

Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil – limite austral do bioma

Lia Maris Orth Ritter^{1,4}, Milton Cezar Ribeiro² & Rosemeri Segecin Moro³

¹Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil

²Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

³Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP 84030-000, Uvaranas, PR, Brasil

⁴Autor para correspondência: Lia Maris Orth Ritter; e-mail: lmritter@esalq.usp.br

RITTER, L.M.O., RIBEIRO, M.C. & MORO, R.S. **Floristic composition and phytophysiognomies of Cerrado disjunct remnants in Campos Gerais, PR, Brazil - Southern boundary of the biome.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?inventory+bn04010032010>.

Abstract: The cerrado (Brazilian savannah) has its Southern limits of occurrence in the Campos Gerais region in the State of Paraná, through small disjunction patches with great affinities with the Northern savannah formations of São Paulo and the Central Plateau of Brazil. They are mostly on private lands, under strong pressure from agribusiness and have been hitherto little studied. A floristic and phytophysiognomical analysis of 30 remnants in different municipalities was carried out, reaching a total of 1,782 determined taxa, being Asteraceae the richest family (256), followed by Fabaceae (207), Poaceae (183), Myrtaceae (72) and Melastomataceae (54). There is a geomorphological and latitudinal gradient on the distribution of physiognomies: cerrado stricto sensu (50%) and cerrado (13%) are distributed mainly in the sandstone plateaus in the north region, while cerrado rupestre (17%) and grassland with cerrado facies (20%) are most frequent in the river valleys cliffs in the South. These remnants present floristic similarity with the core area of the Biome, and could be considered marginal areas of the geographical range of several taxa, sharing typical species of the Southern Province. Thus the whole area would be more correctly named savannah instead of steppe. The austral phytocoenosis of Ponta Grossa, a possible endemism centre with great richness, is biogeographically isolated from the other cerrado patches.

Keywords: *savannah, Campos Gerais, phytogeography.*

RITTER, L.M.O., RIBEIRO, M.C. & MORO, R.S. **Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil – limite austral do bioma.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn04010032010>.

Resumo: O cerrado possui seu limite austral de ocorrência nos Campos Gerais do Paraná onde, na forma de pequenos fragmentos disjuntos, tem grande afinidade com as formações savânicas de São Paulo e do Planalto Central do Brasil. Encontra-se, na sua maior parte, em propriedades particulares, sob forte pressão da agropecuária, tendo sido até então pouco estudado. Foram realizadas análises florísticas e fitofisionômicas de 30 remanescentes de cerrado em seis municípios, com determinação de um total de 1.782 táxons. Asteraceae foi a família com maior riqueza de espécies (256), seguida por Fabaceae (207), Poaceae (183), Myrtaceae (72) e Melastomataceae (54). Encontrou-se um gradiente latitudinal e geomorfológico na distribuição das fisionomias: cerrado stricto sensu (50%) e cerrado (13%) distribuem-se nos planaltos areníticos ao norte da região; enquanto cerrado rupestre (17%) e campo sujo com fácies de cerrado (20%) estão mais representados nas porções meridionais, nos relevos escarpados dos vales dos rios. Os remanescentes mostraram similaridade florística com áreas core do Bioma e podem ser consideradas áreas marginais da amplitude geográfica de muitos táxons, compartilhando espécies típicas, características da Província Sulina. Portanto, estas áreas campestres seriam melhor classificadas como savanas do que como estepes. A fitocenose mais austral em Ponta Grossa, com alta riqueza de espécies, encontra-se isolada biogeograficamente dos demais elementos do Bioma, constituindo um possível centro de endemismo.

Palavras-chave: *cerrado, Campos Gerais, fitogeografia.*

Introdução

O Cerrado, no Brasil, é um complexo vegetacional composto por cinco tipos fisionômicos distintos que abrange desde fisionomias campestres até arborescentes mais densas, com aspecto florestal, e fitotipias ecotonais intermediárias (Coutinho 1978, Oliveira Filho & Ratter 2002). Para Walter (2006, p. 10), “*Savana é uma paisagem estruturalmente intermediária entre floresta e campo*”... “*paisagem com um estrato graminoso contínuo (ou descontínuo), contendo árvores ou arbustos espalhados*”.

Sendo o segundo maior Bioma em extensão, após a Amazônia (Oliveira-Filho & Ratter 2002), já chegou a ocupar aproximadamente 1.900.000 km² do espaço geográfico brasileiro, mas nos últimos 30 anos as regiões de Cerrado tem sofrido rápidas transformações pela expansão da agri-silvicultura. De acordo com Myers et al. (2000), apenas 20% da área original permanece como vegetação primária - uma situação preocupante devido ao alto índice de endemismo, que alcança cerca de 44% de um total de 10.000 espécies. Por esta razão, o Cerrado foi incluído na lista dos hotspots mundiais de biodiversidade (Mittermeier et al. 1999) e, para Machado et al. (2004), o avanço antrópico poderá ser a causa de sua supressão até meados do ano de 2030.

Sua área nuclear de ocorrência são os planaltos do Brasil Central, chapadões interiores dos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia, além de manchas expressivas nos Estados de Rondônia, Piauí e São Paulo, e em algumas áreas pontuais do Paraná (Instituto... 2004). Ratter et al. (2003) distribuiu o Cerrado no Brasil em seis províncias florísticas: sulina, centro-oeste, central e sudeste, extremo-oeste, nordeste e disjunções amazônicas. Apesar da heterogeneidade natural, cinco províncias (excetua-se as disjunções amazônicas) compartilham as 25 espécies mais frequentes, as quais podem ser consideradas como espécies características que definem o Bioma.

Os remanescentes de cerrado nos Campos Gerais do Paraná também se acham sob forte pressão da expansão do agronegócio, sem terem sido ainda completamente documentados. Após a notificação de sua existência (Maack 1931, 1968, Hueck 1957, Klein 1979, Leite & Klein 1990), surgem estudos sobre sua composição florística e estrutura (Takeda et al. 1996, Straube 1998, Uhlmann et al. 1997, 1998, Uhlmann 1995, 2003, von Linsingen et al. 2001, Hatschbach et al. 2005, Carmo 2006, von Linsingen et al. 2006, Cervi & von Linsingen 2008, von Linsingen & Cervi, 2008,) e ampliação de sua distribuição (Ritter et al. 2006, 2007a, b, Ritter & Moro 2007, Ritter 2008).

Segundo Takeda et al. (1996) e Durigan et al. (2003), os componentes da associação florística dos campos cerrados nesta área correspondem a uma versão empobrecida do revestimento vegetal dos campos cerrados do Estado de São Paulo e do Planalto Central do Brasil. Passos (2003) lembra que a medida que se expande de sua área central de domínio para áreas periféricas, o Cerrado vai se tornando mais esparso, até que se torne escasso e, por fim, ausente. Para Uhlmann et al. (1998), von Linsingen et al. (2006), Carmo (2006) e Hatschbach et al. (2005), no entanto, há grande diversidade de espécies e elevado grau de endemismo no Cerrado conservado nos Campos Gerais.

Este trabalho atualiza a florística e a classificação fitofisionômica de fragmentos de Cerrado nos Campos Gerais do Paraná, ampliando os dados da literatura por expedições a campo, especialmente em sua distribuição mais austral, para estabelecimento dos limites da província sulina do Bioma.

Material e Métodos

Os Campos Gerais, ao longo da Cuesta da Escarpa Devoniana, apresentam-se como uma faixa de território de 11.761,41 km² com

convexidade para noroeste (Melo et al. 2003). A região foi definida por Maack (1948) como uma unidade fitogeográfica compreendendo os campos limpos e campos cerrados naturais situados sobre o Segundo Planalto Paranaense.

Predominam as tipologias climáticas de Koeppen Cfa (subtropical com verões quentes e chuvas concentradas no verão) e Cfb (temperado, com verões frescos, sem estação seca definida). Os solos onde se observam mais comumente manchas de cerrado nos Campos Gerais são do tipo latossolos vermelho-amarelos e neossolos litólicos, mas também podem ocorrer em cambissolos e argissolos (Melo et al. 2003).

As fisionomias de cerrado consensualmente citadas (Henriques 2005) se baseiam num conjunto de formações vegetacionais dispostas de acordo com um crescente de biomassa: campo limpo, fisionomia estritamente graminóide, normalmente ocupando solos distróficos; campo sujo, onde ocorrem esparsos arbustos, com até 1% de cobertura, prevalecendo, contudo, espécies herbáceas; campo cerrado, composta por arbustos um pouco mais desenvolvidos, com cobertura de até 10%, mas onde as herbáceas ainda são abundantes; cerrado sensu stricto, que passa a apresentar tanto indivíduos arbóreos quanto arbustivos mais desenvolvidos, com uma cobertura de dossel de 30-40%; e o cerradão, fisionomia com aspecto florestal, com cobertura de dossel arbóreo de cerca de 30-60% (Eiten 1972, 1977, 1983, Ferri 1977, Coutinho 1978, 1982, 1990, Ribeiro & Walter 1998, Coutinho 2002). Henriques (2005) omite a fisionomia de campo sujo, enquanto Ribeiro & Walter (1998) e Oliveira Filho & Martins (1986) acrescentam também o cerrado rupestre. Este ocorre em solos rasos com presença de afloramentos de rocha, com cobertura de dossel variando de 5-20% e altura média de 2 a 4 m. O estabelecimento de plantas arbóreas adaptadas a esse ambiente de solos rasos ocorre apenas quando estas encontram fendas entre as rochas (Reatto et al. 1998). O termo campo limpo é evitado por muitos autores para evitar confusões nomenclaturais com as estepes (Coutinho 1978), porquanto alguns preferem o termo campo sujo com fácies de cerrado ao se referir ao cerrado estritamente graminóide, com raros arbustos (Ritter et al. 2007b), juntando aí os conceitos de campo limpo e campo sujo citado por Henriques (2005).

Foram analisados florística e fitofisionomicamente 30 pontos de ocorrência de Cerrado (Figura 1), entre 2006 e 2008, através dos métodos de Avaliação Ecológica Rápida (Sayre et al., 2000) e Caminhamento (Filgueiras et al., 1994), para amostragem qualitativa de forma expedita. Esses pontos estavam distribuídos nos Municípios de Sengés, Jaguariaíva, Pirai do Sul, Tibagi, Carambei e Ponta Grossa, ao longo da APA da Escarpa Devoniana, sob as coordenadas UTM (x1: 550.331; x2: 677.996) e (y1: 7.206.826; y2: 7.345.909). Nos fragmentos que apresentavam mais de uma fisionomia, foi considerada apenas aquela que revestia a maior parte de cada área, sendo visualmente a mais conspícua.

Todo material coletado foi herborizado seguindo recomendações de Fidalgo e Bononi (1984) e encontra-se no acervo do herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (HUPG). A listagem florística complementou dados de literatura dos Parques Estaduais de Vila Velha, do Cerrado e Guartelá (Cervi et al. 2007, Uhlmann et al. 1995, Uhlmann et al. 1998, Uhlmann 2003, von Linsingen et al. 2006, Takeda et al. 1996, Carmo 2006). Os nomes válidos e sinônimos foram pesquisados no site do Missouri Botanical Garden (Mobot 2010), seguindo o Angiosperm Phylogeny Group (APG).

Para avaliar a similaridade florística entre as áreas utilizou-se análise estatística multivariada de agrupamento através do programa Statistica for Windows (StatSoft 1998), além de Análise de Componentes Principais - PCA (Ter Braak 1987), através da linguagem R (Ihaka & Gentleman 1996).

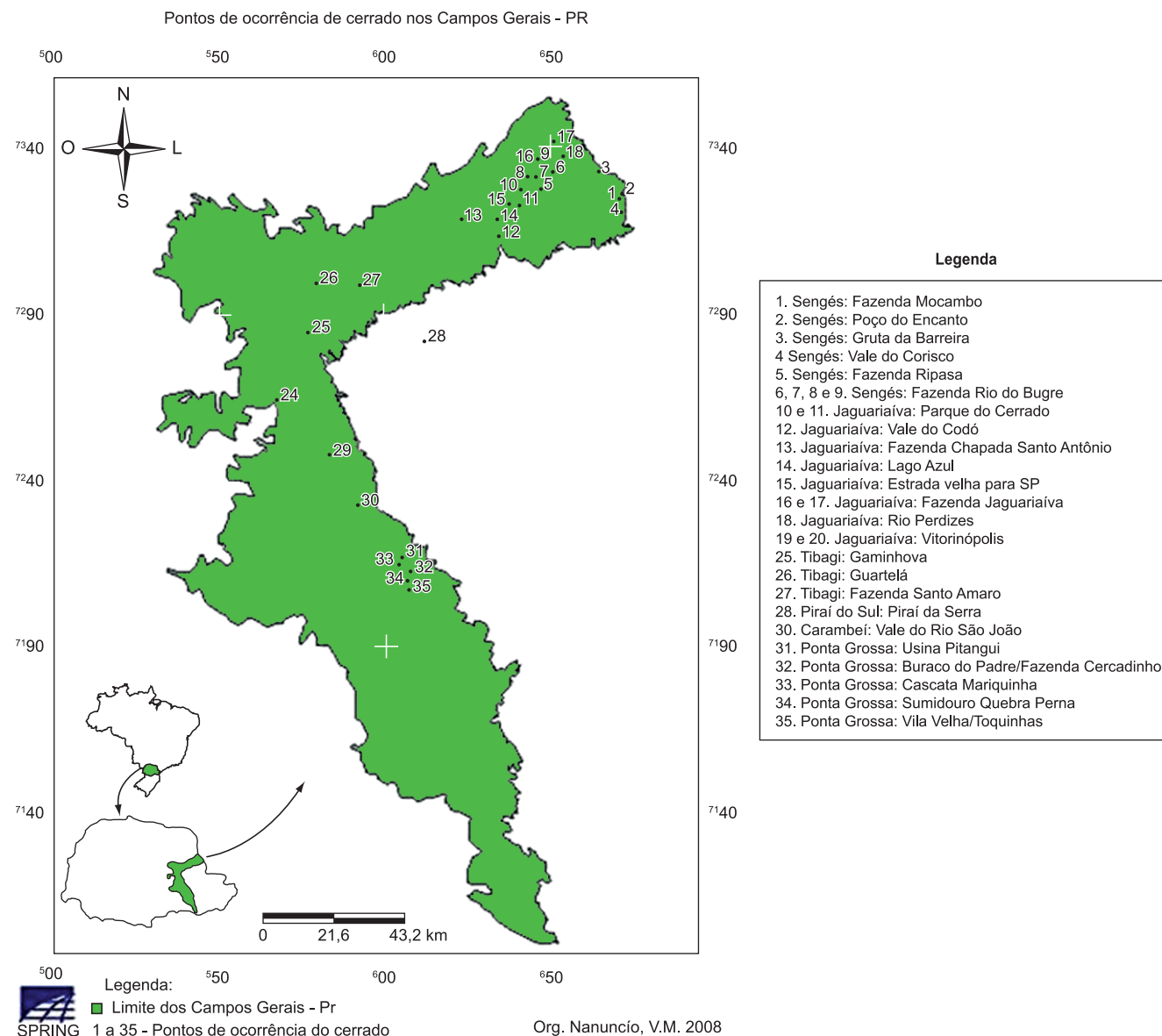


Figura 1. Delimitação dos Campos Gerais no Estado do Paraná e localização dos fragmentos de cerrado estudados.

Figure 1. Delimitation of Campos Gerais in Paraná State and the savannah fragments studied.

Resultados e Discussão

Os remanescentes pesquisados nos Campos Gerais foram classificados como campo sujo, cerrado stricto sensu, cerrado rupestre e cerradão (Figura 2). Em direção a maiores latitudes, até o limite austral de ocorrência (Ponta Grossa), há uma sucessão gradual de fisionomias, decrescente em biomassa, até campo sujo com fácies de cerrado. A maioria dos fragmentos compõe-se por cerrado stricto sensu (15 áreas), seguidas por seis áreas de campo sujo, cinco áreas de cerrado rupestre e apenas quatro áreas de cerradão, estas localizadas mais ao norte, nos municípios de Sengés e Jaguariaíva.

O Bioma Cerrado possui uma grande riqueza florística, com mais de 6.389 táxons nativos pertencentes a 6.062 espécies de fanerógamas (Mendonça et al. 1998, 2006), sendo muitos de distribuição restrita (Ratter et al. 2003). Este estudo registrou 1.782 táxons (Anexo 1), com 659 espécies arbustivo/arbóreas, 92 lianas e 1031 herbáceas, dentre as quais pelo menos seis espécies consideradas raras e

ameaçadas em algum grau (Hatschbach & Ziller 1995): na categoria “rara”: *Cayaponia espelina* (Silva Manso) Cogn. (Cucurbitaceae) e *Byrsonima coccolobifolia* Kunth (Malpighiaceae), na categoria “vulnerável”: *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) e *Mimosa lanata* Benth. (Fabaceae) e na categoria “em perigo de extinção”, *Diospyros hispida* DC (Ebenaceae) e *Pradosia brevipes* Pierre (T.D.Penn) (Sapotaceae). Asteraceae é a família com maior riqueza de espécies (256), seguida por Fabaceae (207), Poaceae (183), Myrtaceae (72) e Melastomataceae (54).

Hatschbach et al. (2005) listam mais de 1.300 espécies para o Estado do Paraná, enquanto von Lisingen et al. (2006) apontam 458 espécies apenas para o Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, PR). Longhi-Wagner (2003) aponta para o Estado do Paraná o limite austral de 60 espécies de gramíneas predominantemente tropicais, muitas também de ocorrência nos Cerrados, evidenciando a importância do contingente florístico tropical na composição destas estepes. Igualmente para Fabaceae, Miotto & Waechter (2003)

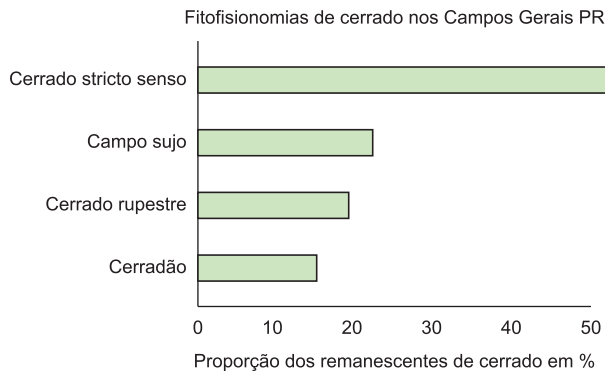


Figura 2. Proporção de fitofisionomias dos fragmentos de cerrado nos Campos Gerais, Estado do Paraná.

Figure 2. Proportion of phytophysognomies of savanna remnants in Campos Gerais, Parana State.

apontam os campos paranaenses como limite austral de espécies tropicais. Waechter et al. (2003), levando em consideração Poaceae e Fabaceae, reforçam a ideia da província campestre paranaense em oposição à pampeana, num claro gradiente latitudinal de influência decrescente das espécies tropicais na composição florística estépica.

O cruzamento de dados florísticos referente à riqueza de famílias para 10 áreas de cerrado dos Campos Gerais (Figura 3) apontou que áreas em Ponta Grossa e Carambeí apresentam maior similaridade entre si, enquanto Tibagi e Guartelá formam um segundo grupo, estando mais próximos de Vila Velha. O Parque Estadual do Cerrado constitui um terceiro grupo à parte dos demais, sendo o mais diverso no nível de riqueza de famílias. Isto provavelmente está refletindo a diferença de esforços amostrais nestas áreas, uma vez que as unidades de conservação possuem listas florísticas mais completas do que os remanescentes em propriedades particulares, além de fragmentos com maior área contínua.

Na análise de componentes principais para a matriz de presença/ausência de espécies (Figura 4), pode-se observar uma oposição entre os determinantes da composição florística dos Parques do Cerrado e do Guartelá em relação às áreas mais austrais (Pirai do Sul, Carambeí e Ponta Grossa). Analisando-se a similaridade florística de espécies arbóreas típicas do Cerrado sulino (Bridgewater et al. 2004) e sua distribuição nas fitocenoses consideradas neste estudo (Tabela 1), numa perspectiva de gradiente latitudinal, percebe-se que dez táxons estão presentes em todas as fitocenoses; seis presentes apenas a partir do município de Tibagi (B e C); e três restritos à região de Jaguariaíva e Sengés (C).

Observa-se que as áreas de Cerrado em Ponta Grossa (fitocenose A), todas de fitofisionomia de campo sujo com fâcies de cerrado ou cerrado rupestre, compartilham onze espécies (44%) com as formações savânicas sulinas: *Annona coriacea* Mart., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Caryocar brasiliense* Camb., *Plenckia populnea*, *Acosmium subelegans* (Mohlenbr.) Yakovlev, *Casearia sylvestris* Sw., *Ocotea pulchella* Mart., *Lafoensia pacari* A.St.-Hill., *Byrsonima intermedia* Juss., *Roupala montana* Aubl. e *Machaerium acutifolium* Vogel.

Cervi et al. (2007), comparando a flora do Parque Estadual de Vila Velha com a do Bioma Cerrado (Mendonça et al. 1998), verificou que há cerca de 40% de espécies compartilhadas. Tratando-se somente de gramíneas, são cerca de 63% as espécies semelhantes entre essas áreas. Para este autor, o caráter savânico das áreas abertas destas regiões pertencem efetivamente ao domínio do Bioma Cerrado e, portanto, as formações campestres dos Campos Gerais deveriam ser mais corretamente denominadas como savana gramíneo lenhosa,

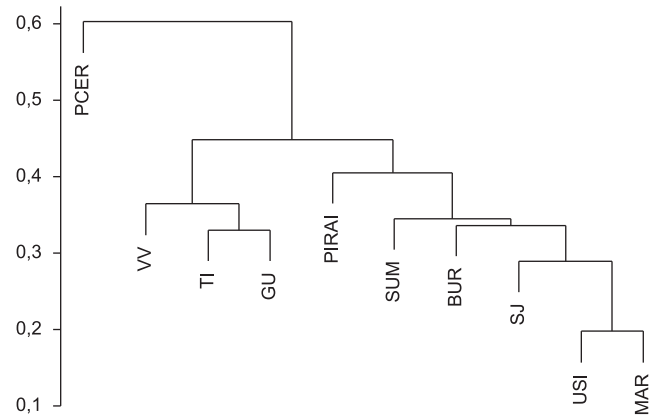


Figura 3. Análise de Agrupamento das áreas de cerrado com informação florística, utilizando dados de riqueza de famílias nos Campos Gerais, PR. Legenda: PCER- Parque Estadual do Cerrado; VV- Parque Estadual de Vila Velha; TI- Tibagi; GU- Parque Estadual do Guartelá; PIRAI- Pirai da Serra; SUM- Sumidouro do Quebra Perna; BUR- Buraco do Padre; SJ- Vale do Rio São João; USI- Usina Pitangui; MAR- Cachoeira Mariquinha.

Figure 3. Cluster Analysis of savanna areas with floristic information, using data from family richness in Campos Gerais, PR. Legend: PCER- Parque Estadual do Cerrado; VV- Parque Estadual de Vila Velha; TI- Tibagi; GU- Parque Estadual do Guartelá; PIRAI- Pirai da Serra; SUM- Sumidouro do Quebra Perna; BUR- Buraco do Padre; SJ- Vale do Rio São João; USI- Usina Pitangui; MAR- Cachoeira Mariquinha.

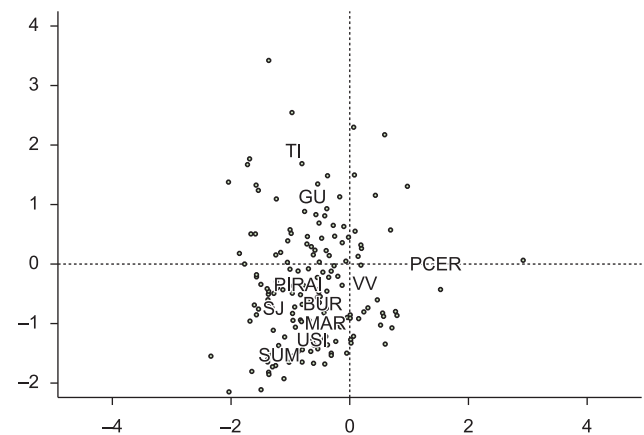


Figura 4. Análise de componentes principais considerando presença e ausência de espécies nas áreas de estudo nos Campos Gerais, PR. As siglas são as mesmas utilizadas na Figura 3.

Figure 4. Principal components analysis considering the presence and absence of species in the studied areas in Campos Gerais, PR. Abbreviations are the same used in Figure 3.

contrariamente ao IBGE (Veloso et al. 1991), que as classifica como estepe gramíneo lenhosa. O mapa de Biomas do IBGE (Instituto... 2004) corrige até certo ponto esta distorção ao expandir o Bioma Cerrado até o Norte dos Campos Gerais, porém os dados desta análise corroboram a proposição de Cervi et al. (2007) na ampliação dos limites de ocorrência de savana.

Os fragmentos de Tibagi, Pirai do Sul e Carambeí (fitocenose B), com fitofisionomias variando de cerrado sensu stricto a cerrado rupestre, compartilham 16 espécies típicas com a Província Sulina (64%). Os remanescentes conservados nos municípios de Jaguariaíva e Sengés (fitocenose C), com fitofisionomias do tipo cerrado sensu stricto, cerradão e eventualmente campo cerrado, compartilham 20 espécies típicas com a Província Sulina (80%).

Tabela 1. Ocorrência das espécies arbóreas típicas da Província Sulina de Cerrado sensu Bridgewater et al. (2004) nos fragmentos analisados. A: Ponta Grossa; B: Tibagi, Pirai do Sul e Carambeí; C: Sengés e Jaguariaíva.

Table 1. Occurrence of typical arboreal species of South Province (sensu Bridgewater et al., 2004) in the Cerrado patches analyzed.

Espécie	Família	A	B	C
<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae	x	x	x
<i>Annona coriacea</i>	Annonaceae	x	x	x
<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	x	x	x
<i>Plenckia populnea</i>	Celastraceae	x	x	x
<i>Acosmium subelegans</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	x	x	x
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	x	x	x
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae	x	x	x
<i>Byrsonima intermedia</i>	Malpighiaceae	x	x	x
<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	x	x	x
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Erythroxylaceae	-	x	x
<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	-	x	x
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Fabaceae	-	x	x
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Malpighiaceae	-	x	x
<i>Ouratea spectabilis</i>	Ochnaceae	-	x	x
<i>Didymopanax vinosum</i>	Araliaceae	-	-	x
<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	-	-	x
<i>Machaerium acutifolium</i>	Fabaceae	x	-	x
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Asteraceae	-	-	-
<i>Couepia grandiflora</i>	Chrysobalanaceae	-	x	x
<i>Qualea multiflora</i>	Vochysiaceae	-	-	x
<i>Xylopia aromatica</i>	Annonaceae	-	-	-
<i>Eugenia aurata</i>	Myrtaceae	-	-	-
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Malvaceae	-	-	-
<i>Dimorphandra mollis</i>	Fabaceae	-	-	-

Conclusões

As disjunções de Cerrado nos Campos Gerais possuem similaridade florística com áreas core do Bioma e podem ser consideradas áreas marginais da amplitude geográfica de muitos táxons típicos deste tipo de vegetação, compartilhando espécies características da Província Sulina de Cerrado. Embora exista um gradiente latitudinal de decréscimo de biomassa e similaridade entre fitocenoses, devido a maior riqueza de espécies e biodiversidade, uma barreira fitogeográfica é observada entre as fitocenoses do Parque Estadual do Guartelá e seu entorno, e a do Parque Estadual de Vila Velha e entorno.

As disjunções da fitocenose de Vila Velha exibem apenas fitofisionomias campestres compatíveis com o campo sujo com fâcies de cerrado e cerrado rupestre. Floristicamente, exibem atributos qualitativos suficientes para serem consideradas fitocenoses de Cerrado. As análises realizadas apontam a necessidade de revisão do conceito de estepe gramíneo-lenhosa para a porção austral dos Campos Gerais.

Referências Bibliográficas

BRIDGEWATER, S., RATTER, J.A. & RIBEIRO, J.F. 2004. Biogeographic patterns, b-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodivers. Conserv.* 13:2295-2318.

- CARMO, M.R.B. 2006. Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, Estado do Paraná. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- CERVI, A.C. & VON LINSINGEN, L. 2008. Sinopse taxonômica das Passifloraceae Juss. no complexo de cerrado (savana) no estado do Paraná – Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 63(1):145-157.
- CERVI, A.C., VON LINSINGEN, L., HATSCHBACH, G. & RIBAS, O.S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Bol. Mus. Bot. Mun.* 69:1-52.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1:17-23.
- COUTINHO, L.M. 1982. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. In *Ecology of Tropical Savannas* (B.J. Huntley & B.H. Wakler, eds.). Springer-Verlag, Berlin, p.273-291.
- COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In *Fire in the tropical biota*. (J.G. Goldammer, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p.81-105.
- COUTINHO, L.M. 2002. O bioma cerrado. In *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois* (A.L. Klein, org.). Ed. UNESP, São Paulo, p.77-91.
- DURIGAN, G., RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. *Hoehnea* 30(1):217-241.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Rev.* 38:201-341.
- EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito cerrado. *Arq. Jard. Bot.* 21:125-134.
- EITEN, G. 1983. Classificação da Vegetação do Brasil. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília, 305p.
- FERRI, M.G. 1977. Ecologia do Cerrado. In *IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária*. EDUSP, São Paulo, p.15-36.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. Manual 4.
- FILGUEIRAS, T.S., NOGUEIRA, P.E., BROCHADO, A.L. & GUALLA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cad. Geocienc.* 12:39-43.
- HATSCHBACH, G. & ZILLER, S. 1995. Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná. SEMA/GTZ, Curitiba.
- HATSCHBACH, G., VON LINSINGEN, L., UHLMANN, A., CERVI, A.C. & SONEHARA, J.S. 2005. Levantamento florístico do cerrado paranaense e vegetação associada. *Bol. Mus. Bot. Mun. Curitiba* 67:1-40.
- HENRIQUES, R.P.B. 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (J.C. Souza Silva & J.M. Felfili, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.73-92.
- HUECK, K. 1957. Sobre a origem dos campos cerrados no Brasil e algumas novas observações no seu limite meridional. *Rev. Bras. Geogr.* 19(1):67-82.
- IHAKA, R. & GENTLEMAN, R. 1996. R language for data analysis and graphics. *J. Comput. Graph. Stat.* 5:299-314.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. www.ibge.gov.br/mapas (último acesso em 10/07/2009).
- KLEIN, R. 1979. Contribuição ao conhecimento da vegetação das partes do 1º e 2º planaltos paranaenses. In *30 Congresso Brasileiro de Botânica*. Campo Grande, p.200-201.
- LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In *Geografia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro, p.113-150.
- LONGHI-WAGNER, H.M. 2003. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: Poaceae. In *54 Congresso Nacional de Botânica*. SBB, Belém, p.117-120.
- MAACK, R. 1931. Urwald und Savanne im Landschaftsbild des Staates Paraná. *Zeitsch. Gesselsch. Erdk.* 3-4:95-116.
- MAACK, R. 1948. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Curitiba, Arq. Biol. Tecnol.* 2:102-200.

- MAACK, R. 1968. Geografia Física do Paraná. Livraria José Olímpio, Rio de Janeiro, 450p.
- 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, 23p. Relatório Técnico.
- MELO, M.S. Caracterização do Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. UEPG, Ponta Grossa. Projeto financiado pela Fundação Araucária e CNPq. www.uepg.br/natural.htm. (último acesso em 25/08/2008).
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.H. 2006. Flora vascular do Bioma Cerrado. Embrapa Cerrados, Brasília.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. In Cerrado: ambiente e Flora (S. Sano & S.P. Almeida, Eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, p.289-556.
- MIOTTO, S.T.S. & WAECHTER, J.L. 2003. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: Fabaceae. In 54 Congresso Nacional de Botânica. SBB, Belém, p.121-124.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. 2010. Tropicos. www.tropicos.org (último acesso em 01/02/2010).
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N., GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. 1999. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Mexico City, 431p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772):853-858.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Rev. Bras. Bot.* 9:207-223.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and wood flora of the Cerrado Biome. In *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. R.J. Oliveira & P.S. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.91-120.
- PASSOS, M.M. 2003. Biogeografia e Paisagem. Maringá, 264p.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *EJB* 60(1):57-109.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). Embrapa, Planaltina, p.47-86.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In Cerrado: ambiente e flora. (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.) EMBRAPA, Planaltina, p.89-166.
- RITTER, L.M.O. & MORO, R.S. 2007. Similaridade florística entre as disjunções de cerrado na bacia do Alto Tibagi, PR. *Terr@ Plural* 1(2):85-98.
- RITTER, L.M.O. 2008. Composição florística e aspectos físicos do cerrado nos Campos Gerais, Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná.
- RITTER, L.M.O., DE ALMEIDA, C.G., NANUNCIO, V.M. & MORO, R.S. 2007a. Caracterização florística e fitofisionômica de um fragmento de cerrado em Carambeí, na região dos Campos Gerais, PR. In 2 Simpósio Paranaense de Pós Graduação em Geografia. Londrina.
- RITTER, L.M.O., ALMEIDA, C.G. & MORO, R.S. 2007b. Caracterização fitofisionômica dos fragmentos campestres com fâcies de cerrado em Ponta Grossa PR. *Rev. Bras. Biociênc.* 5(2):192-194.
- RITTER, L.M.O.; ALMEIDA, C.G. & MORO, R.S. 2006. Mapeamento preliminar das ocorrências de Cerrado nos Campos Gerais, PR. In Simpósio Estadual da Pós Graduação em Geografia do Paraná. UEM, Maringá, p.587-596.
- SAYRE, R., ROCA, E., SEDAGHATKISH, G., YOUNG, B., KEEL, S., ROCA, R. & SHEPPARD, S. 2000. Natureza em foco: Avaliação Ecológica Rápida. The Nature Conservancy, Arlington, 182p.
- STATSOFT. 1998. Statistica for Windows 6.0. Tulsa.
- STRAUBE, F.C. 1998. O Cerrado no Paraná: ocorrência original e subsídios para sua conservação. *Cad. Biodivers.* 1(2):12-24.
- TAKEDA, I.J.M., MORO, R.S. & KACZMARECH, R. 1996. Análise florística de um enclave de cerrado no Parque do Guartelá, Tibagi, PR. *Publicatio* 2(1):21-31.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. Ordination. In *Data Analysis in Community and Landscape Ecology* (R.H.G Jongman, C.J.F Ter Braak & O.F.R Van Tongeren, eds.). University Press, Oxford, p.91-173.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- UHLMANN, A. 2003. Análise estrutural de duas áreas de vegetação savânica (cerrado) sob influência de gradientes ambientais complexos. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- UHLMANN, A., CURCIO, FRANKLIN, G. & SILVA, S. M. 1997. Relações entre a distribuição das categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de savana (cerrado) no estado do Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecn.* 40(2):473-484.
- UHLMANN, A., GALVÃO, F. & SILVA, S.M. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. *Acta. Bot. Bras.* 12(3):231-247.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, IBGE, Rio de Janeiro, 123p.
- VON LINSINGEN, L. & CERVI, A.C. 2008. A Família Combretaceae R. Brown nas formações de cerrado do Estado do Paraná, Brasil. *Pesquisas* 59:211-222.
- VON LINSINGEN, L., HATSCHBACH, G., UHLMANN, A., SILVA, S.M., CERVI, A.C. & SONEHARA, J.S. 2001. Levantamento florístico das áreas disjuntas de cerrado e vegetação associada do Estado do Paraná. In Encontro Regional de Botânicos do Paraná e Santa Catarina. Regional Paraná Santa Catarina da Sociedade Botânica do Brasil, Curitiba, p.122.
- VON LINSINGEN, L., SONEHARA, J.S., UHLMANN, A. & CERVI, A.C. 2006. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil. *Acta Biol. Par.* 35(3-4):197-232.
- WAECHTER, J.L., LONGHI-WAGNER, H.M. & MIOTTO, S.T.S. 2003. Relações florísticas nos campos sul-brasileiros. In 54 Congresso Nacional de Botânica. SBB, Belém, p.130-133.
- WALTER, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília Brasília.

Recebido em 21/04/2010

Versão reformulada recebida em 01/09/2010

Publicado em 20/09/2010

Anexo

Anexo 1. Espécies de cerrado encontradas em Campos Gerais, Paraná, Sul do Brasil.

Attachment 1. Savannah species found in Campos Gerais, Parana State, South Brazil.

Família	Espécie
ACANTHACEAE	<i>Dyschoriste hygrophylloides</i> (Nees) Kuntze
ACANTHACEAE	<i>Ruellia dissitifolia</i> (Nees) Lindau
ACANTHACEAE	<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth
ACANTHACEAE	<i>Ruellia multifolia</i> (Nees) Lindau
ACANTHACEAE	<i>Stenandrium neesianum</i> Lindau
ALSTROEMERIACEAE	<i>Alstroemeria apertiflora</i> Baker
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera rufa</i> (Mart.) D. Dietr.
AMARANTHACEAE	<i>Chenopodium retusum</i> (Moq.) Moq.
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena gnaphaloides</i> (L. f.) Vahl
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena graminea</i> Moq
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena officinalis</i> var. <i>macrocephala</i> (St. Hil.) J.C. Siqueira
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena parensis</i> R.E. Fries
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena regeliana</i> Seub.
AMARANTHACEAE	<i>Gomphrena virgata</i> Mart
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia glabrata</i> Mart.
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia gnaphaloides</i> (L.f.) Mart
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia helichrysoides</i> (Mart.) Kuntze
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia jubata</i> Mart.
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia sericea</i> (Moq.) Kunth
AMARANTHACEAE	<i>Pfaffia tuberosa</i> (Moq. ex DC) Hicken
AMARYLLIDACEAE	<i>Amaryllis iguazuana</i> Ravenna
AMARYLLIDACEAE	<i>Habranthus coeruleus</i> (Griseb.) Taub.
AMARYLLIDACEAE	<i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb
AMARYLLIDACEAE	<i>Nothoscordum inodorum</i> (Airton) G. Nicholson
AMARYLLIDACEAE	<i>Nothoscordum luteomajus</i> Ravenna
AMARYLLIDACEAE	<i>Nothoscordum sengesianum</i> Ravenna
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium humile</i> A. St Hil
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea brasiliensis</i> March
ANACARDIACEAE	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.
ANACARDIACEAE	<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand
ANACARDIACEAE	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
ANACARDIACEAE	<i>Schinus weinmannifolius</i> Mart. ex Engler
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl
ANEMIACEAE	<i>Anemia anthriscifolia</i> Schrad
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm.
ANNONACEAE	<i>Annona coriacea</i> Mart.
ANNONACEAE	<i>Annona cornifolia</i> St. Hil.
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i> Mart
ANNONACEAE	<i>Annona dioica</i> A St Hill
ANNONACEAE	<i>Duguetia furfuracea</i> A St Hil
ANNONACEAE	<i>Duguetia lanceolata</i> A St Hil
ANNONACEAE	<i>Guatteria australis</i> A St Hil
ANNONACEAE	<i>Rollinia emarginata</i> Schldl
ANNONACEAE	<i>Rollinia sylvatica</i> (A St Hil) Mart
APIACEAE	<i>Centella asiatica</i> (L.) Blume
APIACEAE	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam
APIACEAE	<i>Eryngium elegans</i> Cham et Schltdl
APIACEAE	<i>Eryngium eriophorum</i> Cham. & Schltdl.
APIACEAE	<i>Eryngium floribundum</i> Cham et Schltdl
APIACEAE	<i>Eryngium horridum</i> Malme
APIACEAE	<i>Eryngium junceum</i> Cham et Schltdl
APIACEAE	<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance
APIACEAE	<i>Eryngium pohlianum</i> Urb
APIACEAE	<i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl
APIACEAE	<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham et Schltdl

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
APIACEAE	<i>Eryngium scirpinum</i> Cham. & Schltdl.
APIACEAE	<i>Eryngium subinerme</i> (Wolff) Math. & Const
APOCYNACEAE	<i>Araujia sericifera</i> Brot.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma camporum</i> Muell. Arg.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.
APOCYNACEAE	<i>Barjonia erecta</i> (Vell.) K. Schum.
APOCYNACEAE	<i>Blepharodon ampliflorum</i> E. Fourn
APOCYNACEAE	<i>Blepharodon bicuspidatum</i> E. Fourn
APOCYNACEAE	<i>Blepharodon lineare</i> (Decne.)
APOCYNACEAE	<i>Blepharodon nitidum</i> (Vell.) J.F. Macbr.
APOCYNACEAE	<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC.
APOCYNACEAE	<i>Ditassa acerosa</i> Mart.
APOCYNACEAE	<i>Ditassa edmundoi</i> Fontella & C. Valente
APOCYNACEAE	<i>Ditassa tomentosa</i> (Decne.) Fontella
APOCYNACEAE	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg
APOCYNACEAE	<i>Gonioanthela axillaris</i> (Vell.) Fontella & Schwarz
APOCYNACEAE	<i>Hemipogon setaceus</i> Decne
APOCYNACEAE	<i>Jobinia lindbergii</i> Fourn.
APOCYNACEAE	<i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.
APOCYNACEAE	<i>Macrosiphonia petrae</i> (St. Hil.) K. Schum.
APOCYNACEAE	<i>Macrosiphonia virescens</i> (A St Hil) Marg Mull
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla atrovioleacea</i> (Stadelm.) Woodson
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla coccinea</i> (Hook. & Arn.) Woodson
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla erecta</i> (Vell) Woodson
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla illustris</i> (Vell.) Woodson
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla pohliana</i> (Stadelm.) A.H. Gentry
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla velutina</i> (Mart ex Stand) Wood
APOCYNACEAE	<i>Nautonia nummularia</i> Decne
APOCYNACEAE	<i>Orthosia urceolata</i> Fourn.
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum aequaliflorum</i> E. Fourn
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum apendiculatum</i>
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum arnottianum</i> H. Buek
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum capitatum</i> Mart <i>subsp capitatum</i>
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum erectum</i> Mart.
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum erectum subsp. campestre</i> Hoehne
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum lineare</i> Decne.
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum malmei</i> Hoehne
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum pachygynum</i> Decne
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum sublanatum</i> Malme
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum suboppositum</i> Malme
APOCYNACEAE	<i>Oxypetalum wightianum</i> Hook et Arn
APOCYNACEAE	<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson
APOCYNACEAE	<i>Schistogyne mosenii</i> (Malme) T. Mey.
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.
APOCYNACEAE	<i>Tassadia subulata</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz
APOCYNACEAE	<i>Temnadenia stellaris</i> (Lindl) Miers
APOCYNACEAE	<i>Temnadenia magnifica</i> (Vell) Miers
APOCYNACEAE	<i>Temnadenia violacea</i> (Vell) Miers
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex amara</i> (Vell) Locs
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brasiliensis</i> (Sprengel) Loes.
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i> Reissek
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hill.
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex theezans</i> Mart ex Reiss
ARACEAE	<i>Anthurium gaudichaudianum</i> Kunth
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.
ARALIACEAE	<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham & Chltdl) Marchal

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle pusilla</i> Rich.
ARALIACEAE	<i>Oreopanax fulvum</i>
ARALIACEAE	<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin
ARALIACEAE	<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i>
ARALIACEAE	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi
ARECACEAE	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart) Kuntze
ARECACEAE	<i>Butia microspadix</i> Burret
ARECACEAE	<i>Butia paraguayensis</i> (B. Rodr.) Bailey
ARECACEAE	<i>Syagrus hatschbachii</i> Glassman
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium gastonis</i> Fée
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium radicans</i> L
ASTERACEAE	<i>Acanthospermum australe</i> (Loef.) Kuntze
ASTERACEAE	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Achyrocline satueioides</i> DC
ASTERACEAE	<i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen
ASTERACEAE	<i>Actinoseris polymorpha</i> (Less.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i> L
ASTERACEAE	<i>Ambrosia polystachya</i> DC
ASTERACEAE	<i>Angelphytum arnottii</i> (Baker) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Angelphytum aspilioides</i> (Griseb.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Aspilia foliacea</i> Baker.
ASTERACEAE	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng) Kuntze
ASTERACEAE	<i>Aspilia reflexa</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Aspilia setosa</i> Griseb
ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.
ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium laetevirens</i> (Hook. & A.) K. et R.
ASTERACEAE	<i>Baccharis aphylla</i> (Vell.) DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers
ASTERACEAE	<i>Baccharis axillaris</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis brevifolia</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis calvescens</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis camporum</i> DC. var. <i>camporum</i>
ASTERACEAE	<i>Baccharis coridifolia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso
ASTERACEAE	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis elliptica</i> Gardner
ASTERACEAE	<i>Baccharis erigeroides</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers
ASTERACEAE	<i>Baccharis gracilis</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis helichrysoides</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis illinita</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis megapotamica</i> Spreng.
ASTERACEAE	<i>Baccharis megapotamica</i> var. <i>weirii</i> (Baker) Barroso
ASTERACEAE	<i>Baccharis microcephala</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Baccharis milleflora</i> (Less.) DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis myricaefolia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis myriocephala</i> DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis pentodonta</i> Malme
ASTERACEAE	<i>Baccharis pentziifolia</i> Sch. Bip. ex Baker
ASTERACEAE	<i>Baccharis pseudomyriocephala</i> I.L. Teodoro
ASTERACEAE	<i>Baccharis pseudotenuifolia</i> L.
ASTERACEAE	<i>Baccharis rufescens</i> Spreng
ASTERACEAE	<i>Baccharis semiserrata</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl
ASTERACEAE	<i>Baccharis stenocephala</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Baccharis subdentata</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Baccharis subspathulata</i> Gardner

