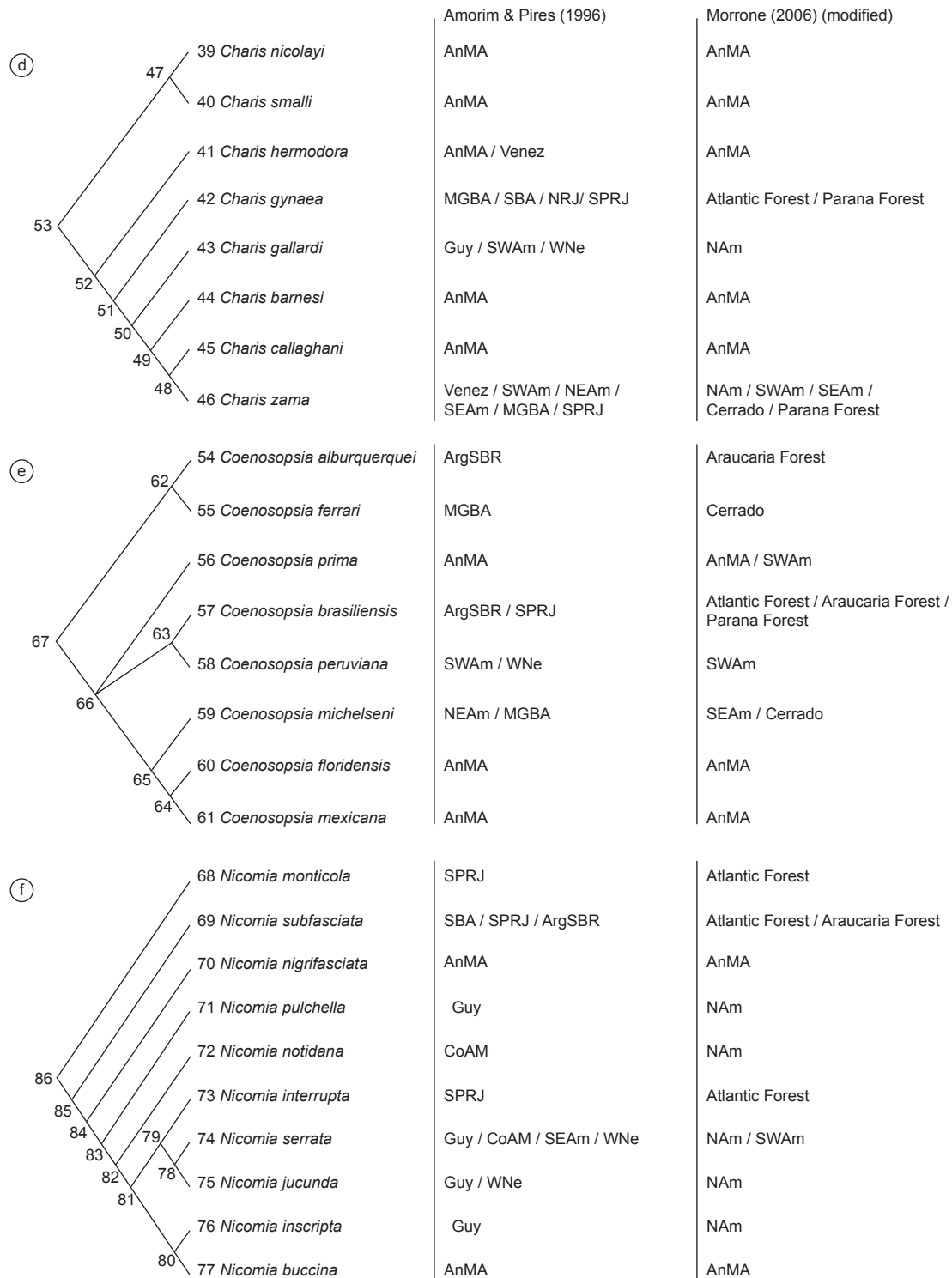


Figure 3 (continued). (A-M) Phylogenetic hypothesis for each taxa analyzed. Internal and terminal nodes are numbered for matrix representation. Endemic areas are shown according to the classification scheme employed. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NAm – north Amazonia; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 3 (continuação). (A-M) Hipóteses filogenéticas para cada grupo analisado. Nós internos e ramos terminais encontram-se numerados para representação na matriz. Áreas endêmicas de cada grupo representadas de acordo com o esquema de classificação empregado. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NAm – norte Amazônia; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

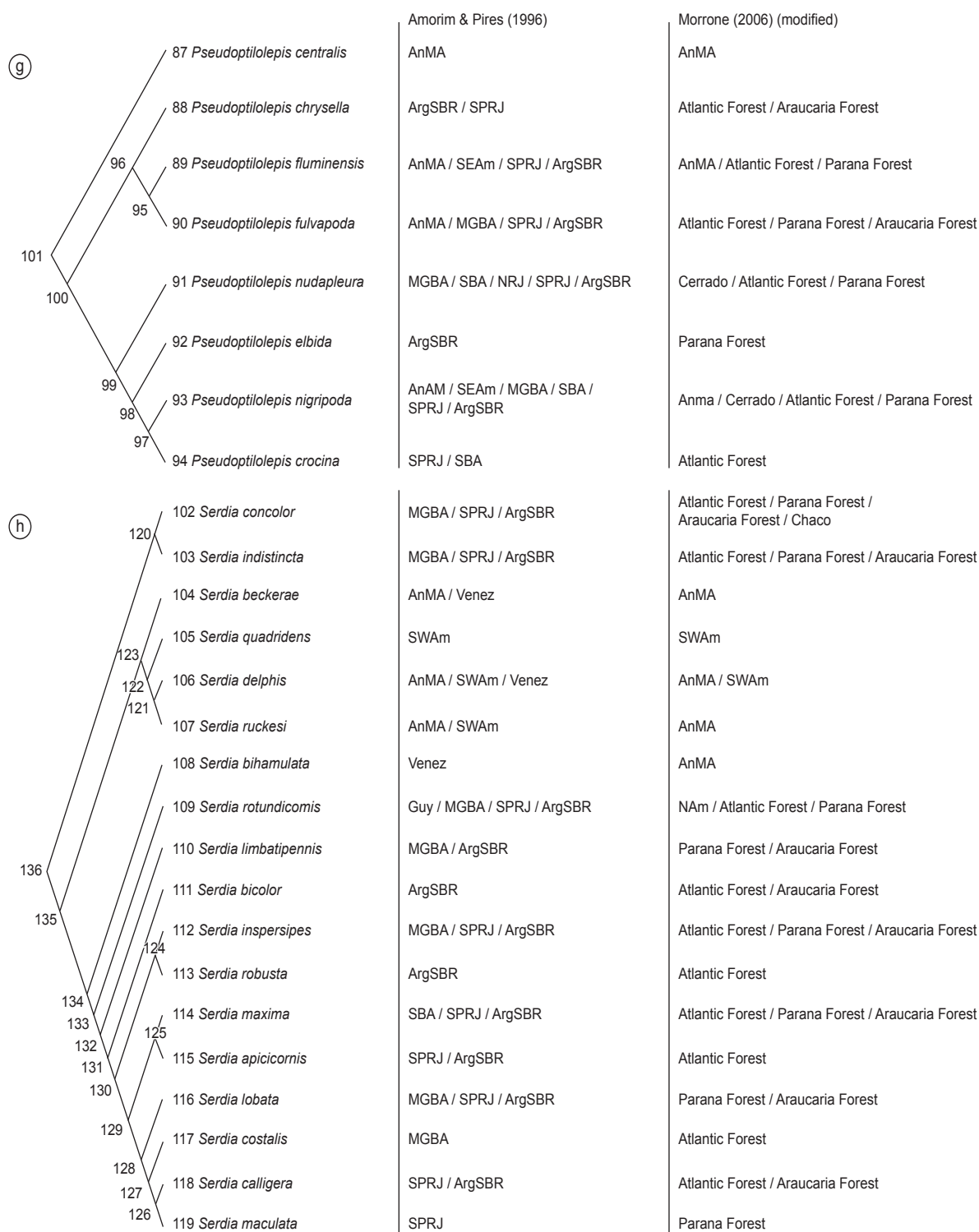


Figure 3 (continued). (A-M) Phylogenetic hypothesis for each taxa analyzed. Internal and terminal nodes are numbered for matrix representation. Endemic areas are shown according to the classification scheme employed. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NAm – north Amazonia; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 3 (continuação). (A-M) Hipóteses filogenéticas para cada grupo analisado. Nós internos e ramos terminais encontram-se numerados para representação na matriz. Áreas endêmicas de cada grupo representadas de acordo com o esquema de classificação empregado. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NAm – norte Amazônia; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

Area relationships in the tropical South America

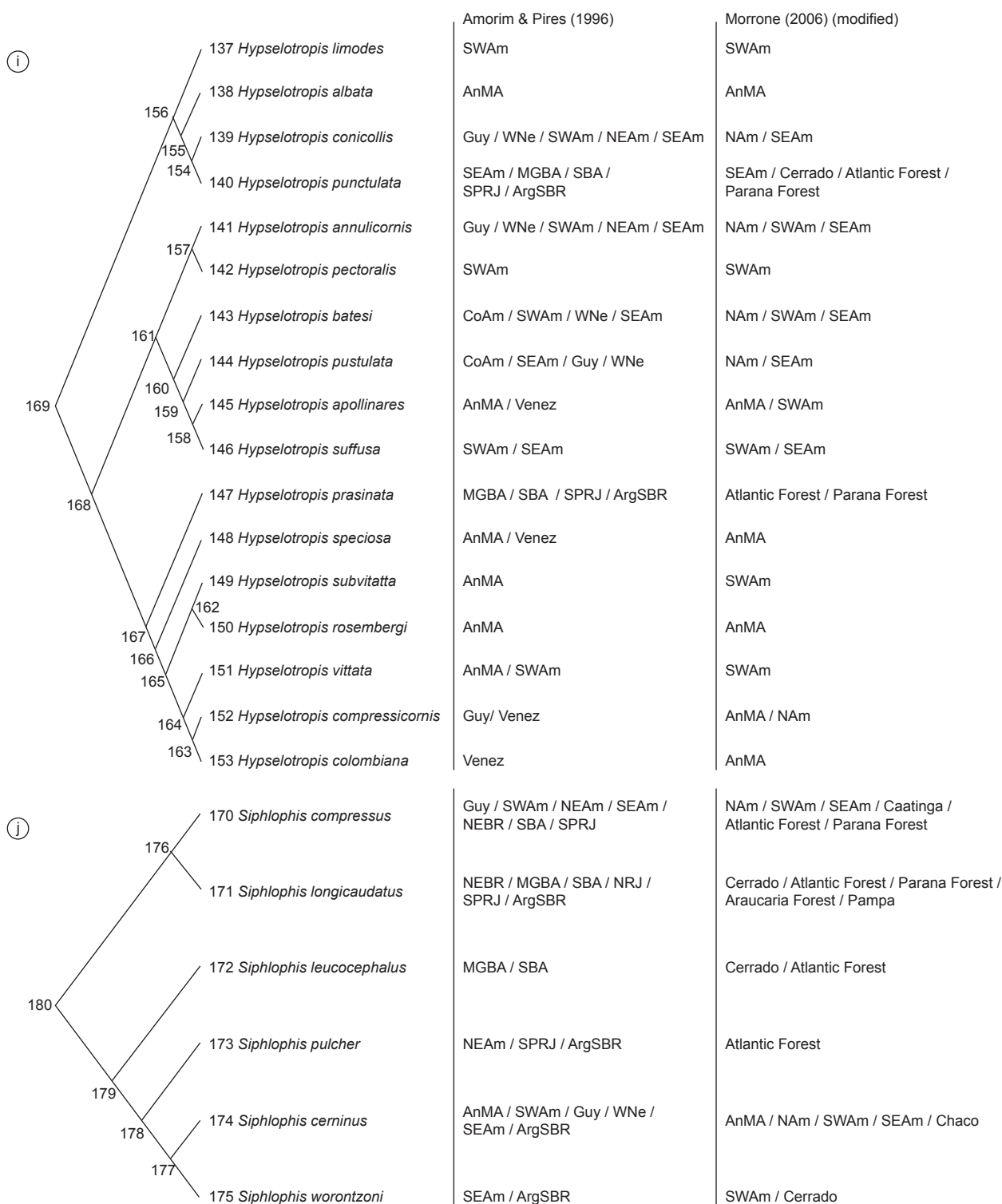


Figure 3 (continued). (A-M) Phylogenetic hypothesis for each taxa analyzed. Internal and terminal nodes are numbered for matrix representation. Endemic areas are shown according to the classification scheme employed. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NAm – north Amazonia; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 3 (continuação). (A-M) Hipóteses filogenéticas para cada grupo analisado. Nós internos e ramos terminais encontram-se numerados para representação na matriz. Áreas endêmicas de cada grupo representadas de acordo com o esquema de classificação empregado. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NAm – norte Amazônia; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

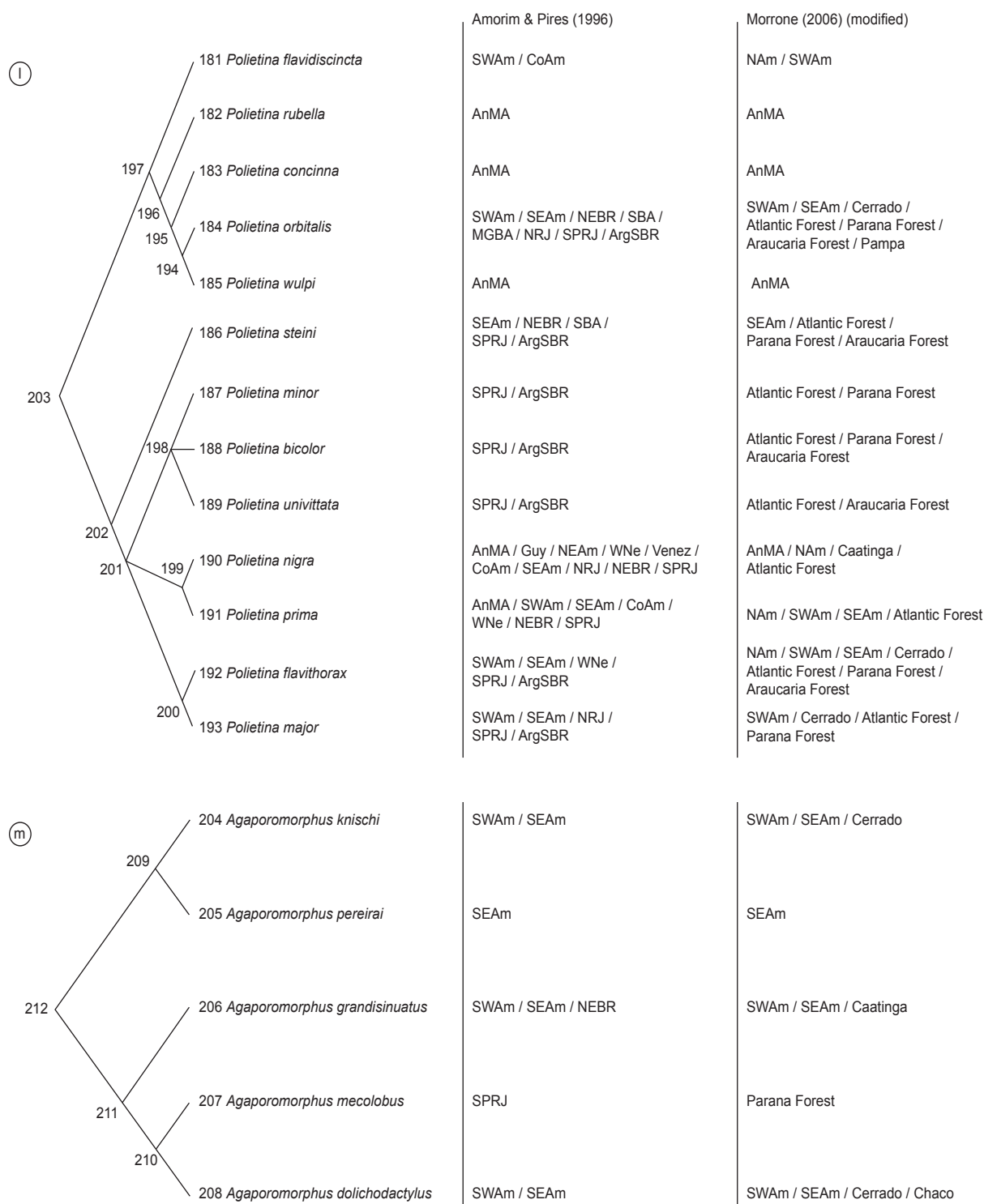


Figure 3 (continued). (A-M) Phylogenetic hypothesis for each taxa analyzed. Internal and terminal nodes are numbered for matrix representation. Endemic areas are shown according to the classification scheme employed. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NAm – north Amazonia; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 3 (continuação). (A-M) Hipóteses filogenéticas para cada grupo analisado. Nós internos e ramos terminais encontram-se numerados para representação na matriz. Áreas endêmicas de cada grupo representadas de acordo com o esquema de classificação empregado. AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NAm – norte Amazônia; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

3. Biogeographic analysis

We used primary Brooks Parsimony Analysis (BPA) (Brooks 1990, Brooks & McLennan 1991, Brooks et al. 2001), which, similar to other cladistic biogeographic methods, uses phylogenetic information of taxa to infer historical relationships among the areas where these taxa occur (VanVeller et al. 2002). BPA uses species as evolutionary markers to infer area relationships and also may be considered a co-speciation analysis (Page & Charleston 1998). The basic procedure consists of deriving individual area cladograms for each taxa by replacing species names for the endemic areas in which they occur. Next, individual area cladograms derived from each classification scheme were summarized in a general area cladogram to establish a general pattern of area relationships. To do so, all internal and terminal nodes of phylogenetic relationships were number coded (components, Figure 3) for representation in the data matrices.

Data matrices comprising areas (rows) and components (columns) were coded for parsimony analysis (absence = 0, presence = 1). When no records exist the code is "?" to avoid a priori inferences about dispersals or extinctions (Wiley 1988). Widespread species that occurred in more than one area were treated under assumption 0 (widespread taxa as evidence for grouping areas; Humphries & Parenti 1999). A hypothetical ancestral area coded by the absence of any components (all zero) was included to root the general cladogram (Crisci et al. 2003). The resulting data matrices were edited using the program NEXUS (Page 2001) and then exported to NONA (Goloboff 1999) for parsimony analysis. The software WINCLADA (Nixon 2002) was used for tree viewing and editing. Parsimony analysis was performed using the following commands: hold 100, hold/50, mult*100. Unsupported nodes in the resulting trees were collapsed and a strict consensus cladogram selected for discussion.

Results

Primary Brooks Parsimony Analysis using the endemic areas indicated by Amorim & Pires (1996) resulted in two most parsimonious trees. The strict consensus cladogram consisted of 329 steps,

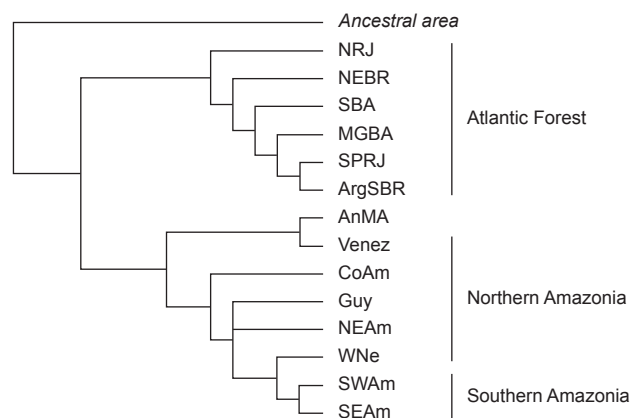


Figure 4. Strict consensus cladogram using endemic areas proposed in Amorim & Pires (1996). AnMA – Andes MesoAmerica; Venez – Venezuela; Guy – Guyanas; WNe – west Negro; NEAm – northeast Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia; NEBR – northeast Brazil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – south Bahia; NRJ – north Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / south Brazil.

Figura 4. Cladograma de consenso estrito obtido empregando áreas endêmicas propostas por Amorim & Pires (1996). AnMA – Andes MesoAmérica; Venez – Venezuela; Guy – Guianas; WNe – oeste Negro; NEAm – nordeste Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia; NEBR – nordeste Brasil; MGBA – Minas Gerais / Bahia, SBA – sul Bahia; NRJ – norte Rio de Janeiro; SPRJ – São Paulo / Rio de Janeiro; ArgSBR – Argentina / sul Brasil.

CI: 64 and RI: 62 (Figure 4). The general area cladogram from BPA indicates a basal branching that separates Amazonian and Andean forests from Atlantic forests. In the Atlantic forests all areas clustered into a single monophyletic clade distinct from the other areas. The position of NRJ as the sister-group of the remaining Atlantic Forest component might be explained by the few taxa found in the area. For further discussion, this area may be incorporated into SPRJ, based on literature (Silva et al. 2004). Amazonian and Andean forests comprise a second main component which also has a basal dichotomy with Venez close to AnMA. Also, in the cladogram southern Amazonian area (SWAm and SEAm) are closely related and nested within Amazonian forests.

The second analysis, using the areas in Morrone (2006) with modifications following Nihei & Carvalho (2007), resulted in three most parsimonious trees. The strict consensus cladogram consisted of 317 steps, CI: 66 and RI: 50 (Figure 5). This general cladogram shows a basal position of two open vegetation biomes, namely Pampa and Caatinga. However, interpretations regarding these two biomes should be done cautiously as they are based on the presence of few species in these areas.