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ASTERACEAE	<i>Baccharis tridentata</i> Vahl
ASTERACEAE	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC
ASTERACEAE	<i>Baccharis uncinella</i> DC
ASTERACEAE	<i>Barrosoa betoniciformis</i> (DC.) R King & H. Rob. (= <i>Eupatorium betanicaeforme</i>)
ASTERACEAE	<i>Bidens cuneifolia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Bidens gardneri</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> L.
ASTERACEAE	<i>Calea acaulis</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Calea cuneifolia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Calea cymosa</i> Less
ASTERACEAE	<i>Calea hispida</i> (DC.) Baker
ASTERACEAE	<i>Calea longifolia</i> Gardner
ASTERACEAE	<i>Calea marginata</i> S.F. Blake
ASTERACEAE	<i>Calea monocephala</i> Dusen
ASTERACEAE	<i>Calea myrtifolia</i> (DC.) Baker
ASTERACEAE	<i>Calea parvifolia</i> Bak
ASTERACEAE	<i>Calea platylepis</i> Sch. Bip. ex Baker
ASTERACEAE	<i>Calea uniflora</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell. Conc.) R. King & H. Robinson
ASTERACEAE	<i>Campuloclinium hirsutum</i> Gardn
ASTERACEAE	<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less) DC
ASTERACEAE	<i>Campuloclinium purpurascens</i> (Sch. Bip. ex Baker) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chaptalia graminifolia</i> Dusen
ASTERACEAE	<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart
ASTERACEAE	<i>Chaptalia magnifica</i> (Vell.) Burkart
ASTERACEAE	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak.
ASTERACEAE	<i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl.) Bak.
ASTERACEAE	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC
ASTERACEAE	<i>Chromolaena ascendens</i> (Sch. Bip. ex Baker) R.M. King & H. Rob. (= <i>Eupatorium ascendens</i>)
ASTERACEAE	<i>Chromolaena hirsuta</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob
ASTERACEAE	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam) R. M. King & H. Rob. (= <i>Eupatorium laevigatum</i>)
ASTERACEAE	<i>Chromolaena oxylepis</i> (DC.) R. King & H. Robinson
ASTERACEAE	<i>Chromolaena palmaris</i> (Sch. Bip. ex Baker) R.M. King & H. Rob. (= <i>Eupatorium palmare</i>)
ASTERACEAE	<i>Chromolaena sanctopaulensis</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. (= <i>Eupatorium sanctopaulense</i>)
ASTERACEAE	<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R. King & H. Robinson (= <i>Eupatorium squalidum</i>)
ASTERACEAE	<i>Chromolaena stachyophylla</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob
ASTERACEAE	<i>Chromolaena verbenacea</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena flexuosa</i> (Sims) H Rob
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena hatschbachii</i> H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena lithospermifolia</i> (Hieron.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena oligophylla</i> (Vell.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Chrysolaena verbascifolia</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Conyza bonariensis</i> (L) Cronquist
ASTERACEAE	<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig
ASTERACEAE	<i>Conyza setosa</i> (Baker) Malme
ASTERACEAE	<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabr.
ASTERACEAE	<i>Disynaphia calyculata</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Disynaphia filifolia</i> (Hassl.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Disynaphia littoralis</i> (Cabrera) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Disynaphia multicrenulata</i> (Sch. Bip. ex Baker) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth
ASTERACEAE	<i>Emilia sagittata</i> DC
ASTERACEAE	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC
ASTERACEAE	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Rafin. ex DC
ASTERACEAE	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC
ASTERACEAE	<i>Eupatorium kleinii</i> Cabr.
ASTERACEAE	<i>Eupatorium ivaefolium</i> L
ASTERACEAE	<i>Eupatorium kleinii</i> Cabrera

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ASTERACEAE	<i>Eupatorium pauciflorum</i> Kunth
ASTERACEAE	<i>Eupatorium tanacetifolium</i> Gillies ex Hook et Arn.
ASTERACEAE	<i>Eupatorium vauthierianum</i> DC
ASTERACEAE	<i>Facelis retusa</i> (Lam) Sch Bip
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta purpurea</i> (L) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i> Lam.
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.
ASTERACEAE	<i>Gochnatia argyrea</i> (Dusén ex Malme) Cabr.
ASTERACEAE	<i>Gochnatia paniculata</i> (Less) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Gochnatia velutina</i> (Bong.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Grazielia dimorpholepis</i> (Baker) R.M. King & H. Rob
ASTERACEAE	<i>Grazielia intermedia</i> (DC) R.M. King & H. Rob
ASTERACEAE	<i>Grazielia magnifica</i> DC
ASTERACEAE	<i>Grazielia multifida</i> (DC.) R.M. King & H. Rob (= <i>Eupatorium multifidum</i>)
ASTERACEAE	<i>Grazielia multiflora</i> DC
ASTERACEAE	<i>Grazielia serrata</i> (Spr.) R.M. King & H. et Rob
ASTERACEAE	<i>Gyptis pinnatifida</i> Cass.
ASTERACEAE	<i>Hatschbachiella polyclada</i> (Dusen ex Malme) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Hatschbachiella tweedieana</i> (Hook & Arn)
ASTERACEAE	<i>Hyeracium commersonii</i> Monnier
ASTERACEAE	<i>Hyeracium ignatianum</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Holocheilus illustris</i> (Vell.) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris gardneri</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris radicata</i> L
ASTERACEAE	<i>Ichthyothere rufa</i> Gardn
ASTERACEAE	<i>Inulopsis scaposa</i> (Rem.) O. Hoffm
ASTERACEAE	<i>Isostigma speciosum</i> Less
ASTERACEAE	<i>Kanimia oblongifolia</i> (DC.) Baker
ASTERACEAE	<i>Kanimia strobilifera</i> Gardner.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus arachnirolepis</i> (Ekman & Dusén) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus argenteus</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus brevifolius</i> (Less) H Rob
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus brevipetiolatus</i> (Sch. Bip. ex Baker) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus exiguus</i> (Cabrera) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus glabratus</i> (Lees) H Rob
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus grandiflorus</i> (Less) H Rob
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus hypochaeris</i> (DC.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus macrocephalus</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus mollissimus</i> (D. Don ex & Arn.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus niederleinii</i> (Hieron.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus plantaginodes</i> (Kuntze) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus polyphyllus</i> (Sch. Bip. ex Baker) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus psilophyllus</i> (DC.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus pumilus</i> (Vell.) H. Rob
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus rubricaulis</i> (Humb. & Bonpl.) H. Rob
ASTERACEAE	<i>Lessingianthus simplex</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cassini
ASTERACEAE	<i>Lucilia glomerata</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Lucilia linearifolia</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less) S E Freire
ASTERACEAE	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich) DC
ASTERACEAE	<i>Mikania cynanchifolia</i> Hook. & Arn. ex B. Rob
ASTERACEAE	<i>Mikania decumbens</i> Malme
ASTERACEAE	<i>Mikania fulva</i> (Hook & Arn.) Baker
ASTERACEAE	<i>Mikania micrantha</i> Kunth
ASTERACEAE	<i>Mikania microcephala</i> DC
ASTERACEAE	<i>Mikania hoffmanniana</i> var. <i>microphylla</i> Malme
ASTERACEAE	<i>Mikania hoffmanniana</i> Dusén

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ASTERACEAE	<i>Mikania oblongifolia</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Mikania officinalis</i> Mart.
ASTERACEAE	<i>Mikania sessilifolia</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Mikania triphylla</i> Spreng ex Baker
ASTERACEAE	<i>Noticastrum calvatum</i> (Baker) Cuatrec
ASTERACEAE	<i>Ophryosporus laxiflorus</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason
ASTERACEAE	<i>Pamphalea smithii</i> Cabrera
ASTERACEAE	<i>Perezia squarrosa</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen ex Malme
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less) Bak.
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha regnelli</i> (Sch Bip) Cabrera
ASTERACEAE	<i>Podocoma rivularis</i> (Gardner) G L Neson
ASTERACEAE	<i>Porophyllum obscurum</i> (Spreng.) DC.
ASTERACEAE	<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass
ASTERACEAE	<i>Praxelis grandiflora</i> (DC.) Sch. Bip.
ASTERACEAE	<i>Praxelis kleinoides</i> (Kunth) Sch. Bip
ASTERACEAE	<i>Praxelis pauciflora</i> (Kunth) R. King & H. Robinson
ASTERACEAE	<i>Praxelis sanctopaulensis</i> (B.L. Robinson) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam) DC
ASTERACEAE	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC
ASTERACEAE	<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme
ASTERACEAE	<i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Richtera polymorpha</i> (Less.) Roque
ASTERACEAE	<i>Richtera radiata</i> (Vell.) Roque
ASTERACEAE	<i>Schlechtendalia luzulifolia</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng) Less
ASTERACEAE	<i>Senecio grisebachii</i> Baker var. <i>leptotus</i> Cabrera
ASTERACEAE	<i>Senecio hoehnei</i> Cabrera
ASTERACEAE	<i>Senecio icoglossus</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Senecio leptoschizus</i> Bong.
ASTERACEAE	<i>Senecio linearilobus</i> Bong.
ASTERACEAE	<i>Senecio oleosus</i> Vell.
ASTERACEAE	<i>Senecio paulensis</i> Bong.
ASTERACEAE	<i>Senecio pulcher</i> Hook. & Arn.
ASTERACEAE	<i>Senecio vernonioides</i> Sch. Bip.
ASTERACEAE	<i>Solidago chilensis</i> Meyen
ASTERACEAE	<i>Solidago microglossa</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Spilanthus grisea</i> (Chodat) A.H. Moore
ASTERACEAE	<i>Stenachaenium megapotamicum</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Stenocephalum hexanthum</i> Sch. Bip.
ASTERACEAE	<i>Stenocephalum megapotamicum</i> (Spreng) Sch Bip.
ASTERACEAE	<i>Stevia alternifolia</i> Hieron
ASTERACEAE	<i>Stevia clauseni</i> Sch Bip ex Baker
ASTERACEAE	<i>Stevia collina</i> Gardner
ASTERACEAE	<i>Stevia commixta</i> B.L. Rob.
ASTERACEAE	<i>Stevia crenulata</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Stevia gardeniana</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Stevia leptophylla</i> Sch. Bip ex Baker
ASTERACEAE	<i>Stevia linearifolia</i> Walp.
ASTERACEAE	<i>Stevia lundiana</i> DC
ASTERACEAE	<i>Stevia ophryophylla</i> B.L. Rob.
ASTERACEAE	<i>Stevia satuireifolia</i> (Lam.) Cav.
ASTERACEAE	<i>Stevia urticifolia</i> Thunb.
ASTERACEAE	<i>Stevia veronicae</i> DC.
ASTERACEAE	<i>Stomatanthus oblongifolius</i> (Spreng.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Stomatanthus subcapitatus</i> (Malme) G. M. Barroso
ASTERACEAE	<i>Symphyopappus compressus</i> (Gardn.) B.L
ASTERACEAE	<i>Symphyopappus cuneatus</i> (DC) Sch Bip. Ex Baker
ASTERACEAE	<i>Symphyopappus reticulatus</i> Baker

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ASTERACEAE	<i>Symphytotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.
ASTERACEAE	<i>Trichocline linearifolia</i> Malme
ASTERACEAE	<i>Trichocline speciosa</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Trichogonia chodatii</i> (Hassl.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Trixis brasiliensis</i> (L.) DC.
ASTERACEAE	<i>Trixis verbascifolia</i> (Gardner) S F Blake
ASTERACEAE	<i>Verbesina sordescens</i> DC
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura crassa</i> (Vell.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) Less.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura mucronulata</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura nudiflora</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura oligactoides</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura oligolepis</i> (Sch. Bip.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) Kuntze
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura westiniana</i> (Less.) H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Vernonia cataractarum</i>
ASTERACEAE	<i>Vernonia cognata</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Vernonia flexuosa</i> Sims
ASTERACEAE	<i>Vernonia glabrata</i> Less.
ASTERACEAE	<i>Vernonia grandiflora</i> Less
ASTERACEAE	<i>Vernonia herbacea</i> (Vell.) Rusby
ASTERACEAE	<i>Vernonia intermedia</i> DC
ASTERACEAE	<i>Vernonia magnifica</i> Juss
ASTERACEAE	<i>Vernonia mollissima</i> D. Don
ASTERACEAE	<i>Viguiera aspilioides</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Viguiera macrorhiza</i> Baker
ASTERACEAE	<i>Viguiera trichophylla</i> Dusen
ASTERACEAE	<i>Vittetia orbiculata</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	<i>Xanthium spinosum</i> L.
BASELLACEAE	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis
BEGONIACEAE	<i>Begonia cucullata</i> Willd
BEGONIACEAE	<i>Begonia fischeri</i> Schrank
BEGONIACEAE	<i>Begonia setosa</i> Kl.
BIGNONIACEAE	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex J. F. Souza
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pulchella</i> (Cham.) Bureau
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea samydoides</i> (Cham.) Sandwith
BIGNONIACEAE	<i>Cybistax antysiphilitica</i> (Mart.) Mart.
BIGNONIACEAE	<i>Clytostoma binatum</i> (Thunb.) Sandwith
BIGNONIACEAE	<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H. Gentry
BIGNONIACEAE	<i>Distictella mansoana</i> (DC.) Urban
BIGNONIACEAE	<i>Fridericia speciosa</i> Mart
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda oxyphylla</i> Cham
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i> Cham
BIGNONIACEAE	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl) Miers
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia alba</i> (Cham) Sandwith
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth & Hooker
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysotricha</i> Mart ex A. DC
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia ochraceae</i> (Cham) Standl.
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sandwith
BIGNONIACEAE	<i>Zeyheria montana</i> Mart
BLECHNACEAE	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.
BLECHNACEAE	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.
BLECHNACEAE	<i>Blechnum divergens</i> (Kunze) Mett
BLECHNACEAE	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav
BLECHNACEAE	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi
BLECHNACEAE	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.
BORAGINACEAE	<i>Cordia rufescens</i> A. DC.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
BORAGINACEAE	<i>Moritzia ciliata</i> (Cham.) DC. ex Meisn.
BORAGINACEAE	<i>Moritzia dasyantha</i> (Cham.) Fresen.
BORAGINACEAE	<i>Moritzia dusenii</i> I M Johnst
BORAGINACEAE	<i>Moritzia tetraquetra</i> (Cham.) Brand.
BROMELIACEAE	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult.f.) Klotzsch
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker
BROMELIACEAE	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) LB Sim
BROMELIACEAE	<i>Aechmea recurvata</i> var. <i>ortgiesii</i> (Baker) Reitz
BROMELIACEAE	<i>Bilbergia distachia</i> (Vell.) Mez
BROMELIACEAE	<i>Dyckia brevifolia</i> Baker
BROMELIACEAE	<i>Dyckia crocea</i> L.B.Smith
BROMELIACEAE	<i>Dyckia fosteriana</i> L.B.Smith
BROMELIACEAE	<i>Dyckia leptostachya</i> Baker
BROMELIACEAE	<i>Dyckia lutziana</i> L.B.Smith
BROMELIACEAE	<i>Dyckia pseudococcinea</i> L.B.Smith
BROMELIACEAE	<i>Dickia tuberosa</i> (Vell.) Beer
BROMELIACEAE	<i>Platyaechmea distichantha</i> (Lem.) L.B.Smith & W.J.Kress
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia crocata</i> (Morren) Baker
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia lorentziana</i> Griseb.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaziov ex Mez
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia meridionalis</i> Baker
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia stricta</i> Soland
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia tenuifolia</i> var. <i>surinamensis</i> (Mez)L.B. Sm.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.
BROMELIACEAE	<i>Vriesea ensiformis</i> (Vell.) Beer
BROMELIACEAE	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez
BROMELIACEAE	<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.
CACTACEAE	<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.
CACTACEAE	<i>Cereus jamacaru</i> DC.
CACTACEAE	<i>Cereus peruvianus</i> L. J.S. Muell
CACTACEAE	<i>Hattoria salicornioides</i> (Haw) Britton & Rose
CACTACEAE	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.
CACTACEAE	<i>Lepismium houlletianum</i> (Lem) Barthlott
CACTACEAE	<i>Lepismium lumbricoides</i> (Lemaire) Barthlott
CACTACEAE	<i>Parodia ottonis</i> var. <i>villa-velhensis</i> (Brack. & Voll) N. P. Taylor
CACTACEAE	<i>Rhipsalis baccifera</i> Stearn
CACTACEAE	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.
CACTACEAE	<i>Rhipsalis dissimilis</i> (G Lindb) K Shum
CACTACEAE	<i>Rhipsalis neves-armondii</i> K. Schum.
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera paranaensis</i> Saddi
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia camporum</i> Pohl
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia exaltata</i> Pohl
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia nummularioides</i> Cham.
CAMPANULACEAE	<i>Pratia hederacea</i> (Cham.) G. Don.
CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus lycioides</i> (Cham.) G. Don.
CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus macropodus</i> (Billb.) G. Don
CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus sulfureus</i> E. Wimmer
CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G Don
CAMPANULACEAE	<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam) A DC
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
CANELACEAE	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
CARDIOPTERIDACEAE	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium commersonianum</i> DC.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium dicrotrichum</i> Fenzl ex Rohrbach
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium selloi</i> Schltdl. ex Rohrb.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Paronychia chilensis</i> DC.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
CELASTRACEAE	<i>Maytenus evonymoides</i> (Reissek) Lundel
CELASTRACEAE	<i>Maytenus robusta</i> Reiss.
CELASTRACEAE	<i>Plenckia populnea</i> (Reissek) Lundell
CELASTRACEAE	<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A. C. Sm
CELASTRACEAE	<i>Peritassa hatschbachii</i> Lomb.
CELASTRACEAE	<i>Pristimera andina</i> Miers
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart & Zucc) Benth ex Hook f.
CISTACEAE	<i>Halimium brasiliense</i> (Lam.) Pers.
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> Pers
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> var. <i>venosa</i> (Pers.) Sleum.
CLUSIACEAE	<i>Clusia criuva</i> Cambess.
CLUSIACEAE	<i>Clusia parviflora</i> Humb & Bompl ex Wild
COMBRETACEAE	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz
COMBRETACEAE	<i>Terminalia argentea</i> Mart.
COMMELINACEAE	<i>Commelina benghalensis</i> L.
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i> Burm f.
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i> Kunth
COMMELINACEAE	<i>Commelina erecta</i> L
COMMELINACEAE	<i>Commelina robusta</i> Kunth
COMMELINACEAE	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.
COMMELINACEAE	<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth.) Hassk.
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia cerinthoides</i> Kunth
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia blossfeldiana</i> Mildbr.
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus hasslerianus</i> (Chodat) O'Donell
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus mollis</i> Meisn.
CONVOLVULACEAE	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart
CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris
CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus aurigenus</i> Mart.
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus barbatus</i> Meisn
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus latifolius</i> Ker-Gawl.
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus pusillus</i> Choisy
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea angustifolia</i> Jacq.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea argentea</i> Meisn.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea bonariensis</i> Hook.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea campestris</i> Meisn.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea coccinea</i> L.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea delphinioides</i> Choisy
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea polymorpha</i> Roem. & Schult.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea procumbens</i> Mart. & Choisy
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea procurrens</i> Meisn
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia mucronifera</i> (Choisy) Hallier f.
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia selloi</i> (Meissner) Hallier
CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia velutina</i> Choisy
CONVOLVULACEAE	<i>Merremia digitata</i> (Spreng) Hallier f.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
CONVOLVULACEAE	<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell
CONVOLVULACEAE	<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hall. f.
CUCURBITACEAE	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva Manso) Cogn.
CUCURBITACEAE	<i>Ceratosanthes multiloba</i> Cogn.
CUCURBITACEAE	<i>Melancium campestre</i> Naud
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis brevifolia</i> Palla
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) Kunth
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis capillaris</i> var. <i>elator</i> (Griseb.) Osten
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis filamentosa</i> (Vahl.) C.B.Clark
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis hirtella</i> Nees
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis jacobinae</i> (Steud) Lindm
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth) C.B. Clarke
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis juncoides</i> var. <i>lorentzii</i> (Boeck.) Kük.
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis loefgreni</i> A. Prata & M.G. López
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Sreng.) Lindm.
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis scabra</i> (J. Presl & C. Presl) C.B. Clarke
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis sellowiana</i> (Kunth) Palla
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeck.) C.B. Clarke
CYPERACEAE	<i>Carex albolutescens</i> Schwein.
CYPERACEAE	<i>Carex albolutescens</i> Schwein var. <i>meridionalis</i>
CYPERACEAE	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.
CYPERACEAE	<i>Carex brasiliensis</i> A. St.-Hil.
CYPERACEAE	<i>Cyperus brevifolius</i> Roth. Hassk
CYPERACEAE	<i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Britton
CYPERACEAE	<i>Cyperus densicaespitosus</i> Mattf. & Kük
CYPERACEAE	<i>Cyperus ferax</i> Rich
CYPERACEAE	<i>Cyperus haspan</i> L
CYPERACEAE	<i>Cyperus impolitus</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Cyperus megapotamicus</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus</i> L.
CYPERACEAE	<i>Cyperus reflexus</i> var. <i>fraternus</i> (Kunth) Kuntze
CYPERACEAE	<i>Cyperus rigens</i> J. Presl & C. Presl var. <i>rigens</i>
CYPERACEAE	<i>Cyperus rotundus</i> L.
CYPERACEAE	<i>Eleocharis capillacea</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Eleocharis filiculmins</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla
CYPERACEAE	<i>Eleocharis subarticulata</i> (Nees) Boeck.
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz) Link
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis diphylla</i>
CYPERACEAE	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl
CYPERACEAE	<i>Lagenocarpus polyphyllus</i> (Nees) Kuntze
CYPERACEAE	<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees
CYPERACEAE	<i>Lipocarpus humboldtiana</i> Nees
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora albiceps</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora brasiliensis</i> Boeck
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora confinis</i> (Nees) C B Clarke
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeck
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L) Britan
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora corymbosa</i> var. <i>asperula</i> (Nees)Kunth
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora globosa</i> Roem. Et Schult
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora gollmeri</i> Boeck.
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora loefgrenii</i> Boeck
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. ex Nees
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora paranaensis</i> A.C. Araujo & W. Thomas
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora rigida</i> (Kunth) Boeck.
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth) Boeck.
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) S. Galé

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora setigera</i> (Kunth) Boeck
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora tenella</i> (Nees) Boeck
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora tenuis</i> Link
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora velutina</i> (Kunth) Boeck.
CYPERACEAE	<i>Scleria hirtella</i> Sw
CYPERACEAE	<i>Scleria latifolia</i> Sw
CYPERACEAE	<i>Scleria leptostachya</i> Kunth
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaufl) Maxon
DROSERACEAE	<i>Drosera brevifolia</i> Pursh
DROSERACEAE	<i>Drosera communis</i> A. St.-Hil
DROSERACEAE	<i>Drosera villosa</i> A. St.-Hil.
EBENACEAE	<i>Diospyros hispida</i> A DC
ERICACEAE	<i>Agarista pulchella</i> (Cham) ex G Don(= <i>Leucothoe</i>)
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> var. <i>nervosa</i> Meisn.
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> var. <i>pubescens</i> (Cham.& Schltdl.) Meisn.
ERICACEAE	<i>Gaylussacia pseudogaultheria</i> Cham & Schltdl
ERIOCAULACEAE	<i>Actinocephalus polyanthus</i> (Bong.) Sano
ERIOCAULACEAE	<i>Eriocaulon kunthii</i> Körn.
ERIOCAULACEAE	<i>Eriocaulon ligulatum</i> (Vell.) L.B. Sm.
ERIOCAULACEAE	<i>Eriocaulon sellowianum</i> Kunth
ERIOCAULACEAE	<i>Eriocaulon vaginatum</i> Koern.
ERIOCAULACEAE	<i>Leiothrix flavescens</i> (Bong.) Ruhland
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus albo-vaginatus</i> Alv. Silv
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus catharinae</i> Ruhland
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus caldensis</i> Silveira
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus corymboides</i> var. <i>epilosus</i> Ruhl.
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus hydra</i> Ruhland
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus leucocephala</i>
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus paulensis</i> Ruhland
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus planifolius</i> (Bong.) Körn.
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus polyanthus</i> (Bong.) Kunth
ERIOCAULACEAE	<i>Paepalanthus ruhlandii</i> Alv. Silv.
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhl
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland
ERIOCAULACEAE	<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhl.
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum buxus</i> Peyr
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum campestre</i> St. Hil.
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart) O E Schulz
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> A St Hil
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum microphyllum</i> A. St.-Hil.
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum nanum</i> A. St.-Hil.
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum suberosum</i> St Hill
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia farinacea</i> A. St.Hil.
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea irucurana</i> Casar.
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Muell. Arg.
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce caecorum</i> (Mart. ex Boiss.) Croizat
EUPHORBIACEAE	<i>Chamaesyce potentilloides</i> (Boiss.) Croizat
EUPHORBIACEAE	<i>Croton antissiphyliticus</i> Muell Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Croton ceanothifolius</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton ericoides</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton floribundus</i> Spreng.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton glandulosus</i> L.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton glechomifolius</i> Muell. Arg.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton grandivelum</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton heterodoxus</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton leptophyllus</i> Müll. Arg.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton lundianus</i> Müll. Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Croton migrans</i> Casar.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton pallidulus</i> var. <i>myrianthus</i> (Muell. Arg.)

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
EUPHORBIACEAE	<i>Croton pycnocephalus</i> Muel. Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Croton pohlianus</i> Müll. Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Croton serpyllifolius</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia glechomifolia</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia micromeria</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia trichophila</i> Pax & K. Hoffm
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hirta</i> var. <i>ophthalmica</i> (Pers.) Allem & Irgang
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia peperomioides</i> Boiss.
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma alchorneoides</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Julocroton humilis</i> Mull Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Julocroton solanaceus</i> Muell. Arg
EUPHORBIACEAE	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Pera obovata</i> Baill
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium grandulatum</i> (Vell) Pax
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.
EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia bahiensis</i> Müll. Arg.
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia sellowiana</i> (Baill.) Müll. Arg.
EUPHORBIACEAE	<i>Tragia volubilis</i> L.
FABACEAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC.
FABACEAE	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr) Yakovlev
FABACEAE	<i>Aeschynomene falcata</i> (Poir) DC
FABACEAE	<i>Aeschynomene hirta</i> Poir.
FABACEAE	<i>Anadenanthera collubrina</i> (Vell.) Brenan
FABACEAE	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.
FABACEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.
FABACEAE	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.
FABACEAE	<i>Andira humilis</i> Mart ex Benth
FABACEAE	<i>Andira laurifolia</i> Benth.
FABACEAE	<i>Bauhinia forficata</i> Link.
FABACEAE	<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong) Steud
FABACEAE	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong) Steud
FABACEAE	<i>Bowdichia virgiloides</i> Kunth in HBK
FABACEAE	<i>Caesalpinia rubicunda</i> (Vog.) Benth.
FABACEAE	<i>Caesalpinia stipularis</i> (Vog) Benth
FABACEAE	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.
FABACEAE	<i>Calliandra dysantha</i> Benth. Var. <i>macrocephala</i> (Benth.)
FABACEAE	<i>Calliandra seloi</i> (Spr.) McBr.
FABACEAE	<i>Calopogonium sericeum</i> (Benth.) Chod. & Hassl.
FABACEAE	<i>Camptosema scarlatinum</i> (Mart. Ex Benth.) Burkart
FABACEAE	<i>Cassia desvauxii</i> Collad.
FABACEAE	<i>Cassia rotundifolia</i> Pers
FABACEAE	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.
FABACEAE	<i>Centrosema angustifolium</i> (Kunth) Benth
FABACEAE	<i>Centrosema bracteosum</i> Benth
FABACEAE	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.
FABACEAE	<i>Centrosema pubescens</i> Benth
FABACEAE	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.
FABACEAE	<i>Chamaecrista cardiostegia</i> H S Irwin & Barn
FABACEAE	<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart) H S Irwin & Barn.
FABACEAE	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad) Killipvar
FABACEAE	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip var. <i>triumvialis</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killipvar var. <i>langsdoeffii</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista desvauxii</i> var. <i>molissima</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Chamaecrista incana</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench
FABACEAE	<i>Chamaecrista nictitans</i> subsp. <i>brachypoda</i> (Benth.) H.S. Irwin
FABACEAE	<i>Chamaecrista nictitans</i> subsp. <i>patellaria</i> (DCex Collad.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>patellaria</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista punctata</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barn.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
FABACEAE	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vog.) H.S.Irwin & Barn. var. <i>erythrocalyx</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barn. var. <i>parvifolia</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby var. <i>repens</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene
FABACEAE	<i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene var. <i>serpens</i>
FABACEAE	<i>Chamaecrista vestita</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barn.
FABACEAE	<i>Clitoria epetiolata</i> Burkart
FABACEAE	<i>Clitoria falcata</i> Lam.
FABACEAE	<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl) Benth
FABACEAE	<i>Clitoria rubiginosa</i> Adr. Juss. ex Pers.
FABACEAE	<i>Clitoria rufescens</i> Benth
FABACEAE	<i>Collaea aschersoniana</i> (Taub.) Burkart
FABACEAE	<i>Collaea speciosa</i> DC
FABACEAE	<i>Collaea stenophylla</i> (Hook. & Arn.) Benth.
FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf
FABACEAE	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne
FABACEAE	<i>Crotalaria balansae</i> Micheli
FABACEAE	<i>Crotalaria hilariana</i> Benth.
FABACEAE	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth
FABACEAE	<i>Crotalaria micans</i> Link
FABACEAE	<i>Crotalaria velutina</i> Benth
FABACEAE	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel
FABACEAE	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth
FABACEAE	<i>Desmanthus tathuyensis</i> Hoehne
FABACEAE	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.
FABACEAE	<i>Desmodium arechavaletae</i> Burkart
FABACEAE	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth
FABACEAE	<i>Desmodium canum</i> (J.F. Gmel.) Schinz & Thell.
FABACEAE	<i>Desmodium craspediferum</i> A. M. G. deAzevedo & M. de L.A.A. de Oliveira
FABACEAE	<i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.
FABACEAE	<i>Desmodium discolor</i> Vogel
FABACEAE	<i>Desmodium dutrae</i> Malme
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i> DC
FABACEAE	<i>Desmodium leiocarpum</i> (Spreng) G Don
FABACEAE	<i>Desmodium pachyrrhizum</i> Vogel
FABACEAE	<i>Desmodium polygaloides</i> Chodat & Hassl.
FABACEAE	<i>Desmodium tortuosum</i> (SW) DC
FABACEAE	<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.
FABACEAE	<i>Eriosema campestre</i> Benth
FABACEAE	<i>Eriosema crinitum</i> var. <i>macrophyllum</i> Grear
FABACEAE	<i>Eriosema crinitum</i> (Kunth) G. Don var. <i>crinitum</i>
FABACEAE	<i>Eriosema crinitum</i> var. <i>fusiformis</i> (Rusby) Grear
FABACEAE	<i>Eriosema glabrum</i> Mart. ex Benth.
FABACEAE	<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth
FABACEAE	<i>Eriosema longifolium</i> Benth.
FABACEAE	<i>Eriosema longifolium</i> var. <i>pedunculatum</i> Chodat & Hassl
FABACEAE	<i>Eriosema obovatum</i> Benth
FABACEAE	<i>Eriosema obovatum</i> Benth.
FABACEAE	<i>Galactia benthamiana</i> Micheli
FABACEAE	<i>Galactia boavista</i> (Vell) Burkart
FABACEAE	<i>Galactia decumbens</i> (Benth.) Hoehne
FABACEAE	<i>Galactia macrophylla</i> (Benth) Taub
FABACEAE	<i>Galactia martii</i> DC.
FABACEAE	<i>Galactia martii</i> var. <i>acuta</i> Burkart
FABACEAE	<i>Galactia neesii</i> DC
FABACEAE	<i>Galactia pretiosa</i> Burk.
FABACEAE	<i>Indigofera asperifolia</i> Bong. ex Benth.
FABACEAE	<i>Indigofera bongardiana</i> (Kuntze) Burkart
FABACEAE	<i>Indigofera campestris</i> Bong.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
FABACEAE	<i>Indigofera gracilis</i> Spr.
FABACEAE	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.
FABACEAE	<i>Inga vera</i> Willd
FABACEAE	<i>Lathyrus paranensis</i> Burkart
FABACEAE	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & Grimes
FABACEAE	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.
FABACEAE	<i>Lupinus attenuatus</i> Gardner
FABACEAE	<i>Lupinus gibertianus</i> C.P. Sm.
FABACEAE	<i>Lupinus guaraniticus</i> (Hassler) C P Sm
FABACEAE	<i>Lupinus paraguariensis</i> Chodat & Hassl.
FABACEAE	<i>Lupinus paranensis</i> C.P. Sm.
FABACEAE	<i>Lupinus sellowianus</i> Harms
FABACEAE	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi
FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> var <i>enneandrum</i> (Hoehne) Rudd
FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel
FABACEAE	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel
FABACEAE	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC) Vogel
FABACEAE	<i>Macroptilium erythroloma</i> (Mart. ex Benth.) Urban
FABACEAE	<i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.
FABACEAE	<i>Mimosa bifurca</i> Benth. Var. <i>reducta</i> (Hassl.) Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa brevipes</i> Butls
FABACEAE	<i>Mimosa callosa</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa daleoides</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa debilis</i> Humb & Bonpl ex Wild
FABACEAE	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wrigth
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> subsp. <i>acerba</i> Barn. Var. <i>acerba</i>
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> subsp. <i>acerba</i> var. <i>latifolia</i> (Benth.) Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> subsp. <i>callosa</i> (Benth.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> subsp. <i>rigida</i> (Benth.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> var <i>foliolosa</i> (Benth) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> var <i>rudis</i> (Beth) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>acerba</i> (Benth.) Barneby var. <i>rudis</i>
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>acerba</i> (Benth.) Barneby var. <i>uncta</i>
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>dolens</i> var. <i>dolens</i>
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>eriophylla</i> (Benth.) Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>rigida</i> (Benth.) Barn. var. <i>foliosa</i>
FABACEAE	<i>Mimosa dolens</i> Vell. subsp. <i>rigida</i> (Benth.) Barn. var. <i>rigescens</i> (Benth.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa falcipinna</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa furfuraceae</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa gracilis</i> subsp. <i>filiformis</i> var. <i>leiocarpa</i> (Burkart) Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa gracilis</i> var. <i>capillipes</i> (Benth.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa gymnas</i> Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa hilariana</i> Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa iperoensis</i> Hoehne var. <i>iperoensis</i>
FABACEAE	<i>Mimosa lanata</i> Benth
FABACEAE	<i>Mimosa microcarpa</i> Benth
FABACEAE	<i>Mimosa micropteris</i> Benth var. <i>micropteris</i>
FABACEAE	<i>Mimosa micropteris</i> var. <i>pungens</i> (Burk.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa orthoacantha</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa paraguariae</i> Micheli var. <i>paraguariae</i>
FABACEAE	<i>Mimosa paranapiacabae</i> Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa petiolaris</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa pilulifera</i> var. <i>pseudincana</i> (Burk.) Barn.
FABACEAE	<i>Mimosa pseudotrachycarpa</i> Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa ramosissima</i> Benth.
FABACEAE	<i>Mimosa reduviosa</i> Barneby
FABACEAE	<i>Mimosa regnelli</i> Benth
FABACEAE	<i>Mimosa regnellii</i> Benth. var. <i>exuta</i>
FABACEAE	<i>Mimosa regnellii</i> Benth. var. <i>grossisetae</i>

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
FABACEAE	<i>Mimosa regnellii</i> Benth. var. <i>supersetosa</i>
FABACEAE	<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart. subsp. <i>subsericea</i> (Benth.) Barn
FABACEAE	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms
FABACEAE	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub
FABACEAE	<i>Phaseolus obliquifolius</i> Mart. ex Benth.
FABACEAE	<i>Phaseolus prostratus</i> Benth. var. <i>angustifolius</i> Benth
FABACEAE	<i>Pithecellobium langsdorffii</i> Benth.
FABACEAE	<i>Platypodium elegans</i> Vogel
FABACEAE	<i>Poiretia angustifolia</i> Vogel
FABACEAE	<i>Poiretia latifolia</i> Vogel
FABACEAE	<i>Rhynchosia arenicola</i> Hassl.
FABACEAE	<i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart
FABACEAE	<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear
FABACEAE	<i>Rhynchosia minima</i> (L) DC
FABACEAE	<i>Senna hirsuta</i> var. <i>puberula</i> H.S. Irwin & Barn.
FABACEAE	<i>Senna pendula</i> (Humb. Ex Bonpl. Ex Wild) I. et B.
FABACEAE	<i>Senna pilifera</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Senna rugosa</i> (G Don) H S Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Senna splendida</i> (Vog.) H. S. Irwin & Barneby
FABACEAE	<i>Stylosanthes acuminata</i> M.B. Ferr & S. Costa
FABACEAE	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
FABACEAE	<i>Stylosanthes bracteata</i> Vogel
FABACEAE	<i>Stylosanthes campestris</i> M B Ferreira & S Costa
FABACEAE	<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth
FABACEAE	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.
FABACEAE	<i>Stylosanthes hippocampoides</i> Mohlenbr
FABACEAE	<i>Stylosanthes juncea</i> Micheli
FABACEAE	<i>Stylosanthes linearifolia</i> M.B. Ferreira & S. Costa
FABACEAE	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel
FABACEAE	<i>Stylosanthes nunoi</i> Brandão
FABACEAE	<i>Tephrosia rufescens</i> Benth
FABACEAE	<i>Teramnus uncinatus</i> (L.) Sw.
FABACEAE	var. <i>disadena</i> (Steud.) I. & B.
FABACEAE	<i>Vicia setifolia</i> Kunth
FABACEAE	<i>Vigna linearis</i> (Kunth) Maréchal, Mascherpa & Stainier
FABACEAE	<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle var. <i>peduncularis</i>
FABACEAE	<i>Vigna peduncularis</i> var. <i>clitorioides</i> (Mart. Ex Benth.) Maréchal, Mascherpa & Stainier
FABACEAE	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich.
FABACEAE	<i>Zornia burkartii</i> Vanni
FABACEAE	<i>Zornia cryptantha</i> Arechav
FABACEAE	<i>Zornia cryptantha</i> var. <i>latibracteata</i> Vanni
FABACEAE	<i>Zornia dyphyla</i> (L.) Pers
FABACEAE	<i>Zornia gemella</i> Vogel
FABACEAE	<i>Zornia latifolia</i> Sm
FABACEAE	<i>Zornia latifolia</i> Smith var. <i>criptantha</i>
FABACEAE	<i>Zornia ramboiana</i> Mohlenbr.
FABACEAE	<i>Zornia reticulata</i> Sm.
GENTIANACEAE	<i>Calolisianthus pedunculatus</i> (Cham. & Schltdl.) Gilg
GENTIANACEAE	<i>Curtia conferta</i> (Mart.) Knobl.
GENTIANACEAE	<i>Helia brevifolia</i> Cham.
GENTIANACEAE	<i>Irlbachia oblongifolia</i> (Mart.) Maas
GENTIANACEAE	<i>Tetrapollinia caerulescens</i> (Aubl.) Maguire & B.M. Boom
GENTIANACEAE	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.
GENTIANACEAE	<i>Zygostigma australe</i> (Cham. & Schltdl.) Griseb.
GESNERIACEAE	<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart) Maas
GESNERIACEAE	<i>Sinningia canescens</i> (Mart) Wiehler
GESNERIACEAE	<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems
GESNERIACEAE	<i>Sinningia macropoda</i> (Sprague)
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrud.) Underw
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm f.) Underw

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris nervosa</i> (Kaulf.) Maxon
GLEICHENIACEAE	<i>Dicranopteris pectinata</i>
GLEICHENIACEAE	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching
GLEICHENIACEAE	<i>Sticherus penniger</i> (Mart.) Copel
HALORAGACEAE	<i>Laurembergia tetrandra</i> (Schott ex Spreng.) Kanitz
HYPERICACEAE	<i>Hypericum brasiliensis</i> Choisy
HYPERICACEAE	<i>Hypericum caprifoliatum</i> Cham & Schltdl
HYPERICACEAE	<i>Hypericum connatum</i> Lam.
HYPERICACEAE	<i>Hypericum cordatum</i> (Vell.) N. Robson var. <i>cordatum</i>
HYPERICACEAE	<i>Hypericum cordatum</i> subsp. <i>kleinii</i> N. Robson
HYPERICACEAE	<i>Hypericum denudatum</i> A. St.-Hil.
HYPERICACEAE	<i>Hypericum piriái</i> Arechav.
HYPERICACEAE	<i>Hypericum ternum</i> A. St.-Hil.
HYPERICACEAE	<i>Hypericum teretiusculum</i> A. St Hil
HYPOXIDACEAE	<i>Hypoxis decumbens</i> L
IRIDACEAE	<i>Calydorea campestris</i> Baker
IRIDACEAE	<i>Gelasine coerulea</i> (Vell.) Ravenna
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium brasiliensis</i> (Ravenna) Ravenna
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium commutatum</i> Klatt
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium densiflorum</i> Ravenna
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium hoehnei</i> I.M. Johnst.
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium iridifolium</i> Kunth
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium luzula</i> Klotzsch
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium nidulare</i> (Hand. Mazz.) I.M.
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium purpurellum</i> subsp. <i>trichospathum</i> Ravenna
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spr
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium wettsteinii</i> Hand Mazz
IRIDACEAE	<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth
IRIDACEAE	<i>Trimezia spathata</i> subsp. <i>martii</i> (Baker) Ravenna
IRIDACEAE	<i>Trimezia spathata</i> Baker subsp. <i>spathata</i>
IRIDACEAE	<i>Watsonia meriana</i> (L.) Mill.
JUNCACEAE	<i>Juncus andersonii</i> Buchenau
JUNCACEAE	<i>Juncus densiflorus</i> Kunth
JUNCACEAE	<i>Juncus leersii</i> T. Marsson
JUNCACEAE	<i>Juncus micranthus</i> Schrad. ex E. Mey.
JUNCACEAE	<i>Juncus microcephalus</i> HBK
JUNCACEAE	<i>Juncus microcephalus</i> var. <i>intermedius</i> E. Mey
JUNCACEAE	<i>Juncus micranthus</i> Schrader ex E. Mey.
JUNCACEAE	<i>Juncus sellowianus</i> Kunth
LAMIACEAE	<i>Aegiphila klotzkiana</i> Cham
LAMIACEAE	<i>Aegiphila paraguariensis</i> Brig
LAMIACEAE	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.
LAMIACEAE	<i>Aegiphila splendens</i> Schauer
LAMIACEAE	<i>Aegiphila vericillata</i> Vell.
LAMIACEAE	<i>Cunila galioides</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Eriope crassipes</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Eriope macrostachya</i> Mart e Benth
LAMIACEAE	<i>Glechon ciliata</i> Benth
LAMIACEAE	<i>Hyptis glauca</i> (St. Hil. ex Benth.) Harley (= <i>Hyptis glauca</i>)
LAMIACEAE	<i>Hyptis macrantha</i> (St. Hil. Ex Benth.) Harley (= <i>Hyptis macrantha</i>)
LAMIACEAE	<i>Hyptis alata</i> subsp. <i>rugulosa</i> (Briq.) Harley
LAMIACEAE	<i>Hyptis althaeifolia</i> Pohl ex Benth.
LAMIACEAE	<i>Hyptis apertiflora</i> Epling
LAMIACEAE	<i>Hyptis caespitosa</i> A St Hil ex Benth
LAMIACEAE	<i>Hyptis elegans</i> Briq. ex Micheli
LAMIACEAE	<i>Hyptis imitans</i> Epling
LAMIACEAE	<i>Hyptis marrubioides</i> Epling

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
LAMIACEAE	<i>Hyptis plectranthoides</i> Benth
LAMIACEAE	<i>Hyptis sinuata</i> Pohl ex Benth.
LAMIACEAE	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.)
LAMIACEAE	<i>Hyptis stricta</i> Benth
LAMIACEAE	<i>Ocimum nudicaule</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Ocimum selloi</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Peltodon longipes</i> Kunth ex Benth.
LAMIACEAE	<i>Peltodon radicans</i> Pohl
LAMIACEAE	<i>Peltodon rugosus</i> Tolm
LAMIACEAE	<i>Peltodon tomentosus</i> Pohl
LAMIACEAE	<i>Rhabdocalon gracile</i> (Benth.) Epling
LAMIACEAE	<i>Rhabdocalon lavanduloides</i> (Benth) Epling
LAMIACEAE	<i>Salvia aliciae</i> E.P. Santos
LAMIACEAE	<i>Salvia lachnostachys</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Salvia melissaeflora</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Salvia minarum</i> Briq.
LAMIACEAE	<i>Salvia nervosa</i> Benth.
LAMIACEAE	<i>Salvia rosmarinoides</i> A. St.-Hil. ex Benth.
LAMIACEAE	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers
LAURACEAE	<i>Aiouea trinervis</i> Meisn
LAURACEAE	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kost.
LAURACEAE	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez
LAURACEAE	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i> Ness
LAURACEAE	<i>Ocotea corymbosa</i> (meissn.) Mez
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez
LAURACEAE	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez
LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer
LAURACEAE	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso
LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i> Mart
LAURACEAE	<i>Ocotea tristis</i> (Nees) Mez
LAURACEAE	<i>Persea alba</i> Nees
LAURACEAE	<i>Persea fulva</i> Kopp var. <i>fulva</i>
LAURACEAE	<i>Persea major</i> Kopp
LAURACEAE	<i>Persea venosa</i> Nees & Mart ex Nees
LENTIBULARIACEAE	<i>Genlisea repens</i> Benj.
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia dusenii</i> Sylven
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia flaccida</i> A.DC.
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia gibba</i> L
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia laxa</i> St. Hilaire & Girard
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia nana</i> A St Hil & F Girard
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia praelonga</i> St. Hil. & Girard
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia reniformis</i> St. Hil.
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia tricolor</i> A St Hil
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia triloba</i> Renj.
LINACEAE	<i>Linum brevifolium</i> St. Hil. & Naud.
LINACEAE	<i>Linum littorale</i> St. Hil.
LOGANIACEAE	<i>Spigelia blanchetiana</i> DC
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.
LOGANIACEAE	<i>Strychnos rubiginosa</i> DC.
LORANTHACEAE	<i>Strutanthus concinns</i>
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia fontinaloides</i> (Spring) Trevis
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia reflexa</i> (Lam.) Trevis
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella alopecuroides</i> (L.) Cranfill
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic Serm.
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodiella carolinia</i> (L.) Pic Serm.
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium clavatum</i> L.
LYCOPODIACEAE	<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea acinifolia</i> St. Hil.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schltdl. subsp. <i>mesostemon</i> (Koehne) Lourteig