All remaining areas formed two distinct components. The first component comprised the Atlantic Forest areas (Atlantic, Parana, Araucaria) without establishing any relationship between them. The second component comprised all Amazonian areas within which AnMA is nested and closely related to SWAm. Note the basal position of the endemic area SEAm, not clustering with SWAm as in previous analyses. The polytomy comprising the Atlantic and Amazonian forests, the Cerrado and Chaco masked their relationships, which remained unsettled.

Polytomic relationships in the general area cladogram might be due to the excessive number of missing taxa in data matrices, coded as '?' (McLennan & Brooks 2002). Consequently, removing groups that are absent in most areas improves cladogram resolution by resolving polytomy. To reduce or eliminate polytomies, we repeated the analysis, but only with clades found in at least six of the 11 areas. In this case, a total of seven taxa comprising 75 species was used, resulting in two most parsimonious trees summarized in a strict consensus cladogram of 210 steps, CI: 66 and RI: 61 (Figure 6). In this general area cladogram, the endemic area Atlantic forest and the

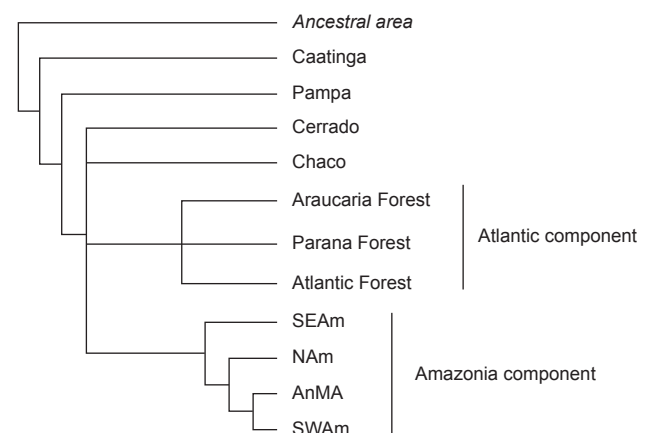


Figure 5. Strict consensus cladogram using endemic areas established in Morrone (2006), modified following Nihei & Carvalho (2007). AnMA – Andes MesoAmerica; NAm – north Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia.

Figura 5. Cladograma de consenso estrito obtido empregando as áreas endêmicas estabelecidas por Morrone (2006), modificadas de acordo com Nihei & Carvalho (2007). AnMA – Andes MesoAmérica; NAm – norte Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia.

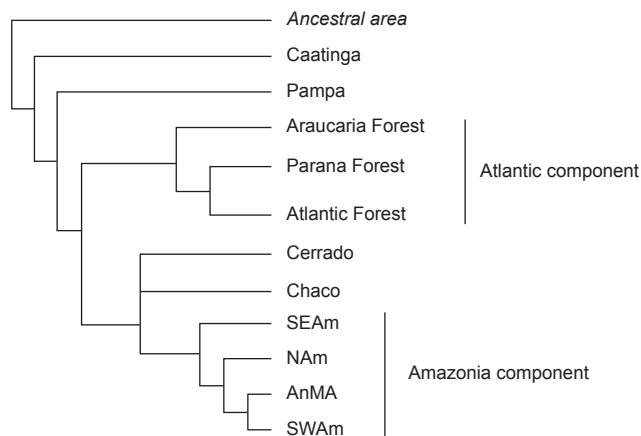


Figure 6. Strict consensus cladogram using Morrone's (2006) areas, modified accordingly to Nihei & Carvalho (2007). In this case, only clades with species represented in at least six of the 11 areas, were considered. AnMA – Andes MesoAmerica; NAM – north Amazonia; SWAm – southwest Amazonia; SEAm – southeast Amazonia.

Figura 6. Cladograma de consenso estrito obtido a partir das áreas endêmicas propostas por Morrone (2006) modificadas de acordo com Nihei & Carvalho (2007). Neste caso, foram considerados somente os clados com espécies representadas em pelo menos seis das 11 áreas endêmicas. AnMA – Andes MesoAmérica; NAM – norte Amazônia; SWAm – sudoeste Amazônia; SEAm – sudeste Amazônia.

Parana forest formed sister groups and the Cerrado and Chaco were clustered inside the Amazonian component, although maintaining an unresolved polytomy.

Discussion

1. Considerations about BPA

One of the most difficult steps faced by cladistic biogeography is to summarize the information from individual area cladograms. If all individual area cladograms show a perfect congruence among their components, allopatric speciation is assumed. Indeed, this is the null hypothesis to be tested and, when different consistency indexes occur, an alternative hypothesis should be considered. This is expected, considering the intrinsic nature of the clades analyzed, coupled with the complex and cyclic influence of the geological events occurred in South America, such as marine transgressions, sea level fluctuations, climatic and topographical changes over geological time (Vanzolini 1992, Amorim & Pires 1996).

The null hypothesis of allopatric speciation may be obscured both by widespread taxa and/or geographic paralogy (Page 1988, Nelson & Ladiges 1996). Widespread taxa may be so because of either dispersal or lack of response to vicariant events. In this case, BPA considers widespread taxa as evidence for grouping areas (assumption 0) (Brooks et al. 2001). On the other hand, geographic paralogy occurs due to sympatry of two or more species from the same clade, as a consequence of sympatric speciation, lack of response to vicariant events or incorrect definition of areas (Ebach 1999). In order to resolve geographic paralogy, Brooks (1990) proposed a further step in BPA analysis, namely secondary BPA, characterized by the duplication of the paralogous areas found in primary BPA.

It should be noticed, however, that these two steps may be used to achieve different goals. The purpose of primary BPA is to find a general pattern of area relationships and if the null hypothesis of simple vicariance should be rejected. On the other hand, secondary BPA is

used to indicate the exceptions to the general pattern (Brooks et al. 2001). Thus, we may say that primary BPA focuses on area relationships while secondary BPA focuses on understanding the processes governing taxa evolution over the areas. Considering that one aim of the present study is to infer general, wide scale patterns, we performed only primary BPA to provide a basic hypothesis of area relationships. As ambiguity was found, secondary BPA could be further conducted to explain the reticulated history of the areas. However, one limitation of secondary BPA is the complexity of analyzing large data sets (Soest & Hadju 1997).

The efficiency of BPA as a cladistic biogeographic method has been widely debated in literature (Ebach & Humphries 2002, Van Veller et al. 2002, Ebach et al. 2003). In fact, this debate regards not only BPA but also all methods currently employed in cladistic biogeography, since they usually give contrasting results. One problem commonly attributed to primary BPA, as here used, is that the method does not reduce paralogy and interprets ambiguity as congruence, leading to biased area relationships (Ebach & Humphries 2002). Indeed, this is a shortcoming of primary BPA and consequently, area relationships here presented should be considered as a preliminary hypothesis that can be further tested and compared to other studies using different procedures. In addition, the other aim of this study, which was to address the problems of endemic areas classification schemes, should not have been affected by this shortcoming, since the same method was used in both analyses.

2. Endemic area relationships

The Amazon and the Atlantic forests are two of the most diverse regions in South America and have been the focus of many studies aiming to: (1) identify endemic areas and (2) hypothesize about the historical relationships among these areas. It is important to notice that to uncover reliable endemic areas relationship we first need to methodologically define the limits of these areas (Sigrist & Carvalho 2008). Our results support this statement, since some area relationships changed according to the classification scheme empirically proposed. Although these differences did not allow us to choose which general cladograms furnishes a better picture of the biotic evolution in the region, areas that appeared as composites in both analysis strongly suggests that the definition of such areas should be reviewed.

In general area cladograms of the Atlantic forest, both classificatory schemes of endemic areas gave the same results: all areas formed a monophyletic area clade, yet the two schemes proposed different delimitation of the areas. Note that Amorim & Pires (1996) divided the Atlantic component in latitudinal areas while Morrone (2006) considered a subdivision which resembles more an ecological division. Nevertheless, the results here suggest that the Atlantic forest component should be regarded as a biogeographical unit, regardless of the classification and both with and without the inclusion of Cerrado and Caatinga. This suggestion contrasts with previous hypothesis about the hybrid nature of the Atlantic forest (Cracraft & Prum 1988, Costa 2003).

Although Amorim & Pires (1996) also concluded that the Atlantic forest areas form a natural assemblage, their internal relationships differ from those described here. They suggest that the Atlantic Forest may be divided into northern and southern components at the valley of the Paraíba do Sul River between the States of Rio de Janeiro and Espírito Santo. In our cladogram, excluding the underestimated position of area NRJ due to the scarcity of species analyzed, area relationships support evidence for a sequence of area disjunctions by vicariant events from north to south, in a pattern similar to the one found for other groups (Rocha et al. 2005). Moreover, assuming a plausible congruence between Morrone's (2006) classification and classifications based on ecological similarities, we may conclude that

Atlantic Dense Rainforest is more closely related to Atlantic Seasonal Forest than to Atlantic Mixed Rain Forest.

On the other hand, several studies whose goal was to clarify area relationships within Amazonia had contradictory results. Evidence corroborating the hypothesis of a composite Amazonia is well demonstrated in phylogenetic studies (Cracraft & Prum 1988, Camargo 1996, Amorim & Pires 1996). However, other analyses employing Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) showed the region as a historical unit, although the efficacy of this method to infer area relationships is still being debated in literature (Silva & Oren 1996, Porzecanski & Cracraft 2005, Nihei 2006).

Our results from primary BPA strongly support that Amazonia is a hybrid area, comprising different historical units. The area cladogram following Amorim & Pires's (1996) classification, suggests that Venez is more related to the Andes and Central America rather than to areas of Amazonia. This composite hypothesis is different from the one presented by Amorim & Pires (1996), since here the endemic areas SWAm and SEAm were closely related, showing a main disjunction separating northern and southern Amazonia. One of the main arguments supporting a composite Amazonia (as in Amorim & Pires 1996) was due to the position of SEAm within the clade of Atlantic forests. According to the authors, this pattern may have been due to marine transgressions in the late Cretaceous that included parts of the Amazonas, Madeira and Mamoré rivers. However, considering the position of southeast Amazonia (SEAm) in the area cladogram here presented and the basal split between Amazonian and Atlantic forests, a different vicariant event may be responsible for the pattern - for example, the increasing dryness and formation of the Cerrado during the Tertiary (Colli 2005). If so, tests with other different classification scheme should reinforce this hypothesis.

Although Amazonian area relationships using Morrone's (2006) classification differs from those in Amorim & Pires (1996), once again SEAm was clustered within Amazonia. It is interesting to note that including Cerrado and Caatinga changes the internal relationships of Amazonian areas, since both southern areas previously grouped are now separated. In this analysis, SWAm is a sister area of the Andean and Central America regions, thereby also supporting the hypothesis for the composite nature of Amazonia (also see Camargo 1996).

The inclusion of Cerrado and Caatinga to find reliable relationships among adjacent forested areas was previously suggested by Costa (2003). Accordingly, the Brazilian Cerrado is complementary to both Amazon and Atlantic forests because many Atlantic and Amazon taxa occur within riverside gallery forests in the Cerrado (Silva 1996). Consequently, many taxa considered to be from Cerrado are, in fact, forest species that inhabits gallery forests. One way to address this signal in biogeographical analysis is to consider the ecological requirements of the species analyzed. However such information is scarce for most Neotropical species, including the ones here analyzed.

Considering the complementary history among tropical biomes in South America and based on the two classification schemes here tested, we suggest that a mixed scheme using both Amorim & Pires's (1996) areas of forest endemism and Morrone's (2006) non-forested areas, will probably find more consistent results. It should be noticed, however, that the delimitation of these areas can be further improved. Even though most areas proposed by Amorim & Pires (1996) have been corroborated by other studies using different taxa, it is desirable to use a testable methodology, applied to as many taxa as possible, to define endemic areas (i.e. Parsimony Analysis of Endemicity - PAE). In addition, the use of such methods may also propose further subdivision of the Cerrado and Caatinga biomes into smaller and better defined areas.

In view of endemic area relationships, current literature has reported strongly divergent general area cladograms (Costa 2003). Besides wrong area definitions, different area relationships might be the result of using subjective methods to summarize area cladograms. To test this assumption, our hypothesis of area relationships based on primary BPA should be compared to future studies using other biogeographical methods. Although a single network of Neotropical area relationships is not likely due to dispersal and different responses of species to environmental changes, general area cladograms obtained from testable approaches may provide a general framework to better understand the biotic evolution in the tropical South America.

Acknowledgements

We thank Elaine Della Soares and Peter Lowenberg-Neto for the critical reading of the manuscript and James J. Roper for English revision. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) provided financial support for this PIBIC project and also to CJBC (process 302454-2005-5).

References

- AGNARSSON, I. 2005. Revision and phylogenetic analysis of American *Ethicus* and *Rupununi* groups of *Anelosimus* (Araneae, Theridiidae). *Zoologica Scripta*. 34(4):389-413.
- ALBERTSON, J.L. & DIETRICH, C.H. 2005. Systematics and phylogeny of the Neotropical treehopper subfamily Nicomiinae (Hemiptera, Membracidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22(1):231-283.
- AMORIM, D.S. & PIRES, M.R.S. 1996. Neotropical biogeography and a method for maximum biodiversity estimation. In: *Biodiversity in Brazil, a first approach*. (C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes, eds.). CNPq, São Paulo, p. 183-219.
- BATES, J.M., HACKETT, S.J. & CRACRAFT, J. 1998. Area-relationships in the Neotropical lowlands: an hypothesis based on raw distributions of passerine birds. *Journal of Biogeography* 25(4):783-793.
- BORTOLANZA, M., CARVALHO, C.J.B. & LARA, A.P.C. 2006. A new species of *Coenosopsia* Malloch (Diptera, Anthomyiidae) from southern Brazil and a reappraisal of the cladistic relationships of the genus. *Zootaxa*. 1242:37-52.
- BROOKS, D.R. 1990. Parsimony analysis in historical biogeography and coevolution: Methodological and theoretical update. *Systematic Zoology* 39(1):14-30.
- BROOKS, D.R. & MCLENNAN, D. 1991. *Phylogeny, ecology and behavior: a research program in comparative biology*. University of Chicago Press, Chicago, 434 p.
- BROOKS, D.R., MAYDEN, R.L. & MCLENNAN, D. 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. *Trends in Ecology and Evolution* 7(2):55-59.
- BROOKS, D.R., VAN VELLER, M.G. P. & MCLENNAN, D. 2001. How to do BPA, really. *Journal of Biogeography* 28(3):345-358.
- CAMARGO, J.M. 1996. Meliponini neotropicales (Apinae, Apidae, Hymenoptera): Biogeografia histórica. *Anais do II Encontro sobre Abelhas*: 107-121.
- COLLI, G.R. 2005. As origens e diversificação da herpetofauna do Cerrado. In: *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C.S. Silva & J.M. Felfili, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 247-264.
- COSTA, L.P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography* 30(1):71-86.
- COSTA, L.P., LEITE, Y.R.L., FONSECA, G.A.B. & FONSECA, M.T. 2000. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32(4b):872-881.
- CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36:49-84.

- CRACRAFT, J. & PRUM, R.O. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some Neotropical birds. *Evolution* 42(3):603-620.
- CRISCI, J.V., KATINAS, L. & POSADAS, P. 2003. Historical biogeography: an introduction. Harvard University Press, Cambridge.
- EBACH, M.C. 1999. Paralogy and the centre of origin concept. *Cladistics* 15(4):387-391.
- EBACH, M.C., HUMPHRIES C.J. & WILLIAMS D.M. 2003. Phylogenetic biogeography deconstructed. *Journal of Biogeography* 30(9):1285-1296.
- EBACH, M.C. & HUMPHRIES, C.J. 2002. Cladistic biogeography and the art of discovery. *Journal of Biogeography* 29(4):427-444.
- Environmental Systems Research Institute - ESRI. 2004. ArcGIS 9. ESRI, New York.
- FORTES, N.D.F. & GRAZIA, J. 2005. Revisão e análise cladística de *Serdia* Stal (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Revista Brasileira de Entomologia* 49(3):294-339.
- GOLOBOFF, P. 1999. NONA (No Name) ver. 2.0. P. Goloboff, Tucumán.
- HAFFER, J. 1974. Avian speciation in tropical South America. Nuttall Ornithology Club, Cambridge.
- HALL, J.P.W. & HARVEY, D.J. 2001. Phylogenetic revision of the *Charis gynaea* group (Lepidoptera: Riodinidae) with comments on historical relationships among Neotropical areas of endemism. *Annals of the Entomological Society of America* 94(5):631-647.
- HAROLD, A.S. & MOOI, M.D. 1994. Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology* 43(2):261-266.
- HUBER, B.A. 2005. Revision and cladistic analysis of the spider genus *Carapoia* González-Sponga (Araneae: Pholcidae), with descriptions of the new species from Brazil's Atlantic Forest. *Invertebrate Systematics* 19(6):541-556.
- HUMPHRIES, C.J. & PARENTI, L.R. 1999. *Cladistic Biogeography*. 2 ed. Oxford University Press, Oxford. (Oxford Biogeographic Series 12.)
- LINDER, H.P. 2001. On areas of endemism, with an example from the african Restionaceae. *Syst. Biol.* 50(6):892-912.
- MARKS, B.D., HACKETT, S.J. & CAPPARELLA, A.P. 2002. Historical relationships among Neotropical lowland forest areas of endemism as determined by mitochondrial DNA sequence variation within the Wedge-billed Woodcreeper (Aves: Dendrocolaptidae: *Glyphorynchus spirurus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 24(1):153-167.
- MCLENNAN, D. & BROOKS, D.R. 2002. Complex histories of speciation and dispersal in communities: a re-analysis of some Australian bird data using BPA. *Journal of Biogeography* 29(8):1055-1066.
- MERMUDEZ, J.R.M. 2005. Revisão sistemática, análise cladística e biogeografia dos gêneros *Tribotropis* e *Hypselotropis* (Coleoptera, Anthribidae, Anthribinae, Ptychoderini). *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4):465-511.
- MICHELSSEN, V. 1991. Revision of the aberrant New World genus *Coenosopsia* (Diptera: Antomyiidae), with a discussion of the anthomyiid relationships. *Systematic Entomology* 16(1):85-104.
- MILLER, K.B. 2001. Revision of the genus *Agaporomorphus* Zimmermann (Coleoptera: Dytiscidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94(4):520-529.
- MORRONE, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43(3):438-441.
- MORRONE, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analysis of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51:467-494.
- MORRONE, J.J. & CARPENTER, J.M. 1994. In search of a method for cladistic biogeography: An empirical comparison of component analysis, Brooks parsimony analysis, and three-area statements. *Cladistics* 10(2):99-153.
- NIHEI, S.S. 2006. Misconceptions about parsimony analysis of endemism. *Journal of Biogeography* 33(12):2099-2106.
- NIHEI, S.S. & CARVALHO, C.J.B. 2004. Taxonomy, cladistics and biogeography of *Coenosopsia* Malloch (Diptera, Anthomyiidae) and its significance to the evolution of the anthomyiids in the Neotropics. *Systematic Entomology* 29(2):260-275.
- NIHEI, S.S. & CARVALHO, C.J.B. 2005. Distributional patterns of the Neotropical fly genus *Polietina* Schnabl & Dziedzicki (Diptera, Muscidae): a phylogeny-supported analysis using panbiogeographic tools. *Papéis Avulsos em Zoologia* 45(25):313-326.
- NIHEI, S.S. & CARVALHO, C.J.B. 2007. Systematics and biogeography of *Polietina* Schnabl & Dziedzicki (Diptera, Muscidae): neotropical areas relationships and Amazonia as a composite area. *Systematic Entomology* 32(3):477-501.
- NIXON, K.C. 2002. WinClada versão 1.0. K.C. NIXON, Ithaca.
- PAGE, R.D.M. 1988. Quantitative cladistic biogeography: constructing and comparing area cladograms. *Systematic Zoology* 37(3):254-270.
- PAGE, R.D.M. 2001. Nexus data editor 0.5.0. Program distributed by the author, Institute of Biomedical and Life Sciences. Univ. of Glasgow, Glasgow. Available at: <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/NDE/nde.html> (June 15th 2009).
- PAGE, R.D.M. & CHARLESTON, M.A. 1998. Trees within trees: phylogeny and historical associations. *Trends in Ecology and Evolution* 13(9):356-359.
- PORZECANSKI, A.L. & CRACRAFT, J. 2005. Cladistic Analysis of distributions and endemism (CADE): using raw distributions of birds to unravel the biogeography of South American aridlands. *Journal of Biogeography* 32(2):261-275.
- PRUDENTE, A.L.C. 1998. Revisão, filogenia e alimentação de *Siphophis* Fitzinger, 1843 (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Pseudoboini). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 165 p.
- ROCHA, R.P., SILVA, M.B. & BRAGAGNOLO, C. 2005. Faunistic similarities and historical biogeography of the Harvestman of southern and southwestern Atlantic Forest of Brazil. *Journal of Arachnology* 33(2):290-299.
- SCHUEHLI, G.S. & CARVALHO, C.J.B. 2005. Revision and cladistics of the Neotropical genus *Pseudoptilolepis* Snyder (Diptera, Muscidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22(1): 23-34.
- SILVA, J.M.C. 1996. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the cerrado region, South America. *Ornithologia Neotropical* 7(1):1-18.
- SILVA, J.M.C. & OREN, D.C. 1996. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) in Amazonian biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society* 59(4):427-437.
- SILVA, J.M.C., SOUZA, M.C. & CASTELLETTI, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecol. Biogeogr.* 13(1):85-92.
- SIGRIST, M.S. & CARVALHO, C.J.B. 2008. Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemism (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. *Biota Neotropica* 8(4):33-42.
- SOEST, R.W.M. & HADJU, E. 1997. Marine area relationships form twenty sponge phylogenies: a comparison of methods and coding strategies. *Cladistics* 13(1):1-20.
- TAKIYA, D.M. & MEJDALANI, G. 2004. Taxonomic revision and phylogenetic analysis of the sharpshooter genus *Balacha* Melichar (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellini). *Systematic Entomology* 29(1):69-99.
- VANZOLINI, P.E. 1992. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul tropical. *Estudos Avançados* 6(15):41-65.
- VAN VELLER, M.G.P., KORNET, D.J. & ZANDEE, m. 2002. A posteriori and a priori methodologies for testing hypothesis of causal processes in Vicariance Biogeography. *Cladistics* 18(2):207-217.
- WILEY, E.O. 1988. Parsimony Analysis and Vicariance Biogeography. *Syst. Zool.* 37(7): 271-290.