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
LYTHRACEAE	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr
LYTHRACEAE	<i>Cuphea confertiflora</i> A. St.-Hil.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltldl.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltldl
LYTHRACEAE	<i>Cuphea lindmaniana</i> Koehne et Bak.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea linifolia</i> (A. St Hil) Koehne
LYTHRACEAE	<i>Cuphea polymorpha</i> A. St.-Hil.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea racemosa</i> (L.) Spr.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea strigulosa</i> Kunth
LYTHRACEAE	<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schltldl
LYTHRACEAE	<i>Cuphea thymoides</i> var. <i>saturejoides</i> A. St.-Hil.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea varia</i> Koehne ex Bacig.
LYTHRACEAE	<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltldl.
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia densiflora</i> Pohl
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia nummularifolia</i> A. St- Hil.
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> A. St Hill
MAGNOLIACEAE	<i>Talauma ovata</i> A.St.-Hil.
MALPIGHIACEAE	<i>Aspicarpa argentea</i> var. <i>sericea</i> (Griseb.) Nied.
MALPIGHIACEAE	<i>Aspicarpa pulchella</i> (Griseb.) O'Donell & Lourteig
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis adenopoda</i> (A. Juss.) B. Gates
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A Juss) Little
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima brachybotrya</i> Nied.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima clauseniana</i> A Juss
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> Steud
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima cydoniaefolia</i> A Juss
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima guilleminiana</i> A. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> Juss
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima psilandra</i> Griseb.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss
MALPIGHIACEAE	<i>Camarea affinis</i> A St Hill
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys dusenii</i> Nied.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys pauciflora</i> A. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys syringifolia</i> Griseb
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys umbellata</i> A. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys xanthophylla</i> A.Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa parviflora</i> Adr. Juss.
MALPIGHIACEAE	<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb
MALPIGHIACEAE	<i>Peregrina linearifolia</i> (A. St.-Hil.) W.R.Anderson
MALPIGHIACEAE	<i>Tetrapteris salicifolia</i> Nied.
MALVACEAE	<i>Bombax endecaphyllum</i> Vell.
MALVACEAE	<i>Byttneria hatschbachii</i> Cristobal
MALVACEAE	<i>Byttneria scabra</i> L.
MALVACEAE	<i>Byttneria scalpellata</i> Pohl
MALVACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> A. St Hil
MALVACEAE	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum) A. Robyns
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
MALVACEAE	<i>Krapovickasia macrodon</i> (DC.) Fryxell (= <i>Sida macrodon</i>)
MALVACEAE	<i>Luehea candicans</i> Mart
MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart.
MALVACEAE	<i>Luehea grandiflora</i> Mart
MALVACEAE	<i>Melochia pilosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle
MALVACEAE	<i>Melochia tomentosa</i> (L.) Mioto
MALVACEAE	<i>Pavonia commutata</i> Gürke
MALVACEAE	<i>Pavonia communis</i> A. St.-Hil.
MALVACEAE	<i>Pavonia exserta</i> Krapov. & Cristóbal
MALVACEAE	<i>Pavonia gamophylla</i> Krapov. & Cristóbal
MALVACEAE	<i>Pavonia guerkeana</i> R. E. Fr

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
MALVACEAE	<i>Pavonia hastata</i> Cav.
MALVACEAE	<i>Pavonia laxifolia</i> A. St. Hil.
MALVACEAE	<i>Pavonia schrankii</i> Spreng.
MALVACEAE	<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.
MALVACEAE	<i>Peltaea edoaurdii</i> (Hochr) Krapov & Cristobal
MALVACEAE	<i>Peltaea polymorpha</i> A St Hill Krapov & Cristobal
MALVACEAE	<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Standl.
MALVACEAE	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns
MALVACEAE	<i>Sida cerradoensis</i> Krapov
MALVACEAE	<i>Sida cordifolia</i> L
MALVACEAE	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum
MALVACEAE	<i>Sida linifolia</i> Cav
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> Krap.
MALVACEAE	<i>Sida santaremensis</i> Monteiro
MALVACEAE	<i>Sida ulei</i> Ulbr.
MALVACEAE	<i>Sida viarum</i> A. St.-Hil.
MALVACEAE	<i>Waltheria carpinifolia</i> A St Hil
MALVACEAE	<i>Waltheria communis</i> A. St.-Hil.
MALVACEAE	<i>Waltheria douradinha</i> A St Hil
MALVACEAE	<i>Waltheria cf. polyantha</i> K. Schum
MALVACEAE	<i>Waltheria indica</i> L
MARCRAVIACEAE	<i>Marcgravia poliantha</i> Delp.
MELASTOMATACEAE	<i>Acisanthera alsinaefolia</i> (DC.) Triana
MELASTOMATACEAE	<i>Acisanthera variabilis</i> (DC) Triana
MELASTOMATACEAE	<i>Cambessedesia espora</i> (DC.) subsp. <i>ilicifolia</i> (DC.) A.B. Martins
MELASTOMATACEAE	<i>Chaetostoma pungens</i> DC.
MELASTOMATACEAE	<i>Lavoisiera phyllocalycina</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Lavoisiera pulchella</i> Cham
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra acutiflora</i> (Naudin) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra aurea</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra acutiflora</i> (Naudin) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra debilis</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra dusenii</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra foveolata</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra gracilis</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra laevigata</i> (Triana) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra melastomoides</i> Raddi
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra microphylla</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra polystachya</i> (Naudin) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra pubescens</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra purpurascens</i> (DC) Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra refracta</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra regnelli</i> (Triana) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra scabra</i> DC
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (SW) Triana
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia chamissois</i> Naudin
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia doriana</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia elegans</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia hyemalis</i> St Hill & Naud ex Naud
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia ligustroides</i> (DC) Naudin
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia petropolitana</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sellowiana</i> Naud
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia stenostachya</i> A. DC
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Microlepis oleifolia</i> (DC.) Triana
MELASTOMATACEAE	<i>Pterolepis repanda</i> (DC) Triana
MELASTOMATACEAE	<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i> Cham.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina cerastifolia</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina chamissoana</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina debilis</i> (Cham.) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina dubia</i> Cham (Cogn)
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina grandifolia</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina hatschbachii</i> Wurdack
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina herincuiiana</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina martialis</i> (Cham) Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina pauciflora</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina rupestris</i> Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina ursina</i> (Cham) Cogn
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.
MELASTOMATACEAE	<i>Trembleya phlogiformis</i> DC
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Don.) Cogn
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.) Mart.
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos</i> cf. <i>andromorpha</i> DC
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
MORACEAE	<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.
MORACEAE	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Berg
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx umbilicata</i> (Cambess.) Burret
MYRTACEAE	<i>Calyptanthus concinna</i> DC
MYRTACEAE	<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg
MYRTACEAE	<i>Campomanesia aurea</i> var. <i>hatschbachii</i> (Mattos) Legr.
MYRTACEAE	<i>Campomanesia cambessedeaniana</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Campomanesia campestris</i> (Cambess.) D.Legr.
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guazumaefolia</i> (Camb.) O.Berg
MYRTACEAE	<i>Campomanesia pubescens</i> (A DC) O Berg
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Eugenia arenosa</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Eugenia bimarginata</i> DC
MYRTACEAE	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Eugenia florida</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess
MYRTACEAE	<i>Eugenia jaguariaivensis</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Eugenia obtusifolia</i> Cambess.
MYRTACEAE	<i>Eugenia obversa</i> O. Berg.
MYRTACEAE	<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg ex Mart.) Kiaersk
MYRTACEAE	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Eugenia punicifolia</i> Kunth DC
MYRTACEAE	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. var. <i>uvalha</i> (Cambess.) Legr.
MYRTACEAE	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. var. <i>argentea</i> Mattos & Legr.
MYRTACEAE	<i>Eugenia suberosa</i> Camb
MYRTACEAE	<i>Eugenia suffrutescens</i> Nied.
MYRTACEAE	<i>Gomidesia sellowiana</i> O. Berg.
MYRTACEAE	<i>Hexachlamys edulis</i> (O.Berg) Legr. & Kauss.
MYRTACEAE	<i>Hexachlamys hamiltonii</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Hexachlamys humilis</i> O.Berg
MYRTACEAE	<i>Hexachlamys itatiaiensis</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum var. <i>rufa</i>
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia bracteosa</i> (DC.) D. Legrand & Kausel
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia hatschbachii</i> Landrum
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia ovata</i> var. <i>regnelliana</i> (O. Berg) Landrum
MYRTACEAE	<i>Myrceugenia oxysepala</i> (Burret) D. Legrand & Kausel

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
MYRTACEAE	<i>Myrcia anomala</i> Cambess.
MYRTACEAE	<i>Myrcia arborescens</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Myrcia breviramis</i> (O. Berg) D. Legr.
MYRTACEAE	<i>Myrcia castrensis</i> (O. Berg.) Legr.
MYRTACEAE	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia floribunda</i> Miq
MYRTACEAE	<i>Myrcia jaguariaivensis</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia obtecta</i> (Berg) Kiaresk
MYRTACEAE	<i>Myrcia palustris</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia rostrata</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia tomentosa</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia venulosa</i> DC.
MYRTACEAE	<i>Myrcia verrucosa</i>
MYRTACEAE	<i>Myrciaria ciliolata</i> (Cambess.) O. Berg
MYRTACEAE	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC) Berg
MYRTACEAE	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg
MYRTACEAE	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg
MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum
MYRTACEAE	<i>Psidium australe</i> Cambess
MYRTACEAE	<i>Psidium bergianum</i> (Nied.) Burret
MYRTACEAE	<i>Psidium cinereum</i> Mart
MYRTACEAE	<i>Psidium cinereum</i> var. <i>incanescens</i> (Mart. Ex DC) Legr.
MYRTACEAE	<i>Psidium glaucescens</i> O. Berg.
MYRTACEAE	<i>Psidium grandiflorum</i> Aubl.
MYRTACEAE	<i>Psidium laruotleanum</i> Cambess
MYRTACEAE	<i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Bur
MYRTACEAE	<i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Burret var. <i>robusta</i>
MYRTACEAE	<i>Psidium multiflorum</i> Camb.
MYRTACEAE	<i>Psidium rubescens</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Psidium rufum</i> Mart ex DC
MYRTACEAE	<i>Psidium spathulatum</i> Mattos
MYRTACEAE	<i>Psidium suffruticosum</i> O. Berg
MYRTACEAE	<i>Siphoneugenia widgreniana</i> Berg
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> Aubl.
OCHNACEAE	<i>Ouratea salicifolia</i> Engl
OCHNACEAE	<i>Ouratea sellowii</i> (Planch.) Engl.
OCHNACEAE	<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart & Nees) Engl
OCHNACEAE	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart) Engl
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia capillaris</i> (St. Hil.) C. Sastre
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia erecta</i> L
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia racemosa</i> A. St Hil
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia vellozii</i> (Vell.) Reitz
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt) H. Hara
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia martii</i> (Micheli) Ramamoorthy
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) Hara
ONAGRACEAE	<i>Oenothera affinis</i> Cambess.
ONAGRACEAE	<i>Oenothera indecora</i> Cambess.
ONAGRACEAE	<i>Oenothera longiflora</i> L.
OPILIAEAE	<i>Agonandra englerii</i> Hoehne
ORCHIDACEAE	<i>Beadlea graciliscapa</i> (Schltr.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb. f.
ORCHIDACEAE	<i>Bulbophyllum jaguariahyvae</i> Kraenzl.
ORCHIDACEAE	<i>Bulbophyllum micranthum</i> Hook. f.
ORCHIDACEAE	<i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb. Rodr.) Cogn.
ORCHIDACEAE	<i>Bulbophyllum punctatum</i> Fitzg
ORCHIDACEAE	<i>Cleistes cipoana</i> Hoehne

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ORCHIDACEAE	<i>Cleistes paranaensis</i> (Barb. Rodr.) Schltr
ORCHIDACEAE	<i>Cleites quadricalosa</i> (Barb. Rodr.) Schltr
ORCHIDACEAE	<i>Cyanaeorchis arundinae</i> (Rchb. F.) B. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Cyclopogon apricus</i> (Lindl.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium brandonianum</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium dusenii</i> Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium eugenii</i> Rchb. f.
ORCHIDACEAE	<i>Cyrtopodium pallidum</i> Rchb. f. & Warm.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum crassifolium</i> Jacq.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum dendroboides</i> Thunb.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum ellipticum</i> Graham
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum pseudavicula</i> Kraenzl.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum secundum</i> Sw.
ORCHIDACEAE	<i>Epidendron elongatum</i> Jacq
ORCHIDACEAE	<i>Epidendron pseudavicula</i> Kraenzl.
ORCHIDACEAE	<i>Epistephium sclerophyllum</i> Lindl
ORCHIDACEAE	<i>Geoblasta pennicillata</i> (Rchb. f.) Hoehne ex M.D. Correa
ORCHIDACEAE	<i>Gomesa crispa</i> (Lall) Kl. & Rch f.
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria armata</i> Rchb.
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria bractescens</i> Lindl.
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria fastor</i> Warn
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria guilleminii</i> Rchb. F.
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria humilis</i> Cogn
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria johannensis</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehne
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria montevidensis</i> var. <i>parviflora</i> (Lindl.) Pabst
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria montevidensis</i> Spreng
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria obtusa</i> Lindl
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria piraquarensis</i> Hoehne
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria platydactyla</i> Kraenzl
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria schwackei</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Maxillaria marginata</i> Fenzl
ORCHIDACEAE	<i>Maxillaria vernicosa</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Octomeria palmyrabellae</i> Barb. Rodr
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium blanchetii</i> Rchb.
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium fuscans</i> Rchb. f.
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium hydrophilum</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium pontagrossensis</i>
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia bonariensis</i> (Lindl.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia novofriburgensis</i> (Rchb. f.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia orthosepala</i> (Rchb. f. & Warm.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia orobanchoides</i> (Kraenzl.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia pterygantha</i> (Rchb. f. & Warm.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia tamanduensis</i> (Kraenzl.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pelexia tenuior</i> Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis aveniformis</i> Hoehne
ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis caespitosa</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis glossochila</i> Kraenzl.
ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis grobyi</i> Bateman ex Lindl.
ORCHIDACEAE	<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb. F
ORCHIDACEAE	<i>Sacoila duseniana</i> Garay
ORCHIDACEAE	<i>Sacoila hassleri</i> (Cogn.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Sarcoglottis homalogastra</i> (Rchb. f. & Warm.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Sarcoglottis neuroptera</i> (Rchb. f. & Warm.) Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Sarcoglottis uliginosa</i> (Barb. Rodr.) Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Skeptrostachys disoides</i> (Kraenzl.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Skeptrostachys paraguayensis</i> (Rchb. f.) Garay
ORCHIDACEAE	<i>Sophranitea violacea</i> (Lindl.) Schltr.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchos arechavaletanii</i> Barb. Rodr.
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchus australis</i> Lindl
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchos bradei</i> Schltr.
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchos holosericeum</i> Kraenzl.
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchos paraguayensis</i> (Rchb. f.) Cogn.
ORCHIDACEAE	<i>Stenorrhynchos pedicellatum</i> Cogn.
ORCHIDACEAE	<i>Zygopetalum mackaii</i> Hook.
ORCHIDACEAE	<i>Wulfschlaegelia aphylla</i>
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis genistifolia</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis linarioides</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy
OROBANCHACEAE	<i>Buchnera integrifolia</i> Larrañaga
OROBANCHACEAE	<i>Buchnera juncea</i> Cham. & Schltdl
OROBANCHACEAE	<i>Buchnera longifolia</i> Kunth
OROBANCHACEAE	<i>Buchnera ternifolia</i> Kunth
OSMUNDACEAE	<i>Osmunda cinnamomea</i> L
OSMUNDACEAE	<i>Osmunda regalis</i> L
OXALIDACEAE	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq
OXALIDACEAE	<i>Oxalis hispidula</i> Zucc
OXALIDACEAE	<i>Oxalis myriophylla</i> A St Hil
OXALIDACEAE	<i>Oxalis praetexta</i> Progel
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora haematostigma</i> Mart.
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora lepidota</i> Mast
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora misera</i> Kunth
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora setulosa</i> Killip
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora suberosa</i> L.
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora villosa</i> Vell.
PASSIFLORACEAE	<i>Piriqueta selloi</i> Urb.
PASSIFLORACEAE	<i>Piriqueta taubatisensis</i> (Urb.) Arbo
PENTAPHYLACEAE	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Camb
PHYLLANTACEAE	<i>Phyllanthus leptophyllus</i> Müll. Arg.
PHYLLANTACEAE	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolaca thyrsiflora</i> Fenzl ex Schimdt
PIPERACEAE	<i>Peperomia blanda</i> var. <i>pseudo-dindygulensis</i> (C. DC.) Yuncck.
PIPERACEAE	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.
PIPERACEAE	<i>Peperomia galioides</i> Kunth
PIPERACEAE	<i>Peperomia martiana</i> Miq.
PIPERACEAE	<i>Peperomia rubricaulis</i> var. <i>parvifolia</i> Yunccker
PIPERACEAE	<i>Peperomia trineura</i> Miq.
PIPERACEAE	<i>Piper mollicomum</i> Kunth
PLANTAGINACEAE	<i>Angelonia integerrima</i> Spreng
PLANTAGINACEAE	<i>Gratiola peruviana</i> L.
PLANTAGINACEAE	<i>Linaria canadensis</i> (L.) Dum. Cours.
PLANTAGINACEAE	<i>Mecardonia dianthera</i> (Sw.) Pennell
PLANTAGINACEAE	<i>Mecardonia tenella</i> (Cham. & Schltdl.) Pennell
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> subsp. <i>hirtella</i> (Kunth) Rahn
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago commersoniana</i> Decne.
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago guilleminiana</i> Decne
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago hirtella</i>
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i> L.
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.
PLANTAGINACEAE	<i>Scoparia dulcis</i> L
PLANTAGINACEAE	<i>Scoparia pinnatifida</i> Cham. & Schltdl.
POACEAE	<i>Agenium villosum</i> (Nees) Pilg.
POACEAE	<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i> Forssk
POACEAE	<i>Andropogon lateralis</i> Ne
POACEAE	<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
POACEAE	<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.
POACEAE	<i>Andropogon selloanus</i> Hack
POACEAE	<i>Andropogon tener</i> (Nees) Kunth
POACEAE	<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.
POACEAE	<i>Anthraenantiopsis trachystachya</i> (Nees) Mez ex Pilg.
POACEAE	<i>Aristida flaccida</i> Trin. & Rupr.
POACEAE	<i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter
POACEAE	<i>Aristida megapotamica</i> Spreng
POACEAE	<i>Aristida pallens</i> Cav.
POACEAE	<i>Aristida purpurea</i> var. <i>longiseta</i> (Steud) Vasey
POACEAE	<i>Arundinella brasiliensis</i> Raddi
POACEAE	<i>Arundinella hispida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze
POACEAE	<i>Arthropogon villosus</i> Nees
POACEAE	<i>Avena fatua</i> L.
POACEAE	<i>Axonopus affinis</i> Chase
POACEAE	<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.
POACEAE	<i>Axonopus brasiliensis</i> (Spreng) Kuhlman
POACEAE	<i>Axonopus compresus</i> (Sw.) P. Beauv.
POACEAE	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlman
POACEAE	<i>Axonopus fissifolius</i> var. <i>polystachyus</i> (G.A. Black) L.B. Sm. & Wasm.
POACEAE	<i>Axonopus iridaceus</i> (Mez) Hitchc. & Chase ex Rojas
POACEAE	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase
POACEAE	<i>Axonopus pressus</i> (Nees ex Steud) Vasey
POACEAE	<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman
POACEAE	<i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi
POACEAE	<i>Axonopus ulei</i> (Hack.) Dedecca
POACEAE	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf
POACEAE	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.
POACEAE	<i>Briza calotheca</i> (Trin) Hack
POACEAE	<i>Briza uniolae</i> (Nees) Nees ex Steud.
POACEAE	<i>Bromus catharticus</i> Vahl
POACEAE	<i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud.
POACEAE	<i>Chloris argentina</i> (Hack.) Lillo & Parodi
POACEAE	<i>Chloris bahiensis</i> Steud
POACEAE	<i>Chloris gayana</i> Kunth
POACEAE	<i>Chloris uliginosa</i> Hack.
POACEAE	<i>Ctenium brachystachyum</i> (Nees) Kunth
POACEAE	<i>Ctenium polystachyum</i> Balansa
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>pilosus</i> Caro & Sánchez
POACEAE	<i>Danthonia montana</i> Doll
POACEAE	<i>Danthonia secundiflora</i> J. Preal
POACEAE	<i>Deyeuxia viridiflavescens</i> (Poir.) Kunth
POACEAE	<i>Digitaria adscendens</i>
POACEAE	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.
POACEAE	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler
POACEAE	<i>Digitaria corynotricha</i> (Hack.) Henrard
POACEAE	<i>Digitaria eriantha</i> Steud
POACEAE	<i>Digitaria insularis</i> (L) Fedde
POACEAE	<i>Digitaria phaeothrix</i> (Trin.) Parodi
POACEAE	<i>Digitaria purpurea</i> Swallen
POACEAE	<i>Digitaria sanguinalis</i> L
POACEAE	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
POACEAE	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.
POACEAE	<i>Elionurus adustus</i> (Trin.) Ekman
POACEAE	<i>Elionurus latiflorus</i> (Nees ex Steud.) Hack.
POACEAE	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kunth
POACEAE	<i>Eragrostis airoides</i> Nees
POACEAE	<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad Ex Sculth
POACEAE	<i>Eragrostis leucosticta</i> Nees ex Dool

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
POACEAE	<i>Eragrostis lugens</i> Nees
POACEAE	<i>Eragrostis neesii</i> Trin.
POACEAE	<i>Eragrostis perennis</i> Doell
POACEAE	<i>Eragrostis polytricha</i> Nees
POACEAE	<i>Eragrostis seminuda</i> Trin.
POACEAE	<i>Erianthus asper</i> Nees
POACEAE	<i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.
POACEAE	<i>Eustachys caribaea</i> (Spreng.) Herter
POACEAE	<i>Eustachys distichophylla</i> (Lag.) Nees (= <i>Chloris distichophylla</i>)
POACEAE	<i>Eustachys uliginosa</i> (Hack.) Herter
POACEAE	<i>Festuca ampliflora</i> Döll
POACEAE	<i>Gymnopogon spicatus</i> (Spreng.) Kunth
POACEAE	<i>Heteropogon leptocladus</i> (Hack.) Roberty
POACEAE	<i>Heteropogon villosus</i> Nees
POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.
POACEAE	<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.
POACEAE	<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy
POACEAE	<i>Ichnanthus bambusiflorus</i> (Trin.) Döll
POACEAE	<i>Ichnanthus inconstans</i> Döll
POACEAE	<i>Ichnanthus pubescens</i> Swallen
POACEAE	<i>Ichnanthus ruprechtii</i> Doell
POACEAE	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.
POACEAE	<i>Leersia hexandra</i> Sw.
POACEAE	<i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees
POACEAE	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv
POACEAE	<i>Melinis repens</i> (Willd.) G. Zizka (= <i>Rhynchelytrum repens</i>)
POACEAE	<i>Merostachys multiramea</i> Hack
POACEAE	<i>Mesosetum ferrugineum</i> (Trin.) Chase
POACEAE	<i>Otachyrium versicolor</i> (Doell) Henr
POACEAE	<i>Panicum cervicatum</i> Chase
POACEAE	<i>Panicum cyanescens</i> Ness
POACEAE	<i>Panicum decipiens</i> Nees ex Trin
POACEAE	<i>Panicum demissum</i> Trin.
POACEAE	<i>Panicum ghiesbreghtii</i> E. Fourn.
POACEAE	<i>Panicum grumosum</i> Nees
POACEAE	<i>Panicum laxum</i> Sw.
POACEAE	<i>Panicum millegrana</i> Poir.
POACEAE	<i>Panicum olyroides</i> HBK
POACEAE	<i>Panicum olyroides</i> HBK var <i>hirsutum</i> Henrard
POACEAE	<i>Panicum proboscideum</i> Trin.
POACEAE	<i>Panicum procurrens</i> Nees ex Trin
POACEAE	<i>Panicum pseudisachne</i> Mez
POACEAE	<i>Panicum repens</i> L.
POACEAE	<i>Panicum rivulare</i> Trin.
POACEAE	<i>Panicum rude</i> Nees
POACEAE	<i>Panicum sabulorum</i> Lam.
POACEAE	<i>Panicum sellowii</i> Nees
POACEAE	<i>Panicum stigmatum</i> Trin.
POACEAE	<i>Panicum stoloniferum</i> Poir.
POACEAE	<i>Panicum superatum</i> Hack
POACEAE	<i>Panicum tricholaenoides</i> Steud.
POACEAE	<i>Panicum versicolor</i> Doell
POACEAE	<i>Paspalum ammodes</i> Trin.
POACEAE	<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge
POACEAE	<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge
POACEAE	<i>Paspalum cinereum</i> (Doell) Chase
POACEAE	<i>Paspalum compresifolium</i> Swallen
POACEAE	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius
POACEAE	<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi
POACEAE	<i>Paspalum cordatum</i> Hack

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
POACEAE	<i>Paspalum dasytrichium</i> Dusén ex Swallen
POACEAE	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.
POACEAE	<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin
POACEAE	<i>Paspalum falcatum</i> Nees ex Steud.
POACEAE	<i>Paspalum geminiflorum</i> Steud.
POACEAE	<i>Paspalum glaucescens</i> Hack.
POACEAE	<i>Paspalum hyalinum</i> Nees ex Trin.
POACEAE	<i>Paspalum lineare</i> Trin.
POACEAE	<i>Paspalum maculosum</i> Trin.
POACEAE	<i>Paspalum milegrana</i> Schrad.
POACEAE	<i>Paspalum notatum</i> Flügge var. <i>notatum</i>
POACEAE	<i>Paspalum paniculatum</i> L.
POACEAE	<i>Paspalum parodianum</i> Henrard
POACEAE	<i>Paspalum pectinatum</i> Nees
POACEAE	<i>Paspalum plicatum</i> Michx
POACEAE	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin
POACEAE	<i>Paspalum pumilum</i> Nees
POACEAE	<i>Paspalum ramboi</i> I.L. Barreto
POACEAE	<i>Paspalum repandum</i> Nees
POACEAE	<i>Paspalum rojasii</i> Hack.
POACEAE	<i>Paspalum splendens</i> Hack
POACEAE	<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. & Merr.) Nash
POACEAE	<i>Paspalum urvillei</i> Steud
POACEAE	<i>Paspalum yaguaronense</i> Henr.
POACEAE	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.
POACEAE	<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi
POACEAE	<i>Poa lanigera</i> Nees
POACEAE	<i>Rhynchne rottboelioides</i> Desv
POACEAE	<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Kunth
POACEAE	<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase
POACEAE	<i>Sacciolepis vilvodes</i> (Trin.) Chase
POACEAE	<i>Schyzachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees
POACEAE	<i>Schizachyrium gracilipes</i> (Hack.) A. Camus
POACEAE	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv.) Roseng.
POACEAE	<i>Schyzachyrium spicatum</i> (Spr.) Herter
POACEAE	<i>Schyzachyrium tenerum</i> Nees
POACEAE	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
POACEAE	<i>Setaria globulifera</i> (Steud.) Griseb
POACEAE	<i>Setaria gracilis</i> Kunth
POACEAE	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen
POACEAE	<i>Setaria poiretiana</i> (Schult) Kunth
POACEAE	<i>Setaria scabrifolia</i> (Nees) Kunth
POACEAE	<i>Setaria sphacelata</i> (Schumach.) Stapf & C.E. Hubb. Ex M.B. Moss
POACEAE	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.
POACEAE	<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.
POACEAE	<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hutch
POACEAE	<i>Sorghastrum parviflorum</i> Hitchc. & Chase
POACEAE	<i>Sorghastrum stipoides</i> (Kunth) Nash
POACEAE	<i>Sporobolus camporum</i> Swallen
POACEAE	<i>Sporobolus cubensis</i> Hitchc.
POACEAE	<i>Sporobolus eximius</i> (Nees ex Trin.) Ekman var. <i>eximius</i>
POACEAE	<i>Sporobolus eximius</i> var. <i>latifolius</i> Boechat & Longhi-Wagner
POACEAE	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.
POACEAE	<i>Sporobolus pseudairoides</i> Parodi
POACEAE	<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin) W V Br
POACEAE	<i>Trachypogon canescens</i> Nees
POACEAE	<i>Trachypogon polymorphus</i> Hack.
POACEAE	<i>Trachypogon spicatus</i> (Lf) Kuntze
POLYGALACEAE	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd
POLYGALACEAE	<i>Monnina cordata</i> Klotzsch ex Hassk.

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
POLYGALACEAE	<i>Monina tristaniana</i> A. St.-Hil. & Moq
POLYGALACEAE	<i>Polygala angulata</i> DC
POLYGALACEAE	<i>Polygala brasiliensis</i> L.
POLYGALACEAE	<i>Polygala cyparissias</i> A. St.-Hil. & Moq.
POLYGALACEAE	<i>Polygala galioides</i> Poir. var. <i>major</i> A.W.Benn.
POLYGALACEAE	<i>Polygala glochidiata</i> Kunth
POLYGALACEAE	<i>Polygala hebeclada</i> DC
POLYGALACEAE	<i>Polygala hygrophila</i> Kunth
POLYGALACEAE	<i>Polygala lancifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.
POLYGALACEAE	<i>Polygala leucantha</i> A.W. Benn.
POLYGALACEAE	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth
POLYGALACEAE	<i>Polygala lycopodioides</i> Chodat
POLYGALACEAE	<i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.
POLYGALACEAE	<i>Polygala moquiniana</i> St. Hil.
POLYGALACEAE	<i>Polygala pulchella</i> A. St.-Hil. & Moq.
POLYGALACEAE	<i>Polygala pumila</i> Norlind
POLYGALACEAE	<i>Polygala sabulosa</i> A.W. Benn.
POLYGALACEAE	<i>Polygala stricta</i> St. Hil
POLYGALACEAE	<i>Polygala tenuis</i> DC
POLYGALACEAE	<i>Polygala timoutoides</i> Chodat
POLYGALACEAE	<i>Polygala violacea</i> Vahl
POLYGALACEAE	<i>Pteromonnina richardiana</i> (A. St.-Hil.) B.
POLYGALACEAE	<i>Securidaca sellowiana</i> Klotzsch
POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.
POLYGONACEAE	<i>Polygonum meisnerianum</i> Cham. & Schltdl.
POLYGONACEAE	<i>Polygonum persicaria</i> L.
POLYGONACEAE	<i>Polygonum rubricaulis</i> Cham.
POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia paranensis</i> Pendry
POLYPODIACEAE	<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium latipes</i> Langsd. & Fisch.
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium vacillans</i> Link
PORTULACACEAE	<i>Portulaca mucronata</i> Link
PORTULACACEAE	<i>Talinum paniculatum</i>
PRIMULACEAE	<i>Anagallis filiformis</i> Cham. & Schltdl
PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R Br ex Roent & Schult
PRIMULACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i> Ruiz & Pav.
PRIMULACEAE	<i>Myrsine gardneriana</i> DC
PRIMULACEAE	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze
PRIMULACEAE	<i>Myrsine lancifolia</i> Mart
PRIMULACEAE	<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.
PRIMULACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.
PROTEACEAE	<i>Euplassa laxiflora</i> (Meisn.) I.M.Johnst.
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i> (OL.) Willd.
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl
PTERIDACEAE	<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée
PTERIDACEAE	<i>Adiantum raddianum</i> C.Presl.
PTERIDACEAE	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn
PTERIDACEAE	<i>Doryopteris crenulans</i> (Fée) C. Chr.
PTERIDACEAE	<i>Doryopteris lomariaceae</i> Klotzsch.
PTERIDACEAE	<i>Pteris lechleri</i> Mett.
PTERIDACEAE	<i>Pteris vittata</i> L.
RHAMNACEAE	<i>Crumenaria polygaloides</i> Reissek
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus polymorpha</i>
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.
ROSACEAE	<i>Prunus myrtifolia</i> (Thunb.) Lindl.
ROSACEAE	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart
RUBIACEAE	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.
RUBIACEAE	<i>Borreria brachystemonoides</i> Cham. & Schltdl.
RUBIACEAE	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.)
RUBIACEAE	<i>Borreria paranaensis</i> E.L. Cabral & Bacigalupo

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
RUBIACEAE	<i>Borreria paulista</i> E L Cabral & Bacigalupo
RUBIACEAE	<i>Borreria tenella</i> (Kunth) Cham. & Schltdl.
RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i> G. Mey
RUBIACEAE	<i>Coccocypcilum condalia</i> Pers
RUBIACEAE	<i>Coccocypcilum guianensis</i> (Aube)
RUBIACEAE	<i>Coccocypselum hoehnei</i> Standl
RUBIACEAE	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.)Pers.
RUBIACEAE	<i>Coccocypselum pedunculare</i> Cham. & Schltdl.
RUBIACEAE	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) O. Huntz var <i>concolor</i>
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.
RUBIACEAE	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq) K. Schum
RUBIACEAE	<i>Declieuxia cordigera</i> var. <i>divergentiflora</i> (Pohl ex DC) Kirk.
RUBIACEAE	<i>Declieuxia cordigera</i> var. <i>angustifolia</i> Mull. Arg
RUBIACEAE	<i>Declieuxia dusenii</i> Standl.
RUBIACEAE	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze
RUBIACEAE	<i>Declieuxia lysimachioides</i> Zucc.
RUBIACEAE	<i>Declieuxia mucronulata</i> Mart.
RUBIACEAE	<i>Diodia alata</i> Nees ex Mart
RUBIACEAE	<i>Diodia microcarpa</i> K. Schum. ex Glaz.
RUBIACEAE	<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K. Schum.
RUBIACEAE	<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo
RUBIACEAE	<i>Galianthe chodatiana</i> (Standl.) E.L. Cabral
RUBIACEAE	<i>Galianthe elegans</i> E.L. Cabral
RUBIACEAE	<i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.
RUBIACEAE	<i>Galianthe verbenoides</i> (Cham & Schltdl) Griseb
RUBIACEAE	<i>Galianthe valerianoides</i> (Cham. & Schltdl.) E.L.Cabral
RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.
RUBIACEAE	<i>Galium megapotaemicum</i> Spreng.
RUBIACEAE	<i>Guettarda uruguensis</i>
RUBIACEAE	<i>Ixora venulosa</i> Benth.
RUBIACEAE	<i>Manettia cordifolia</i> Mart.
RUBIACEAE	<i>Manettia ignita</i> K. Schum
RUBIACEAE	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.
RUBIACEAE	<i>Oldenlandia thesiifolia</i> (Saint-Hilaire) K.Schum.
RUBIACEAE	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil
RUBIACEAE	<i>Palicourea rigida</i> H.B.K.
RUBIACEAE	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem & Schult.
RUBIACEAE	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq
RUBIACEAE	<i>Psychotria leiocarpa</i> C. et S.
RUBIACEAE	<i>Psychotria stachyoides</i> Benth.
RUBIACEAE	<i>Psychotria velloziana</i> Benth
RUBIACEAE	<i>Richardia acutifolia</i> Standl.
RUBIACEAE	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes
RUBIACEAE	<i>Richardia pedicellata</i> (K.Schum.) O. Kuntze
RUBIACEAE	<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.
RUBIACEAE	<i>Spermacoce poaya</i> A. St.-Hil. (= <i>Borreria poaya</i>)
RUBIACEAE	<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.
RUBIACEAE	<i>Spermacoce suaveolens</i> G. Mey.(= <i>Borreria suaveolens</i>)
RUBIACEAE	<i>Spermacoce verticillata</i> L.
RUTACEAE	<i>Esenbeckia grandiflora</i> (A. St.-Hil.) Engl.
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.
SALICACEAE	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler
SALICACEAE	<i>Casearia obliqua</i> Spr.
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw
SANTALACEAE	<i>Phoradendron bathyoryctum</i> Eichler
SANTALACEAE	<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler
SANTALACEAE	<i>Phoradendron harleyi</i> Kuijt
SANTALACEAE	<i>Phoradendron liga</i> (Gill. ex Hook. & Arn.) Eichler
SANTALACEAE	<i>Phoradendron undulatum</i> (Pohl ex DC.) Eichler

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
SANTALACEAE	<i>Thesium aphyllum</i> Mart. ex DC.
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
SAPINDACEAE	<i>Paullinia elegans</i> Cambess
SAPINDACEAE	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq) Willd.
SAPINDACEAE	<i>Serjania communis</i> Cambess
SAPINDACEAE	<i>Serjania erecta</i> Radkl
SAPINDACEAE	<i>Serjania glutinosa</i> Radlk.
SAPINDACEAE	<i>Serjania gracilis</i> Radlk.
SAPINDACEAE	<i>Serjania reticulata</i> Cambess
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. var. <i>marginatum</i>
SAPOTACEAE	<i>Pradosia brevipes</i> (Pierre) T.D.Penn
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq. ex Spreng
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja campestris</i> (Velloso) Walp.
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja elegans</i> Cham. & Schtdl.
SCROPHULARIACEAE	<i>Esterhazyia nervosa</i> Benth.
SCROPHULARIACEAE	<i>Esterhazyia splendida</i> Mikan
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella decomposita</i> Spring
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella flexuosa</i> Spring
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella marginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella muscosa</i> Spr.
SMILACACEAE	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.
SMILACACEAE	<i>Smilax campestris</i> Griseb
SMILACACEAE	<i>Smilax elastica</i> Griseb
SMILACACEAE	<i>Smilax spinosa</i> Mill
SMILACACEAE	<i>Smilax staminea</i> Griseb
SOLANACEAE	<i>Calibrachoa dusenii</i> (R.E. Fr.) Stehmann & Semir
SOLANACEAE	<i>Calibrachoa ericaefolia</i> (R E Fries) Wijsman
SOLANACEAE	<i>Calibrachoa paranaensis</i> (Dusén) Wijsman
SOLANACEAE	<i>Cyphomandra divaricata</i> (Mart.) Sendtn.
SOLANACEAE	<i>Markea longipes</i> (Sendtn.) Cuatrec.
SOLANACEAE	<i>Nicotiana langsdorffii</i> Weinmann
SOLANACEAE	<i>Petunia regnellii</i> R.E. Fries
SOLANACEAE	<i>Petunia rupestris</i> Dusén
SOLANACEAE	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.
SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i> Mill
SOLANACEAE	<i>Solanum argenteum</i> Dunal
SOLANACEAE	<i>Solanum boerhaaviifolium</i> Sendtn.
SOLANACEAE	<i>Solanum lacerdae</i> Dusen
SOLANACEAE	<i>Solanum lycocarpum</i> St Hil
SOLANACEAE	<i>Solanum reitzii</i> L.B. Sm. & Downs
SOLANACEAE	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam
STYRACACEAE	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees ex Mart
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i> Hook & Am
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq.
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos lanceolata</i> (Mart.) A. DC.
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos linearifolia</i>
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos pentandra</i> Occhioni
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos uniflora</i>
THEACEAE	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meim.) Nevling
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb
URTICACEAE	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.
URTICACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul.
VELLOZIACEAE	<i>Barbacenia paranaensis</i> L.B. Smith
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.
VERBENACEAE	<i>Lantana brasiliensis</i> Link
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L

Anexo 1. Continuação...

Família	Espécie
VERBENACEAE	<i>Lantana fucata</i> Lindl.
VERBENACEAE	<i>Lantana procurrens</i> Schauer
VERBENACEAE	<i>Lantana trifolia</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Lippia arechavaletae</i> Moldenke
VERBENACEAE	<i>Lippia campestris</i> Moldenke
VERBENACEAE	<i>Lippia hirta</i> (Cham.) Schauer
VERBENACEAE	<i>Lippia intermedia</i> var. <i>parvifolia</i> Moldenke
VERBENACEAE	<i>Lippia lupulina</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Lippia obscura</i> Briq.
VERBENACEAE	<i>Lippia turnerifolia</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (Rich.) Vahl
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta dichotoma</i> Ruiz & Pav. Vahl
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta polyura</i> Schauer
VERBENACEAE	<i>Verbena balansae</i> Briq.
VERBENACEAE	<i>Verbena ephedroides</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Verbena hirta</i> Spr
VERBENACEAE	<i>Verbena hirta</i> var. <i>gracilis</i> Dusén
VERBENACEAE	<i>Verbena humifusa</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Verbena lindmanii</i> Briq.
VERBENACEAE	<i>Verbena marrubioides</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Verbena minutiflora</i> Briquet ex Moldenke
VERBENACEAE	<i>Verbena rigida</i> Schauer
VERBENACEAE	<i>Verbena strigosa</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Verbena tessmannii</i> Moldenke
VERBENACEAE	<i>Verbena thymoides</i> Cham.
VERBENACEAE	<i>Vitex polygama</i> Cham.
VIOLACEAE	<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L. f.) Baill.
VIOLACEAE	<i>Hybanthus velutinus</i> Schulze-Menz
VIVIANIACEAE	<i>Viviania rubriflora</i> R. Knuth
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene major</i> Mart.
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea cordata</i> Spreng var <i>cordata</i>
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea densiflora</i> Warm.
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea multiflora</i> Mart.
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart
WINTERACEAE	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers
XYRIDACEAE	<i>Xyris capensis</i> Thunb.
XYRIDACEAE	<i>Xyris caroliniana</i> Walter
XYRIDACEAE	<i>Xyris jupicai</i> Rich
XYRIDACEAE	<i>Xyris savanensis</i> Miq.
XYRIDACEAE	<i>Xyris schizachne</i> Mart.
XYRIDACEAE	<i>Xyris sororia</i> Kunth
XYRIDACEAE	<i>Xyris tenella</i> Kunth
XYRIDACEAE	<i>Xyris tortula</i> Mart.

O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): situação atual

Joana Zanol^{1,2,3}, Monica Ammom Fernandez², Ana Paula Martins de Oliveira²,

Claudia Augusta de Moraes Russo¹ & Silvana Carvalho Thiengo²

¹ Departamento de Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Prof Rodolpho Paulo Rocco, s/n, CCS, Bloco A, A2-097, CEP 21941-617, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e-mail: claudiaamrusso@gmail.com

² Laboratório de Referência Nacional em Malacologia Médica, Fundação Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz, Av. Brasil, 4365, CEP 21040-900, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e-mail: ammon@ioc.fiocruz.br, apmartin@ioc.fiocruz.br, sthiengo@ioc.fiocruz.br

³ Autor para correspondência: Joana Zanol, e-mail: jzanol@gwmail.gwu.edu

ZANOL, J., FERNANDEZ, M.A., OLIVEIRA, A.P.M. & THIENGO, S.C., **The exotic invasive snail *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) in the State of Rio de Janeiro (Brazil): current status.** Biota Neotrop., 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn00610032010>.

Abstract: The invasive African snail *Achatina fulica* was introduced in Brazil through South and Southeast States in at least three separate occasions. *A. fulica* is currently present in 24 out of 26 Brazilian States and in the Federal District. Dense populations of *A. fulica* are nuisance to human populations and pest to gardens and small crops. Such populations also act in the transmission of two zoonosis (abdominal angiostrongyliasis and eosinophilic meningitis) as well as other parasitosis of veterinary importance. Here, we report new records of *A. fulica* and of nematode larvae of medical and veterinary importance found in this snail in the state of Rio de Janeiro (Brazil). *A. fulica* is present in 26 additional municipalities of the state when compared to the information obtained in 2006, year of the last census. This result represents an increase of 50% in the number of municipalities infested. Only nine out of the 92 municipalities of the state have not yet registered the presence of this invasive species. Nematode larvae of *Aelurostrongylus abstrusus*, *Rhabditis* sp. e *Strongyluris*-like, all of veterinary importance, have been registered in *A. fulica* individuals from eleven municipalities of the state. The rapid range expansion of *A. fulica* calls attention for the need of a general and continuous management plan throughout the country in order to effectively control the invasion. The current level of infestation makes a full eradication unlikely.

Keywords: *Achatina fulica*, *Gastropoda*, *invasive species*, *distribution*, *public health*.

ZANOL, J., FERNANDEZ, M.A., OLIVEIRA, A.P.M. & THIENGO, S.C., **O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): situação atual.** Biota Neotrop., 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn00610032010>.

Resumo: O caramujo africano invasor *Achatina fulica* foi introduzido no Brasil a partir de Estados do Sul e Sudeste em pelo menos três ocasiões. Atualmente sua distribuição já abrange 24 dos 26 estados e o Distrito Federal. Populações densas dessa espécie vêm causando incômodos à populações humanas, danos à jardins e pequenas plantações, além de atuarem como transmissoras de duas zoonoses (angiostrongilíase abdominal e meningoencefalite eosinofílica) e outras parasitoses de interesse veterinário. No presente estudo, apresentamos novas ocorrências de *A. fulica* no Estado do Rio de Janeiro (Brasil) assim como dados sobre as larvas de nematódeos de interesse médico e veterinário encontradas em exemplares dessa espécie coletados neste estado. *A. fulica* está presente em 26 municípios adicionais em relação aos dados obtidos em 2006, ano do último levantamento, representando um aumento de 50% no número de municípios infestados. Apenas nove dos 92 municípios do estado ainda não registram a presença dessa espécie. Larvas dos nematódeos *Aelurostrongylus abstrusus*, *Rhabditis* sp. e *Strongyluris*-like, todas com importância veterinária, foram encontradas em exemplares de *A. fulica* de onze municípios. A rápida dispersão de *A. fulica* evidencia a necessidade de planos de manejo contínuos e eficientes em todo o país visando o controle efetivo dessa invasão. A erradicação de *A. fulica* é pouco provável devido ao nível atual de infestação.

Palavras-chave: *Achatina fulica*, *Gastropoda*, *espécie invasora*, *distribuição*, *saúde pública*.

Introdução

O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* Bowdich, 1822 é nativo do leste da África, sua distribuição original tem limite ao sul em Natal (África do Sul) e ao norte na Somália (Raut & Barker, 2002). Atualmente, entretanto, devido ao seu sucesso como invasora, sua distribuição abrange quase todos os continentes (África, Américas, Leste e Sul da Ásia e Oceania), inclusive regiões temperadas (e.g., Sul do Japão, Raut & Barker, 2002).

Atualmente, o Brasil vive a fase explosiva da invasão de *A. fulica*, estando presente em 24 dos 26 estados brasileiros (sem registro apenas no Acre e Amapá) e no Distrito Federal (Thiengo et al., 2007, Agudo-Padrón, 2009). Pelo menos três introduções de *A. fulica* parecem ter ocorrido no Brasil. Duas invasões foram voluntárias com o objetivo de criação e comercialização dos caramujos (1989 em Curitiba, Paraná e 1996-1998 em Santos, São Paulo) (Teles & Fontes 2002, Fischer & Costa, 2010). Enquanto a terceira, com informações menos precisas, parece ter acontecido em 1975, quando um morador de Juiz de Fora, Minas Gerais relatou ter comprado matrizes de *A. fulica* em uma feira livre (Barçante et al. 2005). Ziller & Zalba (2007) mencionam ainda uma introdução ocorrida em 1972, mas sem maiores informações.

A. fulica pode transmitir zoonoses, causar danos ao meio ambiente e prejuízos econômicos. Esses danos são geralmente elevados devido ao comportamento gregário e frequentes explosões populacionais da espécie (Mead 1961). Tal infestação aumenta de importância quando consideramos que esse caramujo é hospedeiro intermediário de larvas de nematódeos *Metastrongyloidea* parasitos do ser humano, bem como de felídeos, cães e outros mamíferos. O nematódeo *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), agente etiológico da meningite eosinofílica, pode ter *A. fulica* como um dos seus principais hospedeiros (Thiengo et al. 2007). No Brasil, larvas de *A. cantonensis* foram encontradas em *A. fulica* procedentes do Estado de São Paulo e casos dessa meningite foram registrados nos Estados do Espírito Santo (Caldeira et al. 2007) e de Pernambuco (Lima et al., 2009). O estudo epidemiológico realizado em Pernambuco mostrou a participação ativa de *A. fulica* na transmissão (Thiengo et al. 2010), tal como observado em países da Ásia e Ilhas do Pacífico (e.g., Lv et al., 2009).