Received: 04/03/09

Revised: 28/10/09

Accepted: 17/11/09

Nuevos registros de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae), con el hallazgo de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), en los alrededores de la Ciudad de Sincelejo, Colombia

Rafael José Vivero¹, Eduar Elías Bejarano^{2,3}, Alveiro Pérez-Doria², Fernando Flórez²,

Luis Gregorio Estrada², Carolina Torres¹ & Carlos Muskus¹

¹Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales – PECET,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia – UDEA,
Calle 62 No. 52-69, A.A. 1226, Medellín, Colombia

²Grupo de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Sucre – UNISUCRE,
Cra. 14 No. 16 B-32, A.A. 406, Sincelejo, Colombia

³Autor para correspondencia: Eduar E. Bejarano, e-mail: eduardelias@yahoo.com

VIVERO, R.J., BEJARANO, E.E., PÉREZ-DORIA, A., FLÓREZ, F., ESTRADA, L.G., TORRES, C. & MUSKUS, C. **New records of phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae), with the report of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), surrounding the City of Sincelejo, Colombia.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?short-communication+bn02009042009>.

Abstract: This is the first report of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), *L. shannoni* (Dyar, 1929), *L. micropyga* (Mangabeira, 1942) and *L. atroclavata* (Knab, 1913) in the surroundings of an urban settlement in the Caribbean coast. Phlebotomine sandflies were collected by active search using suction devices and mouth aspirators in trees around the city of Sincelejo, the capital of the department of Sucre. Epidemiological importance derived from this finding is discussed due to the vectorial capacity of *L. longipalpis*, the natural vector of *Leishmania infantum* Nicolle, 1908 in America.

Keywords: Phlebotomine sandflies, leishmaniasis, *Lutzomyia*, Colombian Caribbean coast.

VIVERO, R.J., BEJARANO, E.E., PÉREZ-DORIA, A., FLÓREZ, F., ESTRADA, L.G., TORRES, C. & MUSKUS, C. **Nuevos registros de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae), con el hallazgo de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), en los alrededores de la Ciudad de Sincelejo, Colombia.** Biota Neotrop., 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/es/abstract?short-communication+bn02009042009>.

Resumen: Se registra por primera vez, para la Costa Caribe de Colombia, la presencia de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), *L. shannoni* (Dyar, 1929), *L. micropyga* (Mangabeira, 1942) y *L. atroclavata* (Knab, 1913), en los alrededores de un núcleo urbano. Los flebotomíneos se recolectaron mediante búsqueda activa con trampas de succión y aspiradores bucales en árboles, en las proximidades de la ciudad de Sincelejo, capital del departamento de Sucre. Se enfatiza en las posibles implicaciones que se pueden derivar del hallazgo de *L. longipalpis*, debido a la capacidad vectorial de este flebotomíneo, vector natural de *Leishmania infantum* Nicolle, 1908, en América.

Palabras-clave: Flebotomíneos, leishmaniasis, *Lutzomyia*, costa Caribe colombiana.

Introducción

Lutzomyia longipalpis (Lutz & Neiva, 1912) es una especie muy importante en América, por su papel como vector principal de *Leishmania infantum* Nicolle, 1908, parásito causante de la leishmaniasis visceral. Ésta es una enfermedad grave que puede ocasionar la muerte, especialmente, en niños menores de cinco años y en adultos coinfectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (Desjeux 2004). La distribución de la leishmaniasis visceral en Colombia, se circunscribe al valle del Río Magdalena, departamentos de Santander, Cundinamarca, Huila y Tolima, y a los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, en la Costa Caribe. Los tres últimos aportan casi el 90% de los casos de leishmaniasis visceral registrados cada año en Colombia (Zambrano 2006).

Lutzomyia longipalpis se considera la principal especie transmisora de *L. infantum* en el Alto y Medio Magdalena (González et al. 2006), mientras que *L. evansi* (Núñez-Tovar, 1924) está incriminada como vector primario en el macrofoco de la Costa Caribe, donde su población representa más del 90% de la composición de flebotomíneos de la región (Travi et al. 1996). Durante los muestreos regulares tendientes a supervisar los vectores potenciales de *Leishmania* spp. en el municipio de Sincelejo, se detectó, por primera vez para la Costa Caribe Colombiana, la presencia de *L. longipalpis* en los alrededores de un núcleo urbano, hallazgo que por sus implicaciones epidemiológicas motivó la presente nota científica. Adicionalmente, se encontraron otras tres especies de *Lutzomyia* no registradas antes en la zona.

Materiales y Métodos

Los muestreos entomológicos se desarrollaron en el municipio de Sincelejo (9° 14' 58.346" N y 75° 26' 9.659" O), capital del departamento de Sucre, perteneciente a la subregión Sabanas. Según la clasificación ecológica de Holdridge (1967), la zona corresponde a bosque seco tropical (bs-T), con registros promedios anuales de temperatura de 28 °C y de lluvias de 1.050 mm. Los flebotomíneos se recolectaron el 2 de octubre de 2008, entre las 05:00 y 10:00 horas, mediante búsqueda en probables sitios de reposo tales como hojarasca, raíces, troncos y huecos de árboles. Para la captura se emplearon dos métodos de succión activa que consistieron en aspiradores bucales operados por dos recolectores, durante 10-15 minutos, en los micro-

hábitats antes descritos, seguidos por la exploración de los mismos ambientes con dos aspiradores eléctricos, por dos operarios, durante el mismo periodo de tiempo.

Los flebotomíneos se procesaron durante 48 horas con una solución de ácido láctico y fenol, en proporción 1:1, con el objetivo de eliminar exceso de pelos y hacer visibles las estructuras anatómicas internas requeridas para determinar las especies. Posteriormente, se realizaron montajes en fresco sobre láminas portaobjetos con solución de lactofenol y se hizo la determinación taxonómica utilizando las claves de Young & Duncan (1994) y Galati (2003). Los ejemplares pertenecientes a las especies halladas en baja densidad, se recuperaron y remontaron de forma permanente usando el medio de Hoyer. El material entomológico reposa en la Colección de Artrópodos de Importancia Médica de la Universidad de Sucre, en Sincelejo, Colombia.

Resultados y Discusión

Se recolectó un total de 841 ejemplares del género *Lutzomyia* con aspiradores eléctricos y 11 ejemplares con aspiradores bucales (Tabla 1), lo que indica la mayor eficacia de los primeros en la búsqueda activa de flebotomíneos. Las especies encontradas corresponden a *L. longipalpis*, *L. evansi*, *L. panamensis* (Shannon, 1926), *L. micropyga* (Mangabeira, 1942), *L. shannoni* (Dyar, 1929), *L. gomezi* (Nitzulescu, 1931), *L. atroclavata* (Knab, 1913), *L. cayennensis cayennensis* (Floch & Abonnenc, 1941) y *L. trinidadensis* (Newstead, 1922). Cuatro de las nueve especies constituyen nuevos registros para el municipio de Sincelejo, *L. micropyga*, *L. shannoni*, *L. atroclavata* y *L. longipalpis*, entre los cuales sobresale el último taxón, que se recolectó en el tronco hueco de un árbol (Figura 1).

El hallazgo de *L. longipalpis*, por primera vez, en los alrededores de un núcleo urbano en la Costa Caribe Colombiana, constituye un hecho de gran relevancia epidemiológica. Aunque la mayor incidencia de la leishmaniasis visceral se registra en ambientes rurales de Los Montes de María, en los últimos años se ha observado una tendencia sutil hacia la urbanización de la enfermedad en esta región (Bejarano et al. 2002, Cortés & Fernández 2008). En el año 2001 se registró, por primera vez para Colombia, el hallazgo de *L. evansi* en la zona urbana de Sincelejo (Bejarano et al. 2001), después de lo cual apareció el primer caso de leishmaniasis visceral en la ciudad

Tabla 1. Especie, sexo y número absoluto de los ejemplares de *Lutzomyia* recolectados con aspiradores eléctricos y bucales en los alrededores de la Ciudad de Sincelejo, Sucre, Colombia.

Table 1. Species, sex and absolute number of *Lutzomyia* individuals collected using suction devices and mouth aspirators in the surroundings of the city of Sincelejo, Sucre, Colombia.

Especie	Aspirador eléctrico		Aspirador bucal		Total
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
<i>L. evansi</i> (Núñez-Tovar)	179	624	6	-	809
<i>L. atroclavata</i> (Knab)*	1	-	-	-	1
<i>L. cayennensis cayennensis</i> (Floch y Abonnenc)	-	1	-	-	1
<i>L. panamensis</i> (Shannon)	7	10	-	-	17
<i>L. longipalpis</i> (Lutz & Neiva)*	1	1	-	-	2
<i>L. trinidadensis</i> (Newstead)	-	1	-	-	1
<i>L. gomezi</i> (Nitzulescu)	2	1	1	-	4
<i>L. shannoni</i> (Dyar)*	6	-	4	-	10
<i>L. micropyga</i> (Mangabeira)*	1	6	-	-	7
Total	197	644	11	-	852

*Primer registro para Sincelejo.

*First record for Sincelejo.



Figura 1. Tronco de árbol en el que se hallaron los ejemplares de *Lutzomyia longipalpis*, en los alrededores de la ciudad de Sincelejo, Sucre, Colombia.

Figure 1. Tree trunk where were collected the specimens of *Lutzomyia longipalpis*, in the surroundings of the City of Sincelejo, Sucre, Colombia.

(Bejarano et al. 2002). Más tarde, comenzaron a registrarse casos autóctonos de la enfermedad en el área urbana de los municipios de Ovejas y Carmen de Bolívar, en concomitancia con la detección del insecto vector (Cortés & Fernández 2008).