Já *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971, nematódeo causador de angiostrongilíase abdominal, também está presente em diversos estados brasileiros (RS, SC, PR, MG, ES e SP) além do Distrito Federal e tem diversos moluscos terrestres como hospedeiro intermediário, entre eles *A. fulica* (Carvalho et al., 2003). *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898), nematódeo parasito de pulmão de felídeos causando pneumonia, é o metastrongilídeo mais frequentemente detectado em exemplares de *A. fulica* examinados no Laboratório de Referência Nacional em Malacologia Médica (LRNM, IOC, FIOCRUZ) (Thiengo et al. 2008). Larvas desse nematódeo foram encontradas em *A. fulica* provenientes das regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Exemplares de *A. fulica* infectados por larvas de nematódeos foram registrados em municípios de diferentes estados do país, incluindo ilhas da costa brasileira, como a Ilha Grande (RJ). Assim, a continuação da explosão populacional descontrolada de *A. fulica* que ocorre hoje no Brasil pode acarretar o aumento das doenças que tenham essa espécie como transmissor (Graeff-Teixeira 2007). Mundialmente, a ampliação da ocorrência de casos de meningite causada por *A. cantonensis* parecem estar ligados à dispersão de *A. fulica* (e.g., Lv et al., 2009). A transmissão dos nematódeos pelo molusco para os demais hospedeiros ocorre através da ingestão de alimento contaminado pelo muco liberado pelo molusco infectado ou do próprio molusco infectado cru ou mal cozido.

A. fulica pode ainda atuar como praga agrícola ou levar a perda da biodiversidade local (Cowie & Robinson 2003), em razão do seu potencial competitivo, predatório (e.g., Meyer et al., 2008), ou de transmissão de doenças para animais selvagens (e.g., Thiengo et al., 2008). No Brasil, *A. fulica* põe em risco principalmente espécies de *Megalobulimus* sp., pois essas são frequentemente confundidas com a espécie invasora e por isso erroneamente sacrificadas. Recentemente, Colley & Fischer (2009) relataram impactos à biodiversidade causados pela infestação de *A. fulica*, tanto decorrentes da competição por espaço e alimento com os moluscos nativos, quanto pela interferência na cadeia alimentar.

No Estado do Rio de Janeiro, o número de municípios com registros de ocorrência de *A. fulica* aumentou sete vezes, de 2002 a 2006, com presença confirmada em pelo menos 57 dos 92 municípios do estado (Thiengo et al., 2007). No presente estudo, apresentamos os novos registros de *A. fulica* no Estado do Rio de Janeiro com a distribuição atual dessa espécie por municípios, assim como os nematódeos parasitos de importância médica-veterinária associados a essa espécie no estado. Tais dados são fundamentais para eventuais planos de manejo da infestação e ou de erradicação da espécie no território brasileiro.

Material e Métodos

Novos registros de *A. fulica* foram obtidos principalmente a partir de amostras recebidas no LRNM (IOC/ FIOCRUZ), mas também de publicações da mídia ou oficiais, de consulta às Secretarias Municipais de Saúde, Vigilância Sanitária e Vigilância Ambiental. Os municípios para os quais os órgãos municipais não tinham registro da presença do caramujo foram visitados por nossa equipe. Servidores da vigilância sanitária ou ambiental e representantes da população local foram questionados sobre a presença dessa espécie, apresentando um indivíduo vivo como exemplar. De maneira complementar, busca ativa foi realizada em habitats propícios para essa espécie, como terrenos baldios com entulhos e vegetação. Os exemplares foram identificados pela morfologia externa da concha.

Para a pesquisa de larvas de nematódeos de interesse médico-veterinário, os exemplares vivos de *A. fulica* coletados ou enviados ao LRNM pelas Secretarias Municipais de Saúde foram digeridos artificialmente através da técnica de Wallace & Rosen (1969) modificada (Thiengo et al., 2008). As amostras digeridas foram examinadas sob microscópio estereoscópico à procura de larvas de nematódeos.

Resultado e Discussão

A presença de *A. fulica* ficou evidenciada em 26 municípios de 35 que Thiengo et al. (2007) considerou livres de invasões à época (Figura 1). Este dado representa um alarmante aumento de, pelo menos, 50% no número de municípios infestados em apenas quatro anos. Apenas nove (Areal, Bom Jardim, Cambuci, Duas Barras, Engenheiro Paulo de Frontin, Macuco, Rio das Flores, Sumidouro e Varre-Sai) dos 92 municípios do estado ainda não têm registro da presença de *A. fulica*. Vale a pena ressaltar que esses dados não representam evidências concretas de que a invasão ainda não aconteceu nesses municípios.

Além dos ambientes antrópicos (e.g., quintais, terrenos baldios e cultivos agrícolas), esse caramujo ocorre também em áreas de proteção ambiental, como no Parque Municipal Ecológico Grumari, na Reserva Biológica de Poços das Antas (Faraco & Lacerda, 2004) e nos Parques Estaduais do Chacrinha, da Pedra Branca (informação do Serviço de planejamento e pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) e da Ilha Grande (Santos et al., 2002). No município do Rio de Janeiro, por exemplo, dos 181 bairros existentes, 155 possuem locais de infestação por essa espécie, sendo o primeiro registro dessa espécie para município de 2002 (Thiengo et al., 2007, COMLURB, 2009).

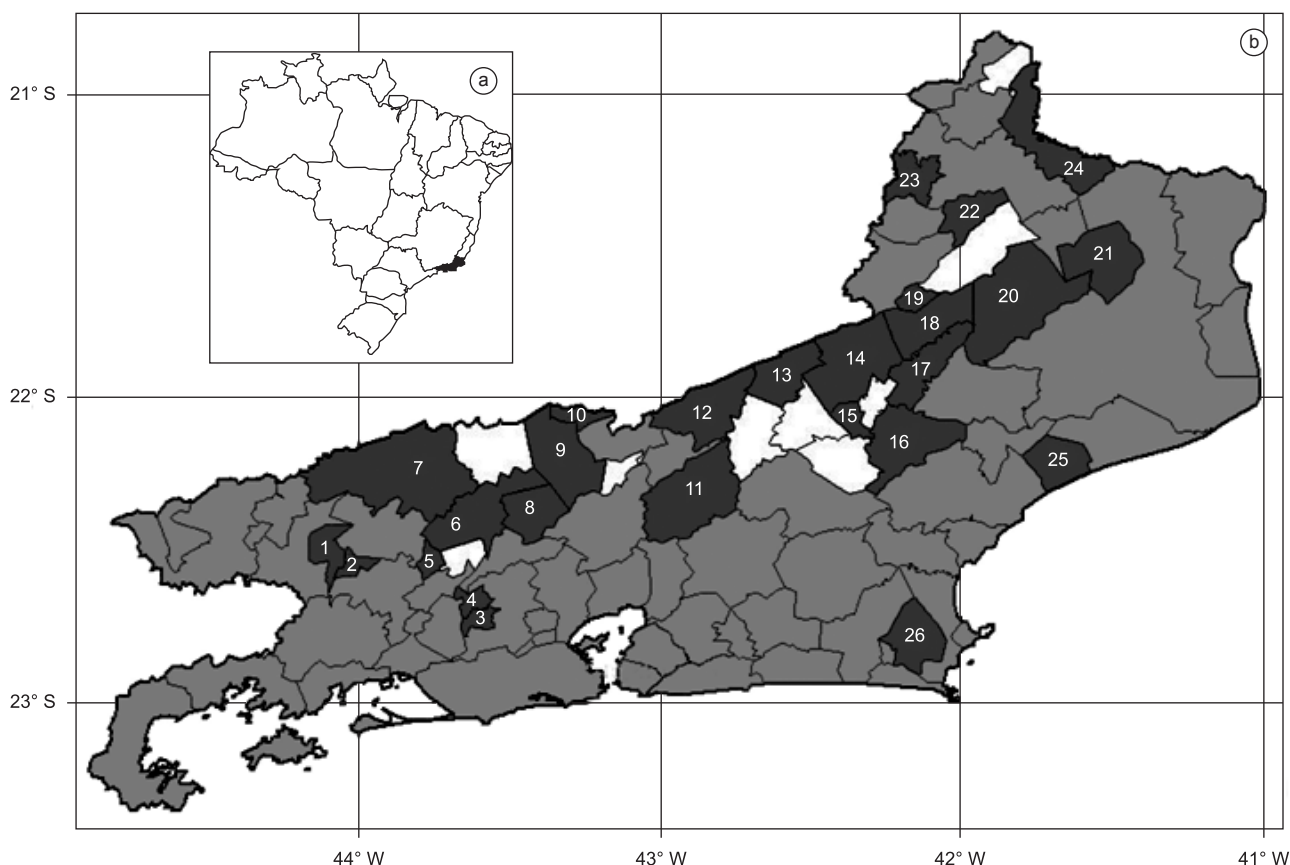


Figura 1. Distribuição de *Achatina fulica* em municípios do Estado do Rio de Janeiro. a) Mapa do Brasil localizando o Estado do Rio de Janeiro em preto. b) Mapa do Estado do Rio de Janeiro localizando os municípios infestados por *A. fulica*. Cinza-claro: municípios em que o primeiro registro de *A. fulica* ocorreu até 2006. Cinza-escuro: municípios que representam novas ocorrências de *A. fulica*. Branco: municípios em que *A. fulica* ainda não foi encontrada. 1. Volta Redonda, 2. Pinheiral, 3. Queimados, 4. Japeri, 5. Mendes, 6. Vassouras, 7. Valença, 8. Paty do Alferes, 9. Paraíba do Sul, 10. Comendador Levy Gasparian, 11. Teresópolis, 12. Sapucaia, 13. Carmo, 14. Cantagalo, 15. Cordeiro, 16. Trajano de Moraes, 17. São Sebastião do Alto, 18. Itaocara, 19. Aperibé, 20. São Fidélis, 21. Cardoso Moreira, 22. São José de Ubá, 23. Laje do Muriaé, 24. Bom Jesus do Itabapoana, 25. Carapebus, 26. São Pedro da Aldeia.

Figure 1. Distribution of *Achatina fulica* in municipalities of the State of Rio de Janeiro. a) Map of Brazil highlighting the State of Rio de Janeiro in black. b) Map of the State of Rio de Janeiro showing municipalities infested by *A. fulica*. Light grey, municipalities in which the presence of *A. fulica* was first registered before 2006. Dark grey, municipalities that represent new occurrences of *A. fulica*. White, municipalities in which *A. fulica* has not been found. 1. Volta Redonda, 2. Pinheiral, 3. Queimados, 4. Japeri, 5. Mendes, 6. Vassouras, 7. Valença, 8. Paty do Alferes, 9. Paraíba do Sul, 10. Comendador Levy Gasparian, 11. Teresópolis, 12. Sapucaia, 13. Carmo, 14. Cantagalo, 15. Cordeiro, 16. Trajano de Moraes, 17. São Sebastião do Alto, 18. Itaocara, 19. Aperibé, 20. São Fidélis, 21. Cardoso Moreira, 22. São José de Ubá, 23. Laje do Muriaé, 24. Bom Jesus do Itabapoana, 25. Carapebus, 26. São Pedro da Aldeia.

O movimento de indivíduos de *A. fulica* varia ao longo do ciclo de vida (Tomiya & Nakane 1993) e estações do ano (Raut & Barker 2002). Exemplares jovens em geral são dispersores mais eficientes que os adultos (Tomiya & Nakane 1993). Porém, a maior parte da dispersão dessa espécie é mediada pelo ser humano de maneira voluntária ou involuntária (e.g., através de cargas infestadas; Wolfenbarger 1971). Tal forma de dispersão passiva de *A. fulica* possivelmente reflete sua expansão e ocorrência no Estado do Rio de Janeiro, possuindo municípios sem registros do invasor limítrofes às áreas infestadas (Figura 1). Indivíduos jovens são facilmente transportados involuntariamente devido ao seu pequeno tamanho e o desconhecimento da população de que esses indivíduos pequenos se tornam adultos grandes que causam problemas sanitários. O estabelecimento e a proliferação de *A. fulica* ocorrem de forma mais eficiente em ambientes com sítios de repouso (e.g., entulho de obra, cercas vivas) e alimentação (e.g., restos de lixo, plantas ornamentais) abundantes (Fischer & Colley 2005).

Colley (2010), após avaliar as medidas de controle de *A. fulica* existentes (controle biológico, químico e físico), relatou que a primeira etapa do manejo é diagnosticar o perfil de ocupação do invasor, para escolher posteriormente a melhor medida a ser utilizada e adaptá-la a realidade local. No município do Rio de Janeiro, a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) junto com a Defesa Civil do município lançaram uma força tarefa a fim de controlar as populações de *A. fulica* e conscientizar a população local para que também atue no controle. Essa força tarefa conta com pessoal exclusivo, que utiliza documentos para notificação e educação, e simultaneamente realiza coleta ativa e incineração dos indivíduos no controle (COMLURB, 2009). Outro exemplo é o município de Macaé, que no seu programa de controle de *A. fulica* também utiliza uma equipe de funcionários da Prefeitura e a população local. As atividades, realizadas desde 2006, incluem mutirão de coleta ativa e palestras de conscientização em escolas públicas e privadas (Barboza,

2009) e informação sobre o controle e os cuidados no manuseio de *A. fulica* no “Guia de Proteção do Cidadão” (Secretaria Executiva de Defesa Civil 2009). Alguns municípios têm feito uso de moluscicidas (e.g., produtos a base de metaldeído) no controle desse caramujo. Porém, tais produtos não são recomendados pela sua toxicidade e por não serem específicos para *A. fulica*, matando também outras espécies de moluscos. Além disso, tais produtos são danosos a outros organismos, como pássaros e outros predadores que se alimentam do veneno ou do caramujo envenenado (Barker & Watts 2002).

A pesquisa da helmintofauna presente em *A. fulica* obtida no Estado do Rio de Janeiro, até 2007 (Thiengo et al., 2008), resultou no registro de *A. abstrusus* e/ou *Strongyluris*-like em sete municípios (Campos dos Goytacazes, Duque de Caxias, Mangaratiba, Maricá, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo). O prosseguimento desta pesquisa com o exame de 1.102 indivíduos adicionais de *A. fulica* amplia a ocorrência destas formas larvais para outros quatro municípios (Angra dos Reis, Barra do Piraí, Bom Jesus de Itabapoana e Valença) e registra a presença de *Rhabditis* sp. em *A. fulica* procedentes de Bom Jesus de Itabapoana, Barra do Piraí, Duque de Caxias, Niterói, Rio de Janeiro, São Gonçalo e Valença. Algumas das amostras obtidas em Angra dos Reis, Barra do Piraí, Bom Jesus de Itabapoana, Duque de Caxias, Maricá, Niterói, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, São Sebastião do Alto e Valença apresentam ainda outras formas larvais que requerem estudos complementares visando a identificação específica do nematódeo. Estes registros corroboram estudos anteriores (e.g., Thiengo & Fernandez, 2010) de que *A. fulica* já se encontra inserida em ciclos de vida de diversos parasitos da fauna silvestre e doméstica no Brasil.

A rápida ampliação da distribuição de *A. fulica* no Estado do Rio de Janeiro chama mais uma vez atenção para a importância de planos de manejo e controle dessa espécie. É importante que esses planos sejam contínuos e generalizados em todos os municípios uma vez que a re-infestação ocorre de maneira acelerada (e.g., Simião & Fischer 2004). Municípios que ainda não registraram a presença de *A. fulica* deveriam investir em medidas preventivas, como campanhas de conscientização para que a população local não transporte esse caramujo e seja capaz de detectar a introdução deste molusco em sua fase inicial, facilitando consideravelmente o controle da invasão. Considerando o nível atual de infestação do estado, a erradicação de *A. fulica* é pouco provável, requerendo um grande investimento econômico. Entretanto, medidas de controle que mantenham as populações de *A. fulica* em níveis toleráveis são factíveis, além de extremamente necessárias.

Agradecimentos

Os autores são gratos aos funcionários das Secretarias Municipais de Saúde, Vigilância Sanitária e Vigilância Ambiental pela atenção e informações providas; e aos biólogos Pablo Menezes Coelho e Daniel Viggiano Lago (LRNM, IOC, FIOCRUZ) pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo. Financiamento CNPq (processo 518181/2008-0) e FAPERJ (processos CNE 102.680/2008 e E-26/102.007/2009).

Referências Bibliográficas

AGUDO-PADRÓN, I.A. 2009. Recent terrestrial and freshwater molluscs of Rio Grande do Sul State, RS, Southern Brazil Region: a comprehensive synthesis and check list. Visaya Agosto: 2-14.

BARBOZA, L. <http://www.maca.ej.gov.br/noticias/mostranot.asp?id=16851> (último acesso em 15/01/2010)

BARÇANTE, J.M.P., BARÇANTE, T.A., DIAS, S.R.C. & LIMA, W.S. 2005. Ocorrência de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda: Achatinoidea) no Estado de Minas Gerais, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitao 18:65-70.

BARKER, G.M. & WATTS, C. 2002. Management of the invasive alien snail *Cantareus aspersus* on conservation land. Department of Conservation, Wellington.

BOWDICH, T.E. 1822. Elements of conchology, including the fossil genera and the animals, I. Univalves. Smith, Paris.

CALDEIRA, R.L., MENDONÇA, C.L., GOVEIA, C.O., LENZI, H.L., GRAEFF-TEIXEIRA, C., LIMA, W.S., MOTA, E.M., PECORA, I.L., MEDEIROS, A.M.Z. & CARVALHO, O.S. 2007. First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 102(7):887-889.

CARVALHO, O.S., TELES, H.M.S., MOTA, E.M., LAFETÁ, C., MENDONÇA, G.F. & LENZI, H.L. 2003. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 36(6):743-745.

CHEN, H.T. 1935. Un nouveau nematode pulmonaire: *Pulmonema cantonensis* n. g. n. sp., des rats de Canton. Ann. Parasit. Hum. Comp. 13:312-317.

COLLEY, E. & FISCHER, M.L. 2009. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. Zoologia 26(4):674-683.

COLLEY, E. 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. In O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil (M.L. Fischer & L.C.M. Costa, eds). Champagnat Editora – PUCPR, Curitiba, p. 203-229.

COMLURB. Vetores. http://comlurb.rio.rj.gov.br/serv_vetores.htm (último acesso em 15/01/2010)

COWIE, R.H. & ROBINSON, D.G. 2003. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs. In Invasive species: vectors and management strategies (G. Ruiz & J.T. Carlton, ed.). Island Press, Washington, D.C., p. 93-122.

FARACO, F.A. & LACERDA, A.C.R. 2004. Contaminação biológica em unidades de conservação – o caso do caramujo africano (*Achatina fulica*, Mollusca, Gastropoda). In Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, Curitiba, p. 78-84.

FISCHER, M.L. & COLLEY, E. 2005. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização de população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca - Achatinidae) na Ilha Rasa, Guararecaba, Paraná, Brasil. Biota Neotrop. 5(1):1-18. <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN03305012005> (último acesso em 15/01/2010)

FISCHER, M.L. & COSTA, L.C.M. 2010. O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil. Champagnat Editora – PUCPR, Curitiba, 269p.

GRAEFF-TEIXEIRA, C. 2007. Expansion of *Achatina fulica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 101:743-744.

LIMA, A.R.M.C., MESQUITA, S.D., SANTOS, S.S., AQUINO, E.R.P.D., ROSA, L.R.S., DUARTE, F.S., TEIXEIRA, A.O., COSTA, Z.R.S. & FERREIRA, M.L.B. 2009. Alicate disease: neuroinfection by *Angiostrongylus cantonensis* in Recife, Pernambuco, Brazil. Arq. Neuro-Psiquiatr. 67(4):1093-1096.

LV, S., ZHANG, Y., LIU, H.-X., HU, L., YANG, K., STEINMANN, P., CHEN, Z., WANG, L.-Y., UTZINGER, J. & ZHOU, X.-N. 2009. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. PLoS Negl. Trop. Dis. 3(2):e368. doi:10.1371/journal.pntd.0000368.

MEAD, A.R. 1961. The giant African snail: a problem in economic malacology. The University of Chicago Press, Chicago.

MEYER, W.M., HAYES, K.A. & MEYER, A.L. 2008. Giant African snail, *Achatina fulica*, as a snail predator. Am. Malacol. Bull. 24:117-119.

MORERA, P. & CÉSPEDES, R. 1971. Angiostrongilosis abdominal. Una nueva parasitosis humana. Acta Med. Costarric. 14:159-173.

RAILLIET, A. 1898. Rectification de la nomenclature d'après les travaux récents. Recl. Med. Vet. 75:171-174.

- RAUT, S.K. & BARKER, G.M. 2002. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In *Molluscs as crop pests* (G.M. Barker, ed.). CABI Publishing, Wallingford, p. 55-114.
- SANTOS, S.B., MONTEIRO, D.P. & THIENGO, S.C. 2002. *Achatina fulica* (Mollusca, Achatinidae) na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro: implicações para a saúde ambiental. *Biociências* 10(2):159-162.
- SECRETARIA EXECUTIVA DE DEFESA CIVIL. 2009. Guia de proteção do cidadão. 2 ed. Secretaria Executiva de Defesa Civil, Macaé.
- SIMIÃO, M.S. & FISCHER, M.L. 2004. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich 1822 (Stilommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, Litoral do Estado do Paraná. *Cad. Biodivers.* 4(2):74-83.
- TELES, H.M.S. & FONTES, L.R. 2002. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. *Bol. Inst. Adolfo Lutz* 12:3-5.
- THIENGO, S.C. & FERNANDEZ, M.A. 2010. *Achatina fulica*: um problema de saúde pública? In *O caramujo gigante africano Achatina fulica no Brasil* (M.L. Fischer & L.C.M. Costa, eds). Champagnat Editora – PUCPR, Curitiba, p. 189-202.
- THIENGO, S.C., FARACO, F.A., SALGADO, N.C., COWIE, R.H. & FERNANDEZ, M.A. 2007. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. *Biol. Invasions* 9:693-702.
- THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., TORRES, E.J.L., COELHO, P.M. & LANFREDI, R.M. 2008. First record of a nematode *Metastrongyloidea* (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. *J. Invertebr. Pathol.* 98:34-39.
- THIENGO, S.C., MALDONADO, A., MOTA, E.M., TORRES, E.J.L., CALDEIRA, R., CARVALHO, O.S., OLIVEIRA, A.P.M., SIMÕES, R.O., FERNANDEZ, M.A. & LANFREDI, R.M. in press. The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, Northeast Brazil. *Acta Tropica*.
- TOMIYAMA, K. & NAKANE, M. 1993. Dispersal patterns of the giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with a radio-transmitter. *J. Moll. Stud.* 59:315-322.
- WALLACE, G.D. & ROSEN, L. 1969. Studies on eosinophilic meningitis. V. Molluscan hosts of *Angiostrongylus cantonensis* on the Pacific Islands. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 18:206-216.
- WOLFENBARGER, D.O. 1971. Dispersion of the giant African snail *Achatina fulica*. *Quart. Jour. Florida Acad. Sci.* 34(1):48-52.
- ZILLER, S.R. & ZALBA, S. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Nat. Conserv.* 5(2):8-15.

Recebido em 04/02/2010

Versão reformulada recebida em 20/04/2010

Publicado em 02/07/2010

Thallus anatomy of *Canoparmelia texana* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota)

Suzana Bissacot Barbosa^{1,3}, Silvia Rodrigues Machado¹ & Marcelo Pinto Marcelli²

¹Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
CP 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil

²Seção de Micologia e Liquenologia, Instituto de Botânica,
CP 3005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil

³Corresponding author: Suzana Bissacot Barbosa, e-mail: suzibissacot@hotmail.com

BARBOSA, S.B., MACHADO, S.R. & MARCELLI, M.P. **Thallus anatomy of *Canoparmelia texana* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota)**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02810032010>.

Abstract: Conventional techniques for structural studies under light microscope and scanning electron microscope were employed to describe the histology of thallus in *Canoparmelia texana*, a lichen with wide distribution in open environments and fairly common in the cerrados and urban areas of Brazil. This study describes a new type of cortical organization for the family *Parmeliaceae*, in *C. texana* the upper cortex is lacunar, showing a large quantity of small intercellular spaces or lacunae. The anatomical features including medulla thickness, hyphal orientation pattern, rhizines thickness and crystals inclusions have an important adaptive role for the success of *C. texana* in Brazilian cerrado, a savanna-like ecosystem.

Keywords: anatomy, crystals, lacunar upper cortex, *Parmeliaceae*.

BARBOSA, S.B., MACHADO, S.R. & MARCELLI, M.P. **Anatomia do talo de *Canoparmelia texana* (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados)**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn02810032010>.

Resumo: Técnicas convencionais para estudos anatômicos em microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura foram utilizadas para descrever a histologia do talo de *Canoparmelia texana*, um líquen com ampla distribuição em ambientes abertos e bastante comum nos cerrados e em áreas urbanas no Brasil. Este estudo descreve um novo tipo de organização cortical para *Parmeliaceae*. Em *C. texana* o córtex superior é lacunar mostrando uma grande quantidade de pequenos espaços intracelulares. As características anatômicas incluindo a espessura da medula, o padrão de orientação das hifas, espessura das rizinas e inclusões de cristais aparentemente possuem um importante papel adaptativo para o sucesso de *C. texana* nos cerrados brasileiros.

Palavras-chave: anatomia, cristais, córtex superior lacunoso, *Parmeliaceae*.

Introduction

Parmeliaceae represents the largest family within *Lecanorales* with more than 2000 species in about 90 genera and includes taxa with different growth forms. Crespo et al. (2007) have tested morphology-based grouping using DNA sequence data and concluded that this family is strongly support as monophyletic and six well-supported main clades can be distinguished within *Parmeliaceae*. The parmelioid group is the largest clade within the family, and is characterized by foliose thallus, rhizines on the lower surface, laminal apothecia, *Lecanora*-type asci and simple hyaline ascospores (Crespo et al. 2001). However, the current generic concepts in this are in need of revision because polyphyly of some genera, such as *Canoparmelia*, has been detected (Crespo et al. 2007).

Canoparmelia texana (Tuck.) Elix & Hale is a foliose lichen with wide distribution in open environments and fairly common in the cerrados and urban areas of Brazil (Nagaoka & Marcelli 1989). This species is found mainly on bark and has been studied because of its potential as bioindicator of air pollution (Saiki et al. 2003). It is characterized by the presence of soredia formed in rounded soralia, conspicuous maculae and the presence of atranorin in the upper cortex and divaricatic acid in the medulla (Elix et al. 1986).

The aim of the present investigation is to make a precise study of the anatomy of the *Canoparmelia texana* with emphasis on the upper cortex anatomy. This work is the continuity of a project started in 2003 as part of the master's dissertation of Barbosa (2004) which aimed to the description of a protocol for anatomical studies in species of *Parmeliaceae* (Barbosa et al. 2009a).

Material and Methods

Thalli of *Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix & Hale were collected in February to April 2004 from the bark of different trees occurring in a cerrado community located in the Municipalities of Pratânia (22° 48' 50.2" S and 48° 44' 35.8" W) and Botucatu (22° 48' 55.5" S and 48° 31' 26.1" W), both in São Paulo State, Brazil.

Longitudinal and transversal sections of 0.5 × 1.0 cm long were taken from the median region of three different thalli and were processed for light and scanning electron microscopy analysis. Three blocks were prepared for each sampled thallus and at least four slides of each block were obtained.

For light microscope analyses, the material was prepared according to the protocol established by Barbosa et al. (2009a) for *Parmeliaceae*. Samples were fixed in formalin-acetic acid-alcohol 50 (FAA 50) for 48 hours (Johansen 1940), dehydrated in a graded ethanol series, and embedded in plastic resin (Leica Histoiresin). Serial sections (2-5 µm thick) were sectioned in both transverse and longitudinal orientations with a steel knife on a semi-automatic rotary microtome and stained with toluidine blue O 0.05%, pH 4.7 (O'Brien et al. 1964). Permanent slides were mounted in synthetic resin and were photographed under a Zeiss photomicroscope, with and without polarizer filter, using Pro Image 100 film.

For scanning electron microscopy analyses, air-dried samples were attached to aluminum stubs and coated with gold (10 nm). The samples were then examined under a FEI Quanta scanning electron microscopy at 20 kV.

Description of the species follows the protocol developed by the Group for Lichenological Studies of Instituto de Botânica, in São Paulo city, adapted for anatomical data by Barbosa (2004).

Results

1. Anatomical description

Canoparmelia texana (Tuck.) Elix & Hale (Mycotaxon 27(4): 279. 1986). (Figures 1a-f, 2a-c)

Epicortex 0.75-2.00 µm high, pored (Figures 1b, 1c). Upper cortex lacunar, formed by the juxtaposition of apical cell(s) of hyphae that protrude from the medulla 1-3 cells height (5.00-20.00 µm), with small slightly elongated cells of thick walls, (5.00-) 7.50-10.00 × 2.50-3.75 (-5.00) µm, with small intercellular spaces frequently 2.50-10.00 µm diam. (Figure 1c), and with a conspicuous continuous layer of birefringent crystals. algal layer 1-3 cells height (7.50-32.50 µm), with round cells (5.00-) 7.50-10.00 µm diam., thick walls and heterogeneous cell content; hyphae cells (5.00-) 7.50-10.00 × 2.50 (-7.50) µm (Figure 1c). Medulla 100.00-150.00 µm height, hyphae in a predominantly horizontal arrangement, transversal horizontal hyphae mainly in the medulla lower part, with elongated cells (10.00-) 17.50 × 1.25 (-2.50) µm (Figures 1c, d). Crystals in median part of the medulla yellowish, resembling small grains dispersed among the hyphae, many of them morphologically resembling a string of beads around the hyphae. (Figures 1d, 1f). Soralia 120.00-150.00 µm diam. (Figures 1d, 2a), roundish soredia 2.50-7.50 µm diam., with 1-6 algal cells, formed from the medullary hyphae, sometimes showing remains of upper cortex, or developed into totally corticate granules. (Figures 2a, b). Isidia absent. Lower cortex prosoplectenchymatous 1-3 cells height (5.00-25.00 µm), with small round cells (2.50-) 5.00-12.50 µm diameter, formed from the juxtaposition of longitudinal horizontal hyphae (Figure 2c); rhizines simple, sometimes with forked apices, corticated only on the base, formed from cortical tissue and medullary hyphae, constituted of a bundle of agglutinated parallel hyphae coated with a layer of prosoplectenchymatic cortex only on the base, 10.00-30.00 µm diameter, equivalent to 10-20 parallel hyphae of 2.50-3.75 µm diam. each one (Figure 2c).

Discussion

Studying the thallus anatomy of *Canoparmelia texana* we found a new type of cortical organization for *Parmeliaceae*. In this species the upper cortex is lacunar, showing a large quantity of small intercellular spaces or lacunae. The cortical cells are more or less vertically arranged and present elongate lumina in vertical sections, agreeing with Hale (1981) and Elix (1993) who consider this type of cortex as a palisade plectenchyma. However none of them observed the cavities shown here.

As pointed by Divakar et al. (2007) and Barbosa et al. (2009b) for anatomical investigations of upper cortex is essential to make sections in both perpendicular (transverse) and parallel (longitudinal) to the growth direction of the lobe. With this kind of analysis we could distinguish the type of upper cortex found in *C. texana* from the type of *Parmotrema* cortex visualized by Hale (1981), Barbosa et al. (2009b) and Barbosa & Marcelli (2010).

According to Barbosa et al. (2009b) and Hale (1981) in *P. tinctorum*, the upper cortex is very thick and hyphal cells are agglutinated, but there are small interstices which may act together with epicortical pores in gas exchanges; the cortex high thickness can act as a barrier to water diffusion, lengthening the thallus saturation time, as observed by Hale (1981) in other *Parmeliaceae* species. The cortex of *Parmotrema tinctorum* showed a thick-walled palisade prosoplectenchymatous tissue appearing similar in the two kinds of sections (transversal and longitudinal), formed by the juxtaposition of

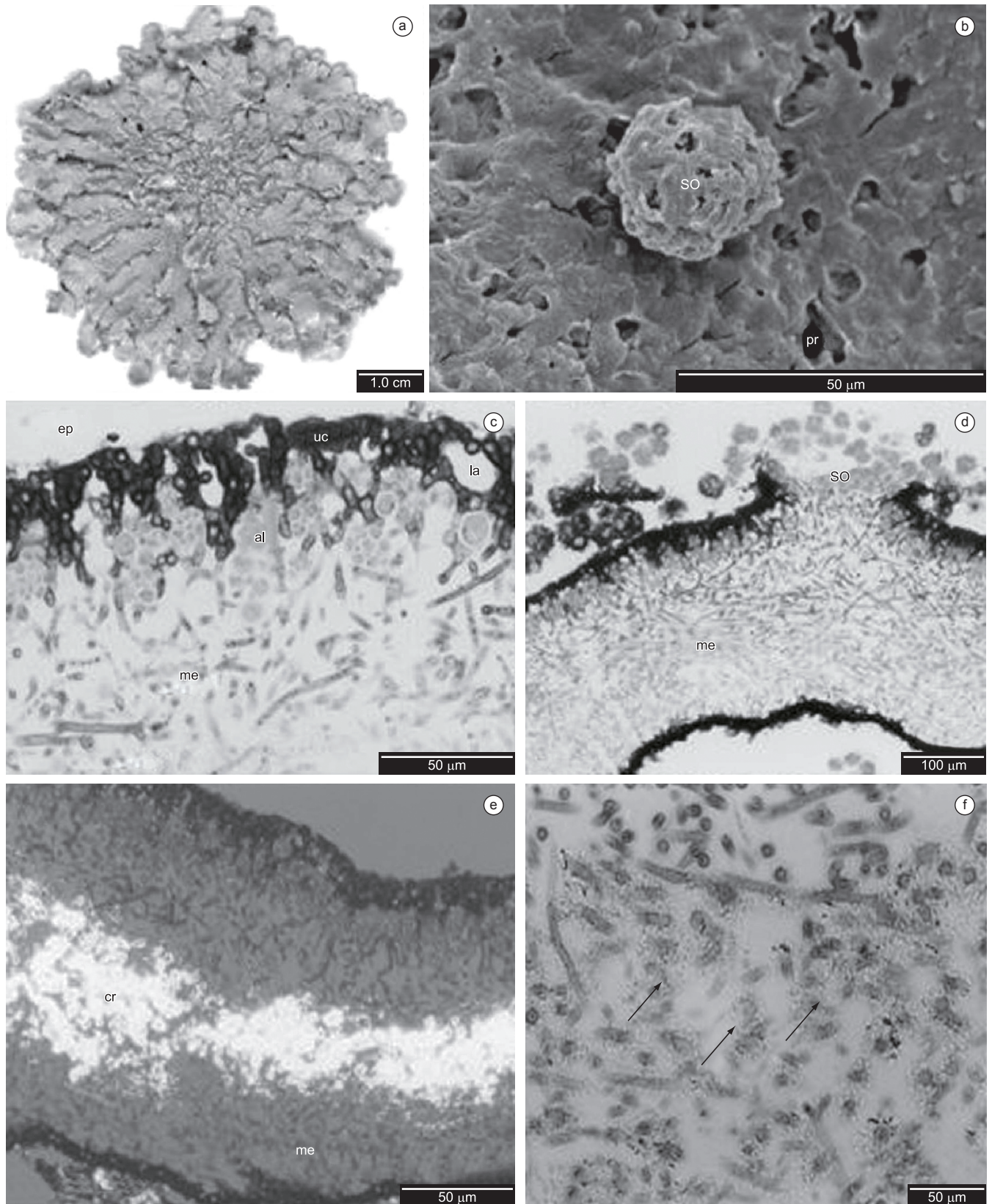
Thallus anatomy of *Canoparmelia texana*

Figure 1. a) General view of *Canoparmelia texana*; b) Scanning electron microscopy - showing epicortex (ep), pores (pr) and soredia (so); c-f) Light microscopy - transversal sections; c) Detail of the upper cortex (uc), showing epicortex (ep), lacuna (la) and algal layer (al); d) Transversal section showing soredia (so) and medulla (me); e) Detail of medulla (me) with crystals of lichen acids (arrow) under polarized light; f) Detail of crystals (arrows) in the medulla under normal light.

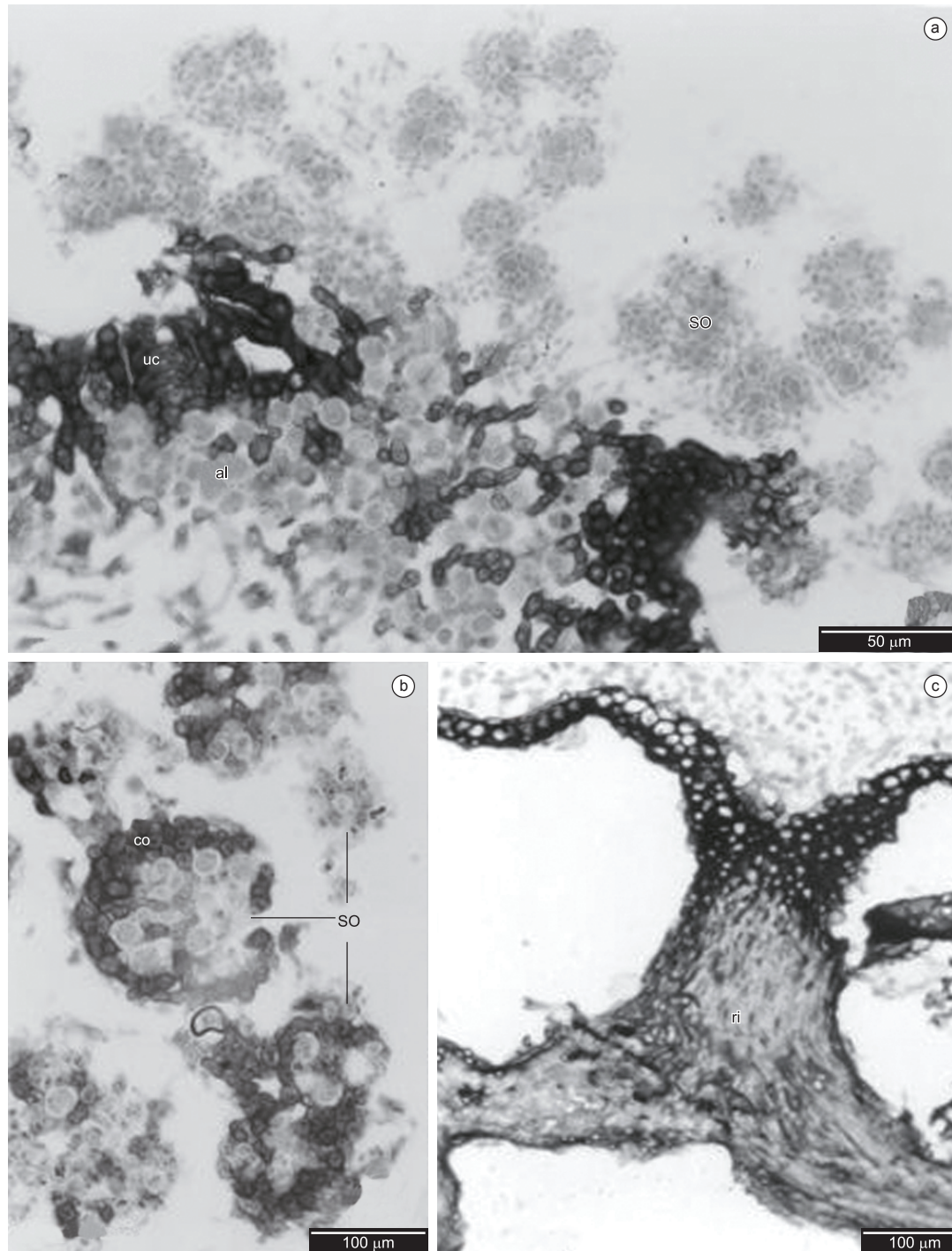


Figure 2. Light microscopy - transversal sections. a) Transversal section showing soralia with soredia (so), upper cortex (uc) and algal layer (al); b) Detail of granules showing the presence of cortex (co); c) Detail of lower cortex (lc) and rhizine (ri).

apical cells of hyphae that protrude from the medulla and irregularly branched through the layer. In *C. texana* the presence of the regular intercellular spaces makes the upper cortex with a lacunar appearance. The presence of these lacunae may be associated with the thallus water uptake and CO₂ diffusion capacity and perhaps act together with the pored epicortex, as considered by Hale (1981) for other *Parmeliaceae* species.

The several different lichen morphologies occurring in nature are associated with the requirements to expose sufficient area with photobionts to light for photosynthesis (Hale 1983, Crespo et al.

2007). Anatomically, many lichens have a structure that remember the plant leaves, interpreted as an evolutionary convergence of totally different leafy organs in direction to photosynthesis efficiency (Sanders 2001): like an epidermis, the upper cortex of lichen protects the photosynthetic cells bellow, slowing evaporation and filtering harmful or excessive radiation with the assistance of pigments and secondary substances (Hale 1983, Rikkinen 1995).

A large quantity of morphological structures and secondary metabolites are believed to have an important adaptive role for the success of lichens (Sanders 2001, Blanco et al. 2006, Barbosa

et al. 2009b). Morphological traits include cortical layers composed of fungal hyphae that protect photosynthetic partners from high insolation (Jahns 1973, Blanco et al. 2006) and pores of different kinds and sizes that facilitate gas exchange through the cortex (Hale 1981).

Foliose lichens develop a variety of taxonomically and functionally important complex tissues in the upper and lower cortices (Ozenda 1963, Hawksworth et al. 1995, Divakar et al. 2006, Barbosa et al. 2009b). The structure of the upper cortex is used in family delimitation, e.g. *Ramalinaceae* (Bowler 1981), as well to distinguish genera, such as *Anaptychia* and *Physconia* (Moberg 1977), *Bryocaulon*, *Coelocaulon* and *Cornicularia* (Kärnefelt 1986), and *Parmelia* from *Punctelia* (Modenesi 1987).

Nevertheless, a molecular study made by Divakar et al. (2006) in order to evaluate the morphological characters used to circumscribe parmelioid genera, such as the cortical anatomy, demonstrated only minor value in identifying monophyletic groups in *Hypotrachyna* clade of *Parmeliaceae*, concluding the necessity of more morphological and anatomical analysis in this group.

The definitions found in literature for different types of lichens tissues are not congruent (Ozenda 1963, Hale 1976, Elix 1993, Hawksworth et al. 1995) showing the necessity for detailed anatomical studies as this study has shown. In this particular point, Ozenda (1963) stated that both upper and lower cortices are prosoplectenchymatous with thin-walled cells in *Parmeliaceae*, while Hale (1976) asserted that cortical layers in *Parmeliaceae* are a pachydermatous paraplectenchyma. Elix (1993) considered that the genera of the family would be characterized by palisade–plectenchymatous upper cortex, including the *Canoparmelia* species. Nevertheless, the data obtained here evidently showed that the upper and lower cortices in *Canoparmelia texana* have different patterns of organization. The upper cortex is lacunar while the lower cortex is prosoplectenchymatous formed by the juxtaposition of longitudinal horizontal hyphae with small round cells.

The birefringent crystals observed on upper cortex in *C. texana* are possibly formed by atranorin, a common depside that appears in many lichens, and like other lichen compounds, is fluorescent (Hale 1961). It may be helpful as accessory light absorbs in lichen thallus, it may increase the ability of the lichen alga to use light of smaller wavelengths and thus permit maximum utilization of low light intensities (Rao & Lê Blanc 1965).

The medulla, the thickest layer in *C. texana*, is made of hyphal filaments formed by elongated cells. Usually, there are colored substances deposited among or on the hyphal cell walls in lichenized fungi (Peveling 1973, Hale 1976, Barbosa et al. 2009a, b). In *C. texana*, the crystals of lichen acids occur mostly on median region of the medulla, and probably these crystals are composed by divaricatic acid; it is this depside that also absorbs solar radiations and act mostly as growth regulator and against herbivores (Bjerke et al. 2002).

The rhizine constitution is controversial in *Parmeliaceae* (Barbosa et al. 2009b). For several authors rhizines are generally composed of more or less parallel arrangement of aligned and agglutinated hyphae, constituting a direct prolongation of the lower cortical tissue, with no participation of the medulla (Ozenda, 1963; Jahns, 1973). Only Beltman (1978) and Barbosa et al. (2009a, b) considers *Parmeliaceae* rhizines formed of both cortical tissue and medullary hyphae, as observed in *Canoparmelia texana*, showing that the structure of rhizines can be complex and probably associated with the size thallus and their adherence to substrate. Like *Parmelinopsis minarum*, *C. texana* is highly adhered to the substrate and there is no need of a supporting tissue.

In summary, the anatomical features and crystals inclusions probably have an important adaptive role for the success of *C. texana* in Brazilian cerrado, a savanna-like ecosystem, which has a large structural and physiognomical heterogeneity (Coutinho 1978). This environment is characterized by distinct wet and dry seasons with very few rainfall events and a long period with high precipitations. Evaporative demand is substantially higher during the dry season because of lower ambient relative humidity. The combination of higher evaporative demand and low precipitation during the dry season makes the cerrado a potentially stressful environment (Bucci et al. 2008). So, these features, combined with the anatomical traces founded in *C. texana*, are essentials for this lichen success since lichens in general require alternating periods of wetting and drying of the thallus (Pearson 1970).

Acknowledgements

We thank FAPESP- BIOTA Program (process n° 00/12469-3) for financial support to this study; CAPES/PNPD (project n° 02749/09-2) for the fellowship to S.B. Barbosa; CNPq (Research grant to M.P. Marcelli and S.R. Machado) and the technical team of the Institute of Biosciences' Electron Microscopy Center, UNESP Botucatu, SP, Brazil, for his helpful technical advice.