Si bien *L. evansi* es el flebotomíneo predominante en el macrofoco de leishmaniasis visceral de la Costa Caribe, la presencia de *L. longipalpis* en los alrededores de la ciudad de Sincelejo, genera preocupación al considerar que, a pesar de su baja densidad, *L. longipalpis* es más susceptible a la infección por *L. infantum* que *L. evansi* (Montoya-Lerma et al. 2003). Esto permite suponer que *L. longipalpis* podría actuar como transmisor en la zona, aunque probablemente, desarrollando un papel vectorial secundario por encontrarse en menor abundancia relativa que *L. evansi*.

Más allá de esto, la presencia de *L. longipalpis* en las proximidades de un centro urbano de la Costa Caribe de Colombia, reafirma la inclinación hacia la periurbanización de la especie en Latinoamérica (Oliveira et al. 2000, Flórez et al. 2006, Paula et al. 2008, Rangel & Vilela 2008), lo cual se considera como uno de los factores determinantes del reciente incremento de los casos de leishmaniasis visceral en algunas regiones de Brasil (Oliveira et al. 2006). Por lo anterior, las autoridades de salud locales no deben subestimar el riesgo epidemiológico que representa *L. longipalpis*, sino por el contrario

motivarse a la toma de las medidas de control vectorial necesarias y a la caracterización de los potenciales sitios de cría e identificación de las especies arbóreas en las cuales se recolectó el material entomológico. También se debe considerar el riesgo derivado de la presencia de *L. shannoni*, especie que es susceptible a la infección con *L. infantum* (Travi et al. 2002).

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Universidad de Sucre, la Universidad de Antioquia y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” – COLCIENCIAS (código no. 111540820514).

Referencias Bibliográficas

- BEJARANO, E.E., URIBE, S., ROJAS, W. & VÉLEZ, I.D. 2001. Presence of *Lutzomyia evansi*, a vector of American visceral leishmaniasis, in an urban area of the Colombian Caribbean coast. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 95(1):27-28.
- BEJARANO, E.E., URIBE, S., ROJAS, W. & VÉLEZ, I.D. 2002. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) associated with the appearance of urban leishmaniasis in the city of Sincelejo, Colombia. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97(5):645-647.

- CORTÉS, L.A. & FERNÁNDEZ, J.J. 2008. Especies de *Lutzomyia* en un foco urbano de leishmaniasis visceral y cutánea en El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia. *Biomédica* 28(3):433-440.
- DESJEUX, P. 2004. Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 27(5):305-318.
- FLÓREZ, M., MARTÍNEZ, J.P., GUTIÉRREZ, R., LUNA, K.P., SERRANO, V.H., FERRO, C., ANGULO, V.M. & SANDOVAL, C.M.. 2006. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) en un foco suburbano de leishmaniosis visceral en el Cañón del Chicamocha en Santander, Colombia. *Biomédica* 26(Supl.1):109-120.
- GALATI, E.A.B. 2003. Morfologia, terminologia de adultos e identificação dos táxons da América. In *Flebotomíneos do Brasil* (E.F. Rangel & R. Lainson, eds.). Editora Fiocruz, Rio do Janeiro, p.53-175.
- GONZÁLEZ, C., CABRERA O.L., MUNSTERMANN L.E. & FERRO C. 2006. Distribución de los vectores de *Leishmania infantum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en Colombia. *Biomédica* 26(Supl.1):64-72.
- HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
- MONTOYA-LERMA, J., CADENA, H., OVIEDO, M., READY, P.D., BARAZARTE, R., TRAVI, B.L. & LANE, R.P. 2003. Comparative vectorial efficiency of *Lutzomyia evansi* and *Lu. longipalpis* for transmitting *Leishmania chagasi*. *Acta Trop.* 85(1):19-29.
- OLIVEIRA, A.G., FALCÃO, A.L. & BRAZIL, R.P. 2000. Primeiro encontro de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) na área urbana de Campo Grande, MS, Brasil. *Rev. Saúde Pública* 34(6):654-655.
- OLIVEIRA, A.G., GALATI, E.A.B., OLIVEIRA, O., OLIVEIRA, G.R., ESPINDOLA, I.A.C., DORVAL, M.E.C. & BRAZIL, R.P. 2006. Abundance of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) and urban transmission of visceral leishmaniasis in Campo Grande, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 101(8):869-874.
- PAULA, M.B., RODRIGUES, E.A., SOUZA, A.A., REIS, A.A., PAULA, F.P., PAJUABA-NETO, A.A. & LIMONGI, J.E. 2008. Primeiro encontro de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) na área urbana de Uberlândia, MG, concomitante com o relato de primeiro caso autóctone de leishmaniose visceral humana. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 41(3):304-305.
- RANGEL, E.F. & VILELA, M.L. 2008. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cad. Saúde Pública* 24(12):2948-2952.
- TRAVI, B.L., CERRO, H., CADENA, H., MONTOYA-LERMA, J. & ADLER, G.H. 2002. Canine visceral leishmaniasis: dog infectivity to sand flies from nonendemic areas. *Res. Vet. Sci.* 72(1):83-86.
- TRAVI, B.L., MONTOYA J., GALLEGO, J., JARAMILLO, C., LLANO, R. & VÉLEZ, I.D. 1996. Bionomics of *Lutzomyia evansi* (Diptera: Psychodidae) vector of visceral leishmaniasis in northern Colombia. *J. Med. Entomol.* 33(3):278-285.
- YOUNG, D.G. & DUNCAN, M.A. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Mem. Am. Entomol. Inst.* 54:1-881.
- ZAMBRANO, P. 2006. Informe de leishmaniasis, Colombia semanas 1 a 52 de 2005. *Inf. Quinc. Epidemiol. Nac.* 11(3):40-43.

Recibido en 26/06/09

Versión revisada recibida en 23/09/09

Aceptado en 10/11/09

Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil

Leonardo Evangelista Moraes^{1,3}, Renato de Mei Romero¹,

Gecely Rodrigues Alves Rocha¹ & Rodrigo Leão de Moura²

¹Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,
Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, CEP 45662-000, Ilhéus, BA, Brasil
e-mails: romerobio@yahoo.com.br, gecely@uesc.br

²Conservation International Brasil, Programa Marinho,
Rua das Palmeiras, 451, Centro, CEP 45900-000, Caravelas, BA, Brasil
e-mail: r.moura@conservation.org

³Corresponding author: Leonardo Evangelista Moraes, e-mail: lemoraes6@yahoo.com.br

MORAES, L. E., ROMERO, R. M., ROCHA, G. R. A., MOURA, R. L. **Demersal ichthyofauna of the inner continental shelf off Ilhéus, Bahia, Brazil.** Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn01409042009>.

Abstract: We present an inventory of demersal fishes from the inner continental shelf off Ilhéus, Bahia, Brazil. Three sites were sampled monthly, between March 2003 and February 2005, with standardized bottom trawls (30 minutes, 16 m depth, 22/16 mm mesh). A total of 7.857 specimens were captured, belonging to three species of Chondrichthyes and 95 species of Actinopterygii (77 genera and 40 families). The occurrence of *Ampharius phrygiatus* represents a southern range extension for this species, which was previously known only from the narrow coastal stretch between Guyana and Maranhão State (Brazil). The record of *Synodus poeyi* represents the first record of this species in Brazil and in the South Atlantic, as it was previously recorded only in the Caribbean. The general structure of the demersal fish assemblage is described and commented upon.

Keywords: demersal fishes, brazilian northeast, new records, scianidae.

MORAES, L. E., ROMERO, R. M., ROCHA, G. R. A., MOURA, R. L. **Ictiofauna da plataforma continental interna de Ilhéus, Bahia, Brasil.** Biota Neotrop. 9(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn01409042009>.

Resumo: Apresentamos aqui um inventário de peixes demersais da plataforma continental interna em frente a Ilhéus, Bahia, Brasil. Três locais foram amostrados mensalmente, entre março de 2003 e fevereiro de 2005, com arrastos de fundo padronizados (30 minutos, 16 m de profundidade, malha de 22/16 mm). Foram capturados 7.793 indivíduos pertencentes a três espécies de Chondrichthyes e 95 espécies de Actinopterygii (77 gêneros e 40 famílias). A ocorrência de *Ampharius phrygiatus* representa uma extensão do limite sul conhecido para essa espécie, que era conhecida de um trecho costeiro relativamente restrito, entre a Guiana e o Maranhão (Brasil). O registro de *Synodus poeyi* representa o primeiro registro dessa espécie no Brasil e no Atlântico Sul, uma vez que ela havia sido previamente registrada apenas no Caribe. A estrutura geral da assembléia de peixes demersais é descrita e comentada.

Palavras-chave: peixes demersais, nordeste brasileiro, novas ocorrências, sciaenidae.

Introduction

The Southern coast of Bahia State, Brazil, comprises a mosaic of habitats with high ecological relevance such as beaches, rocky and coralline reefs, mangroves and extensive soft-bottom plains. The nearly 80 km of coastline to the east of Ilhéus municipality ($14^{\circ} 35' S$ and $15^{\circ} 00' S$) are noteworthy due to the presence of the estuaries of the Cachoeira and Almada rivers, which introduce significant amounts of nutrients, sediments and hyposaline waters into a narrow continental shelf averaging only 18 km width (Bittencourt et al. 2000). The region was recently categorized by the Brazilian Federal Government as a priority area for coastal and marine biodiversity conservation (MMA 2002), meaning that immediate action is needed for natural resources' assessment and management.

Despite the region's relevance, its marine biodiversity is being increasingly threatened by overfishing, similarly to worldwide trends. Main fish species targeted by commercial fleets in Ilhéus belong to families Lutjanidae (snappers) and Serranidae (groupers), which are captured with hook-and-line in and near the continental slope. Among invertebrates the main targets of commercial fisheries are lobsters and penaeid shrimps, especially seabobs (*Xiphopenaeus kroyeri*), these latter captured with bottom trawls operated over soft bottom (Bahia Pesca 2003). Shrimp fisheries are of special concern because of the habitat damage inflicted by the trawling gear, and also because of the low selectivity of the nets, resulting in large amounts of bycatch. Besides physically damaging the bottom, the unrelieved capture of huge amounts of small fish, including many juveniles, may affect prey availability and the overall trophic structure of the coastal ecosystem, precluding the restocking of exploited populations (e.g. Alverson et al. 1994).

Inventories of demersal fishes in Northeastern Brazil are still sparse in terms of geographic coverage (e.g. Menezes et al. 2003, Nunes & Rosa 1998), none of them covering the Southern coast of Bahia State. Recent fish inventories were focused on the deeper portions of the region (Costa et al. 2000, Boeckman et al. 2001), despite the fact that Bahia State has the largest and one of the most diverse shorelines and continental shelves in the country. Basic surveys of fish diversity, such as the one presented herein, are still needed in order to fill in geographic gaps of species lists of demersal marine fishes. The two significant range extensions recorded herein, including a new record for Brazil, corroborate the notion that even basic fish inventories are still needed in several regions of the tropical Eastern South American coast.