References

- BARBOSA, S.B. & MARCELLI, M.P. 2010. Cortical diversity in three species groups of *Parmotrema* sensu lato (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*). *Micron* 41:861-869.
- BARBOSA, S.B. 2004. Estudos anatômicos em quatro espécies de *Parmeliaceae* (*Ascomycota* liquenizados). Master Thesis in Biological Sciences, São Paulo State University – UNESP, Botucatu, São Paulo State, Brazil.
- BARBOSA, S.B., MACHADO, S.R. & MARCELLI, M.P. 2009b. Thallus structure and isidium development in two *Parmeliaceae* species (lichenized *Ascomycota*). *Micron* 40:536-542.
- BARBOSA, S.B., MARCELLI, M.P. & MACHADO, S.R. 2009a. Evaluation of different protocols for anatomical studies in *Parmeliaceae* (lichenized *Ascomycota*). *Micron* 40:218-225.
- BELTMAN, H.A. 1978. Vegetative structuren der *Parmeliaceae* und ihre entwicklung. *Bibliot. Lichenol.* 2:1-193.
- BJERKE, J.W., LERFALL, K. & ELVEBAKK, A. 2002. Effects of ultraviolet radiation and PAR on the content of usnic and divaricatic acids in two arctic-alpine lichens. *Photochem. Photobiol. Sci.* 1:678-685.
- BLANCO, O., CRESPO, A., REE, R.H. & LUMBSCH, H.T. 2006. Major clades of parmelioid lichens (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) and the evolution of their morphological and chemical diversity. *Mol. Phyl. Evol.* 39:52-69.
- BOWLER, P.A. 1981. Cortical diversity in the *Ramalinaceae*. *Can. J. Bot.* 59:425-557.
- BUCCI, S.J., SCHOLZ, F.G., GOLDSTEIN, G., MEINZER, F.C., FRANCO, A.C., ZHANG, Y. & HAO, G.Y. 2008. Water relations and hydraulic architecture in Cerrado trees: adjustments to seasonal changes in water availability and evaporative demand. *Braz. J. Plant Physiol.* 20:233-245.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1:17-23.
- CRESPO, A., BLANCO, O. & HAWKSWORTH, D.L. 2001. The potencial of mitochondrial DNA for establishing phylogeny and stablishing generic concepts in the parmelioid lichens. *Taxon* 50:807-819.
- CRESPO, A., LUMBSCH, T., MATTSOON, J.E., BLANCO, O., DIVAKAR, P.K., ARTICUS, K., WIKLUND, E., BAWINGAN, P.A. & WEDIN, M. 2007. Testing morphology-based hypotheses of phylogenetic relationships in *Parmeliaceae* (*Ascomycota*) using three ribosomal markers and nuclear RPB1 gene. *Mol. Phyl. Evol.* 44:812-824.

- DIVAKAR, P.K., AMO DE PAZ, G., DEL PRADO, R., ESSLINGER, T.L. & CRESPO, A. 2007. Upper cortex anatomy corroborates phylogenetic hypothesis in species of *Physconia* (Ascomycota, Lecanoromycetes). *Mycol. Res.* 111:1311-1320.
- DIVAKAR, P.K., CRESPO, A., BLANCO, O. & LUMBSCH, T.L. 2006. Phylogenetic significance of morphological characters in the tropical *Hypotrachyna* clade of parmelioid lichens (Parmeliaceae, Ascomycota). *Mol. Phyl. Evol.* 40:448-458.
- ELIX, J.A. 1993. Progress in the generic delimitation of *Parmelia sensu lato* lichens (Ascomycotina: Parmeliaceae) and a synoptic key to the Parmeliaceae. *The Bryologist* 96:359-383.
- ELIX, J.A., JOHNSTON, J. & VERDON, D. 1986. *Canoparmelia*, *Paraparmelia* and *Relicinopsis*, three new genera in the Parmeliaceae (Lichenized Ascomycotina). *Mycotaxon* 27:271-282.
- HALE, M.E. 1961. *Lichen handbook*. Washington, D.C.
- HALE, M.E. 1976. Lichen structure viewed with the scanning electron microscope. In *Lichenology: Progress and Problems*. (D.H. Brown, D.L. Hawksworth & B.H. Bailey, Ed.). Academic Press, London, p.1-15.
- HALE, M.E. 1981. Pseudocyphellae and pored epicortex in the Parmeliaceae: their delimitation and evolutionary significance. *Lichenologist* 13:1-10.
- HALE, M.E. 1983. *The Biology of Lichens*. Edward Arnold, Baltimore.
- HAWKSWORTH, D.L., KIRK, P.M., SUTTON, B.C. & PEGLER, D.N. 1995. *Dictionary of the Fungi*. 8th ed. International Mycological Institute, CAB International.
- JAHNS, H.M. 1973. Anatomy, morphology and development. In *The Lichens* (V. Ahmadjian & M.E. Hale, Ed.). Academic Press, New York, p.3-58.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw-Hill, New York.
- KÄRNEFELT, I. 1986. The genera *Bryocaulon*, *Coelocaulon* and *Cornicularia* and formerly associated taxa. *Opera Bot.* 86:1-90.
- MOBERG, R. 1977. The lichen genus *Physcia* and allied genera in Fennoscandia. *Symb. Bot. Upsal.* 22:1-108.
- MODENESI, P. 1987. Histochemistry and generic delimitation in *Parmelia* and *Punctelia*. *Nova Hedwigia.* 45:423-431.
- NAGAOKA, L.Y. & MARCELLI, M.P. 1989. Líquens da Área de Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Acta Bot. Bras.* 3(2):95-98. Suplemento.
- O'BRIEN, T.P., FEDER, N. & McCULLY, M.E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma* 63:443-478.
- OZENDA, P. 1963. *Lichens: Traité d'anatomie végétale*. Gebrüder Borntraeger, Nikolassee, Berlin.
- PEARSON, L.C. 1970. Varying environmental factors in order to grow intact lichens under laboratory conditions. *Am. J. Bot.* 57:659-664.
- PEVELING, E. 1973. Fine structure. In *The Lichens*. (V. Ahmadjian & M.E. Hale, Ed.). Academic Press, New York, p.147-182.
- RAO, D.N. & LEBLANC, B.F. 1965. A possible role of atranorin in the lichen thallus. *The Bryologist* 68:284-289.
- RIKKINEN, J. 1995. What's behind the pretty colours? A Study on the photobiology of lichens. *Bryobrothera* 4:1-239.
- SAIKI, M., HORIMOTO, L.K., VASCONCELLOS, M.B.A. & MARCELLI, M.P. 2003. Substrate influence on elemental composition of *Canoparmelia texana* lichenized fungi. *IAEA-TECDOC* 1338: 271-277.
- SANDERS, W.B. 2001. Lichens: the Interface between Mycology and Plant Morphology. *Bioscience* 51:1025-1035.

Received 14/01/2010

Revised 11/08/2010

Accepted 14/08/2010

Diatomáceas perifíticas da represa Itaquí, São José dos Pinhais, Paraná: Fragilariales, Eunotiales, Achnanthes e Gomphonema Ehrenberg

Denise Matias de Faria^{1,2,4}, Priscila Izabel Tremarin^{1,3} & Thelma Alvim Veiga Ludwig¹

¹Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19031, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná – UFPR

³Programa de Pós-graduação em Botânica, Departamento de Botânica,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500,
prédio 43433, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

⁴Autor para correspondência: Denise Matias de Faria, e-mail: denisemfaria@hotmail.com

FARIA, D.M., TREMARIN, P.I. & LUDWIG, T.A.V. **Periphytic diatoms from Itaquí reservoir, São José dos Pinhais, Paraná: Fragilariales, Eunotiales, Achnanthes and Gomphonema Ehrenberg.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?inventory+bn04110032010>.

Abstract: Periphytic diatoms from Fragilariales, Eunotiales, Achnanthes and Gomphonema Ehrenberg taxa were studied from a reservoir of the Itaquí River, in São José dos Pinhais, PR. Glass slides were used as artificial substrate that was collected after 30 days of incubation. Sampling occurred quarterly from March 2008 to February 2009 for qualitative analysis. Samples were collected to estimate the trophic state of the reservoir, which was classified as hypereutrophic. Forty-nine taxa were identified, being 44 at infrageneric level. Twelve species were first recorded in the State of Paraná: *Fragilaria socia*, *Eunotia rabenhorstiana* var. *elongata*, *E. soleirolii*, *E. ventricosa* var. *brevis*, *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum*, *G. pumilum*, *Achnanthes minuscula*, *Nupela wellneri*, *Planothidium frequentissimum*, *Ulnaria* sp., *Eunotia* sp.2 and *Gomphonema* sp.2. *Ulnaria* sp., *Eunotia* sp.1, *Eunotia* sp.2, *Gomphonema* sp.1 and *Gomphonema* sp.2, must be so far investigated because no similar form was catalogued on literature.

Keywords: periphyton, diatom flora, artificial substrate, taxonomy.

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

Resumo: Realizou-se o levantamento florístico das espécies de diatomáceas perifíticas incluídas em Fragilariales, Eunotiales, Achnanthes e Gomphonema Ehrenberg, em uma represa do Rio Itaquí, localizada no município de São José dos Pinhais, PR. Lâminas de vidro foram utilizadas como substrato, as quais permaneceram submersas durante 30 dias no ambiente. Quatro coletas trimestrais, de maio de 2008 a fevereiro de 2009, foram realizadas para análise qualitativa. Amostras foram coletadas para estimar o estado trófico da represa, a qual foi classificada como hipereutrófica. Determinaram-se 49 táxons, sendo 44 em nível infragenérico. Doze novos registros foram adicionados à diatomoflora paranaense: *Fragilaria socia*, *Eunotia rabenhorstiana* var. *elongata*, *E. soleirolii*, *E. ventricosa* var. *brevis*, *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum*, *G. pumilum*, *Achnanthes minuscula*, *Nupela wellneri*, *Planothidium frequentissimum*, *Ulnaria* sp., *Eunotia* sp.2 e *Gomphonema* sp.2. Os táxons determinados em nível genérico, *Ulnaria* sp., *Eunotia* sp.1, *Eunotia* sp.2, *Gomphonema* sp.1 e *Gomphonema* sp.2 devem ser alvo de estudos posteriores, pois nenhuma forma semelhante foi registrada na literatura consultada.

Palavras-chave: perifiton, diatomoflora, substrato artificial, taxonomia.

Introdução

Diatomáceas são encontradas em abundância no perifiton (Round et al. 1990). Representantes das ordens Fragilariales, Eunotiales e do gênero *Gomphonema* possuem estratégias vantajosas na ocupação de substratos submersos e são eficientes colonizadores destas superfícies (Panitz 1980). Frequentemente é documentada a formação de almofadas de mucilagem por espécies de *Eunotia* Ehrenberg (Patrick & Reimer 1966, Round et al. 1990) e de pedúnculos de mucilagem por indivíduos do gênero *Gomphonema* Ehrenberg, e a fixação pela rafe por representantes de *Achnanthes* Bory, *Cocconeis* Ehrenberg e *Achnanthisium* Kützinger (Round et al. 1990). Baseados neste fato, a utilização da comunidade diatomológica como indicadora de distúrbios ambientais vêm crescendo mundialmente (Wetzel 1993, Stevenson 1997, Stoermer & Smol 1999). Entretanto, pouco se conhece sobre a tolerância de espécies de diatomáceas em sistemas subtropicais, principalmente nos hipereutróficos.

No Estado do Paraná, poucos estudos sobre diatomáceas perifíticas em ambientes lênticos foram realizados. Trabalhos mais recentes são os de Ludwig et al. (2005), que identificaram diatomáceas planctônicas e perifíticas dos lagos do Jardim Botânico, em Curitiba, e o de Cetto et al. (2004), com uma abordagem taxonômica e ecológica sobre algas perifíticas do reservatório do Iraí. Trabalhos anteriores, com cunho florístico, foram desenvolvidos por Fürstenberger & Valente-Moreira (2000a, b), Tavares & Valente-Moreira (2000), Ludwig & Valente-Moreira (1990), Shirata & Valente-Moreira (1989), Moreira-Filho et al. (1976). Salientam-se ainda, estudos realizados em ambientes lóticos (Contin 1990, Ludwig & Flôres 1995, 1997, Brassac et al. 1999, Leandrini et al. 2002, Brassac & Ludwig 2003, 2006, Ferrari & Ludwig 2007, Tremarin et al. 2008a, b, 2009) e as informações relevantes sobre a flora perifítica paranaense em teses e dissertações com dados não publicados.

Portanto, realizou-se um estudo taxonômico pioneiro no Paraná, ao utilizar lâminas de vidro como substrato para colonização de diatomáceas, visando o conhecimento da diatomoflora de um ambiente fortemente eutrofizado.

Material e Métodos

A bacia hidrográfica do Rio Itaquí abrange os municípios de Piraquara e São José dos Pinhais, drenando uma área de 39,80 km² e se estendendo no sentido Sudeste da cidade de Curitiba, PR. A represa do Itaquí localiza-se em São José dos Pinhais, Paraná (25° 29' 49,9" S e 49° 07' 44,3" O), apresenta em média de 13 a 20 ha e é utilizada para pesca e recreação. O aporte elevado de despejos industriais e domésticos da região, além daqueles oriundos de propriedades particulares destinadas ao lazer e à agricultura do entorno (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná, SANEPAR 2006 – dados não publicados) refletem a condição de eutrofização do local.

Para estimar o estado trófico da represa, utilizou-se o Índice do Estado Trófico (IET) modificado por Lamparelli (2004), que considerou concentrações de fósforo total e clorofila-*a* separadamente. Amostras pontuais de água foram coletadas na represa em novembro de 2008 e fevereiro de 2009 para um diagnóstico destas variáveis nos dias de coleta. Amostras de água foram coletadas em frascos e filtradas em filtro de fibra de vidro 47 mm de diâmetro para extração da clorofila-*a* com acetona alcalina 90%. A clorofila-*a* foi estimada por espectrofotometria e sua concentração calculada pela expressão de Jeffrey & Humphrey (1975). A determinação do fósforo total (AMERICAN... 1995) foi realizada pelo Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas (LPH) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Para o estudo florístico, coletas trimestrais foram realizadas entre maio/08 e fevereiro/09, de modo a caracterizar uma coleta

sazonal. Lâminas de vidro foram depositadas em suportes de madeira, permanecendo submersas por 30 dias a uma profundidade de cerca de 40 cm, nas proximidades da margem, região litorânea do reservatório. As amostras foram extraídas pela raspagem do biofilme que se desenvolveu sobre os substratos de vidro (*n* = 10), sendo então fixadas em solução Transeau (Lobo & Buselato-Tonioli 1985, Panitz 1980, Ho 1979). O material removido foi lavado e oxidado com permanganato de potássio (KMnO₄) e ácido clorídrico (HCl) segundo a técnica descrita por Simonsen (1974) e modificada por Moreira-Filho & Valente-Moreira (1981). Para a confecção das lâminas permanentes utilizou-se Nafrax® (I.R. = 1,74) como meio de inclusão. As amostras analisadas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB) (Tabela 1).

O sistema de classificação taxonômica seguiu principalmente Round et al. (1990) e a determinação baseou-se em Hustedt (1930), Patrick & Reimer (1966, 1975), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, b), Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2007), Rumrich et al. (2000), Metzeltin et al. (2005) entre outros. A terminologia utilizada nas descrições das frústulas seguiu Barber & Haworth (1981) e Round et al. (1990). Dados morfológicos, merísticos e ecológicos dos táxons determinados foram disponibilizados na Tabela 2. Para registro fotográfico das diatomáceas, as imagens foram obtidas através de microscópio fotônico binocular Olympus BX40 com câmera de captura de imagem DP71 acoplada. Para os táxons registrados pela primeira vez para o Estado do Paraná e para os determinados em nível genérico, providenciaram-se descrições e comentários. Táxons que apresentaram problemática taxonômica foram abordados em comentários taxonômicos.

Resultados e Discussão

Os valores calculados para IET demonstraram os elevados índices tróficos da represa Itaquí em novembro de 2008 e fevereiro de 2009, permitindo classificá-la como ambiente hipereutrófico (Tabela 3).

Baseando-se na análise qualitativa das amostras, foram determinados 49 táxons, sendo 44 em nível infragenérico e cinco em nível gênero (Tabela 2). Doze novos registros foram adicionados à diatomoflora paranaense: *Fragilaria socia* (Wallace) Lange-Bertalot, *Eunotia rabenhorstiana* var. *elongata* (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, *Eunotia soleirolii* (Kützinger) Rabenhorst, *Eunotia ventricosa* var. *brevis* (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum* Lange-Bertalot & Reichardt, *Gomphonema pumilum* (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot, *Achnanthes minuscula* Hustedt, *Nupela wellneri* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot e *Planorhynchium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot. *Ulnaria* sp., *Eunotia* sp2 e *Gomphonema* sp2, com identidade ainda desconhecida após vasta literatura consultada, também constaram como novos registros para o Estado do Paraná.

Tabela 1. Registro em herbário, datas e coletor das amostras na represa Itaquí.

Table 1. Registration in Herbarium, dates and collector of the samples in Itaquí reservoir.

UPCB	Data da coleta	Coletor
UPCB 63475	15/V/2008	Faria, D.M.
UPCB 63476	15/VIII/2008	Faria, D.M.
UPCB 63477	15/XI/2008	Faria, D.M.
UPCB 63478	15/I/2009	Faria, D.M.

Tabela 2. Dados morfométricos e ecológicos das diatomáceas perifíticas da represa Itaquí.**Table 2.** Morphometric and ecological data from diatoms of the Itaquí reservoir.

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos (tolerância à eutrofização)	Ocorrência nas amostras - UPCEB
FRAGILARIACEAE			
<i>Fragilaria parva</i> (Grunow) Tuji & Williams (Figures 1-5)	c: 46-67; l: 3-4; e: 16-18	-	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützinger) G.W.F. Carlson (Figures 6-7)	c: 19-27; l: 3-4; e: 20-22	tolerante ⁵ ; pouco tolerante ^{1,3}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Fragilaria socia</i> (Wallace) Lange-Bertalot (Figure 8)	c: 19; l: 3,2; e: 18	-	63477, 63478.
<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) Williams & Round (Figure 9)	c: 16-18; l: 7; e: 6	meso-eutrófico ^{1,2}	63476.
<i>Ulnaria acus</i> (Kützinger) Aboal (Figures 17-18)	c: 110-185; l: 5,0-5,5; e: 13-15	mesotrófico ⁶	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère in Jahn et al. (Figure 19)	c: 121-244; l: 5-5,6; e: 7-10	tolerante ¹ ; pouco tolerante ^{3,5}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Ulnaria</i> sp. (Figure 16)	c: 140; l: 10; e: 10	-	63478.
EUNOTIACEAE			
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Souza (Figures 10-14)	c: (8)26-106; l: 3-4,8; e: 16-20	oligo à eutrófico ¹ ; médio-tolerante ³	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>linearis</i> (Okuno) Lange-Bertalot & M. Nörpel (Figure 15)	c: 45-75; l: 4,8-5; e: 11-12	-	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg (Figure 20)	c: 23-45; l: 7-9; e: 9-13	-	63475, 63477, 63478.
<i>Eunotia faba</i> (Ehrenberg) Grunow (Figure 21)	c: 37,6-70,4; l: 5,5-6; e: 16	-	63478.
<i>Eunotia minor</i> (Kützinger) Grunow (Figures 22-24)	c: 26-45; l: 4,5-7; e: 14	-	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg (Figure 25)	c: 40-52; l: 6-8; e: 14-16	oligo-mesotrófico ² ; pouco tolerante ⁴	63477.
<i>Eunotia muscicola</i> Krasske (Figure 27)	c: 15-18; l: 4; e: 24	-	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia naegelii</i> Migula (Figure 26)	c: 81-118,2; l: 3-3,8; e: 12-18	oligotrófico ^{1,7}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia pseudosudetica</i> Metzeltin, Lange-Bertalot e Gracia- Rodríguez (Figures 31-33)	c: 26-40; l: 5-6,5; e: 11-13	-	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Eunotia rabenhorstiana</i> var. <i>elongata</i> (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot (Figure 41)	c: 116-145; l: 6-8; e: 16	-	63475, 63477, 63478
<i>Eunotia rabenhorstii</i> var. <i>monodon</i> Grunow (Figure 29)	c: 16-17,6; l: 5,6-8; e: 8-9	-	63475, 63477, 63478.
<i>Eunotia rhomboidea</i> Hustedt, (Figure 28)	c: 12; l: 3; e: 15	oligotrófico ¹	63478.
<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützinger) Rabenhorst (Figure 30)	c: 17; l: 5; e: 15	oligotrófico ¹	63478.
<i>Eunotia tridentula</i> Ehrenberg (Figure 34)	c: 26,6-44,2; l: 6-7,2; e: 10-11	-	63477, 63478.
<i>Eunotia vanheurckii</i> Patrick (Figure 35)	c: 20; l: 6,5; e: 16 (centro) 19 (extremidades)	mesoeutrófico ⁶	63478.
<i>Eunotia ventriosa</i> var. <i>brevis</i> (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot (Figure 36)	c: 25-26; l: 7,5; e: 16-17; a: 26	-	63478.
<i>Eunotia</i> sp.1 (Figures 37-38)	c: 20-24; l: 5-6,4; e: 12-15 (centro) 18 (extremidades)	-	63478.
<i>Eunotia</i> sp.2 (Figure 39-40)	c: 38-57; l: 3,5-5; e: 13 (centro) 16 (extremidades)	-	63475, 63477, 63478.
<i>Desmogonium transfugum</i> (Metzeltin & Lange-Bertalot) Metzeltin & Lange-Bertalot (Figure 42)	c: 125; l: 10; e: 16	-	63478.

¹van Dam et al. (1994), ²Potapova & Charles (2007), ³Stenger-Kovács et al. (2007), ⁴Lobo et al. (2004b), ⁵Lobo et al. (2004a), ⁶Yang & Dickman (1993),⁷Blanco et al. (2004), a: aréolas/areolae, c: comprimento/length, l: largura/width, e: estrias/estriae.

Tabela 2. Continuação ...

Espécies	Dimensões e estrias (em 10 µm) e outros	Dados ecológicos (tolerância à eutrofização)	Ocorrência nas amostras - UPCH
GOMPHONEMATACEAE			
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst (Figure 43)	c: 19-35; l: 4,8-6,4; e: 8-9	pouco tolerante ³ ; tolerante ^{2,5}	63475, 63477, 63478.
<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg (Figures 44-45)	c: 43-48; l: 10,5-11,5; e: 9-11	mesotrófico ¹	63478.
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg (Figure 48)	c: 35-42; l: 10-11; e: 13; a: 17-20	meso-eutrófico ¹	63478.
<i>Gomphonema</i> cf. <i>intricatum</i> var. <i>vibrio</i> (Ehrenberg) Cleve (Figure 46)	c: 100; l: 12,5; e: 14; a: 20-23	oligo-mesotrófico ^{1,2}	63476, 63477.
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg (Figures 47, 49-50)	c: 33-80; l: 5-12; e: 11-18	mesotrófico ^{1,2,3}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Gomphonema lagenula</i> Kützing (Figures 53-54)	c: 16-25; l: 5-6; e: 10-20	tolerante ⁷	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing (Figures 55-56)	c: 16-24; l: 5-6,4; e: 10-16	mesoeutrófico ⁶ ; eutrófico ^{1,2} ; muito tolerante ⁴	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Gomphonema parvulum</i> f. <i>saprophilum</i> Lange-Bertalot & Reichardt (Figures 57-58)	c: 10-13; l: 6; e: 17-19	tolerante ^{4,7} ; hipereutrófico ¹	63477, 63478.
<i>Gomphonema pseudoaugur</i> Lange-Bertalot (Figures 59-60)	c: 24,7-29; l: 8,4-9; e: 10-16	muito tolerante, hipereutrófico ^{1,3}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot (Figure 61)	c: 21; l: 4-4,5; e: 14-15	oligo-mesotrófico ^{2,7} ; oligo-eutrófico ¹	63476, 63477, 63478.
<i>Gomphonema sphaerophorum</i> Ehrenberg (Figures 52)	c: 39; l: 8-9; e: 10-11; a: 20	pouco tolerante ²	63477, 63478.
<i>Gomphonema turris</i> Ehrenberg (Figure 51)	c: 48-65,6; l: 11-15; e: 11-14; a: 16-23	-	63478.
<i>Gomphonema</i> sp.1 (Figures 62-63)	c: 18,5-29,5; l: 4,5-5; e: 12-15	-	63475, 63477.
<i>Gomphonema</i> sp.2 (Figures 64-65)	c: 30-60,6; l: 8-10,5; e: 14	-	63478.
COCONEIDACEAE			
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck (Figures 66-69)	c: 19-27; l: 16-21; e: 20 (valva c/ rafe), 19-20 (valva s/ rafe); a: 16 (vava s/ rafe)	eutrófico ^{1,2}	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i> Ehrenberg (Figures 70-71)	c: 37,7; l: 25; e: 20-21 (valva c/ rafe) 24-25 (valva s/ rafe), a: 19-22 (valva s/ rafe)	pouco tolerante ^{3,5} ; tolerante ⁴ ; eutrófico ¹	63475, 63476, 63477, 63478.
ACHNANTHACEAE			
<i>Achnanthes minuscula</i> Hustedt (Figures 72)	c: 7-8; l: 3,8; e: 18-19	-	63475, 63476, 63477, 63478.
ACHNANTHIDIACEAE			
<i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki (Figures 73)	c: 11-12,8; l: 3,7-5; e: 22	muito tolerante ^{2,5} ; oligo à eutrófico ¹	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki (Figures 74)	c: 12-16; l: 3-3,7; e: inconspícuas	muito tolerante ^{3,5} ; oligo à eutrófico ¹	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Nupela wellneri</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (Figures 75-76)	c: 13,7-17,6; l: 4-4,3; e: inconspícuas	-	63478.
<i>Planothidium biporumum</i> (Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot (Figures 78-79)	c: 22-25; l: 7-8; e: 16-18	tolerante ²	63475, 63476, 63477, 63478.
<i>Planothidium frequentissimum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot (Figures 77)	c: 7-7,2; l: 3-3,4; e: 22	mesotrofico ^{2,3} ; hipereutrófico ¹	63477, 63478.
<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) Round e Basson (Figures 80-81)	c: 27-37; l: 6-8; e: 23-27	tolerante ^{3,4} ; hipereutrófico ¹	63475, 63476, 63477, 63478.

¹van Dam et al. (1994), ²Potapova & Charles (2007), ³Stenger-Kovács et al. (2007), ⁴Lobo et al. (2004b), ⁵Lobo et al. (2004a), ⁶Yang & Dickman (1993),⁷Blanco et al. (2004), a: aréolas/areolae, c: comprimento/length, l: largura/width, e: estrias/estriae.

Tabela 3. Classificação da represa Itaquí segundo a aplicação do índice de estado trófico modificado por Lamparelli (2004).**Table 3.** Classification of the Itaquí reservoir applying the trophic state index modified by Lamparelli (2004).

	Novembro/2008	Classificação	Fevereiro/2009	Classificação
Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	80,42	Eutrófico	79,95	Eutrófico
Clorofila- <i>a</i> ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	67,61	Supereutrófico	67,87	Supereutrófico
Ponderação	74,01	Hipereutrófico	70,26	Hipereutrófico

FRAGILARIOPHYCEAE

FAMÍLIA FRAGILARIACEAE

Fragilaria socia (Wallace) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 33: 723-787, 1980.

Basiônimo: *Synedra socia* Wallace, Not. Nat., p.1, pl., fig. 1A-E, 1955 (Figura 8).

Valvas lineares a linear-lanceoladas, intumescidas bilateralmente. Extremidades rostradas a subcapitadas. Área central bilateralmente expandida até as margens. Estrias paralelas entre si, intercaladas com as da margem oposta. Compr.: 19 μm ; larg.: 3,2 μm ; 18 estrias em 10 μm .

Comentário: este táxon concorda com Patrick & Reimer (1966) quanto às extremidades rostradas, presença de duas contrições na valva além de concordar quanto à variação métrica. Material semelhante foi registrado como *Fragilaria capucina* var. *fragilarioides* Grunow por Ludwig & Flôres (1997), contudo essa variedade apresenta extremidades capitadas, constrição não tão proeminente na região mediana da valva, medidas mais amplas e menor número de estrias (compr.: 24,4-66,4 μm , larg.: 3,4-4,92 μm , 9-14 estrias 10 μm).

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Ulnaria sp. (Figura 16)

Valvas lineares com margens paralelas, levemente côncavas. Área central retangular alcançando as margens. Valvas próximas às extremidades pouco mais largas que a área central formando ápices atenuado-rostrados. Estrias paralelas, convergindo com a da margem oposta. Compr.: 140 μm ; larg.: 10 μm ; 10 estrias em 10 μm .

Comentário: o material encontrado assemelha-se a *S. ulna* var. *contracta* Østrup sensu Patrick & Reimer (1966) quanto ao contorno valvar, morfologia da área central e dos ápices, apresentando dimensões pouco maiores que as registradas pelos autores (compr.: 100-120 μm , larg.: 7-8 μm). Porém, difere dos exemplares apresentados por Morales & Vis (2007), no estudo em que transferem esta espécie para o gênero *Ulnaria* (Kützing) Compère. *Ulnaria contracta* (Østrup) Morales & Vis apresenta contorno valvar que se estreita em direção às extremidades e a concavidade é evidente na região mediana da valva.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

BACILLARIOPHYCEAE

FAMÍLIA EUNOTIACEAE

Eunotia rabenhorstiana var. *elongata* (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 5: 76, pl.64, fig. 1-13, pl.65, fig. 17-19, 1998.

Basiônimo: *Desmogonium rabenhorstianum* var. *elongatum* Patrick, Not. Nat., p.3, fig. 1-3, 1940 (Figura 41).

Valvas lineares levemente intumescidas na região mediana, extremidades arredondadas. Nódulo terminal delicado, na extremidade. Estrias equidistantes, paralelas. Aréolas inconspícuas. Compr.: 116-145 μm ; larg.: 6-8 μm ; 14 estrias em 10 μm .

Comentário: diferencia-se da variedade típica, que apresenta valvas maiores, mais largas e com ápices arredondados (compr.: 140-240 μm , larg.: 7-9 μm , 16-19 estrias em 10 μm) (Patrick & Reimer 1966). Apesar de a população analisada ter apresentado alguns indivíduos com comprimento pouco menor que o citado na literatura, optou-se por enquadrá-los na var. *elongata* por terem o mesmo contorno valvar e extremidades.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Eunotia soleirolii (Kützing) Rabenhorst, Fl. Europ. Alg., p.74, 1864.

Basiônimo: *Himantidium soleirolii* Kützing, Bacill., p. 39, pl. 16, fig. 9, 1844 (Figura 30).

Valvas lineares, arqueadas. Margem dorsal convexa e margem ventral reta a levemente côncava. Extremidades não muito diferenciadas do corpo valvar, levemente arredondadas. Nódulos terminais nas extremidades, distintos. Estrias paralelas, mais próximas entre si em direção às extremidades. Aréolas inconspícuas. Compr.: 17 μm ; larg. 5 μm ; 15 estrias em 10 μm .

Comentário: segundo Patrick & Reimer (1966), *E. soleirolii* apresenta como característica distintiva a presença de septo, idêntico ao observado no material paranaense analisado. Este táxon concorda morfologicamente com os exemplares propostos por Krammer & Lange Bertalot (1991a), principalmente com a Figura 5, prancha 142.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Eunotia ventricosa var. *brevis* (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 5: 86, pl. 28, fig. 1-13, pl. 27, fig.3, pl. 32, fig.6, 1998.

Basiônimo: *Eunotia brevis* Patrick, Not. Nat. 59: 4, fig. 8, 1940 (Figura 36).

Valvas com margem dorsal convexa e margem ventral côncava, formando duas ondulações (corcovas). Concavidade entre as corcovas não muito acentuada. Extremidades apiculadas. Nódulos terminais nas extremidades. Estrias paralelas a radiadas nos ápices. Aréolas conspícuas. Compr.: 25-26 μm ; larg.: 7,5 μm ; 16-17 estrias em 10 μm ; 26 aréolas em 10 μm .

Comentário: os exemplares encontrados apresentaram maior densidade de estrias do que descrito para a espécie por Patrick (1940) (11-15 estrias em 10 μm). Entretanto, concorda com as demais descrições propostas para este táxon (Patrick 1940).

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Eunotia sp. 1 (Figuras 37,38)

Valvas com margem dorsal levemente convexa apresentando sutil concavidade na região mediana da valva; margem ventral reta. Extremidades levemente truncadas. Nódulos terminais distintos, afastados das extremidades. Estrias paralelas, tornando-se próximas entre si nas extremidades. Compr.: 38-57 µm; larg.: 3,5-5 µm; 13 estrias em 10 µm na porção mediana da valva e 16 estrias em 10 µm nas extremidades.

Comentário: assemelha-se a *Eunotia pectinalis* (Kützinger) Rabenhorst sensu Hustedt (1930), Patrick & Reimer (1966) e Cleve-Euler (1953). Porém, o material tipo apresenta extremidades evidentemente truncadas, margem ventral reta a levemente côncava com intumescência mediana, margem dorsal convexa podendo apresentar ondulações (Tuji & Williams 2005). Com base nisso, optou-se por manter esta espécie como *Eunotia* sp.1. Exemplares similares foram encontrados por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) citando-os como *Eunotia* sp., não realizando a proposição da nova espécie.

Registros para o Estado do Paraná: citado como *Eunotia* sp. por Tremarin et al. (2008a) no litoral Paranaense e como *E. sudetica* por Ludwig & Flôres (1995) em Manguerinha, Palmas e Pinhão, e Tavares & Valente-Moreira (2000) em Cascavel.

Eunotia sp. 2 (Figuras 39, 40)

Valvas com margem dorsal fortemente convexa, margem ventral reta podendo apresentar irregularidades ou intumescência. Valvas ligeiramente heteropolares, extremidades atenuado-arredondada a atenuadas, pouco diferenciadas do corpo valvar, sutilmente voltadas para a margem ventral. Nódulos terminais mais afastados das extremidades, ventrais. Estrias transapicais delicadas, paralelas a radiadas nas extremidades. Presença de estrias irregularmente encurtadas na região mediana da valva. Aréolas inconspícuas. Compr.: 20-24 µm; larg.: 5-6,4 µm; 12-15 estrias em 10 µm na porção mediana da valva e 18 estrias em 10 µm nas extremidades.

Comentário: não foi encontrado nenhum registro na literatura semelhante aos exemplares deste estudo. O material examinado apresenta semelhança com *E. siolii* Hustedt e *E. parasiolii* Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), em relação às estrias afastadas na região mediana tornando-se mais densas nas extremidades e aos ápices levemente voltados para a margem ventral. Porém, ambas as espécies apresentam estriação menos densa (5-10 e 6,5-11 em 10 µm, respectivamente).

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

FAMÍLIA GOMPHONEMATACEAE

Gomphonema Ehrenberg

Gomphonema parvulum f. *saprophilum* Lange-Bertalot & Reichardt in Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 27(2/4): 69-70, 1993, Bacill. 2/4, pl.76, figs 8-13, pl.77, figs 5-9, 1991 (Figura 57-58).

Valvas lanceoladas a obovadas. Ápices e bases sub-rostradas. Esterno da rafe linear, estreito. Área central unilateral irregular, delimitada pelo encurtamento de uma estria mediana. Presença de estigma. Rafe reta, extremidades expandidas em poro, levemente fletidas para o lado do estigma. Estrias paralelas a radiadas, mais espaçadas entre si na região mediana. Compr.: 10-13 µm; larg.: 6 µm; 17-19 estrias em 10 µm.

Comentário: este táxon diferencia-se da variedade típica por apresentar contorno valvar acentuadamente mais largo (Krammer & Lange-Bertalot 1991b).

Registros para o Estado do Paraná: primeira citação.

Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 53(3-4): 528, pl. 6, fig.4-11, 1991.

Basônimo: *Gomphonema intricatum* Kützinger var. *pumila* Grunow in Van Heurck, Syn. Diat. Belg., pl.24, figs 35-36, 1880 (Figura 61).

Valvas claviformes, ápices arredondados e bases atenuadas. Esterno da rafe linear a lanceolado. Área central arredondada. Presença de estigma. Rafe filiforme, extremidades proximais dilatadas em poro, fletidas para o lado do estigma. Estrias paralelas a radiadas, aréolas inconspícuas. Compr.: 21 µm; larg.: 4-4,5 µm; 15-17 estrias em 10 µm.

Comentário: a identificação deste táxon baseou-se nos indivíduos ilustrados por Cleve-Euler (1955), onde há grande variação métrica, e no formato do esterno da rafe, de linear a lanceolado.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Gomphonema sp.1 (Figuras 62, 63).

Valvas clavado-lanceoladas a rômbico-lanceoladas. Ápices atenuado-arredondados. Área central indistinta. Esterno da rafe amplamente lanceolado, delimitado pelo encurtamento regular das estrias. Ausência de estigma. Rafe sinuosa com extremidades proximais expandidas em poro, fletidas. Estrias paralelas a radiadas. Aréolas inconspícuas. Compr.: 18,5-29,5 µm; larg.: 4,5-5 µm; 12-15 estrias em 10 µm.

Comentário: este táxon é semelhante a *G. brasiliensoides* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodrigues quanto ao contorno valvar e formato dos ápices, porém faz-se necessária observação da valva em microscopia eletrônica para confirmar a determinação da espécie, uma vez que apresenta estrias bisseriadas com aréolas lineares (Metzeltin et al. 2005).

Registro para o Estado do Paraná: citado como *Gomphonema* sp.4 para o Rio Maurício, Paraná por Tremarin et al. (2009).

Gomphonema sp.2 (Figura 64, 65)

Valvas lanceoladas. Ápices e bases arredondados. Esterno da rafe levemente lanceolado. Área central unilateral delimitada pelo encurtamento de uma estria mediana. Presença de estigma. Rafe sinuosa, extremidades proximais expandida em poro e fletidas para o lado do estigma. Estrias paralelas a radiadas. Aréolas inconspícuas. Compr.: 30-60,6 µm; larg.: 8-10,5 µm; 14 estrias em 10 µm.

Comentário: apenas dois exemplares foram encontrados, o que dificultou a identificação deste táxon. Assemelha-se a *G. stonei* Reichardt quanto às extremidades, contorno valvar e medidas, diferindo por este apresentar areolação mais grosseira (21-24 aréolas em 10 µm) (Reichardt 1999). Também foi constatada semelhança com *G. affine* Kützinger em relação ao formato da valva, porém esta espécie apresenta contorno valvar levemente mais rômbico-lanceolado e areolação conspícua (18-23 aréolas em 10 µm) (Reichardt 1999).

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

FAMÍLIA ACHNANTHACEAE

Achnanthes Bory

Achnanthes minuscula Hustedt, Arch. Hydrobiol. 40(4): 907, pl. 29, figs 8-12, 1945 (Figura 72).

Valvas linear-elípticas. Extremidades rostradas. Área central retangular, delimitada pelo encurtamento das estrias medianas. Esterno da rafe linear, estreito. Rafe reta. Estrias radiadas para o centro da valva. Aréolas inconspícuas. Compr.: 7-8 µm;

larg.: 3,8 µm; 18-19 estrias em 10 µm. Valva sem rafe não observada.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

FAMÍLIA ACHNANTHIDIACEAE

Nupela Vyverman & Compère

Nupela wellneri (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 9: 196, pl. 35, figs 1-4, 2000.

Basiônimo: *Navicula wellneri* Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 15: 123-124, pl. 40, figs 28-31, 1987 (Figuras 75, 76).

Valvas lanceoladas, extremidades capitadas ou subcapitadas. Área central larga, rombóide. Extremidades proximais da rafe ligeiramente afastadas entre si. Estrias inconspícuas. Compr.: 13,7-17,6 µm; larg.: 4-4,3 µm.

Comentário: este táxon diferencia-se de *N. paludigena* (Scherer) Lange-Bertalot por apresentar área central mais reduzida e ramos da rafe mais alongados e próximos entre si do que *N. wellneri* (Siver et al. 2007). Diferencia-se também de *N. giluwensis* Vyverman & Compère pelas valvas mais estreitas, ápices capitados e ramos da rafe alongados (Vyverman & Compère 1991).

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

Planothidium Round & Bukhtiyarova

Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 6: 282, 1998.

Basiônimo: *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 27(2/1-4): 4, 1993, Bacill. 2/4, pl. 44, figs. 1-3, 15-233; pl. 45, fig. 18, 1991 (Figura 77).

Valvas elípticas, extremidades amplamente arredondadas. Área central da valva sem rafe apresentando estrutura característica em forma de ferradura. Esterno linear, estreito. Estrias paralelas a levemente radiadas nas extremidades. Compr.: 7,2 µm; larg.: 3,4 µm; 22 estrias em 10 µm. Valva com rafe não observada.

Registro para o Estado do Paraná: primeira citação.

1. Comentários taxonômicos

Atualmente existem inúmeros problemas taxonômicos e nomenclaturais envolvendo os gêneros *Fragilaria* Lyngbye e *Synedra* Ehrenberg. Alguns destes conflitos advêm da necessidade de estudo dos materiais tipo pela dificuldade de circunscrição das espécies e variedades, outros da sinonimização realizada por Lange-Bertalot (1980) de *Synedra rumpens* Kützing e seus táxons infra-específicos com *Fragilaria capucina* Desmazières. Especificamente, a nova combinação *Fragilaria parva* (Grunow) Tuji & Williams baseou-se na observação do lectotipo de *Synedra familiaris* f. *parva* Grunow por Tuji & Williams (2008). Os autores afirmaram que este material corresponde ao identificado por Patrick & Reimer (1966) como *Synedra rumpens* var. *familiaris* (Kützing) Hustedt e que as ilustrações apresentadas por Kützing (1844) carecem de detalhes para designar um táxon que corresponda exatamente à *S. familiaris*. Material similar ao encontrado na represa Itaquí foi registrado como *Synedra rumpens* var. *familiaris* por Cecy (1986), Lozovei & Shirata (1990) e Contin (1990) para a região de Curitiba, Paraná. Ludwig & Flôres (1997) e Landucci & Ludwig (2005) também registraram exemplares semelhantes como *F. capucina* var. *gracilis*, entretanto Tuji (2007) constatou que *F. capucina* var. *gracilis* não possui formas constritas na região mediana ao analisar o material tipo.

Os exemplares de *Eunotia pseudosudetica* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez foram semelhantes às formas menores registradas por Metzeltin et al. (2005) para material do Uruguai, Chile, Brasil e Guiana, concordando com a variação métrica citada pelos autores. Alguns indivíduos de *Eunotia faba* (Ehrenberg) Grunow apresentaram dimensões pouco maiores do que as descritas por Hustedt (1930), e por Krammer & Lange-Bertalot (1991a), que descrevem de 26-60 µm e 16-60 µm de comprimento, respectivamente. Ambos registraram intervalo entre 13-15 estrias em 10 µm. As demais características da valva enquadraram-se na circunscrição da espécie.

Alguns táxons determinados já foram citados anteriormente para o Estado do Paraná com outras denominações. *Eunotia bilunaris* var. *linearis* já foi registrada como *E. bilunaris* (Ehrenberg) Mills em Curitiba por Ludwig & Flôres (1995) e *Eunotia tridentula* como *E. pyramidata* Hustedt em Curitiba (Contin 1990, Ludwig et al. 2005), Mangueirinha, Palmas e Pinhão (Ludwig & Flores 1995) e litoral Paranaense (Tremarin et al. 2008a).

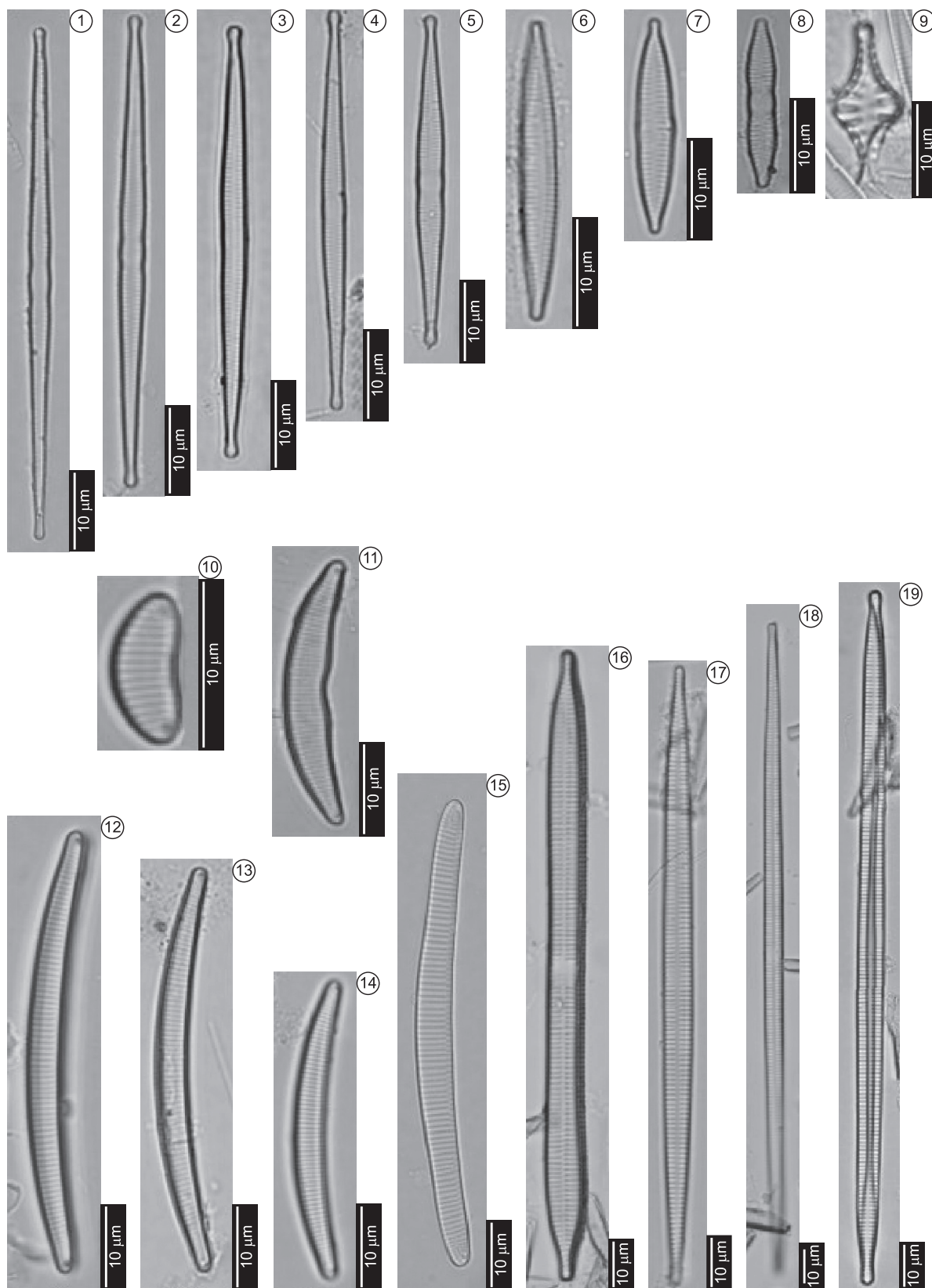
As valvas de *Desmogonium transfugum* (Metzeltin & Lange-Bertalot) Metzeltin & Lange-Bertalot apresentaram medidas maiores (10 µm de largura na porção mediana da valva e 10,5 µm nos ápices) do que as registradas para este táxon por Metzeltin & Lange-Bertalot (1998) (entre 6-8 µm de largura na porção mediana da valva e 7-8 µm nos ápices). Porém, o exemplar apresentou o contorno valvar e o formato cuneado das extremidades característicos deste táxon, diferindo da espécie próxima *D. ossiculum* Metzeltin & Lange-Bertalot por este apresentar extremidades triangulares bem demarcadas (Metzeltin & Lange-Bertalot 2007).

Os exemplares de *Gomphonema* cf. *intrincatum* var. *vibrio* (Ehrenberg) Cleve encontrados diferem dos apresentados por Cleve-Euler (1953) e Hustedt (1930) que apresentam ápices mais amplos e arredondados. Assemelham-se a *Gomphonema* cf. *intrincatum* var. *vibrio* morfotipo 1 identificado por Morales (2002), com comprimento de até 100 µm e extremidades agudas e arredondadas. Neste estudo, o autor propõe três morfotipos e sugere estudos para avaliar a verdadeira relação entre os mesmos. Material semelhante foi encontrado e citado como *Gomphonema* sp.5 por Tremarin et al. (2009) quando analisaram amostras perifíticas do Rio Maurício, Paraná.

Gomphonema sphaerophorum Ehrenberg distingue-se de *G. augur* Ehrenberg que apresenta ápices rostrados e as bases atenuado-arredondadas (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998, Krammer & Lange-Bertalot 1986, Patrick & Reimer 1975). *Gomphonema apicatum* Ehrenberg (Figuras 44, 45) foi determinado baseando-se na população do Uruguai estudada por Metzeltin et al. (2005) e em exemplares apresentados por Cleve-Euler (1955, fig. 1266), estes com ápices mais apiculados. *Gomphonema lagenula*, comum nas águas paranaenses, era citado até então como *G. parvulum* var. *lagenula* e como morfotipo integrante das populações de *G. parvulum*.

Agradecimentos

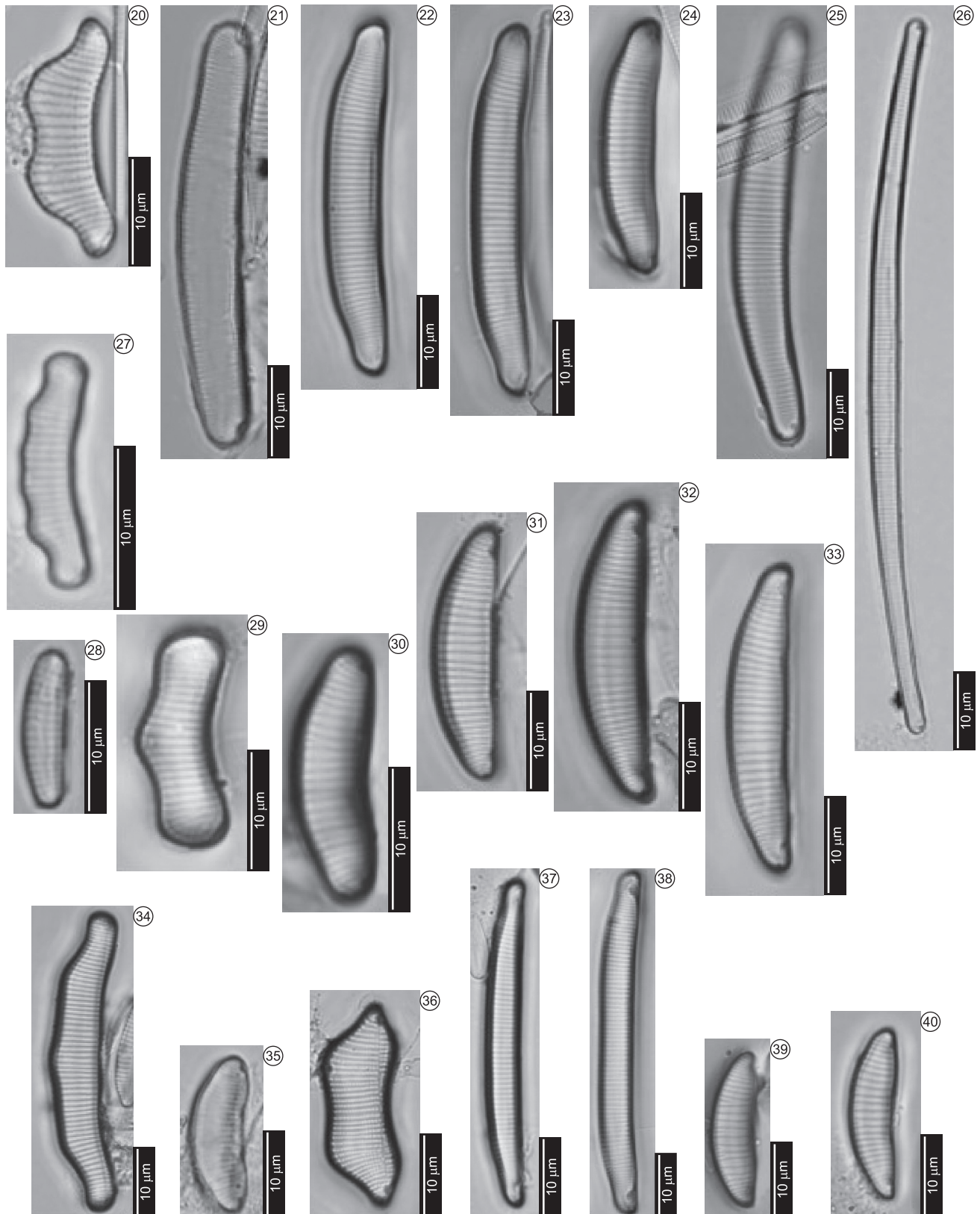
À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado à Denise Matias de Faria e de doutorado à Priscila Tremarin. Ao CNPq pelo auxílio financeiro (MCT/CNPq/CT-Hidro) e pela bolsa de produtividade científica à Dra. Thelma Ludwig.



Figuras 1-19. 1-5) *Fragilaria parva*, 6-7) *Fragilaria rumpens*, 8) *Fragilaria socia*, 9) *Staurosirella leptostauron*, 10-14) *Eunotia bilunaris*, 15) *Eunotia bilunaris* var. *linearis*, 16) *Ulnaria* sp., 17-18) *Ulnaria acus*, 19) *Ulnaria ulna*. Escala 10 µm.

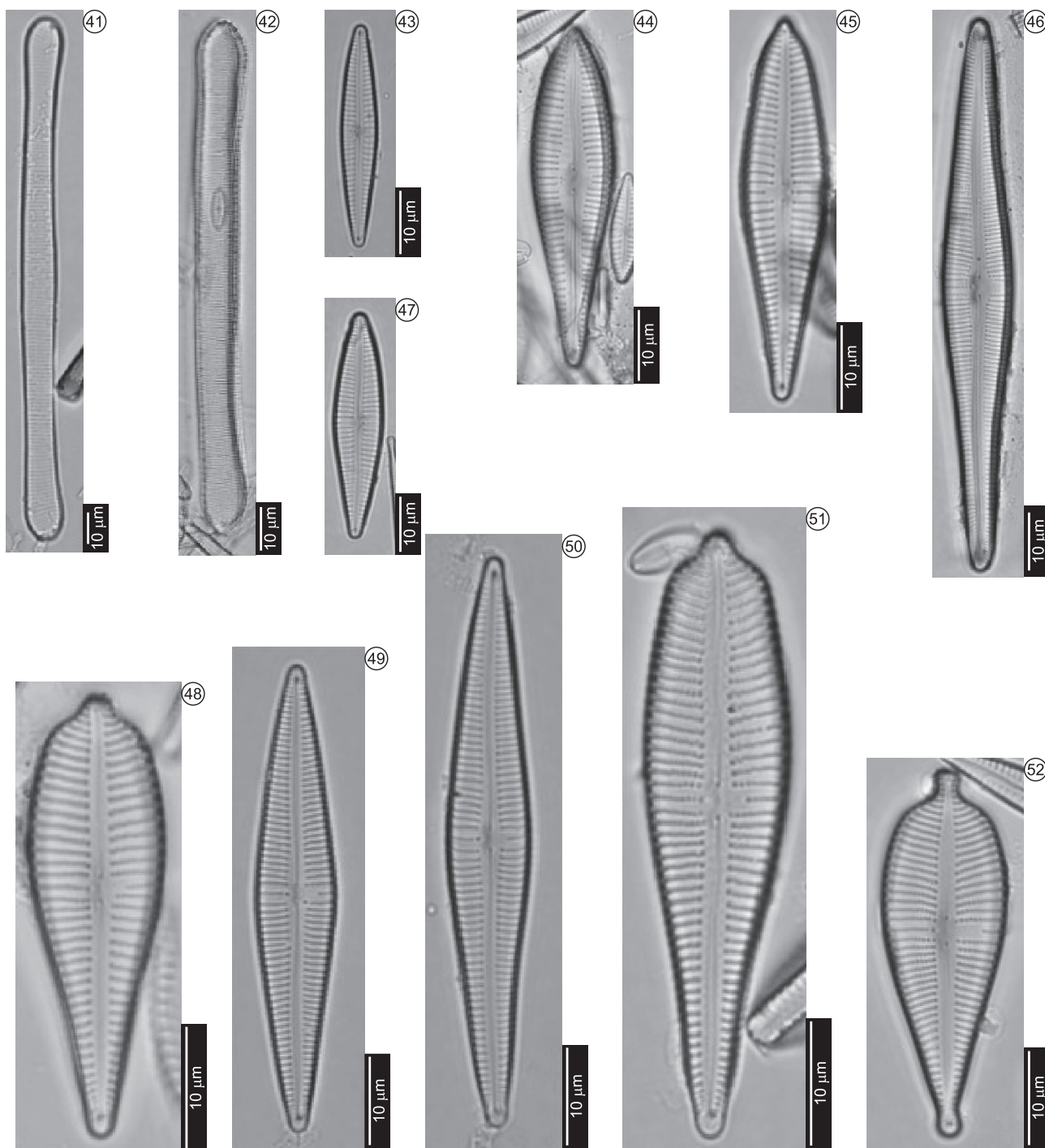
Figures 1-19. 1-5) *Fragilaria parva*, 6-7) *Fragilaria rumpens*, 8) *Fragilaria socia*, 9) *Staurosirella leptostauron*, 10-14) *Eunotia bilunaris*, 15) *Eunotia bilunaris* var. *linearis*, 16) *Ulnaria* sp., 17-18) *Ulnaria acus*, 19) *Ulnaria ulna*. Scale 10 µm.

Diatomáceas perifíticas da represa Itaquí



Figuras 20-40. 20) *Eunotia camelus*, 21) *Eunotia faba*, 22-24) *Eunotia minor*, 25) *Eunotia monodon*, 26) *Eunotia naegeli*, 27) *Eunotia muscicola*, 28) *Eunotia rhomboidea*, 29) *Eunotia rabenhorstii* var. *monodon*, 30) *Eunotia soleirolli*, 31-33) *Eunotia pseudosudetica*, 34) *Eunotia tridentula*, 35) *Eunotia vanheurckii*, 36) *Eunotia ventriosa* var. *brevis*, 37-38) *Eunotia* sp.1, 39-40) *Eunotia* sp.2. Escala 10 µm.

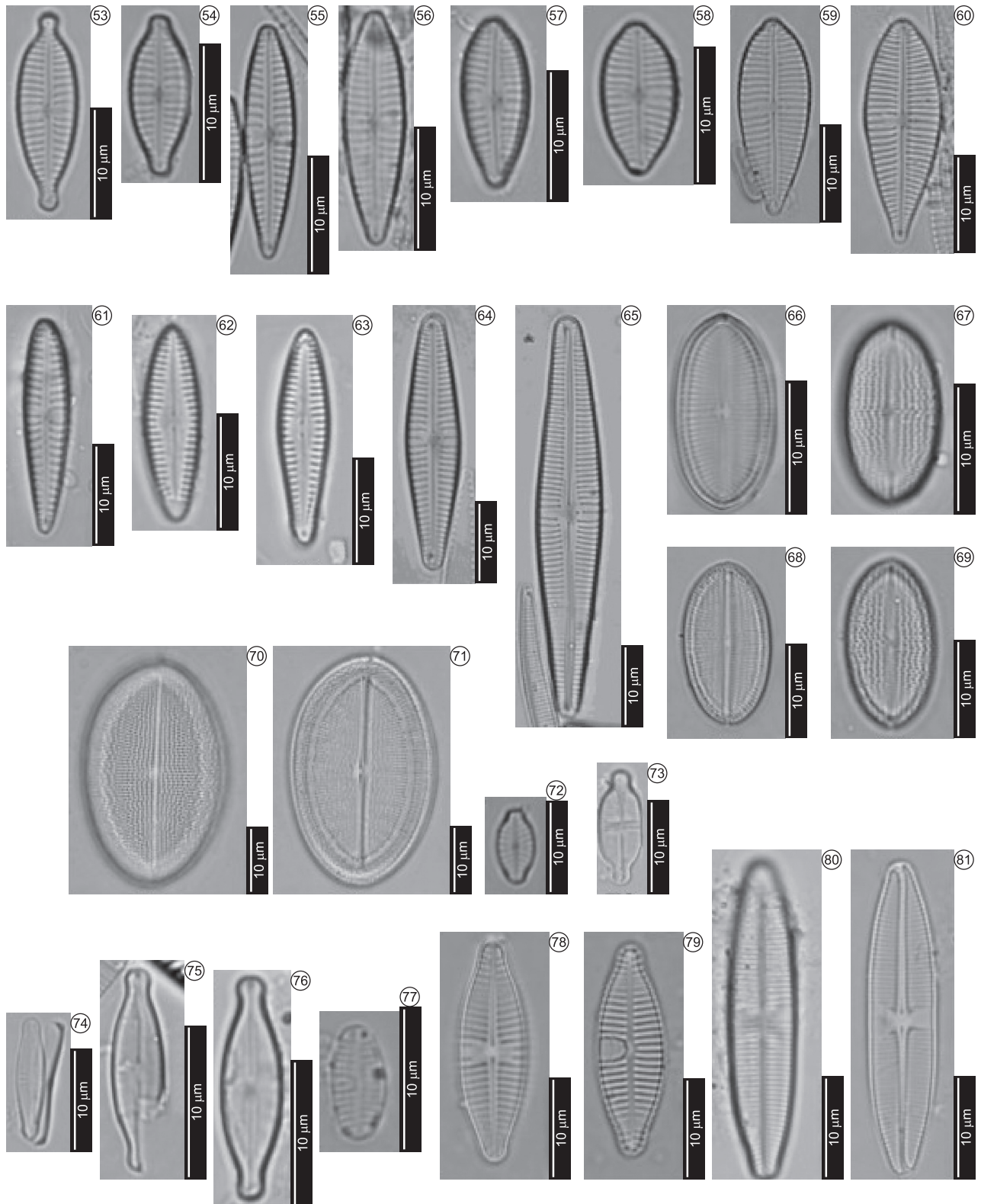
Figures 20-40. 20) *Eunotia camelus*, 21) *Eunotia faba*, 22-24) *Eunotia minor*, 25) *Eunotia monodon*, 26) *Eunotia naegeli*, 27) *Eunotia muscicola*, 28) *Eunotia rhomboidea*, 29) *Eunotia rabenhorstii* var. *monodon*, 30) *Eunotia soleirolli*, 31-33) *Eunotia pseudosudetica*, 34) *Eunotia tridentula*, 35) *Eunotia vanheurckii*, 36) *Eunotia ventriosa* var. *brevis*, 37-38) *Eunotia* sp.1, 39-40) *Eunotia* sp.2. Scale 10 µm.



Figuras 41-52. 41) *Eunotia rabenhorstiana* var. *elongata*, 42) *Desmogonium transfugum*, 43) *Gomphonema angustatum*, 44-45) *Gomphonema apicatum*, 46) *Gomphonema* cf. *intrincatum* var. *vibrio*, 47, 49-50) *Gomphonema gracile*, 48) *Gomphonema augur*, 51) *Gomphonema turris*, 52) *Gomphonema sphaerophorum*. Escala 10 µm.

Figures 41-52. 41) *Eunotia rabenhorstiana* var. *elongata*, 42) *Desmogonium transfugum*, 43) *Gomphonema angustatum*, 44-45) *Gomphonema apicatum*, 46) *Gomphonema* cf. *intrincatum* var. *vibrio*, 47, 49-50) *Gomphonema gracile*, 48) *Gomphonema augur*, 51) *Gomphonema turris*, 52) *Gomphonema sphaerophorum*. Scale 10 µm.

Diatomáceas perifíticas da represa Itaquí



Figuras 53-81. 53-54) *Gomphonema lagenula*, 55-56) *Gomphonema parvulum*, 57-58) *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum*, 59-60) *Gomphonema pseudoaugur*, 61) *Gomphonema pumilum*, 62-63) *Gomphonema* sp.1, 64-65) *Gomphonema* sp.2, 66-69) *Cocconeis placentula* var. *lineata*, 70-71) *Cocconeis placentula* var. *placentula*, 72) *Achnanthes minuscula*, 73) *Achnanthidium exiguum*, 74) *Achnanthidium minutissimum*, 75-76) *Nupela wellneri*, 77) *Planothidium frequentissimum*, 78-79) *Planothidium biporum*, 80-81) *Lemnicola hungarica*. Escala 10 µm.

Figures 53-81. 53-54) *Gomphonema lagenula*, 55-56) *Gomphonema parvulum*, 57-58) *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum*, 59-60) *Gomphonema pseudoaugur*, 61) *Gomphonema pumilum*, 62-63) *Gomphonema* sp.1, 64-65) *Gomphonema* sp.2, 66-69) *Cocconeis placentula* var. *lineata*, 70-71) *Cocconeis placentula* var. *placentula*, 72) *Achnanthes minuscula*, 73) *Achnanthidium exiguum*, 74) *Achnanthidium minutissimum*, 75-76) *Nupela wellneri*, 77) *Planothidium frequentissimum*, 78-79) *Planothidium biporum*, 80-81) *Lemnicola hungarica*. Scale 10 µm.

Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. 1995. Standard methods for examination of water and wastewater. 19th ed. APHA, Washington.
- BARBER, H.G. & HAWORTH, E.Y. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. *Freshw. Biol. Assoc.* 44:1-112.
- BLANCO, S., ECTOR, L. & BÉCARES E. 2004. Epiphytic diatoms as water quality indicators in spanish shallow lakes. *Vie Milieu* 54(2-3):71-79.
- BRASSAC, N.M. & LUDWIG, T.A.V. 2003. Fragilariaceae (Bacillariophyceae) de Rios da bacia do Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 26(3):311-318.
- BRASSAC, N.M. & LUDWIG, T.A.V. 2006. Diatomáceas do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil: *Pinnularia* e *Caloneis*. *Hoehnea* 33(2):127-142.
- BRASSAC, N.M., ATAB, D.R., LANDUCCI, M., VISINONI, N.D. & LUDWIG, T.V. 1999. Diatomáceas cêntricas de Rios na região de abrangência da usina hidrelétrica de Salto Caxias, PR (Bacia do Rio Iguaçu). *Acta Bot. Bras.* 13(3):277-289.
- CECY, I.L.T. 1986. Estudo das algas microscópicas (Nostocophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Chlorophyta) do Lago do Parque Barigüi, em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.* 29(2):383-405.
- CETTO, J.M., LEANDRINI, J.A., FELISBERTO, S.A. & RODRIGUES, L. 2004. Comunidades de algas perifíticas no reservatório de Iraí, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 26(1):1-7.
- CLEVE, EULER, A. 1953. Die diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungl. Svenska Vet.* 4(5):1-225.
- CLEVE-EULER, A. 1955. Die diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungl. Svenska. Vet.* 5(4):1-232.
- CONTIN, L.F. 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do Rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. *Est. Biol.* 24:5-95.
- FERRARI, F. & LUDWIG, T.A.V. 2007. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthes) dos Rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfica do Rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 21(2):421-441.
- FÜRSTENBERGER, C.B. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 2000a. Diatomáceas (Bacillariophyta) perifíticas da Lagoa Tarumã, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. 1. Bacillariophycidae (exceto Eunotiaceae). *Insula* 29:25-65.
- FÜRSTENBERGER, C.B. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 2000b. Diatomáceas (Bacillariophyta) perifíticas da Lagoa Tarumã, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. 2. Eunotiaceae. *Insula* 29:117-134.
- HO, S.C. 1979. Structure, species diversity and primary production of epiphytic algal communities in the Schöhsee (Holtein), West Germany. Tese de doutorado, Universidade de Kiel, Alemanha.
- HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas* (A. Pascher, ed.). G. Fischer, Jena.
- JEFFREY, S.W. & HUMPHREY, G.F. 1975. New spectrometric equations for determining chlorophylls a, b, c and c2 in higher plants, algal and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol.* 167:191-194.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: *Sübwass. Mitteleuropa*. (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer). G. Fischer, Jena, 876p.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1988. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In *Sübwass Mitteleuropa* (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer). G. Fischer, Stuttgart & New York, 596p.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: *Sübwass. Mitteleuropa* (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer). G. Fischer, Stuttgart & Jena, 576p.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1991b. Bacillariophyceae: Achnanthaceae. *Kritische Ergänzungen zu Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In: *Sübwass. Mitteleuropa*. (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer). G. Fischer, Stuttgart & Jena, 437 p.
- KUTZING, F.T. 1844. Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen.
- LAMPARELLI, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, USP, São Paulo.
- LANDUCCI, M. & LUDWIG, T.A.V. 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta Bot. Bras.* 19(2):345-357.
- LANGE-BERTALOT, H. 1980. New species, combinations and synonyms in the genus *Nitzschia*. *Bacillaria* 3:41-78.
- LEANDRINI, J.A., MOREIRA-FILHO, H. & RODRIGUES, L. 2002. Espécies perifíticas de *Navicula* Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. *Hoehnea* 29(1):49-56.
- LOBO, E.A. & BUSELATO-TONIOLLI, T.C. 1985. Tempo de exposição de um substrato artificial para estabelecimento de uma comunidade perifítica no curso inferior do Rio Caf, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rickia* 12:35-51.
- LOBO, E.A., CALLEGARO, V.L.M., HERMANY, G., BES, D., WETZEL, C.E. & OLIVEIRA, M.A. 2004a. Use of epilithic diatoms as bioindicators from lotic systems in southern Brazil, with special emphasis on eutrophication. *Acta Limnol. Bras.* 16(1):25-40.
- LOBO, E.A., CALLEGARO, V.L.M., HERMANY, N.G. & ECTOR, L. 2004b. Review of the use of microalgae in south America for monitoring Rivers, with special reference to diatoms. *Vie Milieu*. 54(2-3):105-114.
- LOZOVEI, A.L. & SHIRATA, M.T. 1990. Diatomáceas (Crysophyta, Bacillariophyceae) no Rio Passaúna, Curitiba, Paraná, Brasil – Levantamento qualitativo da diatomoflora em segmento manancial. *Est. Biol.* 27:5-56.
- LUDWIG, T.A.V. & FLÔRES, T.L. 1995. Diatomoflora dos rios da região a ser inundada para a construção da usina hidrelétrica de Segredo, PR. I Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae (*Achnanthes* e *Eunotiales*) e Fragilariophyceae (*Meridion* e *Asterionella*). *Arq. Biol. Tecn.* 38(2):31-65.
- LUDWIG, T.A.V. & FLÔRES, T.L. 1997. Diatomoflora dos rios da região a ser inundada para a construção da usina hidrelétrica de Segredo, PR. Fragilariophyceae (*Fragilaria* e *Synedra*). *Hohenaea* 24(1):55-65.
- LUDWIG, T.A.V. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1990. Contribuição ao conhecimento da diatomoflora do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil: II. Cêntricas (Bacillariophyceae). *Arq. Biol. Tecn.* 33(4):843-852.
- LUDWIG, T.A.V., BIGUNAS, P.I.T., NEIVA, T.F., COQUEMALA, V. & PICCININI, C. 2005. Diatomáceas (Ochrophyta) dos Lagos do Jardim Botânico, Curitiba, Paraná. In *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*. Sociedade Brasileira de Ficologia, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 564p.
- METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 1998. Tropical Diatoms of South America. *Iconogr. Diatomol.* 5:220.
- METZELTIN, D. & LANGE-BERTALOT, H. 2007. Tropical diatoms of South America. *Iconogr. Diatomol.* 18:877.
- METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H. & GARCÍA-RODRÍGUES, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *Iconogr. Diatomol.* 15:736.
- MORALES, E.A. & VIS, M.L. 2007. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud Forest and alpine streams in Bolivia, South America. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* 156:123-155.
- MORALES, E.A. 2002. Sixth NAWQA taxonomy workshop on harmonization of algal taxonomy. 19-21 June, 2002. Patrick center for environmental research. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia.

- MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Bol. Mus. Bot. Mun. 47:1-17.
- MOREIRA-FILHO, H., CECY, I.I.T. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1976. Diatomáceas da Lagoa Dourada, Estado do Paraná, Brasil. Trib. Farmac. 44(1-4):1-14.
- PANITZ, C.M.N. 1980. Estudo comparativo do perifíton em diferentes substratos artificiais na Represa do Lobo ("Broa"). Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1966. The Diatoms of United States. Academy of Natural Sciences, Philadelphia.
- PATRICK, R. & REIMER, C.W. 1975. The Diatoms of United States. Academy of Natural Sciences, Philadelphia.
- PATRICK, R. 1940. Some New Diatoms from Brazil. Acad. Nat. Sci. Phil., Notulae Naturae 59:1-7.
- REICHARDT, E. 1999. Zur Revision der Gattung Gomphonema. Icon. Diatomol. 8:203p.
- POTAPOVA, M.G. & CHARLES, D.F. 2007. Diatom metrics for monitoring eutrophizations in Rivers of the United States. Ecol. Ind. 7:48-70.
- ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.
- RUMRICH, U., LANGE-BERTALOT, H. & RUMRICH, M. 2000. Diatoms of Andes. Iconogr. Diatomol. 9:1-673.
- SHIRATA, M.T. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 1989. Coscinodiscaceae (Bacillariophyceae) no Lago do Parque São Lourenço, Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. Est. Biol. 11:3-23.
- SIMONSEN, R. 1974. The diatom plankton of Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor". "Meteor" Forsch. Ergebnisse 19(D):1-107.
- SIVER, P.A., HAMILTON, P.B., MORALES, E.A. 2007. Notes on the genus Nupela (Bacillariophyceae) including the description of a new species, Nupela scissura sp. nov. and an expanded description of Nupela paludigena. Phyc. Res. 55:125-134.
- SOUZA, M. G. M. & MOREIRA-FILHO, H. 1999. Diatoms (Bacillariophyceae) of two aquatic macrophyte banks from Lagoa Bonita, Distrito Federal, Brazil, I: Thalassiosiraceae and Eunotiaceae. Büll. Jard. Bot. Nat. Belg. 67:259-278.
- STENGER-KÓVACS, C., BUCZKÓ, K., HAJNAL, E. & PADISÁK, J. 2007. Epiphytic, littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) developed in Hungary. Hydrobiologia 589:41-154.
- STEVENSON, R.J. 1997. Scale-dependent determinants and consequences of benthic algal heterogeneity. J. North America Benth. Soc. 16(1):248-262.
- STOERMER, E.F. & SMOL, J.P. 1999. The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences. Cambridge, Cambridge University Press.
- TAVARES, B. & VALENTE-MOREIRA, I.M. 2000. Diatomoflórula do Lago de Cascavel, Município de Cascavel, Estado do Paraná, Brasil. Hoehnea 27(1):1-24.
- TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008a. Eumotia Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. Act. Bot. Bras. 22(3):845-862.
- TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008b. Thalassiosirales (Diatomeae) do rio Guaraguaçu, Bacia Litorânea, PR, Brasil. Act. Bot. Bras. 22(4):1101-1113.
- TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BERTOLLI, L.M., FARIA, D.M. & COSTIN, J.C. 2009. Gomphonema Ehrenberg e Gomphosphenia Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. Biota Neotrop. 9(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn00309042009> (último acesso em 11/11/2009).
- TUJI, A. 2007. Type examination of *Fragilaria gracilis* Østrup (Bacillariophyceae). Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B. 33:9-12.
- TUJI, A. & WILLIAMS, D.M. 2005. Observation of the type materials for *Eumotia pectinalis* (Kütz.) Rabenh. var. *pectinalis* and *Eumotia pectinalis* var. *undulata* (Ralfs.) Rabenh. Diatom. 21:57-60.
- TUJI, A. & WILLIAMS, D.M. 2006. Examination of the type material of *Synedra rumpens* = *Fragilaria rumpens*, Bacillariophyceae. Phycol. Res. 54:99-103.
- TUJI, A. & WILLIAMS, D.M. 2008. Typification and type examination of *Synedra familiaris* Kütz. and related taxa. Diatom. 24:25-29.
- VAN DAM, H., MERTENS, A. & SINKELDAM, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from Netherlands. J. Aqua. Ecol. 28(1):117-133.
- VYVERMAN, W. & COMPÈRE, P. 1991. *Nupela giluwensis*. General & spec. nov. A new genus of naviculae diatoms. Diat. Res. 6:175-179.
- WETZEL, R.G. 1993. Microcommunities and microgradients: Linking nutrient regeneration, microbial mutualism and high sustained aquatic primary production. Aqua. Ecol. 27:3-9.
- YANG, J.-R. & DICKMAN, M. 1993. Diatoms as indicators of lake trophic status in central Ontario, Canada. Diat. Res. 8(1):179-193.

Recebido em 29/03/2010

Versão reformulada recebida em 23/08/2010

Publicado em 24/09/2010

Composição e diversidade da fauna de aranhas (Arachnida, Araneae) da Fazenda Nazareth, Município de José de Freitas, Piauí, Brasil

Leonardo Sousa Carvalho^{1,3} & Marcelo Thiago Lima Avelino²

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Amílcar Ferreira Sobral,
BR 343, Km 3,5, Bairro Meladão, CEP 64800-000, Floriano, PI, Brasil

²Programa de Iniciação Científica – PIBIC/UESPI, Centro de Ciências Biológicas e da Agricultura,
Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Teresina, PI, Brasil

³Autor para correspondência: Leonardo Sousa Carvalho, e-mail: carvalho@ufpi.edu.br

CARVALHO, L.S. & AVELINO, M.T.L. **Composition and diversity of the spider fauna (Arachnida, Araneae) from Nazareth Farm, José de Freitas Municipality, Piauí, Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn00510032010>.

Abstract: Four Cerrado Biome phytophysiognomies (palm tree woodlands, primary semi-deciduous dry forest, secondary semi-deciduous dry forest and Cerrado stricto sensu), at Nazareth Farm (Municipality of José de Freitas, State of Piauí) were sampled using beating tray and pitfall traps. All the collected individuals during the structured protocol and those previously collected in the study area (occasional sampling with pit-fall traps with drift fences) were identified together. A total of 1215 spiders, 40 families and 114 species were sampled. Only 38 species were sampled during the structured inventory. The estimate species richness curves reached from 47 (Bootstrap) to 124 (Chao2) species. The secondary semi-deciduous dry forest harbored the highest spider abundance (n = 221) and species richness (19 spp.). This is the first study to compare these vegetation types, too characteristic in the North of Piauí, and assuredly threatened by the agricultural advance in this state. The spider species richness found at Nazareth Farm is the second higher recorded from Piauí.

Keywords: inventory, Araneae, Cerrado Biome, phytophysiognomies, richness estimate.

CARVALHO, L.S. & AVELINO, M.T.L. **Composição e diversidade da fauna de aranhas (Arachnida, Araneae) da Fazenda Nazareth, Município de José de Freitas, Piauí, Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn00510032010>.

Resumo: Quatro fitofisionomias do Bioma Cerrado (mata dos cocais, mata seca semi-decídua primária, mata seca semi-decídua secundária e cerrado típico) na Fazenda Nazareth (Município de José de Freitas, Piauí) foram amostradas utilizando-se guarda-chuva entomológico e armadilhas de queda. Os indivíduos coletados a partir do protocolo estruturado e aqueles coletados previamente na área de estudo (amostragens ocasionais com armadilhas de interceptação e queda) foram identificados unificadamente. Um total de 1215 aranhas, 40 famílias e 114 espécies foram amostradas. Somente 38 espécies foram amostradas no durante o inventário padronizado. As curvas de riqueza de espécies estimadas variaram entre 47 (Bootstrap) e 124 (Chao2) espécies. A mata seca semi-decídua secundária exibiu maior abundância de aranhas (221 indivíduos) e riqueza em espécies (19 spp.). Este é o primeiro estudo comparando estas fitofisionomias, comuns no Norte do Piauí, e indubitavelmente ameaçadas pelo avanço da agricultura no estado. A riqueza em espécies de aranhas encontrada na Fazenda Nazareth é a segunda maior registrada para o Estado do Piauí.

Palavras-chave: inventário, Araneae, Cerrado, fitofisionomias, estimadores de riqueza.

Introdução

O bioma Cerrado vem sofrendo um intenso processo de perda da sua área original, devido à agricultura e ao desenvolvimento das cidades, restando entre 20-50% de sua cobertura original; e destes, somente 5,2% encontra-se sob algum regime conservacionista (Alho & Martins 1995, Ratter et al. 1997, Calvacanti 1999, Mittermeier et al. 2000, Jepson 2005, Gardner 2006). Este fato, aliado à grande diversidade de fauna e flora encontrada neste Bioma (Ratter et al. 1997, Furlley, 1999, Oliveira-Filho & Ratter 2002), tem gerado preocupações crescentes quanto à conservação dos remanescentes nativos (Silva & Bates 2002) e incentivado novos estudos sobre a dinâmica e a composição das espécies do Cerrado (e.g., Felfili et al. 2000, Miranda et al. 2002, Jepson 2005, Gardner 2006, Gonçalves et al. 2007).

Dentre os táxons menos estudados no Cerrado, destacam-se as aranhas, representadas somente por alguns poucos registros em trabalhos com enfoque taxonômico (e.g., Santos & Brescovit 2001, Ruiz & Brescovit 2006, Guadanucci 2007, Guadanucci et al. 2007) ou relatos de ampliação de distribuição geográfica (e.g., Carvalho et al. 2007), existindo poucos trabalhos ecológicos realizados com aranhas no Cerrado brasileiro (e.g., Dias et al. 2010). Entretanto, este grupo zoológico é muito utilizado em diversos trabalhos envolvendo comparações entre estimadores de riqueza em espécies (e.g., Coddington et al. 1996, Sørensen et al. 2002, Scharff et al. 2003, Dias et al. 2006, Bonaldo et al. 2007, Ricetti & Bonaldo 2007), comparações e testes de métodos de coleta (e.g., Coddington et al. 1991, Toti et al. 2000), comparações entre habitats distintos (e.g., Lo-Man-Hung et al. 2008, Hore & Uniyal 2008), sazonalidade (e.g., Dias et al. 2006), estrutura de guildas (e.g., Höfer & Brescovit 2001, Dias et al. 2010), impactos de fragmentação florestal (Rego et al. 2007), efeitos de clareiras naturais sobre a fauna de aranhas (Peres et al. 2007), fatores que influenciam a distribuição de espécies (Pinto-Leite et al. 2008), entre outros. Isso se torna possível, pois as aranhas são bastante susceptíveis a mudanças microclimáticas e variações ambientais (Foelix 1996).

São reconhecidas cerca de 40 mil espécies, distribuídas em 109 famílias de aranhas no mundo (Platnick 2010), das quais cerca de 70 famílias possuem registros para o Brasil (Brescovit 1999a, Carvalho et al. 2007). Neste país, a ordem encontra-se ainda mal amostrada em muitas áreas, especialmente na região nordeste, onde estas lacunas amostrais são refletidas no pequeno número de publicações de escopo ecológico, com aranhas. A região coberta pela Mata Atlântica, no Nordeste, é a melhor estudada, tendo sido registradas amostragens na Paraíba (Dias et al. 2006), em Pernambuco (Peres et al. 2007) e, principalmente, na Bahia (Benati et al. 2005, Dias et al. 2005, Oliveira-Alves et al. 2005, Souza-Alves et al. 2007a, b, Pinto-Leite et al. 2008). Por outro lado, na Caatinga do nordeste existe apenas um inventário publicado, realizado por Carvalho & Brescovit (2005) na área da Reserva Serra das Almas, no Ceará. Além disto, no Cerrado do Nordeste não existem inventários de fauna de aranhas publicados, embora Dias et al. (2010) reportem a presença de 364 espécies para o Parque Nacional de Sete Cidades, no Piauí.

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Nazareth, localizada na região Centro-Oeste do Piauí, estado onde a araneofauna encontra-se mal amostrada e foi alvo de poucos trabalhos científicos (e.g., Carvalho et al. 2007, Dias et al. 2010). São apresentados registros novos de ocorrência de diversas espécies, como também comparações entre a fauna encontrada em diferentes fitofisionomias de Cerrado, presentes na área de estudo. Por isso, a presente pesquisa representa um avanço na diminuição da lacuna do conhecimento ecológico de aranhas em Cerrados nordestinos, sendo este o primeiro inventário padronizado realizado.

Metodologia

1. Área de estudo

O levantamento da araneofauna foi realizado na área da Fazenda Nazareth (FNZ; 04° 45' 23" S e 42° 34' 32" O), localizada no Município de José de Freitas a 40 km ao norte da cidade de Teresina, capital do Estado do Piauí. O clima é tropical semi-árido quente, com período seco de seis meses. A temperatura média anual varia de 24 a 26 °C, com máxima de 38 °C e mínima de 18 °C. A fazenda, que está inserida na mesorregião Centro-Norte piauiense, possui uma área de 1.200 ha, cuja maior parte encontra-se inalterada e em bom estado de conservação. Há grande quantidade de água na região, por ser localizada às margens do Açude do Bezerra, com uma área de espelho d'água de aproximadamente 500 ha. A área de estudo encontra-se inserida na região do domínio vegetacional das florestas estacionais decíduais do Norte do Estado do Piauí, uma região de grande importância biológica, por se tratar de uma área de transição entre três Biomas: Amazônia, Caatinga e Cerrado (Araújo et al. 2006).

2. Fitofisionomias amostradas

As aranhas foram coletadas nas seguintes formações vegetacionais, com diferentes graus de impacto antrópico: Cerrado Típico (CT; Figura 1a), mata de babaçu ou Mata dos Cocais (MC; Figura 1b); Mata Seca Semi-Decídua primária (MSSD1; Figura 1c) e mata seca semi-decídua secundária (MSSD2; Figura 1d). A Mata Seca Semi-Decídua apresenta aspecto florestal fechado, com abundância de arbustos no sub-bosque, predomínio do estrato arbóreo-arbustivo sobre o herbáceo-subarbustivo e abundância de serapilheira sobre o solo. Há fragmentos em bom estado de conservação (considerados mata seca semi-decídua primária) e fragmentos em avançado estado de regeneração, impactados por ação do fogo e desmatamento, ocorridos há mais de dez anos (considerados mata seca semi-decídua secundária). O cerrado típico ou cerrado stricto sensu é uma fitofisionomia de aspecto arbóreo aberto, caracterizada pela presença de dois estratos abundantes: um herbáceo-subarbustivo e outro arbóreo-arbustivo. A mata dos cocais é uma formação de aspecto florestal fechado, com elevada abundância de Arecaceae, principalmente babaçu (*Orbygnia* sp.), no extrato superior; vegetação arbustiva e sub-arbustiva abundante e extrato herbáceo escasso.

3. Levantamento da araneofauna

Para a composição da lista de espécies, os indivíduos coletados no presente trabalho foram comparados com os demais indivíduos já coletados expedições para coletas de répteis, anfíbios e mamíferos de pequeno porte, utilizando-se armadilhas de interceptação e queda (*pit-fall traps with drift fences*), além de coletas manuais ocasionais, realizadas entre os anos de 2003 e 2006 (L.S. Carvalho, dados não publicados). Desta forma, pôde-se obter uma lista quali-quantitativa de aranhas da área de estudo. Para as análises de dados foram utilizados apenas os dados obtidos com as armadilhas de queda e o guarda-chuva entomológico, durante agosto de 2007. As aranhas coletadas foram fixadas e conservadas em álcool 70%. Os adultos foram identificados ao nível de espécie, e quando esta não foi alcançada, foram separados em morfoespécies.

Armadilhas de interceptação e queda: composta seis linhas de 100 m, formadas por dez baldes de 60 L (espaçados 10 m entre si), sem líquido conservante, enterrados ao nível do solo; e unidos por uma cerca de lona que possuía 100 cm de altura acima do nível do solo e 10 cm enterrados no solo para evitar que os espécimes atravessassem de um lado para o outro da lona. Estas armadilhas foram instaladas para a captura de répteis, anfíbios e mamíferos

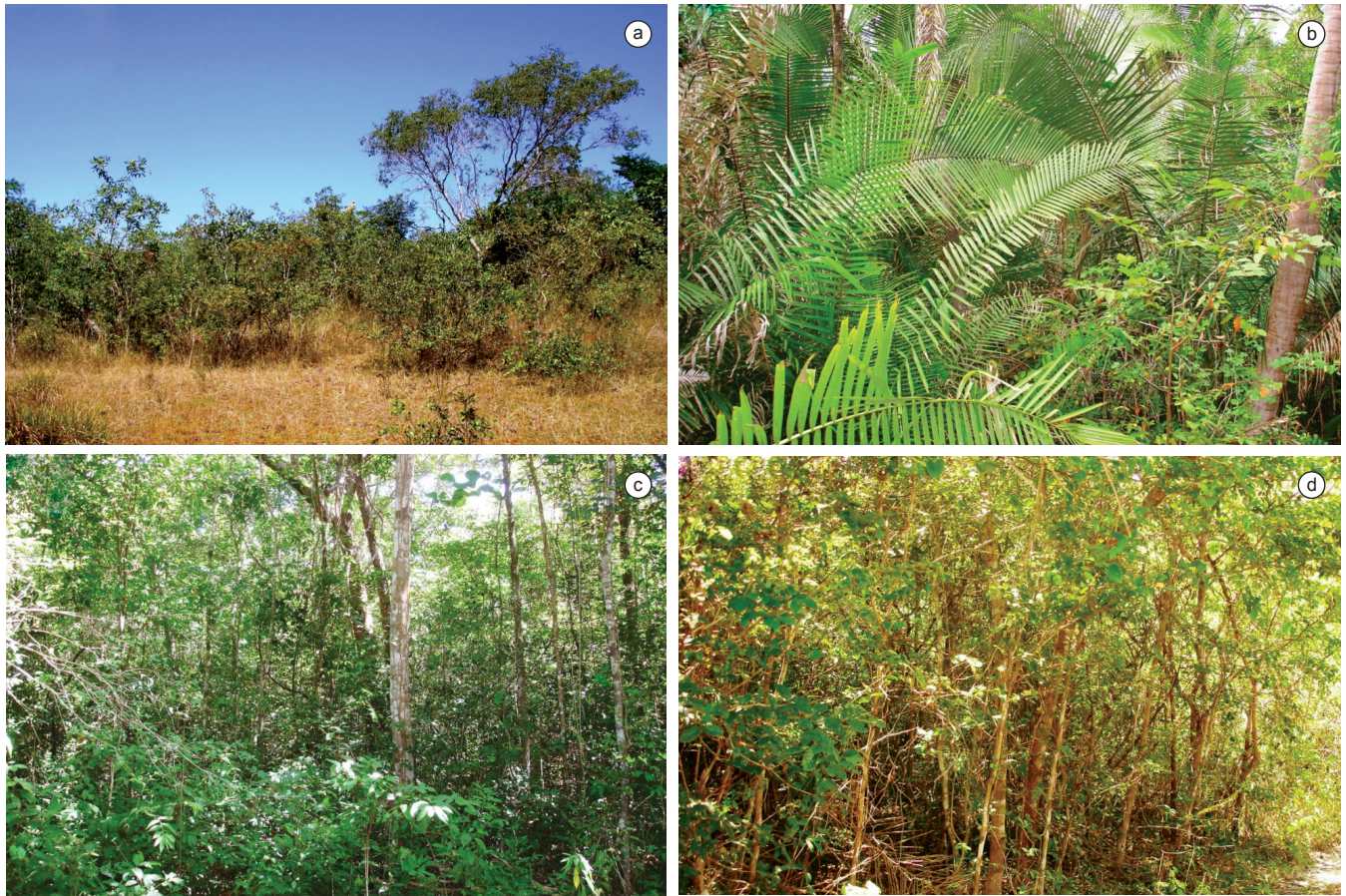


Figura 1. Fitofisionomias amostradas na Fazenda Nazareth, Município de José de Freitas, Piauí, Brasil: a) Cerrado típico; b) Mata dos cocais; c) Mata seca semi-decídua primária; d) Mata seca semi-decídua secundária.

Figure 1. Sampled phytophysiognomies at Nazareth Farm, José de Freitas Municipality, Piauí, Brazil: a) Cerrado stricto sensu; b) palm tree forest; c) Primary semi-deciduous dry forest; d) Secondary semi-deciduous dry forest.

em áreas de mata seca semi-decídua secundária (três linhas) e primária (três linhas). As aranhas capturadas e coletadas através desta metodologia foram utilizados somente para compor a lista de espécies da área da Fazenda Nazareth e somente os adultos foram contabilizados.

Armadilhas de Queda (AQ): armadilha feita com copos plásticos de 500 mL (5,6 cm de abertura de boca, 10,5 cm de altura), enterrados ao nível do solo, com líquido conservante (250 mL de álcool 70% e uma gota de detergente), cobertos por pratos de plástico (19 cm de diâmetro), suspensos por hastes de madeira, para evitar a entrada excessiva de água da chuva em seu interior. Foram instaladas 20 armadilhas em cada fitofisionomia, distribuídas em duas linhas (distantes 50 m entre si) de dez copos (distantes 5 m entre si), totalizando 80 armadilhas na área de estudo. As armadilhas foram recolhidas seis dias após serem instaladas. O conjunto de indivíduos coletado em cada armadilha de queda, exposta por seis dias, foi considerado uma amostra.

Guarda-Chuva Entomológico (GCE): Instrumento formado por um quadrado de tecido de linho de 80 cm², unido pelos vértices por uma estrutura de madeira em forma de cruz. Com o auxílio de um bastão, foram explorados arbustos e ramos da vegetação. As aranhas que caíam sobre o pano foram recolhidas e transferidas para um pote contendo álcool 70%. Cada hora de coleta contínua, pelo mesmo coletor foi considerada uma amostra. Foram obtidas oito amostras por fitofisionomia, totalizando 32 amostras.

Todos os indivíduos encontram-se depositados na Coleção de Aranhas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG; A.B. Bonaldo, curador).

4. Procedimentos estatísticos

Foi realizada uma análise de estimativa de riqueza em espécies, utilizando os estimadores não-paramétricos de Jackknife de primeira ordem (Jack1), Jackknife de segunda ordem (Jack2), ACE (Abundance-based Coverage Estimator), ICE (Incidence-based Coverage Estimator), Chao1, Chao2 e Bootstrap, utilizando o programa EstimateS, versão 8.0 (Colwell 2006). Os valores calculados por estes estimadores foram comparados aos valores de riqueza observada calculada através de curvas de rarefação baseada em amostras e de seu intervalo de confiança. A escolha do melhor estimador foi feita analisando-se a curva de desempenho destes e selecionando-se aquele que exibiu maior tendência a atingir uma assíntota. Uma análise de agrupamento das fitofisionomias foi realizada utilizando o coeficiente de Sørensen, com forma de agrupamento UPGMA, através do programa MVSP 3.11 (Kovach 1999). Realizou-se uma comparação do número de indivíduos e de espécies por amostra entre as fitofisionomias, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis; e uma comparação do número de indivíduos e de espécies entre os métodos de coleta, utilizando-se o teste de Mann-Whitney. Foram ainda realizados qui-quadrados (com grau de significância de 5%) para testar a presença de diferenças significativas

entre o total de espécies coletadas pelos métodos de coleta e entre o total de espécies observado em cada fitofisionomia amostrada. Para a realização das análises de qui-quadrado, teste de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis utilizou-se o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007).