Material and Methods

Monthly samples of demersal fishes were obtained between March 2003 and February 2005 in three sites off Ilhéus (Figure 1). Bottom trawling was carried out at 16 m depths, always with a 0.55×1.0 m net pulled by a 8 m/20 hp boat during 30 minutes. The net was similar to those regularly employed by commercial fisheries targeting *X. kroyeri* (22 mm mesh in the body/sleeve, 16 mm at the codend), recording the same assemblage that is caught and discarded by this fishery. Specimens were transported in ice and stored frozen until identification with the most current literature (Figueiredo & Menezes 1978, 1980, 2000, Menezes & Figueiredo 1980, 1985, Carpenter 2002a, b, Menezes et al. 2003, Marceniuk 2005).

Total length (mm) and weight (g) was recorded for each specimen. Vouchers were deposited at the Universidade Federal da Paraíba (UFPB) and Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (MZUSP). Families' listing follows the sequence adopted by Menezes et al. (2003), while species within families are presented in alphabetical order.

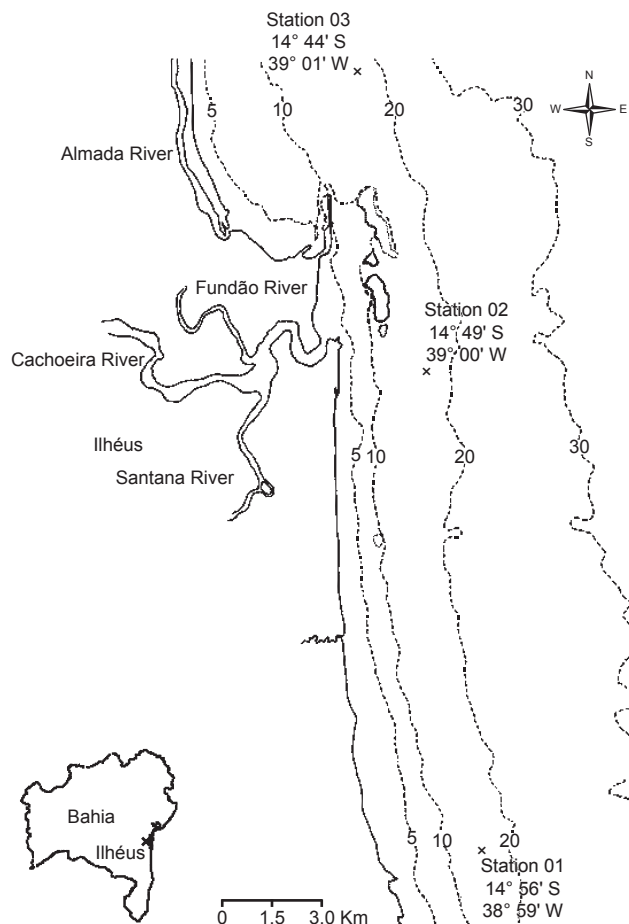


Figure 1. Map of studied area (Ilhéus Bahia state, Brazil) indicating the sample sites (x) and the isobaths (dashed lines).

Figura 1. Mapa da área de estudo (Ilhéus, Bahia, Brasil) indicando os locais de amostragem (x) e as isóbatas (linhas tracejadas).

An Index of Relative Importance (IRI) was calculated accordingly to Pinkas et al. (1971), allowing us to rank each species in terms of its relative importance in number of individuals, frequency of occurrence and relative biomass.

Results

A total of 7.857 specimens were captured, belonging to three species of Chondrichthyes and 95 species of Actinopterygii (77 genera and 40 families, species/family ratio = 2.45). Most recorded species (78) are definitely demersal fishes, but a considerable number of pelagic species was also recorded (21). Four Actinopterygii were identified only at the level of genus (*Lepophidium* sp., *Cynoscion* sp., *Stellifer* sp. e *Acanthurus* sp.).

Perciformes (IRI = 65.7%) was the most important order, followed by Pleuronectiformes (IRI = 12.3%), Clupeiformes (IRI = 12.2%) and Tetraodontiformes (7.1%). Sciaenidae was the most abundant family, both in number of species (17), individuals (56.5%) and biomass (48.7%). Amongst the five most abundant species four were sciaenids (Table 2), and these were responsible for 50% of the expressed dominance (IRI). The third most abundant species biasing the scianids' domination pattern was a pelagic sardine (Table 1) that was probably captured during the upward and downward travel of the net.

Table 1. Relative abundance (number of individuals – %N and weight – %W), frequency of occurrence (%FO) and Index of Relative Importance (IRI) of the most abundant species of fishes collected at inner continental shelf of Ilhéus, Bahia, Brazil.**Tabela 1.** Abundância relativa (número de indivíduos - %N e peso - %W), frequência de ocorrência (%FO) e Índice de Importância Relativa (IRI) das espécies de peixes mais abundantes coletadas na plataforma continental de Ilhéus, Bahia, Brasil.

	N (%)	W (%)	FO (%)	IRI (%)
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	16.4	14.0	81.8	18.5
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	10.8	10.3	86.4	13.6
<i>Pellona harroweri</i>	11.6	4.0	86.4	10.0
<i>Stellifer brasiliensis</i>	8.2	6.3	86.4	9.3
<i>Larimus breviceps</i>	8.3	4.1	95.5	8.8
<i>Symphurus tessellatus</i>	4.2	6.3	90.9	7.0
<i>Stellifer stellifer</i>	8.0	2.4	86.4	6.7
<i>Trinectes paulistanus</i>	2.0	3.9	86.4	3.8
<i>Chilomycterus spinosus</i>	3.3	9.8	27.3	2.7
<i>Macrodon ancylodon</i>	2.0	4.0	59.1	2.6
<i>Odontognathus mucronatus</i>	2.8	1.9	72.7	2.6
<i>Cynoscion virescens</i>	0.9	3.6	50.0	1.7
<i>Polydactylus virginicus</i>	1.3	1.2	72.7	1.4
<i>Nebris microps</i>	0.5	2.8	45.5	1.1

Discussion

The relationship between the number of species and families (2.45) was slightly smaller than values recorded in similar studies of demersal fish assemblages in State of Paraíba (2.76) (Nunes & Rosa 1998) and Balneário de Atami, State of Paraná (2.69) (Godefroid et al. 2004), while being somewhat larger than that registered in a comparable study carried out in Penha, State of Santa Catarina (2.14) (Branco & Verani 2006). Thus, it remains unclear whether there are latitudinal trends in species/families ratios and their potential ecological or biogeographic significance.

The predominance of croakers (family Sciaenidae) in the study area was expected, as it is a prevalent pattern along the extensive soft bottom realm occurring across most of the inner Brazilian continental shelf (Vazzoler et al. 1999). The combined proximity of the coast and estuaries, low depths (16 m) and soft bottom (sandy/muddy) indeed assembles a preferred habitat for several sciaenid species (Vazzoler 1975, Rocha & Rossi-Wongtschowski 1998). Despite such wide-ranging homogeneous taxonomic structure at the level of families in soft bottom across the entire Brazilian continental shelf, the prevalent species seems to be quite variable geographically. In Rio Grande do Sul State, at 10-20 m depths, *M. furnieri* (Desmarest, 1823), *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) and *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner, 1875) are consistently dominant (Haimovici et al. 1996). On the other hand, near Penha, State of Santa Catarina, *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier, 1830), *P. brasiliensis* and *Stellifer* spp. stand out in terms of their numerical dominance (Bail & Branco 2003). A similar assemblage occurs near Santos, State of São Paulo, where *I. parvipinnis*, *M. furnieri*, *P. brasiliensis*, and two *Stellifer* species also dominate (Paiva-Filho et al. 1987, Giannini & Paiva-Filho 1990). There are fewer studies in Northeastern Brazil, but in the States of Sergipe and Alagoas *M. furnieri*, *I. parvipinnis*, *Cynoscion virescens* (Cuvier, 1830) and *Nebris microps* Cuvier, 1830 were recorded as the most abundant species (Sudent 1969), while *Stellifer* spp. and *Larimus breviceps* Cuvier, 1830 were recorded as the most abundant species in State of Paraíba (Nunes & Rosa 1998). Such differences can be influenced not only by the few dispersal impediments and latitudinal gradients in temperature, but mainly by habitat preferences related to sediment type, prey availability and water characteristics.

Pleuronectiformes ("flatfishes") represent another highly abundant group in the soft bottom habitats of the Eastern South American coast (Vazzoler 1975, Fagundes Netto & Gaelzer 1991, Rocha & Rossi-Wongtschowski 1998, Muto et al. 2000), and specific composition and dominance patterns among flatfishes also seems to vary across latitudinal and other environmental gradients (Araújo et al. 1997, Chaves & Corrêa 1998, Godefroid et al. 2004, Nunes & Rosa 1998). Relevantly though, the demersal fish assemblage recorded during the present study is highly similar to that recorded in the only other warm water/soft bottom locality that has been thoroughly sampled in Brazil (Nunes & Rosa 1998) (State of Paraíba).

The sampling gear (bottom trawls) chiefly targeted demersal fishes. Thus, records of pelagic fishes from families Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Pristigasteridae, Sphyraenidae and Trichiuridae are probably related to incidental captures during the upward and downward movements of the net (Fischer & Hureau 1985). A few demersal fishes that are generally associated with reefal or algal habitats were also recorded in very low abundances (<10 individuals). These include *Acanthostracion quadricornis* (Linnaeus, 1758), *Canthigaster figuereidoi* Moura & Castro, 2002, *Heteropriacanthus cruentatus* (Lacepède, 1801), *Holocentrus adscensionis* (Osbeck, 1765), *Haemulon aurolineatum* Cuvier, 1830, *Myripristis jacobus* Cuvier, 1829, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) and *Acanthurus coeruleus* Bloch & Schneider, 1801. Such unexpected records of reef fishes indicate some level of habitat and faunal heterogeneity in the continental shelf, underestimated in the present study due to its sampling methods and spatial sampling design.

The occurrence of the catfish (Ariidae) *Ampharius phrygiatus* (Valenciennes, 1840) represents a southern range extension for this species, which was previously known only from the narrow coastal stretch between Guyana and State of Maranhão (Brazil), off Northern South America (Menezes et al. 2003, Marceniuk 2005). The record of the lizardfish (Synodontidae) *Synodus poeyi* Jordan, 1887 represents the first record of this species in Brazil and in the South Atlantic, as it was previously recorded only in the Caribbean (Carpenter 2002a). These two significant range extensions corroborate the notion that basic inventories are still needed in several regions of the tropical Eastern South American coast.

Finally, we remark that the checklist provided herein represents a quite accurate picture of the soft bottom demersal fish fauna of this important region, despite constraints regarding the completeness of the assessment. This demersal fish assemblage also corresponds to the taxonomic spectrum captured as bycatch of penaeids' commercial fisheries in the Ilhéus region. Some of the fishes recorded herein are valuable commercially important species captured by line fisheries, such as *Carangoides crysos* (Mitchill, 1815), *Caranx latus* Agassiz, 1831 and *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) (Cervigón et al. 1992, Carpenter 2002a, b). In all cases the captured individuals of these commercial species were immature, adding to the concerns regarding bycatch of bottom trawling, especially in or near habitats that are potentially working as nursery grounds.