Resultados e Discussão

O inventário padronizado da araneofauna em quatro tipos vegetacionais na Fazenda Nazareth resultou em 758 aranhas, sendo 92 adultos (12,13%), e 666 imaturos (87,87%), pertencentes a 38 espécies e 31 famílias. A intensidade amostral foi de 2,42 indivíduos adultos por espécie e as duas espécies mais abundantes foram representadas somente por dez indivíduos: *Thallumetus* sp.1 e *Leprolochus oeiras* Lise, 1994. Expedições anteriores, realizadas na FNZ, totalizam 457 indivíduos adultos, pertencentes a 89 espécies de 30 famílias. A unificação da identificação de todos os indivíduos coletados na FNZ totaliza 1215 indivíduos coletados, pertencentes a 114 espécies e 40 famílias de aranhas (Tabela 1). Foram reconhecidas 29 espécies descritas, sendo que somente cinco destas espécies foram coletadas durante o inventário padronizado: *Cheiracanthium inclusum* (Hentz, 1847), Miturgidae; *Nosferattus ciliatus* Ruiz & Brescovit, 2005, Salticidae; *Parabatinga brevipes* (Keyserling, 1891), Ctenidae; *L. oeiras*, Zodariidae; e *Ibotyporanga naidae* Mello-Leitão, 1944, Pholcidae (Tabela 1). Quatro espécies associadas a ambientes antrópicos foram amostradas na área de estudo: *Crossopriza lyoni* (Blackwall, 1867), Physocyclidae; *Physocyclus globosus* (Taczanowski, 1874) (Pholcidae); *Latrodectus geometricus* C. L. Koch, 1841 (Theridiidae); e *Scytodes fusca* Walckenaer, 1837 (Scytodidae), porém estas espécies

não foram observadas em ambientes naturais durante o protocolo estruturado.

Das espécies descritas reconhecidas no presente trabalho, somente *L. oeiras*, *Guyruita cerrado* Guadanucci et al. 2007 (distribuída por todo o Cerrado), *Oligoxystre caatinga* Guadanucci 2007 (distribuída por toda a Caatinga) e *Aglaotenus lagotis* (Holmberg, 1876) (com grande distribuição pelo Brasil) já possuem registros para o Estado do Piauí (Lise 1994, Santos & Brescovit 2001, Guadanucci et al. 2007, Guadanucci 2007). Algumas das demais espécies são registradas pela primeira vez para o Piauí e representam espécies com distribuição amazônica, como *Ischnothele guianensis* (Walckenaer, 1837) e *Ancylometes rufus* (Walckenaer, 1837); ou espécies que ocorrem no Cerrado, como *Hypognatha cryptocephala* Mello-Leitão, 1947; ou espécies que ocorrem em grandes áreas pela América do Sul, como *Luppetiana mordax* (O. P.-Cambridge, 1896), *Micrathena swainsoni* (Perty, 1833), *Micrathena triangularis* (C. L. Koch, 1836), *I. naideae*, *P. brevipes* e *C. inclusum* (Levi 1985, 1996, Bonaldo & Brescovit 1992, Coyle 1995, Brescovit 1999b, Höfer & Brescovit 2000, Huber 2000, Polotow & Brescovit 2009). Além disto, três espécies, *N. ciliatus*, *Mesabolivar spinulosus* (Mello-Leitão, 1939) e *Attacobius verhaaghi* Bonaldo & Brescovit, 1998, tiveram suas distribuições geográficas ampliadas desde sua localidade-tipo (Barreirinhas-MA, Soledade-PB e Chapada do Araripe-CE, respectivamente) até a Fazenda Nazareth (Bonaldo & Brescovit 1997, Huber 2000, Ruiz & Brescovit 2005).

A riqueza total observada na FNZ é a segunda maior registrada para o Estado do Piauí até o presente momento, sendo menor que o número de espécies observadas para o Parque Nacional de Sete Cidades, uma área de dominada pelo Bioma Cerrado e localizada nos municípios de Brasileira e Piracuruca, a 130 km NE da FNZ, onde foram reportadas

Tabela 1. Lista de espécies e número de indivíduos de aranhas coletadas na Fazenda Nazareth, Município de José de Freitas, Piauí, durante o inventário padronizado e em amostragens anteriores. MC: Mata dos Cocais; CT: Cerrado Típico; MSSD1: Mata Seca Semi-Decídua primária; MSSD2: Mata Seca Semi-Decídua secundária.

Table 1. Species list and number of individuals of spiders collected at Nazareth Farm, José de Freitas Municipality, Piauí, during the structured inventory and on previous samples. MC: palm tree forest; CT: Cerrado stricto sensu; MSSD1: primary semi-deciduous dry forest; MSSD2: secondary semi-deciduous dry forest.

Táxon	Fitofisionomia				Inventário prévio	Total
	MC	CT	MSSD1	MSSD2		
MYGALOMORPHAE						
Actinopodidae						
<i>Actinopus</i> sp.1	-	-	-	-	2	2
Dipluridae						
<i>Ischnothele guianensis</i> (Walckenaer, 1837)	-	-	-	-	1	1
Idiopidae						
<i>Idiops</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Idiops</i> sp.2	-	-	-	-	1	1
<i>Idiops</i> sp.3	-	-	-	-	1	1
Nemesiidae						
<i>Pselligmus</i> sp.1	-	-	-	-	2	2
Theraphosidae						
aff. <i>Iridopelma</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
aff. <i>Tmesiphantes</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Guyruita cerrado</i> Guadanucci et al. 2007	-	-	-	-	8	8
<i>Lasiodora</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Magula</i> sp.n.1	-	-	-	-	3	3
<i>Oligoxystre caatinga</i> Guadanucci 2007	-	-	-	-	3	3
<i>Theraphosidae</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Theraphosidae</i> sp.2	-	-	-	-	9	9

Tabela 1. Continuação...

Táxon	Fitofisionomia				Inventário prévio	Total
	MC	CT	MSSD1	MSSD2		
ARANEOMORPHAE						
Anyphaenidae						
Anyphaenidae sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Lupettiana mordax</i> (O. P.-Cambridge, 1896)	-	-	-	-	2	2
Araneidae						
Araneidae sp.1	-	-	-	1	-	1
Araneidae sp.2	-	-	-	1	-	1
<i>Hypognatha cryptocephala</i> Mello-Leitão, 1947	-	-	-	-	3	3
<i>Micrathena swainsoni</i> (Perty, 1833)	-	-	-	-	1	1
<i>Micrathena triangularis</i> (C. L. Koch, 1836)	-	-	-	-	1	1
Corinnidae						
<i>Abapeba</i> gr. <i>abalosi</i> sp.n.1	-	-	-	-	1	1
<i>Abapeba</i> gr. <i>abalosi</i> sp.n.2	-	-	-	-	1	1
<i>Attacobius verhaaghi</i> Bonaldo & Brescovit, 1998	-	-	-	-	1	1
<i>Castianeira</i> sp.1	-	-	-	4	-	4
<i>Castianeira</i> sp.2	1	-	-	-	-	1
<i>Castianeira</i> sp.3	-	-	-	-	8	8
<i>Corinna</i> sp.n.1	-	-	-	-	1	1
Corinninae gen. nov. sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Orthobula</i> sp.1	-	-	-	1	1	2
<i>Parachemmis</i> sp.1	-	-	-	-	3	3
<i>Trachelas</i> sp.1	-	-	-	1	-	1
<i>Xeropigo camilae</i> Santos-Souza & Bonaldo 2007	-	-	-	-	1	1
Ctenidae						
<i>Ancylometes rufus</i> (Walckenaer, 1837)	-	-	-	-	19	19
Cteninae gen. nov. sp.1	-	-	-	-	14	14
<i>Ctenus taeniatus</i> Keyserling, 1891	-	-	1	-	6	7
<i>Nothroctenus</i> sp.1	-	-	-	-	4	4
Deinopidae						
<i>Deinopis</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
Dictynidae						
<i>Dictyna</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Dictyna</i> sp.2	-	-	-	-	2	2
<i>Thallumetus</i> sp.1	10	-	-	-	1	11
Filistatidae						
aff. <i>Filistatioides</i> sp.1	-	-	-	-	4	4
Gnaphosidae						
<i>Apopyllus</i> sp.1	-	-	2	-	-	2
<i>Eilica</i> aff. <i>marchantaria</i> Brescovit & Höfer, 1993	-	-	-	-	2	2
Gnaphosidae sp.1	-	-	1	3	-	4
Gnaphosidae sp.2	-	-	2	-	-	2
Hahniidae						
<i>Neoantistea</i> sp.n.1	-	-	-	-	12	12
Linyphiidae						
Linyphiidae sp.1	1	-	-	-	-	1
Lycosidae						
<i>Aglaoctenus lagotis</i> (Holmberg, 1876)	-	-	-	-	4	4
Lycosidae sp.1	-	-	-	-	30	30
Lycosidae sp.2	-	-	-	-	5	5
Lycosidae sp.4	-	-	-	-	1	1
Lycosidae sp.5	-	-	-	-	4	4
Lycosidae sp.6	-	-	-	-	3	3
Lycosidae sp.7	-	-	-	-	1	1

Tabela 1. Continuação...

Táxon	Fitofisionomia				Inventário prévio	Total
	MC	CT	MSSD1	MSSD2		
Miturgidae						
<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Hentz, 1847)	-	1	-	-	3	4
Mysmenidae						
Mysmenidae sp.1	-	-	-	1	-	1
Nephilidae						
<i>Nephila clavipes</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	2	2
Oonopidae						
<i>Dysderina termitophila</i> Bristowe, 1938	-	-	-	-	2	2
Gamasomorphinae sp.1	-	-	6	3	9	18
Oonopinae sp.1	1	-	-	-	-	1
Oxyopidae						
<i>Oxyopes bolivianus</i> Tullgren, 1905	-	-	-	-	16	16
<i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	-	-	-	-	2	2
Palpimanidae						
<i>Otiotrops</i> sp.1	-	-	-	-	4	4
Pholcidae						
<i>Crossopriza lyoni</i> (Blackwall, 1867)	-	-	-	-	1	1
<i>Ibotyporanga naideae</i> Mello-Leitão, 1944	-	-	1	-	1	2
<i>Mesabolivar</i> sp.1	-	-	-	1	-	1
<i>Mesabolivar spinulosus</i> (Mello-Leitão, 1939)	-	-	-	-	7	7
Ninetinae sp.1	3	-	6	-	-	9
<i>Physocyclus globosus</i> (Taczanowski, 1874)	-	-	-	-	1	1
Prodidomidae						
<i>aff. Lygromma</i> sp.1	-	-	-	3	-	3
Salticidae						
<i>Alcmene</i> sp.1	-	-	-	-	5	5
<i>Amphidraus</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Bellota</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Breida</i> sp.1	-	-	-	-	2	2
<i>Chira micans</i> (Simon, 1902)	-	1	-	-	6	7
<i>Corythalia</i> sp.1	-	-	-	-	2	2
<i>Cylistella</i> sp.1	-	-	-	1	3	4
Euophryinae gen. nov. sp.1	-	-	-	-	19	19
Euophryinae sp.1	-	-	-	-	3	3
Freyinae sp.1	-	-	-	-	5	5
Freyinae sp.2	-	-	-	-	4	4
<i>Frigga</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Lyssomanes bitaeniatus</i> Peckham & Wheeler, 1889	-	-	-	-	1	1
<i>Marma</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Nosferattus ciliatus</i> Ruiz & Brescovit, 2005	-	1	-	-	-	1
<i>Sassacus</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Tanybelus</i> sp.1	-	-	-	-	7	7
<i>Thiodina</i> sp. 1	-	-	1	-	-	1
Scytodidae						
<i>Scytodes fusca</i> Walckenaer, 1837	-	-	-	-	1	1
<i>Scytodes</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
Selenopidae						
<i>Selenops maranhensis</i> Mello-Leitão, 1918	-	-	-	-	1	1
Sicariidae						
<i>Loxosceles amazonica</i> Gertsch, 1967	-	-	-	-	8	8
Sparassidae						
Sparassidae sp.1	-	-	-	-	1	1

Tabela 1. Continuação...

Táxon	Fitofisionomia				Inventário prévio	Total
	MC	CT	MSSD1	MSSD2		
Tetragnathidae						
<i>Leucauge</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
Theridiidae						
<i>Dipoena</i> sp.1	-	-	-	1	-	1
<i>Dipoena</i> sp.2	-	-	-	1	-	1
<i>Episinus</i> sp.1	-	-	6	2	-	8
<i>Faiditus</i> sp.1	-	-	-	-	1	1
<i>Latrodectus geometricus</i> C. L. Koch, 1841	-	-	-	-	6	6
<i>Stemmops</i> sp.1	-	-	-	1	1	2
Theridiidae sp.1	-	-	-	1	2	3
Theridiidae sp.2	-	-	-	-	1	1
Theridiidae sp.3	-	-	-	-	1	1
Theridiidae sp.4	-	-	-	-	1	1
Thomisidae						
<i>Aphantochilus</i> sp.1	-	1	-	-	-	1
<i>Misumenops</i> sp.1	-	1	-	-	-	1
<i>Tobias</i> sp.1	-	-	1	-	-	1
Uloboridae						
Uloboridae sp.1	1	-	-	1	-	2
Uloboridae sp.2	1	-	-	-	-	1
<i>Zosis</i> sp.2	2	-	-	-	1	3
Zodariidae						
<i>Epicratinus</i> sp.n.1	-	-	-	1	89	90
<i>Leprolochus oearas</i> Lise, 1994	4	4	-	2	56	66
Zoridae						
<i>Odo</i> sp.1	-	2	-	-	-	2
Total	150	184	203	221	457	1215

364 spp. de aranhas (Dias et al. 2010). Estes são os primeiros registros de levantamentos da araneofauna do Estado do Piauí.

Somente doze espécies e 29 famílias, que foram coletadas durante o inventário padronizado (coletas com GCE e AQ), também estiveram presentes nas amostragens ocasionais anteriores realizadas na área de estudo. As famílias com maior riqueza em espécies foram Salticidae (18 spp.), Corinnidae (12 spp.), Theridiidae (10 spp.), Theraphosidae (8 spp.) e Lycosidae (7 spp.). As famílias Mimetidae, Philodromidae, Pisauridae, Senoculidae e Synotaxidae foram representadas somente por indivíduos imaturos. As famílias mais abundantes para a Fazenda Nazareth, considerando-se somente o inventário padronizado foram Thomisidae (161 ind.), Salticidae (126 ind.), Anyphaenidae (91 ind.) e Uloboridae (72 ind.). Um gráfico com a abundância das famílias de aranhas, reunindo todos os indivíduos coletados na Fazenda Nazareth pode ser visualizado na Figura 2. As famílias Deinopidae, Dipluridae, Mysmenidae e Synotaxidae, foram representadas somente por um indivíduo.

Estes resultados podem ser apenas um reflexo da metodologia aplicada, visto que as famílias mais abundantes são mais facilmente acessadas pelo método de guarda-chuva entomológico, que amostra habitantes dos extratos subarborescentes (Coddington et al. 1991, 1996, Toti et al. 2000, Sørensen et al. 2002). Este método, por sua vez mostrou-se mais eficiente que as armadilhas de queda,

quanto ao número de indivíduos coligidos por amostra ($U = 36,00$; $p(\text{bilateral}) = < 0,0001$). Tais diferenças também foram observadas por Coddington et al. (1996) e por Sørensen et al. (2002), gerando assim o padrão observado de abundância por família. Estas diferenças na abundância, porém não foram refletidas em número de espécies por amostras ($U = 3237,5$; $p(\text{bilateral}) = 0,1585$) e nem pelo número total de espécies amostradas ($\chi^2 = 1,389$; g.l. = 1; $p = 0,2888$), através do GCE (31 spp.) e das AQ (41 spp.).

Não foram estimadas as riquezas para cada fitofisionomia separadamente, devido ao baixo número de indivíduos adultos coletados, o que comprometeria a análise dos dados devido ao excessivo número de espécies raras e/ou infrequentes. As estimativas de riqueza para a Fazenda Nazareth variaram entre 47 (Bootstrap) e 124 (Chao2). Todos os estimadores exibiram valores acima da riqueza observada (38 spp.), porém o valor calculado pelo Bootstrap foi exatamente igual ao limite máximo do intervalo de confiança curva de rarefação (Figura 3). Nenhuma das curvas de acumulação de espécies exibiu tendência a atingir uma assíntota, o que impede a escolha do melhor estimador não-paramétrico através da simples análise do desempenho destas curvas. Todavia, optou-se por escolher Chao2, pois este sofre menos vies do método e é considerado o mais eficiente e o mais robusto estimador não paramétrico (Colwell & Coddington 1994, Scharff et al. 2003).

A complitude do inventário, que corresponde ao número observado de espécies dividido pelo número estimado por Chao2, o estimador escolhido como ideal na presente análise e também utilizado por Sørensen et al. (2002) e Scharff et al. (2003), foi de 39,17%. Esta taxa indica que os valores obtidos através dos estimadores não-paramétricos de riqueza não são confiáveis para este conjunto de dados; pois estudos com modelagem afirmam que eles só mostram valores reais da riqueza após dois terços ou quatro quintos das espécies terem sido observadas (Walther & Morand 1998, Mao & Colwell 2005, Coddington et al. 2009). Portanto, a riqueza de aranhas da Fazenda Nazareth, encontra-se subamostrada. Outro indicador disto, é o desempenho da curva dos indicadores de espécies representadas somente por um indivíduo (*singletons*: 25 spp., 65% do total de espécies), que possui uma inclinação acentuada,

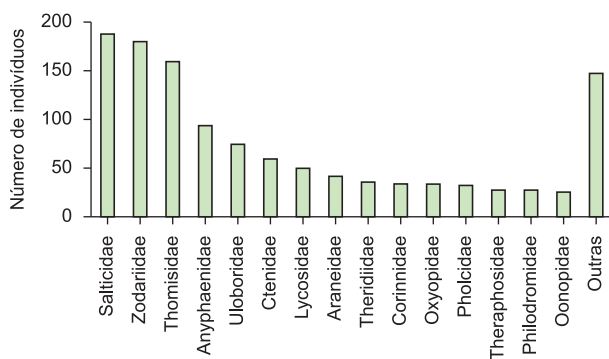


Figura 2. Abundância total das famílias de aranhas coletadas na Fazenda Nazareth. “Outras” inclui famílias com menos de 25 indivíduos.

Figure 2. Total abundance of the spider families collected at Nazareth Farm. “Outras” includes families with less than 25 individuals.

evidenciando o acréscimo de espécies à medida que aumenta-se o número de indivíduos coletados. Este fato, é corroborado por Coddington et al. (2009), ao mostrar que em grandes inventários de artrópodos tropicais, os *singletons* correspondem em média a 32% das espécies encontradas, um número considerado elevado e que denota subamostragem.

Esta subamostragem também é um reflexo da grande porcentagem de indivíduos imaturos (não passíveis de identificação específica) coletados através do GCE e das AQ, correspondendo a mais de 80% do total de indivíduos examinados, como também encontrado por Brierton et al. (2003) e Samu et al. (1997). Este fato é amenizado em famílias como Araneidae e Thomisidae, em que alguns táxons possuem características morfológicas distintivas permitindo seu reconhecimento em nível específico (Jiménez-Valverde & Lobo 2006). Por outro lado, Sackett et al. (2008) mostrou que a determinação específica de indivíduos coletados em estágios juvenis aumenta o número de espécies da área de estudo, mas não representa um valor significativo em análises de riqueza, o que não aparenta ser verdadeiro para o presente inventário, visto a quantidade de espécies já registradas anteriormente para área de estudo.

A abundância de aranhas foi maior na mata seca semi-decídua secundária (n = 221), seguida pela mata seca semi-decídua primária (n = 203), cerrado típico (n = 184) e mata dos cocais (n = 150), embora estas diferenças não tenham sido evidenciadas através da comparação do número de indivíduos por amostras de guarda-chuva entomológico (H = 5,1882; g.l. = 3; p = 0,1585) ou amostras de armadilhas de queda (H = 2,2805; g.l. = 3; p = 0,5163). A riqueza em espécies também foi maior na mata seca semi-decídua secundária (19 espécies), seguida pela mata seca semi-decídua primária e pela mata dos cocais (ambas com nove espécies) e pelo cerrado típico (sete espécies); sendo observadas diferenças significativas entre estes valores ($\chi^2 = 8,00$; g.l. = 3; p = 0,0460).

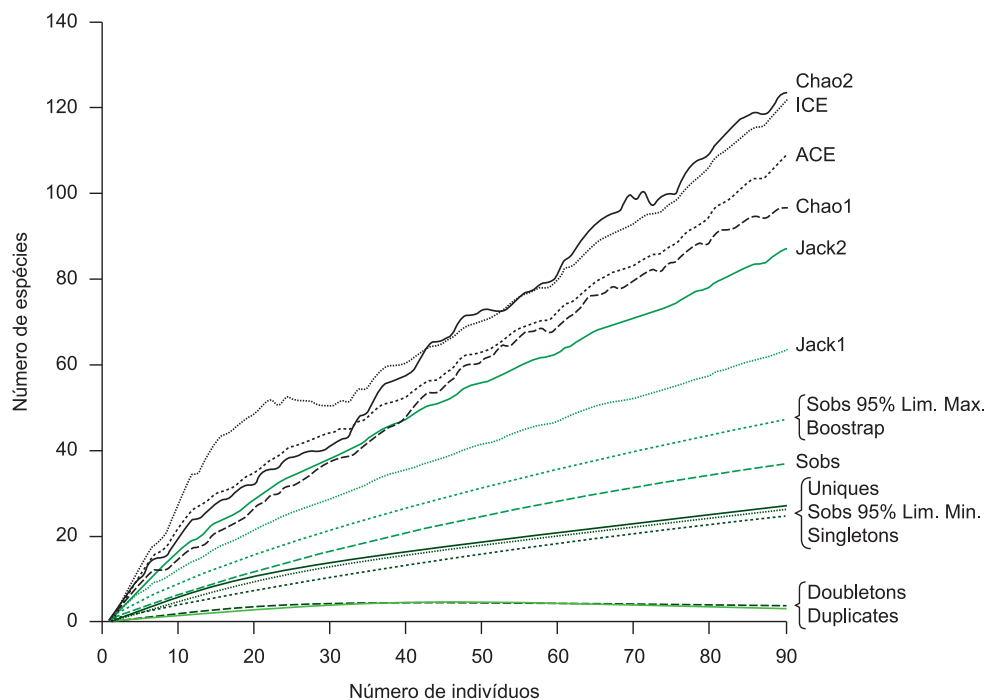


Figura 3. Curvas de desempenho dos estimadores de riqueza e de alguns parâmetros de diversidade para o inventário estruturado de aranhas da Fazenda Nazareth.

Figure 3. Performance curves of the richness estimators and some diversity parameters for the structured inventory of spiders from Nazareth Farm.

Nenhuma das espécies coletadas esteve presente em todas as quatro fisionomias e somente *L. oeiros* (Zodariidae) ocorreu em três áreas (vide Tabela 1). A análise de agrupamento mostrou que as comunidades de aranhas das fitofisionomias amostradas são muito complementares entre si, e somente os dois fragmentos de matas seca semi-decídua (primária e secundária) apresentaram similaridade de pelo menos 20% (Figura 4). Isto indica que, embora os valores de riqueza observada sejam similares, há grande substituição de espécies (*turnover*) entre as formações vegetais amostradas, evidenciando sua especificidade ao hábitat. Valores baixos de similaridade entre áreas próximas também foram observados em diversos outros estudos como Coddington et al. (1996), Toti et al. (2000), Bonaldo et al. (2007), entre outros.

Lo-Man-Hung et al. (2008) mostrou em trabalho realizado na Floresta Amazônica, que formações vegetacionais em regeneração não são desertos biológicos, pois cerca de 60% das espécies coletadas na floresta primária também foram encontradas na plantação de *Eucalyptus*; e que, ainda assim, vegetações nativas são importantes, pois podem funcionar como fontes de colonização para espécies capazes de mover-se por áreas degradadas ou em regeneração. Na Fazenda Nazareth também se observou um elevado número de espécies na fitofisionomia em regeneração; entretanto, somente quatro das 19 espécies daquela área estiveram presentes em outras áreas, fato que exemplifica o padrão deduzido com a análise de agrupamento realizada. Isto sugere, que a maioria das espécies até agora observadas possuem afinidades à determinadas características ambientais ou estruturais presentes nas fitofisionomias não degradadas. Estes dados corroboram com observações de diversos outros autores, ao afirmarem que a disponibilidade de micro-habitats é o principal mecanismo de influência da vegetação sobre a fauna de aranhas (Ricetti & Bonaldo 2008, McNett & Rypstra 2000, Ysnel & Canard 2000), podendo explicar o padrão de riqueza observada.

Em relação à preferência por fitofisionomias, uma das espécies mais abundantes no inventário padronizado, *Thallumetus* sp.1 (Dictynidae) foi coletada somente na mata dos cocais, exibindo forte associação à este hábitat. Para as demais espécies, a baixa abundância inviabiliza comparações confiáveis. Porém, analisando-se em nível de guildas, podem-se ponderar comentários mais amplos. As aranhas coletadas foram agrupadas em dez guildas, conforme propostas por Dias et al. (2010), sendo a mais abundante emboscadoras diurnas aéreas (Tabela 2). A amostragem no cerrado típico resultou em um grande número de indivíduos agrupados nesta guilda, composta pelas famílias Thomisidae e Philodromidae, cujos representantes são aranhas que caçam durante o dia em flores e vegetação herbácea e arbustiva, por meio de emboscadas (Dias et al. 2010). Isto explica

a maior abundância desta guilda nesta fitofisionomia, visto que é a única que possui estrato herbáceo-subarbusivo abundante.

A área de mata dos cocais foi dominada por representantes de três guildas: corredoras noturnas aéreas (Mimetidae, Scytodidae e indivíduos de Salticidae coletados com GCE), tecedoras de teias espaciais diurnas (Dictynidae, Linyphiidae, Pholcidae, Pisauridae, Synotaxidae e Theridiidae) e tecedoras de teias orbiculares (Araneidae, Mysmenidae, Tetragnathidae e Uloboridae). A mata seca semi-decídua primária foi dominada por aranhas caçadoras aéreas (Anyphaenidae; Miturgidae; Eutichurinae; Corinnidae; Trachelinae e Castianeirinae; e Oxyopidae). Na mata seca semi-decídua secundária as guildas mais abundantes foram caçadoras aéreas e tecedoras de teias orbiculares. Estas três formações vegetacionais de aspecto florestal possuem abundante serapilheira no solo, além de denso estrato arbustivo-arbóreo, proporcionando condições adequadas à manutenção de populações de espécies que necessitem de tais recursos para sobreviver ou fixar teias. Estes dados corroboram com as análises anteriores, exemplificando as peculiaridades da araneofauna de cada fitofisionomia amostrada.

O presente trabalho é o primeiro a comparar os pontos de vegetação nativa de mata seca semi-decídua, cerrado típico e mata dos cocais com pontos de vegetação secundária, impactada pela ação do fogo, no Piauí. Isto é especialmente importante, visto que o Piauí possui ainda reconhecidas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado (Brasil 1999) e da Caatinga (Brasil 2002), exemplificando sua importância para a manutenção da biodiversidade biológica do Semi-Árido brasileiro. Além disso, o Cerrado piauiense, denominado marginal devido à sua localização na borda da área de distribuição do Bioma, é considerado um super-centro de diversidade nesta formação vegetal (Castro et al. 2007). Em relação à fauna,

Tabela 2. Número de indivíduos pertencentes às guildas de aranhas reconhecidas para a Fazenda Nazareth, durante o inventário padronizado. MC: Mata dos Cocais; CT: Cerrado Típico; MSSD1: Mata Seca Semi-Decídua primária; MSSD2: Mata Seca Semi-Decídua secundária.

Table 2. Number of individuals belonging to the recognized spider guilds from Nazareth Farm, during the structured inventory. MC: palm tree forest; CT: Cerrado *stricto sensu*; MSSD1: primary semi-deciduous dry forest; MSSD2: secondary semi-deciduous dry forest.

Guilda	MC	CT	MSSD1	MSSD2	Total
Caçadoras aéreas	5	14	49	54	122
Caçadoras noturnas de solo	7	5	14	7	33
Corredoras de solo	14	18	9	14	55
Corredoras noturnas aéreas	39	15	45	24	123
Emboscadoras diurnas aéreas	14	116	32	26	188
Emboscadoras noturnas aéreas	8	3	2	6	19
Emboscadoras noturnas de solo	3	2	7	6	18
Tecedoras de teias espaciais diurnas	30	5	16	30	81
Tecedoras de teias espaciais noturnas	6	0	1	0	7
Tecedoras de teias orbiculares	24	6	28	54	112
Total	150	184	203	221	758

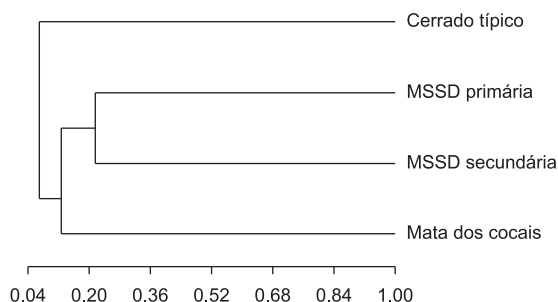


Figura 4. Análise de agrupamento das fitofisionomias amostradas na Fazenda Nazareth, em relação à fauna de aranhas observada.

Figure 4. Clustering analysis of the sampled phytophysionomies at Nazareth Farm, based on the observed spider fauna.

Lourenço et al. (2006) afirmam que esta região ecotonal compreendida entre os Estados do Piauí e do Maranhão possui grande importância biológica e indubitavelmente contém vários elementos endêmicos, fato corroborado recentemente por Pinto-da-Rocha & Carvalho (2009); além de elementos dos biomas adjacentes (Amazônia, Caatinga e Cerrado), como exemplificado no presente trabalho.

Embora os resultados do presente trabalho indiquem que o inventário encontra-se incompleto, o que é evidenciado através da unificação e da comparação da lista de espécies coletadas durante a amostragem realizada exclusivamente para o presente trabalho com amostragens anteriores na área de estudo, evidencia-se que tais ambientes, comuns no Piauí, detêm uma fauna única e associada às suas características estruturais. Portanto, a preservação de fragmentos florestais, impactados ou não, é importante para a conservação e a manutenção das espécies de aranhas do Bioma Cerrado, ainda bastante desconhecidas, especialmente na região Nordeste do Brasil.

Agradecimentos

Agradecemos a Francisco Marques de Oliveira Neto, Eduardo B. O. Marques, Viviane O. Costa e Gualberto A. Soares pelo auxílio nas expedições de campo; Adalberto J. Santos, Antonio D. Brescovit, Alexandre B. Bonaldo, Daniele Polotow, David F. Candiani, Gustavo R. S. Ruiz, José Paulo L. Guadanucci, Laura T. Miglio e Rafael P. Indicatti pela identificação dos espécimes; Sidclay C. Dias, Nancy F. Lo Man Hung e um revisor anônimo por leituras críticas e sugestões em versões anteriores do manuscrito. Este trabalho é parte do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (Sítio 10, Sítio ECOCEM, MCT/CNPq #521131/2001-4) e foi financiado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq – MTLA, bolsa de PIBIC; LSC, bolsa de mestrado #131307/2006-1). LSC foi aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, durante a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.D.E.S. 1995. Bit by bit the Cerrado loses space. WWF Report, Brasília, DF, Brazil.
- ARAÚJO, J.L.L., LIMA, I.M.M.F., ABREU, I.G., REBÊLO, E.M.C.G., NUNES, M.C.S.A. & ARAÚJO, M.M.B. 2006. Atlas Escolar Piauí: Geo-Histórico e Cultural. Editora Grafset, João Pessoa.
- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.M. & SANTOS, A.S. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém; CNPq, Brasília.
- BENATI, K.B.; SOUZA-ALVES, J.P.; SILVA, E.A.; PERES, M.C.L. & COUTINHO, E.O. 2005. Aspectos comparativos das comunidades de aranhas (Araneae) em dois remanescentes de mata atlântica do Estado da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica* 5(1a):1-9.
- BONALDO, A.B. & BRESCOVIT, A.D. As aranhas do gênero *Cheiracanthium* C.L. Koch, 1839 na Região Neotropical (Araneae, Clubionidae). *Rev. Bras. Ent.* 36(4):731-740.
- BONALDO, A.B. & BRESCOVIT, A.D. On *Ecitocobius*, a new genus from Central Amazonia with comments on the tribe Attacobiini (Arachnida, Araneae, Corinnidae, Corinninae). *Spixiana* 21(2):165-172.
- BONALDO, A.B., MARQUES, M.A.L., PINTO-DA-ROCHA, R. & GARDNER, T. 2007. Species richness and community structure of arboreal spider assemblages in fragments of three vegetational types at Banhado Grande wet plain, Gravataí River, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(2):143-151.
- BRASIL. 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal. MMA; FUNATURA; CI; Fundação BIODIVERSITAS; UnB, Brasília. <http://www.conservation.org.br> (último acesso em 12/12/2008).
- BRASIL. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. UFPE; FAD; CI; Fundação BIODIVERSITAS; EMBAPA-Semi-Árido; Brasília. <http://www.biodiversitas.org/caatinga> (último acesso em 12/12/2008).
- BRESCOVIT, A.D. 1999a. Araneae. In Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX (C.R.F. Brandão & E.M. Vasconcelos, orgs.). Fapesp, São Paulo, p. 45-56.
- BRESCOVIT, A.D. 1999b. Revisão das aranhas do gênero *Lupettiana* Brescovit (Araneae, Anyphaenidae, Anyphaeninae). *Rev. Bras. Zool.* 16:63-72.
- BRIERTON, B.M., ALLEN D.C. & JENNINGS, D.T. 2003. Spider fauna of sugar maple and white ash in northern and central New York State. *J. Arachnol.* 31:350-362.
- CALVACANTI, R.D. 1999. Ações Prioritárias para a conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Conservation International, Belo Horizonte.
- CARVALHO, L.S., BONALDO, A.B. & BRESCOVIT, A.D. 2007. The first record of the family Cithaeronidae (Araneae, Gnaphosoidea) to the new world. *Rev. Bras. Zool.* 24(2):512-514.
- CARVALHO, M.C. & BRESCOVIT, A.D. 2005. Aranhas (Araneae, Arachnida) da área Reserva Serra das Almas, Ceará. In Análise das variações da Biodiversidade do Bioma caatinga. Suporte a estratégias regionais de conservação (F.S. Araújo, M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa, orgs.). CID Ambiental, Brasília, DF, v. 12, p. 349-366.
- CASTRO, A.A.J.F., CASTRO, N.M.C.F., COSTA, J.M., FARIAS, R.R.S., MENDES, M.R.A., ALBINO, R.S., BARROS, J.S. & OLIVEIRA, M.E.A. 2007. Cerrados Marginais do Nordeste e Ecótonos Associados. *Rev. Bras. Bioci.* 5:273-275.
- CODDINGTON, J.A., AGNARSSON, I., MILLER, J.A., KUNTNER, M. & HORMIGA, G. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *J. Anim. Ecol.* 78(3):573-84.
- CODDINGTON, J.A., GRISWOLD, C.E., SILVA, D., PEÑARANDA, D. & LARCHER, S. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology (E.C. Dudley, ed.). Dioscorides Press, Portland, Oregon, p. 44-60.
- CODDINGTON, J.A., YOUNG, L.H. & COYLE, F.A. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *J. Arachnol.* 24:111-124.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., Ser. B: Biol. Sci.* 345:101-118.
- COLWELL, R.K. 2006. EstimateS 8.0 User's Guide. <http://viceroy.ceb.uconn.edu/estimates> (último acesso em 20/03/2009).
- COYLE, F.A. 1995. A revision of the funnelweb mygalomorph spider subfamily Ischnothelinae (Araneae, Dipluridae). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 226:1-133.
- DIAS, S.C., BRESCOVIT, A.D., COUTO, E.C. & MARTINS, C.F. 2006. Species richness and seasonality of spiders (Arachnida, Araneae) in an urban Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. *Urban Ecosyst.* 9:323-335.
- DIAS, S.C., CARVALHO, L.S., BONALDO, A.B. & BRESCOVIT, A.D. 2010. Refining the establishment of guilds in Neotropical spiders (Arachnida, Araneae). *J. Nat. Hist.* 44(3-4):219-239.
- FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA JUNIOR, M.C. & SILVA, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a 9 year period. *J. Trop. Ecol.* 16:570-590.
- FOELIX, R.F. 1996. Biology of spiders. 2 ed. Oxford University Press, New York.
- FURLEY, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecol. Biogeogr.* 8:223-241.
- GARDNER, T.A. 2006. Tree-grass coexistence in the Brazilian cerrado: demographic consequences of environmental instability. *J. Biogeogr.* 33:448-463.

- GONÇALVES, J.F., GRAÇA, M.A.S. & CALLISTO, M. 2007. Litter decomposition in a Cerrado savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrients and a low density of shredders. *Freshw. Biol.* 52:1440-1451.
- GUADANUCCI, J.P.L. 2007. Revision of the Neotropical spider genus *Oligoxystre* Vellard, 1924 (Theraphosidae, Ischnocolinae). *Zootaxa* 1555:1-20.
- GUADANUCCI, J.P.L., LUCAS, S.M., INDICATTI, R.P. & YAMAMOTO, F.U. 2007. Description of *Guyruita* gen. nov. and two new species (Ischnocolinae, Theraphosidae). *Rev. Bras. Zool.* 24(4):991-996.
- HÖFER, H. & BRESOVIT, A.D. 2000. A revision of the neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae, Pisauridae). *Ent. Scand.* 31(3):323-360.
- HÖFER, H. & BRESOVIT, A.D. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) (Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil). *Andrias* 15:99-120.
- HORE, U. & UNİYAL, V.P. 2008. Diversity and composition of spider assemblages in five vegetation types of the Terai Conservation Area, India. *J. Arachnol.* 36:251-258.
- HUBER, B.A. 2000. New world pholcid spiders (Araneae: Pholcidae): a revision at generic level. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 254: 1-348.
- JEPSON, W. 2005. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. *Geogr. J.* 171(2):99-111.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & LOBO, J.M. 2006. Establishing reliable spider (Araneae, Araneidae and Thomisidae) assemblage sampling protocols: estimation of species richness, seasonal coverage and contribution of juvenile data to species richness and composition. *Acta Oecol.* 30:21-32.
- KOVACH, W.L. 1999. MVSP: A Multivariate Statistical Package for Windows. v. 3.11. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK, 133p.
- LEVI, H.W. 1985. The spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.* 150:429-618.
- LEVI, H.W. 1996. The American orb weavers *Hypognatha*, *Encyosaccus*, *Xylethrus*, *Gasteracantha*, and *Enacrosoma* (Araneae, Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.* 155:89-157.
- LISE, A.A. 1994. Description of three new species of *Leprolochus* Simon and additional illustrations of *L. spinifrons* Simon and *L. birabeni* Mello-Leitão (Araneae, Zodariidae). *Biociências* 2:99-117.
- LO-MAN-HUNG, N.F., GARDNER, T., RIBEIRO-JÚNIOR, M.A., BARLOW, J. & BONALDO, A.B. 2008. The value of primary, secondary, and plantation forests for Neotropical epigeic arachnids. *J. Arachnol.* 36:394-401.
- LOURENÇO, W.R., JESUS-JUNIOR, M.M.B.G. & LIMEIRA-DE-OLIVEIRA, F. 2006. A new species of *Tityus* C.L. Koch, 1836 (Scorpiones, Buthidae) from the State of Maranhão in Brazil. *Bol. Soc. Ent. Aragonese* 38:117-120.
- MAO, C.X. & COLWELL, R.K. 2005. Estimation of species richness: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges. *Ecology* 86:1143-1153.
- McNETT, B.J. & RYPSTRA, A.L. 2000. Habitat selection in a large orb-weaving spider: vegetation complexity determines site selection and distribution. *Ecol. Ent.* 25(4):423-432.
- MIRANDA, H.S., BUSTAMANTE, M.M.C. & MIRANDA, A.C. 2002. The fire factor. In *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 51-68.
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N. & MITTERMEIER, C. 2000. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions. CEMEX, Mexico City.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- PERES, M.L., CARDOSO, J.M. & BRESOVIT, A.D. 2007. The influence of treefall gaps on the distribution of web-building and ground hunter spiders in an Atlantic Forest remnant, northeastern Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 42:49-60.
- PINTO-DA-ROCHA, R. & CARVALHO, L.S. 2009. A new species of *Sickesia* (Laniatores: Stygnidae: Opiliones) and new records for the State of Piauí, Brazil. *Zoologia* 26(2):337-342.
- PINTO-LEITE, C.M., GUERRERO, A.C. & BRAZIL, T.K. 2008. Non-random patterns of spider species composition in an Atlantic rainforest. *J. Arachnol.* 36:448-452.
- PLATNICK, N.I. 2010. The world spider catalog. American Museum of Natural History. v 9.5. <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/COUNTS.html> (último acesso em 20/03/2010).
- POLOTOW, D. & BRESOVIT, A.D. 2009. Revision and cladistic analysis of *Isotenus* and description of a new neotropical genus (Araneae, Ctenidae, Cteninae). *Zool. J. Linn. Soc.* 155:583-614.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann. Bot.* 80:223-230.
- REGO, F.N.A.A., VENTICINQUE, E.M. & BRESOVIT, A.D. 2007. Effects of forest fragmentation on four *Ctenus* spider populations (Araneae: Ctenidae) in central Amazonia, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 42(2):137-144.
- RICETTI, J. & BONALDO, A.B. 2008. Diversidade e estimativas de riqueza de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 98(1):88-99.
- RUIZ, G.R.S. & BRESOVIT, A.D. 2005. Three new genera of jumping spider from Brazil (Araneae, Salticidae). *Rev. Bras. Zool.* 22(3):687-695.
- RUIZ, G.R.S. & BRESOVIT, A.D. 2006. Description of the male of *Aillutticus rotundus* Galiano and five new species of *Aillutticus* Galiano from Brazil (Araneae, Salticidae, Sitticinae). *Rev. Bras. Zool.* 23(2):529-536.
- SACKETT, T.E., BUDDLE, C.M. & VINCENT, C. 2008. Relevance of collected juveniles to the analysis of spider communities. *J. Arachnol.* 36:187-190.
- SAMU, F., RACZ, V., ERDELYI, C. & BALAZS, K. 1997. Spiders of the foliage and herbaceous layer of an IPM apple orchard in Kecskemet-Szarkas, Hungary. *Biol. Agric. Hort.* 15:131-140.
- SANTOS, A.J. & BRESOVIT, A.D. 2001. A revision of the South American spider genus *Aglaoctenus* Tullgren, 1905 (Araneae, Lycosidae, Sosippinae). *Andrias* 15:75-90.
- SCHARFF, N., CODDINGTON, J.A., GRISWOLD, C.E., HORMIGA, G. & BJORN, P.D.P. 2003. When to quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *J. Arachnol.* 31:246-273.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *Bioscience* 52:225-233.
- SØRENSEN, L.L., CODDINGTON, J.A. & SCHARFF, N. 2002. Inventorying and estimating sub-canopy spider diversity using semi-quantitative sampling methods in an Afrotropical forest. *Environ. Entomol.* 31:319-330.
- SOUZA-ALVES, J.P.; PERES, M.C.L. & TINÔCO, M.S. 2007a. Composição das guildas de aranhas (Araneae) em um fragmento urbano de floresta atlântica no sudoeste da Bahia, Brasil. *Sitientibus Sér. Ciên. Biol.* 7(3):307-313.
- SOUZA-ALVES, J.P.; BRESOVIT, A.D.; TINÔCO, M.S. & PERES, M.C.L. 2007b. Number of individuals of the hunting and web-building spider guilds of the dry grassland and gallery forest of Chapada Diamantina, Bahia (Arachnida: Araneae). *Biol. Geral Exper.* 7(1):5-8.
- TOTI, D.S., COYLE, F.A. & MILLER, J.A. 2000. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *J. Arachnol.* 28:329-345.
- WALTHER, B.A. & MORAND, S. 1998. Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology* 116:395-405.
- YSNEL, F. & CANARD, A. 2000. Spider biodiversity in connection with the vegetation structure and the foliage orientation of heges. *J. Arachnol.* 28(1):107-114.

Recebido em 26/11/2009

Versão reformulada recebida em 23/03/2010

Publicado em 02/07/2010

Chave ilustrada para identificação das zoés de *Brachyura* do estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente

Rony Roberto Ramos Vieira^{1,2} & Danilo Kloetz de Calazans¹

¹Laboratório de Crustáceos Decápodes, Instituto Oceanográfico,

Universidade Federal do Rio Grande – FURG,

Av. Itália, Km 8, CP 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil

²Autor para Correspondência: Rony Roberto Ramos Vieira, e-mail: ronycrab@yahoo.com

VIEIRA, R.R.R. & CALAZANS, D.K. **Illustrated key for the identification of the *Brachyura* zoeal stages from the estuarine and nearby coastal region of the Patos Lagoon (RS).** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?identification-key+bn01710032010>.

Abstract: The goal of this study is to provide an illustrated identification key to distinguish zoeal phase of *Brachyura* larvae that occur in the estuarine and nearby coastal region of the Patos Lagoon. The key includes species, collected monthly, using a conical net (165 cm long, 60 cm mouth and 330 µm mesh). Sampling was carried out on surface and deep waters. The identification was based on specimens reared under laboratory conditions as well as from previous published studies. This key was constructed upon external morphological characters, easy to observe under a stereomicroscope and moreover, the presentation of figures allows a non-specialist to make identifications more easily.

Keywords: *Brachyura*, *Zoea* phase, larvae, identification key.

VIEIRA, R.R.R. & CALAZANS, D.K. **Chave ilustrada para as zoés de *Brachyura* do estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?identification-key+bn01710032010>.

Resumo: O objetivo do presente estudo é a elaboração de uma chave de identificação ilustrada das espécies de *Brachyura* que ocorrem no estuário da Lagoa dos Patos e sua região costeira adjacente. A chave abrange espécies as quais foram coletadas mensalmente, usando uma rede de plâncton (165 cm de comprimento, 60 cm de boca e 330 µm de malha). As amostragens foram realizadas na superfície e fundo. Os espécimes foram identificados mediante comparação com larvas cultivadas em laboratório e com descrições já existentes. A chave utiliza caracteres que não sofrem grandes transformações ao longo do desenvolvimento, e a utilização de figuras para ilustrar a chave permite a não especialistas facilmente identificar as espécies.

Palavras-chave: *Brachyura*, Fase zoé, larva, chave de identificação.