Acknowledgements

We thank Naércio Aquino Menezes and Alexandre P. Marceniuk (Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo) for the identification of catfishes (Ariidae). The Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) provided essential funding for the project (Process 478660/2003-0), and Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB) and Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) provided scholarships to L.E.M and R.M.R.

References

- ALVERSON, D.L., FREEBERG, M.H., MURAWSKI, S.A. & POPE, J. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO, Rome, p. 1-233. (FAO Fisheries Technical Paper n. 339).
- ARAÚJO, F.G., CRUZ-FILHO, A.G., AZEVEDO, M.C., SANTOS, A.C.A. & FERNANDES, L.A.M. 1997. Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, RJ. Acta Biol. Leopoldensia. 19(1):61-83.
- BAIL, G.C. & BRANCO, J.O. 2003. Ocorrência, abundância e diversidade da ictiofauna na pesca do camarão sete-barbas, na região de Penha, SC. Notas Téc. Facimar. 7:73-82.
- BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L., MARTIN, L. & SILVA, I.R. 2000. Patterns of sediment dispersion coastwise the State of Bahia - Brazil. An. Acad. Bras. Cienc. 72(2):271-287.
- BOECKMAN, C.E., HAZIN, F.H.V. & HAZIN, H.G. 2001. Distribuição e abundância relativa de peixes demersais capturados na costa brasileira, entre São Luís (MA) e Cabo Frio (RJ). Bol. Tec. Cient. Cepene. 9(1):205-226.
- BRANCO, J.O. & VERANI, J.R. 2006. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca de camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. Rev. Bras. Biol. 23(2):381-391.
- CARPENTER, K.E. 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. In FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists. FAO, Rome, p. 601-1374. (v. 2, part 1, special publication n. 5).
- CARPENTER, K.E. 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic. In FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists. FAO, Rome, p. 1375-2127 (v. 3, part 2, special publication n. 5).
- CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G. & RODRIGUEZ, B. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome, p. 1-513.
- CHAVES, P.T.C. & CORRÊA, M.F.M. 1998. Composição ictiofaunística da área de manguezal da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 15(1):195-202.
- COSTA, P.A.S., MARTINS, A.S., SILVA, G.O.M., BRAGA, A.C. & HAIMOVICI, M. 2000. Prospecção pesqueira demersal no talude da costa central brasileira a bordo do N.O. Thalassa. (Campanha Bahia-2, Programa REVIZEE).
- FAGUNDES-NETO, E.B. & GAELZER, L.R. 1991. Associação de peixes bentônicos e demersais na região do Cabo Frio, RJ, Brasil. Neritica. 112:139-156.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES N.A. 1978. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES N.A. 1980. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES N.A. 2000. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FISCHER, W. & HUREAU, J.C. 1985. FAO species identification sheets for fishery purposes. southern ocean: fishing areas 48, 58 and 88. FAO, Rome. (CCAMLR convention area, v. 2).
- GIANNINI, R. & PAIVA-FILHO, A.M. 1990. Os sciaenidae (Teleostei: Perciformes) da Baía de Santos (SP), Brasil. Bolm. Inst. Oceanogr. 38(1):69-86.
- GODEFROID, R.S., SPACH, H.L., SANTOS, C., MACLAREN, G. & SCHWARZ Jr., R. 2004. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 94(1):95-104.
- HAIMOVICI, M., MARTINS, A.S. & VIEIRA, J.P. 1996. Distribuição e abundância de peixes teleostei demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. Rev. Brasil. Biol. 56(1):27-50.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. 2003. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina: ano 2002. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, Salvador, p. 1-25.
- MARCENIUK, A.P. 2005. Chave de identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. B. Inst. Pesca. 31(2):89-101.
- MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeiras e marinhas. MMA, Brasília.
- MUTO, E.Y., SOARES, L.S.H. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: Structure and environmental conditioning factors (Summer, 1994). Rev. Bras. Oceanogr. 48(1):9-27, 2000.
- NUNES, C.R.R. & ROSA, R.S. 1998. Composição e distribuição da ictiofauna acompanhante em arrastos de camarão na costa da Paraíba, Brasil. Trab. Oceanogr. 26(2):67-83.
- PAIVA-FILHO, A.M., GIANNINI, R., RIBEIRO-NETO, F.B. & SCHMIEGELOW, J.M.M. 1987. Ictiofauna do complexo Baía-Estúário de Santos e São Vicente, SP, Brasil. Relat. Int. Inst. Oceanogr. 17:1-10.
- PINKAS, L., OLIPHANT, M.S. & IVERSON, I.L.K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish. Bull. 152:1-105.
- ROCHA, G.R.A. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1998. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. Rev. Bras. Oceanogr. 46(2):93-109.
- Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE. 1969. Departamento de recursos naturais. Docum. Pesca. 19:1-48. (Projeto Akarôa).
- VAZZOLER, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira entre as latitudes 29°21'S (Tôres) e 33°41'S (Chuí). Bolm. Inst. Oceanogr. 24:85-169.
- VAZZOLER, A.E.M., SOARES, L.S.H. & CUNNINGHAM, P.M. 1999. Ictiofauna da Costa brasileira. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R. C. Lowe McConnell, ed.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 424-467.

Received: 11/06/09

Revised: 01/09/09

Accepted: 28/10/09

Appendix 1. Checklist of fish species captured at the inner continental shelf of Ilhéus, Bahia, Brazil.

Apêndice 1. Lista das espécies de peixes capturadas na plataforma continental interna de Ilhéus, Bahia, Brasil.

Class Chondrichthyes
Order Rajiformes
RHINOBATIDAE
<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)
DASYATIDAE
<i>Dasyatis guttata</i> (Bloch & Schneider, 1801)
GYMNURIDAE
<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Class Actinopterygii
Order Anguilliformes
CHLOPSIDAE
<i>Chilorhinus suensonii</i>
Lütken, 1852 (MZUSP 98972)*
MURAENIDAE
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831
OPHICHTHIDAE
<i>Ophichthus parilis</i> (Richardson, 1848)
Order Clupeiformes
ENGRAULIDAE
<i>Anchoa af. januaria</i> Hildebrand, 1943
<i>Anchoa lyoleps</i> (Evermann & Marsh, 1900)
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)
<i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson, 1839)
<i>Anchoviella lepidostole</i> (Fowler, 1941)
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)
PRISTIGASTERIDAE
<i>Chirocentron bleekermani</i> (Poey, 1867)
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1919)
CLUPEIDAE
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)
Order Siluriformes
ARIIDAE
<i>Ampharius phrygiatus</i> (Valenciennes, 1840)
(MZUSP 95446)*
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)
(MZUSP 95447 and MZUSP 95448)*
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)
(MZUSP 95445)*
<i>Notarius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)
Order Aulopiformes
SYNODONTIDAE
<i>Saurida brasiliensis</i> Norman, 1935
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Synodus poeyi</i> Jordan, 1887
(MZUSP 95441 and MZUSP 95442)*
Order Ophidiiformes
OPHIDIIDAE
<i>Lepophidium</i> sp. (MZUSP 95443)*
Order Batrachoidiformes
BATRACHOIDIDAE
<i>Porichthys plectrodon</i> Goode & Bean, 1882
Order Lophiiformes
ANTENNARIIDAE
<i>Antennarius striatus</i> (Shaw, 1794)

Appendix 1. Continued...

OGCOCEPHALIDAE

Ogcocephalus vespertilio (Linnaeus, 1758)

Order Beryciformes

HOLOCENTRIDAE

Holocentrus adscensionis (Osbeck, 1765)

Myripristis jacobus Cuvier, 1829

Order Scorpaeniformes

DACTYLOPTERIDAE

Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758)

SCORPAENIDAE

Scorpaena dispar Longley & Hildebrand, 1940

TRIGLIDAE

Prionotus punctatus (Bloch, 1793)

Order Perciformes

SERRANIDAE

Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824)

Rypticus randalli Courtenay, 1967

PRIACANTHIDAE

Heteropriacanthus cruentatus (Lacepède, 1801)

CARANGIDAE

Carangoides crysos (Mitchill, 1815)

Caranx latus Agassiz, 1831

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)

Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)

Selene setapinnis (Mitchill, 1815)

Selene vomer (Linnaeus, 1758)

LUTJANIDAE

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)

GERREIDAE

Diapterus rhombeus (Valenciennes, 1830)

Eucinostomus gula (Quoy & Gaimard, 1824)

Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)

HAEMULIDAE

Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)

Haemulon aurolineatum Cuvier, 1830

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868)

POLYNEMIDAE

Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758)

SCIAENIDAE

Ctenosciencia gracilicirrhus (Metzelaar, 1919)

Cynoscion sp.

Cynoscion jamaicensis (Vaillant & Bocourt, 1883)

Cynoscion virescens (Cuvier, 1830)

Isopisthus parvipinnis (Cuvier, 1830)

Larimus breviceps Cuvier, 1830

Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801)

Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758)

Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)

Nebris microps Cuvier, 1830

Odontoscione dentex (Cuvier, 1830)

Ophioscion punctatissimus Meek & Hildebrand, 1925

Paralichthys brasiliensis (Steindachner, 1875)

Stellifer sp.

Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945)

Stellifer rastriifer (Jordan, 1889)

Stellifer stellifer (Bloch, 1790)

MULLIDAE

Pseudupeneus maculatus (Bloch, 1793)

Upeneus parvus Poey, 1852

EPHIPPIDAE

Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)

ACANTHURIDAE

Acanthurus sp.

Appendix 1. Continued...

<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch & Schneider, 1801
SPHYRAENIDAE
<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829
TRICHIURIDAE
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758
STROMATEIDAE
<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)
Order Pleuronectiformes
PARALICHTHYIDAE
<i>Cyclopsetta chittendeni</i> Bean, 1895
<i>Etropus crossotus</i> Jordan e Gilbert, 1882
<i>Syacium micrurum</i> Ranzani, 1842
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)
ACHIRIDAE
<i>Achirus declives</i> Chabanaud, 1940
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Trinectes microphthalmus</i> Chabanaud, 1928
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)

Appendix 1. Continued...

CYNOGLOSSIDAE
<i>Symphurus</i> af. <i>tessellatus</i> (Quoy e Gaimard, 1824)
Order Tetraodontiformes
MONACANTHIDAE
<i>Aluterus heudelotii</i> Hollard, 1855
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Monacanthus ciliatus</i> (Mitchill, 1818)
OSTRACIIDAE
<i>Acanthostracion quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)
TETRADONTIDAE
<i>Canthigaster figueiredoi</i> Moura & Castro, 2002
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Sphoeroides tyleri</i> Shipp, 1972
DIODONTIDAE
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)

* Species with individuals placed in the Ichthyological Collection of Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).