Introdução

O estudo da fase larval permite conhecer o ciclo de vida das espécies contribuindo para o conhecimento básico em biologia e ecologia servindo como ferramenta para avaliação do recrutamento, principalmente de espécies de interesse pesqueiro. Os estágios de zoés dos *Brachyura* ocorrem inteiramente na coluna d'água, livre das adaptações convergentes e divergentes sofridas pelos adultos devido aos diferentes habitats em que ocorrem e para a maioria das espécies esta fase é a principal fonte de dispersão geográfica. A constância dos caracteres nas larvas faz com que a morfologia larval represente um elemento taxonômico adicional para a identificação e classificação das espécies sendo que os primeiros trabalhos a utilizar as larvas dividiram os grupos baseados primeiramente na presença ou não de espinhos na carapaça, na morfologia do exopodito antenal e na armadura do telso (Hyman 1925, Lebour 1928, Aikawa 1929, 1933, 1937, Rice 1980, Martin 1984). Mais recentemente, Ingle (1992), Paula (1996) e Santos & González-Gordillo (2004) realizaram trabalhos onde incluem a morfologia e o número de cerdas de outros apêndices. Para as espécies que ocorrem no litoral brasileiro somente trabalhos realizados por Fransozo et al. (1998) e Pohle et al. (1999) apresentam chave sistemática, mas somente para o primeiro estágio de zoé.

A área estuarina da Lagoa dos Patos é de 971 km² conectando-se ao Oceano Atlântico em sua porção Sul por um único canal de 20 km de extensão e com largura variável entre 0,5 a 3 km. Essa área juntamente com a região costeira adjacente destaca-se entre os ambientes costeiros do Sudoeste Atlântico por sua importância ecológica e sócio-econômica (Asmus & Tagliani 1998) servindo como berçários para larvas de várias espécies de invertebrados e vertebrados. A distribuição de populações planctônicas dentro do estuário da Lagoa dos Patos é controlada pela circulação da água doce e salgada e pela exportação entre diferentes partes do estuário. Larvas de algumas espécies de *Brachyura* se desenvolvem no interior do estuário, outras são transportadas para a região costeira para completar seu desenvolvimento (Vieira 2006). A correta identificação dessas larvas é de grande importância, pois permite o conhecimento sobre a dinâmica das espécies nesta região.

O objetivo desse trabalho é apresentar uma chave ilustrada para facilitar a identificação da fase zoé de *Brachyura*, em qualquer estágio de desenvolvimento, que ocorrem no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente.

Material e Métodos

A chave foi elaborada a partir de larvas cultivadas em laboratório e de larvas coletadas no plâncton e que já foram previamente descritas. As coletas foram realizadas na superfície e no fundo, com rede cônica de 165 cm de comprimento, 60 cm de diâmetro de boca e malha de 330 µm, com duração de 3 minutos no canal de acesso do estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente. As amostras foram preservadas em formaldeído a 4% preparados com água do mar. No laboratório as amostras foram triadas e as larvas de Brachyura separadas e identificadas.

Esta chave utiliza caracteres que não sofrem grandes transformações ao longo do desenvolvimento das zoés como por exemplo espinho lateral da carapaça, abdome, telso etc, caracteres facilmente observáveis sem a necessidade de dissecação. As cerdas dos maxilípedes nas figuras 6 e 7 foram omitidas.

A sistemática foi baseada em Ng et al. (2008).

Resultados e Discussão

Através desta chave será possível identificar as zoés em qualquer estágio de desenvolvimento.

1. Reconhecendo uma zoé de Brachyura

Uma zoé típica de Brachyura (exceto as zoés dos Podotremata) possui uma carapaça quase esférica (na maioria dos outros Decapoda é alongada); o rostro (espinho rostral) é dirigido para baixo e a carapaça geralmente apresenta um espinho lateral em cada lado e um espinho dorsal; o telso é em forma de furca; os apêndices torácicos são o primeiro e segundo maxilípedes e são utilizados para natação; o primeiro estágio de zoé possui olhos sésseis e o abdome possui 5 somitos; a partir do segundo estágio os olhos são pedunculados e o abdome possui 6 somitos (Figura 1) (Williamson 1974).

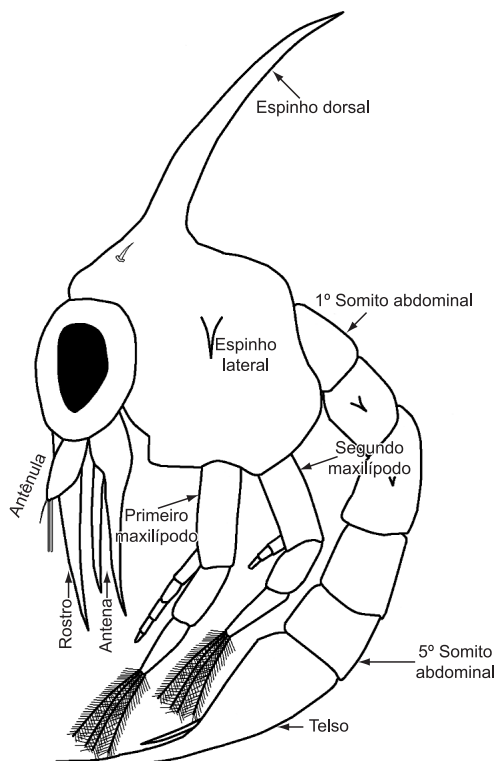


Figura 1. Vista lateral de zoé de Brachyura.

Figure 1. Lateral view of zoea of Brachyura.

2. Número de estágios larvais

Nos Brachyura o desenvolvimento larval pode passar totalmente dentro do ovo, eclodindo como primeiro estágio juvenil (espécies de água doce e um pequeno número de espécies marinhas) ou possuir de 1 a 13 estágios de zoés dependendo da espécie (Godbody 1960, Brossi-Garcia & Rodrigues 1993). Os estágios larvais podem ser reconhecidos através do número de cerdas nos exopoditos dos maxilípedes sendo que no primeiro estágio tem 4 cerdas, no segundo tem 6 cerdas, no terceiro tem 8 cerdas, a partir do quinto estágio o reconhecimento ocorre pela combinação do número de cerdas nos maxilípedes com o desenvolvimento dos pleópodos (Hyman 1925).

SUPERFAMÍLIA AETHROIDEA DANA, 1851

FAMÍLIA AETHRIDAE DANA, 1851

Hepatus pudibundus (Herbst, 1785). Possui cinco estágios de zoé (Rieger & Hebling 1993). As larvas desta espécie são encontradas nos meses de verão (Vieira 2006).

SUPERFAMÍLIA LEUCOSIOIDEA SAMOUELLE, 1819

FAMÍLIA LEUCOSIIDAE SAMOUELLE, 1819

Persephona mediterranea (Herbst, 1794). Espécie com quatro estágios de zoé (Negreiros-Fransozo et al. 1989). São encontradas principalmente no verão (Vieira 2006).

SUPERFAMÍLIA MAJOIDEA SAMOUELLE, 1819

As espécies pertencentes a esta superfamília possuem dois estágios de zoé. As larvas são raras no estuário sendo encontradas mais na plataforma continental durante o ano todo (Vieira 2006).

FAMÍLIA INACHIDAE MACLEAY, 1838

Stenorhynchus seticornis (Herbst, 1788) estudada por Yang (1976).

FAMÍLIA MAJIDAE SAMOUELLE, 1819

Microphrys bicornutus (Latreille, 1825) estudada por Gore et al. (1982).

FAMÍLIA EPIALTIDAE MACLEAY, 1838.

Libinia spinosa H. Milne Edwards, 1834 estudada por Boschi & Scelzo (1968) e Clark et al. (1998).

SUPERFAMÍLIA PORTUNOIDEA RAFINESQUE, 1815

Espécies pertencentes a esta superfamília possuem número variável de estágios entre 4 e 8. A maior ocorrência de zoés é no verão e primavera principalmente na região costeira. A maioria das larvas capturadas no interior do estuário encontra-se no primeiro estágio de zoé e é coletada na superfície. A espécie mais abundante é *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Vieira 2006).

FAMÍLIA PORTUNIDAE RAFINESQUE, 1815

Arenaeus cribrarius (Lamarck, 1818) estudada por Stuck & Truesdale (1988).

Callinectes sapidus estudada por Costlow Jr. & Bookhout (1959).

Callinectes danae Smith, 1869 Sankarankutty et al. (1999) descreveu o primeiro estágio de zoé.

Callinectes ornatus Ordway, 1863 (D. K. Calazans, dados não publicados).

Ovalipes trimaculatus (De Haan, 1863) (D. K. Calazans, dados não publicados).

Portunus spinicarpus (Stimpson, 1871) estudada por Bookhout & Costlow (1974).

SUPERFAMÍLIA XANTHOIDEA MACLEAY, 1838

As espécies desta superfamília possuem quatro ou raramente cinco estágios de zoé. Ocorrem tanto dentro como fora do estuário principalmente no verão, mas também podem ser encontradas no outono e primavera (Vieira 2006).

FAMÍLIA PANOPEIDAE ORTMANN, 1893

Acantholobulus bermudensis (Benedict & Rathbun, 1891) estudada por Martin et al. (1985).

Acantholobulus schmitti (Rathbun, 1930) estudada por Bakker et al. (1989).

Hexapanopeus angustifrons (Benedict & Rathbun, 1891) estudada por Costlow & Bookhout (1966).

Hexapanopeus caribbaeus (Stimpson, 1871) estudada por Vieira & Rieger (2004).

Panopeus americanus Saussure, 1857 estudada por Negreiros-Fransozo (1986).

Panopeus austrobesus Williams, 1983 estudada por Montú et al. (1988).

FAMÍLIA PLATYXANTHIDAE GUINOT, 1977

Platyxanthus crenulatus A Milne Edwards, 1879 estudada por Menú-Marque (1970).

FAMÍLIA PILUMNIDAE SAMOUELLE, 1819

Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860, estudada por Montú et al. (1989).

SUPERFAMÍLIA PINNOTHEROIDEA DE HAAN, 1833

O número de estágios larvais varia de 3 a 5. As larvas ocorrem durante o ano todo com maiores picos no verão e primavera (Vieira 2006) e são facilmente identificáveis pela sobreposição do telso pelo quinto somito abdominal.

Na região costeira existem cinco espécies de Pinnotheridae (Martins 1996) *Pinnixa brevipollex* Rathbun, 1898; *P. chaetoptera* Stimpson, 1860; *P. patagoniensis* Rathbun, 1918; *P. rapax* Bouvier, 1917; *P. sayana* Stimpson, 1860, vivendo em simbiose

com *Callichirus major* (Say, 1818) ao longo da praia do Cassino. Nenhuma das cinco espécies teve seu desenvolvimento larval estudado.

SUPERFAMÍLIA OCYPODOIDEA RAFINESQUE, 1815

FAMÍLIA OCYPODIDAE RAFINESQUE, 1815

Ocypode quadrata (Fabricius, 1787) estudada por Diaz & Costlow (1972).

Uca uruguayensis Nobili, 1901 estudada por Rieger (1996). As larvas possuem número variável de estágios com 4, 5 ou 6 zoés. As zoés são encontradas somente no verão.

SUPERFAMÍLIA GRAPSOIDEA MACLEAY, 1838

Espécies com número de estágios de zoé entre 3 e 13. As zoés das espécies *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) e *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) ocorrem somente no verão. *Neohelice granulata* (Dana, 1851) ocorre durante todo ano com maiores picos no verão. Já as outras espécies ocorrem no verão com maior abundância, outono e primavera (Vieira 2006).

FAMÍLIA GRAPSIDAE MACLEAY, 1838.

Pachygrapsus gracilis estudada por Ingle (1987) e Brossi-Garcia & Rodrigues (1993).

Pachygrapsus transversus estudada por Brossi-Garcia & Rodrigues (1997). As zoés destas espécies são extremamente similares e é muito difícil diferenciá-las (Brossi-Garcia & Rodrigues 1997).

FAMÍLIA SESARMIDAE DANA, 1851

Armases rubripes (Rathbun, 1897) estudada por Diaz & Ewald (1968) e Montú et al. (1990).

FAMÍLIA VARUNIDAE MILNE EDWARDS, 1853

Neohelice granulata estudada por Boschi et al. (1967) e *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 estudada por Rieger & Vieira (1997).

Chave de Identificação

1A – Antena sem exopodito (Figuras 2a,b).....	2
1B – Antena com exopodito reduzido (Figuras 2c-f).....	4
1C – Antena com exopodito desenvolvido (Figuras 2g-i).....	14
2A – Telso sem espinho dorsal, (Figura 3a).....	3
2B – Telso com espinho dorsal (Figuras 3b,c).....	<i>Acantholobulus bermudensis</i>
3A – Quinto somito abdominal maior que os demais (Figura 5a).....	<i>Pinnixa</i> spp.
3B – Quinto somito abdominal menor ou igual aos demais (Figura 5b,c).....	<i>Pachygrapsus</i> spp.
4A – Telso sem espinhos lateral e dorsal (Figura 3a).....	<i>Hexapanopeus angustifrons</i>
4B – Telso com espinhos lateral ou dorsal ou com os dois (Figuras 3b-d).....	5
5A – Carapaça sem espinho lateral (Figuras 6a,b).....	<i>Acantholobulus schmitti</i>
5B – Carapaça com espinho lateral (Figuras 6c,d).....	6
6A – Processo póstero-lateral longo no 5º somito abdominal (Figura 5d).....	<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>
6B – Processo póstero-lateral curto no 5º somito abdominal (Figuras 5b,c).....	7
7A – Furca do telso com 1 espinho (Figura 3b).....	<i>Panopeus americanus</i>
7B – Furca do telso com mais de 1 espinho (Figuras 3c-d).....	8
8A – Protopodito antenal com cerda no terço distal (Figura 2d).....	<i>Panopeus austrobesus</i>

8B – Protopodito antenal com cerda na metade distal (Figuras 2e,f)	9
9A – Exopodito antenal com 2 cerdas (Figura 2e)	10
9B – Exopodito antenal com 1 espinho e 1 cerda (Figura 2f)	13
10A – Segundo espinho na furca do telso de tamanho muito reduzido (Figura 3d).....	11
10B – Segundo espinho na furca do telso quase de mesmo tamanho do primeiro espinho (Figura 3c).....	<i>Arenaeus cribrarius</i>
11A – Espinho lateral do 2° ao 5° somito abdominal pontiagudo (Figura 5e).....	<i>Callinectes sapidus</i>
11B – Espinho lateral do 2° ao 5° somito não pontiagudo (Figura 5f)	12
12A – Margem posterior da carapaça com espinhos (Figura 6c)	<i>Callinectes danae</i>
12B – Margem posterior da carapaça sem espinhos (Figuras 6c,d).....	<i>Callinectes ornatus</i>
13A – Ramo da furca do telso com espinhos (Figura 4a).....	<i>Portunus spinicarpus</i>
13B – Ramo da furca do telso sem espinhos (Figuras 4b,c).....	<i>Ovalipes trimaculatus</i>
14A – Carapaça sem espinho lateral (Figuras 6a,b)	15
14B – Carapaça com espinho lateral (Figuras 6c,d)	19
15A – Telso com 1 par de cerdas lisas na região mediana (Figura 4b).....	<i>Uca uruguayensis</i>
15B – Telso sem cerdas lisas na região mediana (Figura 4c)	16
16A – Carapaça sem espinho rostral (Figuras 6a,b)	<i>Stenorhynchus seticornis</i>
16B – Carapaça com espinho rostral (Figuras 6c,d).....	17
17A – Espinho rostral menor que o protopodito antenal (Figura 7a)	18
17B – Espinho rostral igual ao tamanho do protopodito (Figura 6d)	<i>Armases rubripes</i>
18A – Protopodito antenal sem cerdas (Figuras 2a-c)	<i>Libinia spinosa</i>
18B – Protopodito antenal com cerdas (Figuras 2d-i)	<i>Microphrys bicornutus</i>
19A – Furca do telso com espinhos (Figuras 3b-d).....	20
19B – Furca do telso sem espinhos (Figura 3a).....	22
20A – Furca do telso com 1 espinho (Figura 3b).....	<i>Platyxanthus crenulatus</i>
20B – Furca do telso com mais de 1 espinho (Figuras 3c,d)	21
21A – Telso com 1 espinho lateral e 1 dorsal (Figura 4c)	<i>Hepatus pudibundus</i>
21B – Telso com 2 espinhos laterais e 1 dorsal (Figuras 3c,d).....	<i>Pilumnus reticulatus</i>
22A – Carapaça com protuberância na região frontal (Figuras 6c e 7b)	<i>Ocypode quadrata</i>
22B – Carapaça sem protuberância na região frontal (Figura 6d)	23
23A – Exopodito antenal com 1 cerda na região mediana (Figura 2h).....	<i>Neohelice granulata</i>
23B – Exopodito antenal com 2 cerdas na região mediana (Figura 2e)	<i>Cyrtograpsus angulatus</i>

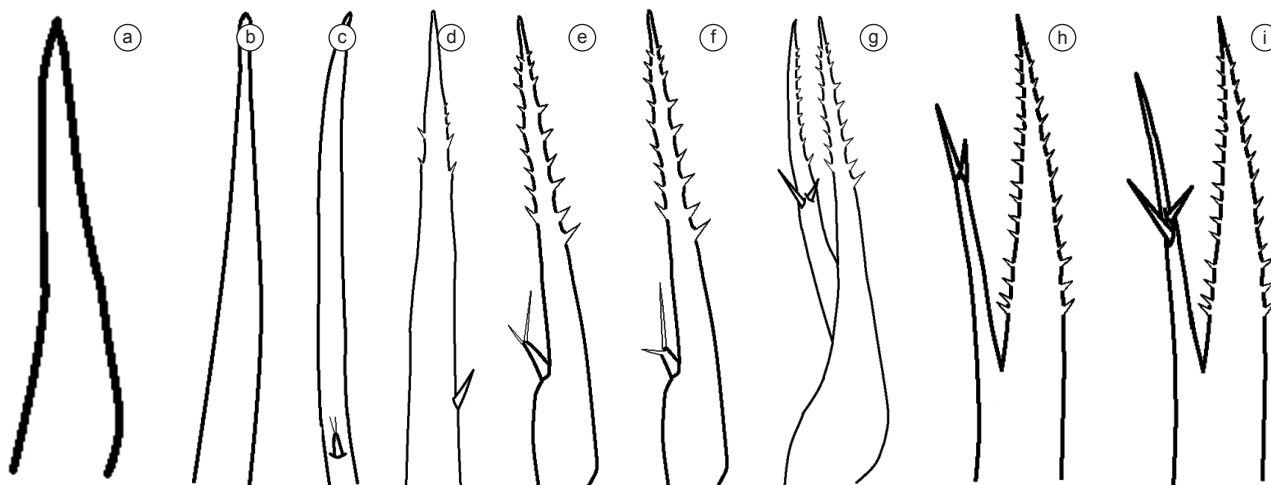


Figura 2. Antena de zoé de Brachyura.

Figure 2. Antenna of zoea of Brachyura.

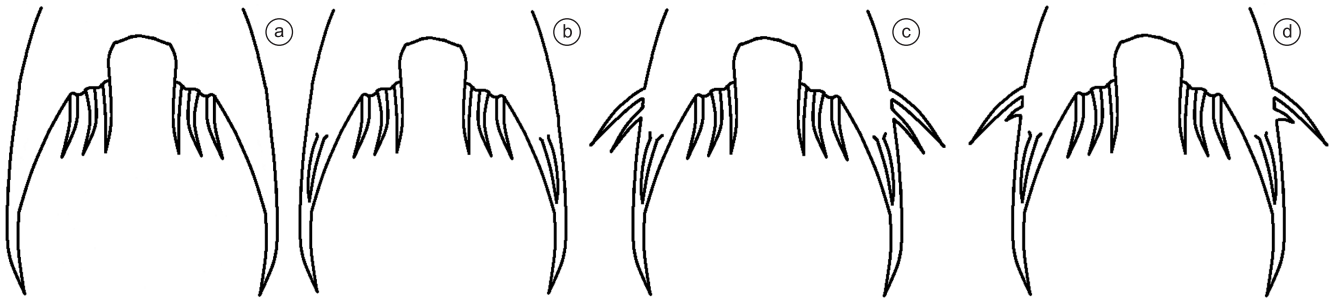


Figura 3. Vista dorsal de telso de zoé de Brachyura.

Figure 3. Dorsal view of telson of zoea of Brachyura.

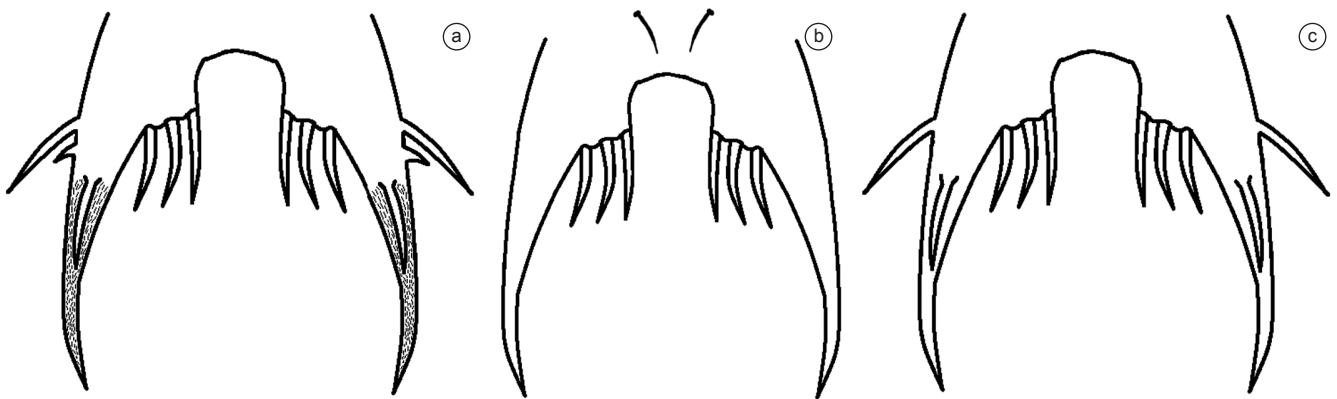


Figura 4. Vista dorsal de telso de zoé de Brachyura.

Figure 4. Dorsal view of telson of zoea of Brachyura.

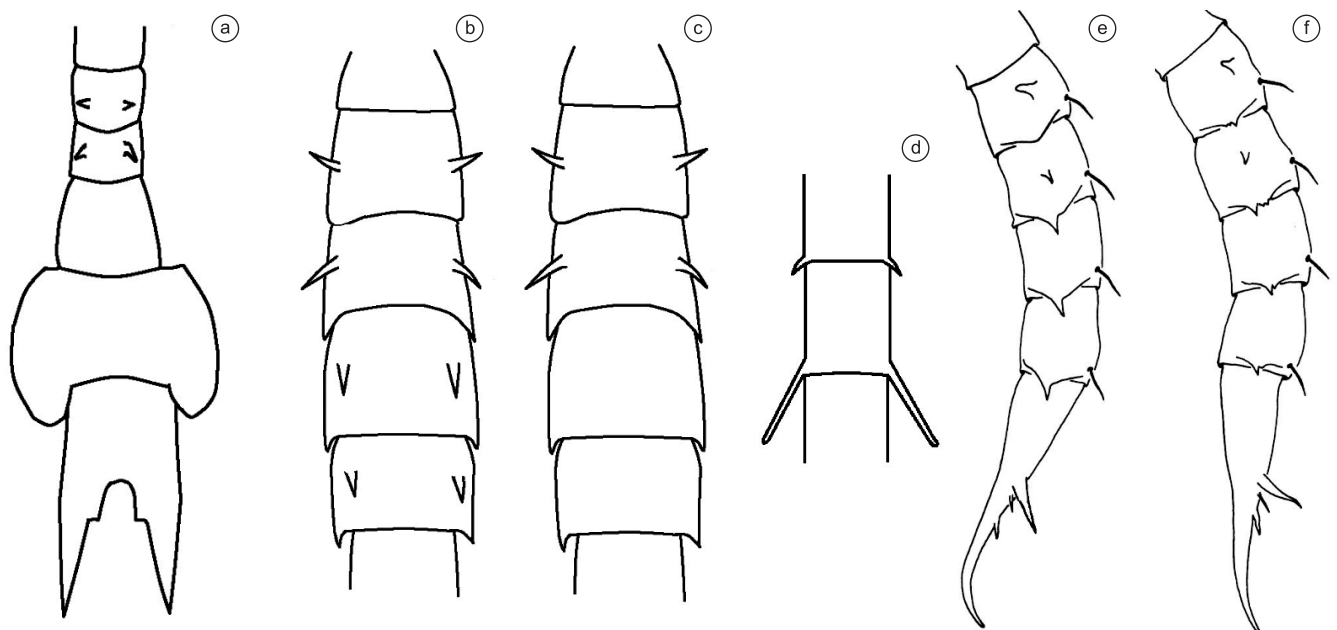


Figura 5. Abdome de zoé de Brachyura. a-d) vista dorsal e e,f) vista lateral.

Figure 5. Abdomen of Zoea of Brachyura. a-d) dorsal view e e,f) lateral view.

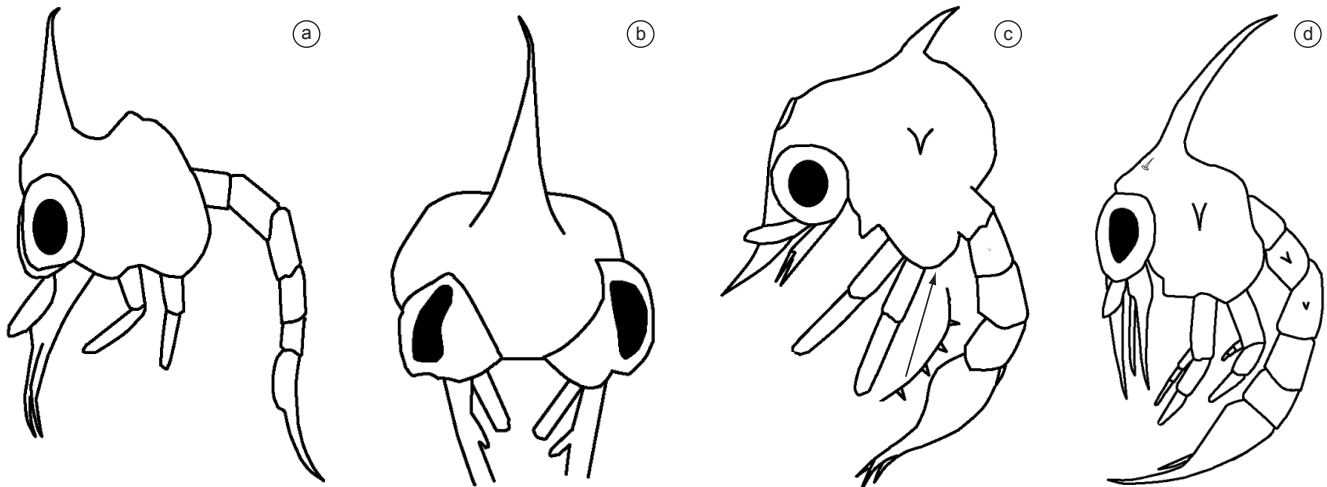


Figura 6. a, c, d), Vista lateral; b) vista frontal de zoé de Brachyura.

Figure 6. a, c, d) lateral view; b) frontal view of zoea of Brachyura.

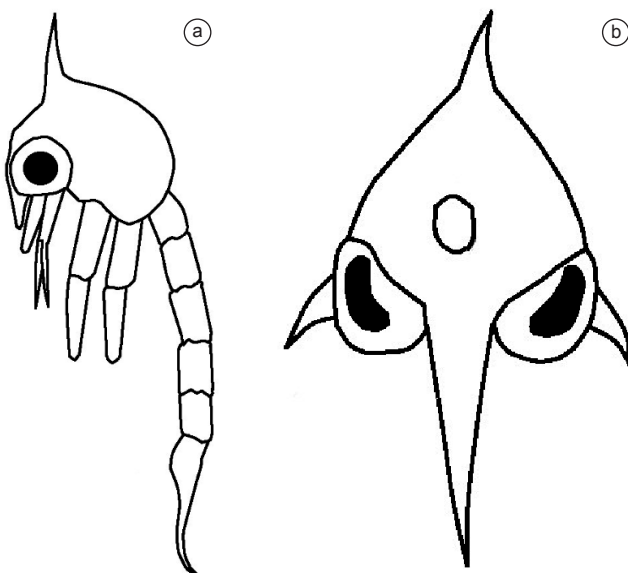


Figura 7. a) vista lateral; b) vista frontal de zoé de Brachyura.

Figure 7. a) lateral view; b) frontal view of zoea of Brachyura.

Referências Bibliográficas

- AIKAWA, H. 1929. On larval forms of some Brachyura. Rec. Oceanogr. Works Jp. 2(1):17-55.
- AIKAWA, H. 1933. On larval forms of some Brachyura, Paper II: A note on indeterminate zoeas. Rec. Oceanogr. Works Jp. 5:124-254.
- AIKAWA, H. 1937. Further notes on Brachyuran larvae. Rec. Oceanogr. Works Jp. 9(1):87-162.
- ASMUS, M.L. & TAGLIANI, P.R.A. 1998. Considerações sobre o manejo ambiental. In Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. (U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castelo, eds.). Ecoscientia, Rio Grande, p. 227-229.
- BAKKER, C., MONTÚ, M., ANGER K. & FERNANDES, L.L. 1989. Larval development of *Hexapanopeus schmitti* Rathbun, 1930 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) reared in the laboratory. Neritica. 4(1/2):137-164.
- BOOKHOUT, C.G. & COSTLOW JR, J.D. 1974. Larval development of *Portunus spinicarpus* reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 24(1):20-51.
- BOSCHI, E.E. & SCELZO, M.A. 1968. Larval development of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards, reared in the laboratory (Brachyura, Majidae). Crustaceana suppl. 2:170-180.
- BOSCHI, E.E., SCELZO, M.A. & GOLDSTEIN, B. 1967. Desarrollo larval de dos especies de Crustaceos Decapodos en el laboratorio, *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa (Porcellanidae) y *Chasmagnathus granulata* Dana (Grapsidae). Bol. Inst. Biol. Mar del Plata. 12:4-46.
- BROSSI-GARCIA, A.L. & RODRIGUES, M.D. 1993. Zoeal morphology of *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Invertebr. Reprod. Dev. 24(3):197-204.
- BROSSI-GARCIA, A.L. & RODRIGUES, M.D. 1997. Zoeal morphology of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Rev. Bras. Zool. 14(4):803-819.
- CLARK, P.F., CALAZANS, D.K. & RODRIGUES, S.S. 1998. *Libinia spinosa* H. Milne Edwards, 1834 (Crustacea: Majidae: Pisinae): a reappraisal of larval characters from laboratory reared material. Invertebr. Reprod. Dev. 33(2-3):145-157.
- COSTLOW Jr., J.D. & BOOKHOUT, C.G. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun, reared in the laboratory. Biol. Bull. 116(3):373-396.
- COSTLOW Jr., J.D. & BOOKHOUT, C.G. 1966. Larval development of the crab *Hexapanopeus angustifrons*. Chesap. Sci. 7(3):148-156.
- DIAZ, H. & COSTLOW, J.D. 1972. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. Mar. Biol. 15(2):120-131.
- DIAZ, H. & EWALD, J.J. 1968. A comparison of the larval development of the *Metasesarma rubripes* (Rathbun) and *Sesarma ricordi* H. Milne Edwards (Brachyura, Grapsidae) reared under laboratory conditions. Crustaceana Sup. 11:225-248.
- FRANSOZO, A., CUESTA, J.A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and a key to such larvae from the Brazilian coast. Crustaceana 71(3):331-343.
- GODBODY, I. 1960. Abbreviated development in a pinnotherid crab. Nature, Lond. 185:704-705.
- GORE, R.H., SCOTTO, L.E. & YANG, W.T. 1982. *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825): the complete larval development under laboratory conditions with notes on other Mithracinae larvae (Decapoda: Brachyura: Majidae). J. Crust. Biol. 2(4):514-534.
- HYMAN, O.W. 1925. Studies on the larvae of crabs of the family Xanthidae. Proc. U.S. Nat. Mus. 67(3):1-22.

- INGLE, R. 1987. The first zoea of three *Pachygrapsus* and of *Cataleptodius floridanus* (Gibbes) from Bermuda and Mediterranean (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Bull. Br. (Nat. Hist.) Zool. 52(1):31-41.
- INGLE, R. 1992. Larval stages of northeastern atlantic crab. Chapman Hall, London.
- LEBOUR, M.V. 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. Proc. Zool. Soc. London 473-560.
- MARTIN, J.W. 1984. Notes and bibliography on the larvae of xanthid crabs, with a key the known xanthid zoeas of the western atlantic and gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci. 34(2):220-239.
- MARTIN, J.W., TRUESDALE, F.M. & FELDER, D.L. 1985. Larval development of *Panopeus bermudensis* Benedict and Rathbun, 1891 (Brachyura, Xanthidae) with notes on zoeal characters in xanthid crabs. J. Crust. Biol. 5(1):84-105.
- MARTINS, S.T.S. 1996. Os pinnotheridae de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil (Decapoda, Brachyura). Rev. Bras. Zool. 13(1):1-26.
- MENÚ-MARQUE, S. 1970. Desarrollo larval del cangrejo *Platyxanthus crenulatus* (A. Milne Edwards, 1879) en el laboratorio (Decapoda, Brachyura, Xanthidae). Physis 29(9):477-494.
- MONTÚ, M., ANGER, K., BAKKER, C., ANGER, V. & FERNANDES, L.L. 1988. Larval development of the brazilian mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. J. Crust. Biol. 8(4):594-613.
- MONTÚ, M., ANGER, K. & BAKKER, C. 1990. Variability in the larval development of *Metasesarma rubripes* (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. Neritica. (1):113-128.
- MONTÚ, M., BAKKER, C. & FERNANDES, L.L. 1989. Desarrollo larval de *Pilumnus reticulatus* Stimpson, 1860 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) criada en laboratorio. Neritica, Pontal do Sul PR. 4(1/2):165-190.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1986. Desenvolvimento pós-embrionário de *Panopeus americanus* Saussure, 1857 (Decapoda, Xanthidae), em laboratório. Rev. Brasil. Biol. 46(1):173-188.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L., FRANZOZO, A. & HEBLING, N.J. 1989. Larval development of *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosiidae) under laboratory conditions. Crustaceana 57(2):177-193.
- NG, P.N., GUINOT, D. & DAVIE, P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An Annotated checklist of Extant Brachyuran crabs of the world. Raffles Bull. Zool. 17:1-286.
- PAULA, J. 1996. A key and bibliography for the identification of zoeal stages of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Atlantic coast of Europe. J. Plankton Res. 18(1):17-27.
- POHLE, G., MANTELATTO, F.L.M., NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1999. Larval decapoda (Brachyura). In South Atlantic Zooplankton (D. Boltovskoy, ed.). p. 1281-1351.
- RICE, A.L. 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. Trans. Zool. Soc. Lond. 35:271-424.
- RIEGER, P.J. & HEBLING, N.J. 1993. Desenvolvimento larval de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Calappidae), em laboratório. Rev. Brasil. Biol. 53(4):513-528.
- RIEGER, P.J. & VIEIRA, R.R.R. 1997. Desenvolvimento larval de *Cyrtograpsus angulatus* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) em laboratório. Revta. Bras. Zool. 3:601-623.
- RIEGER, P.J. 1996. Desenvolvimento larval de *Uca (Celuca) uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. Nauplius. 4:73-103.
- SANKARANKUTTY, C., HONG, S.Y. & KIM, K.B. 1999. Description of laboratory reared first zoea of *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Decapoda, Portunidae). Rev. Bras. Zool. 16(Supl. 2):45-49.
- SANTOS, A. & GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I. 2004. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages, from the coastal region of south-western Europe. J. Mar. Biol. Ass. UK. 84:205-227.
- STUCK, K.C. & TRUESDALE, F.M. 1988. Larval development of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 42(1):101-132.
- VIEIRA, R.R.R. & RIEGER, P.J. 2004. Larval development of *Hexapanopeus caribbaeus* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea, Panopeidae) reared under laboratory conditions. J. Plank. Res. 26(10):1175-1182.
- VIEIRA, R.R.R. 2006. Identificação, abundância e distribuição das fases larvais das espécies de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande – RS.
- WILLIAMSON, D.I. 1974. Larval characters and the origin of crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Thalassia Jugos. 10(1/2):401-414.
- YANG, W.T. 1976. Studies on the western Atlantic arrow crab genus *Stenorhynchus* (Decapoda, Brachyura, Majidae). I. Larval characters of two species and comparison with other larvae of Inachinidae. Crustaceana 31(2):157-177.

Recebido em 24/09/2009

Versão reformulada recebida em 09/07/2010

Publicado em 21/07/2010

Recuperação e resposta germinativa de sementes de leguminosas passadas pelo trato digestório bovino

Evandro Afonso Nakao^{1,2} & Victor José Mendes Cardoso¹

¹Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP
Av. 24A, 1515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil, www.rc.unesp.br

²Autor para correspondência: Evandro Afonso Nakao, e-mail: nakaojp@hotmail.com

NAKAO, E.A. & CARDOSO, V.J.M. **Recovery and germination of legume seeds passed through the digestive tract of bovine cattle.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03410032010>.

Abstract: Seed germination can be influenced by passage through the digestive system of animals, which can act as seed dispersers, depending on how seeds are affected. When passing through the animal digestive tract does not reduce the seeds germination, the dispersal agent is considered legitimate. The effects of ingestion by bovine cattle (*Bos Taurus* Linnaeus (1758)) on the viability and germination of seeds of the species *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Cajanus cajan* (L.) Huth and *Calopogonium mucunoides* Desv. was investigated in this study, aiming at evaluating the role of cattle as legitimate dispersers of those forage plants. Seed samples were mixed with the food offered to three *B. taurus* females, whose feces were collected 36 hours after ingestion, and seeds recovered from the feces were quantified and tested for germination and initial seedling growth. Non-ingested seeds were used as a control. The percentage of undamaged seeds recovered ranged from 12.3 to 17.5%. The germination capacity (germinability) of *C. cajan* was strongly inhibited by the cattle ingestion, whereas the germinability of *C. mucunoides* was less affected. The germinability of *L. leucocephala* was not influenced by the ingestion probably due to their hard seed coat. The germination rate of *C. mucunoides* and *L. leucocephala* seeds was slightly increased by cattle ingestion, whereas the Emergence Rate Index (ERI) was reduced in the former. The ingestion by cattle also caused a decrease in the growth rate of *C. cajan* and *C. mucunoides* seedlings, although this inhibitory effect was smaller in *C. cajan*. The height of *L. leucocephala* seedlings was increased by ingestion. The results suggest that bovine cattle aren't legitimate seed dispersers of *L. leucocephala*, *C. mucunoides* and *C. cajan*.

Keywords: seed dispersal, forage species, *Leucaena leucocephala*, *Calopogonium mucunoides*, *Cajanus cajan*.

NAKAO, E.A. & CARDOSO, V.J.M. **Recuperação e resposta germinativa de sementes de leguminosas passadas pelo trato digestório bovino.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03410032010>.

Resumo: A germinação de sementes pode ser influenciada pela passagem através do trato digestório animal, que, nesse caso, poderá atuar como dispersor, dependendo de como as sementes são afetadas. Quando a passagem pelo trato digestório animal não reduz a capacidade germinativa das sementes, o agente dispersor é considerado legítimo. Este trabalho aborda a influência da ingestão de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Cajanus cajan* (L.) Huth e *Calopogonium mucunoides* Desv. por *Bos taurus* Linnaeus (1758), sobre sua germinação e viabilidade, com o objetivo de avaliar o gado bovino como legítimo agente dispersor dessas espécies utilizadas como forrageiras. Amostras de sementes foram misturadas ao alimento oferecido a três fêmeas de *B. taurus*, cujas fezes foram recolhidas até 36 horas após a ingestão e submetidas à triagem para recuperação das sementes, as quais foram testadas para germinação e crescimento inicial. Como controle foram usadas sementes intactas não ingeridas. A porcentagem de recuperação de sementes não danificadas variou de 12,3% até cerca de 17,5%. A ingestão pelos animais afetou severamente a capacidade de germinação das sementes de *Cajanus cajan*, enquanto que em *Calopogonium mucunoides* a redução da porcentagem de germinação ocorreu em menor escala em comparação com a primeira. No caso de *L. leucocephala*, a germinação não foi influenciada pelo tratamento, o que no caso pode estar relacionado a uma maior dureza do tegumento em sementes dessa espécie. Em *C. mucunoides* e *L. leucocephala* a velocidade de protrusão radicular foi ligeiramente aumentada em sementes tratadas, ao passo que o IVE da primeira foi reduzido. A ingestão também reduziu a taxa de crescimento em altura de plântulas de *C. cajan*, sendo o efeito menos acentuado em *C. mucunoides*. Em *L. leucocephala*, a altura média foi maior em plântulas de sementes tratadas. Os resultados sugerem que o gado bovino não pode ser considerado um legítimo dispersor para *L. leucocephala*, *C. mucunoides* e *C. cajan*.

Palavras-chave: dispersão de sementes, forrageiras, *Leucaena leucocephala*, *Calopogonium mucunoides*, *Cajanus cajan*.

Introdução

No ambiente natural, além da ação de fatores físicos (como potencial de água e temperatura), a germinação de uma semente pode sofrer a influência de fatores bióticos, como a ingestão por aves ou mamíferos, sendo que nesse caso, o agente biótico pode atuar como dispersor da semente. A dispersão é o transporte da semente para longe da planta mãe. Ela pode trazer benefícios para planta, como ocupar novos ambientes, ou reduzir a mortalidade dependente da densidade por predação, parasitismo ou competição intra-específica (Janzen 1970). Segundo Fleming & Sosa (1994), dispersores de sementes influenciam o sucesso reprodutivo de plantas em função de sua legitimidade (efeito sobre a capacidade germinativa das sementes dispersadas), eficiência (dispersão em locais apropriados) e efetividade (proporção de plântulas originadas de sementes dispersadas em relação ao total de plântulas estabelecidas). Segundo Figueroa & Castro (2002), um dispersor é considerado legítimo para determinada espécie quando não causa redução da capacidade germinativa das sementes dispersadas. Entretanto, dispersores não legítimos podem influenciar positivamente o sucesso reprodutivo de uma espécie vegetal desde que possuam alta eficiência de dispersão (Janzen 1984).

Segundo alguns pesquisadores (Janzen 1984, Quinn 1994 et al., Fischer et al. 1996, Malo & Suarez 1995), grandes herbívoros podem dispersar diásporos de espécies vegetais das quais se alimentam, já que as sementes são ingeridas juntas à folhagem. Em alguns casos, as fezes podem constituir-se num ambiente apropriado para a germinação e crescimento inicial da semente (Gökbulak & Call 2004). Segundo Gardener (1993), sementes com tegumentos mais duros sobrevivem melhor pela passagem através do trato digestório de bovinos do que sementes “moles”, já que o tegumento rígido pode restringir as trocas entre a semente e o meio externo. A passagem da semente pelo trato digestório pode provocar alterações em sua longevidade e dormência, bem como na porcentagem e velocidade de germinação, e crescimento inicial da plântula (Machado et al. 1997). Tais alterações estão relacionadas, entre outros fatores, ao período de retenção no intestino, tamanho da semente, dureza do tegumento e estágio de maturidade dos propágulos (Janzen 1985). Segundo Simão Neto et al. (1987), sementes grandes ou com tegumento totalmente permeável são mais propensas a danos causados pela mastigação, ao passo que sementes menores atravessam o trato digestório com maior velocidade do que as grandes, diminuindo assim seu período de exposição às condições potencialmente estressantes nesse ambiente (Simão Neto et al. 1987).

Considerando-se o potencial do gado bovino em dispersar, por longas distâncias, grandes quantidades de sementes de muitas espécies (Janzen 1984; Fischer et al. 1996), e considerando-se que a efetividade da dispersão depende, entre outros aspectos, da quantidade de sementes íntegras dispersadas e qualidade fisiológica, a qual pode ser avaliada por intermédio de variáveis como a capacidade e velocidade de germinação (Gordon 1973), o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a recuperação e qualidade fisiológica de sementes de *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan* e *Calopogonium mucunoides* após passagem pelo trato digestório de *Bos taurus* Linnaeus (1758). A hipótese a ser testada é a de que o gado bovino constitua-se num dispersor legítimo dessas espécies, que estão entre as leguminosas mais utilizadas como forragem para bovinos no Brasil (Pereira 2009).

Material e Métodos

1. Material vegetal

Os ensaios foram realizados com sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Mimosaceae) (leucena), cultivar cunningham, *Cajanus cajan* (L.) Huth (Fabaceae) (feijão-guandú), cultivares fava larga e anão, e *Calopogonium mucunoides* Desv. (Fabaceae) (calopogônio). Leucena é uma árvore originária da

América Central e amplamente distribuída pelos continentes (Castro & Dutra 1997), sendo considerada espécie exótica invasora do território brasileiro (Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental & The Nature Conservancy 2008). Suas sementes possuem em média 8,4 mm de comprimento, 6 mm de largura e 1,8 mm de espessura (Gardener et al. 1993a), com elevada porcentagem (83%) de dormência tegumentar (Oliveira & Medeiros Filho 2007, Serrato-Valenti et al. 1994). Feijão-guandú é um arbusto originário da Índia ou Austrália, sendo muito usado no Brasil como planta forrageira. Apresenta sementes com comprimento médio de 5,9, 5,8 mm de largura e 5 mm de espessura, cujo tegumento é considerado “mole” (Gardener et al. 1993a). Calopogônio, originário da América Central, é uma planta perene com hábito de crescimento rasteiro e trepador, cujas sementes podem apresentar dormência tegumentar (Deminicis et al. 2006).

As sementes utilizadas no trabalho foram adquiridas junto à empresa PRÓSEMENTES, Araçatuba, SP, em novembro de 2007, tendo sido colhidas no período de março a setembro de 2007. As sementes apresentaram teores de água similares, variando de aproximadamente 11,5% (*Cajanus cajan* e *Calopogonium mucunoides*) até 8,6% (*Leucaena leucocephala*). As sementes de *C. cajan* e *C. mucunoides* apresentam formato arredondado, enquanto que *Leucaena* é achatada. Quanto ao tamanho, as menores sementes foram as de *C. mucunoides* ($3,3 \pm 0,02$ mm de comprimento), e as maiores aquelas de *L. leucocephala* ($8,9 \pm 0,07$ mm). As sementes de *C. mucunoides* foram as que apresentaram a menor massa de matéria fresca (0,012 g), enquanto que *C. cajan* cv. fava larga apresentou a maior (0,115 g). Com exceção de *L. leucocephala*, cuja porcentagem de germinação das sementes intactas ficou em torno de 40%, as demais sementes apresentaram porcentagens de germinação acima de 80%. Testes de imersão em água destilada mostraram que as sementes de *C. cajan* cv. fava larga e anão, e *C. mucunoides* apresentaram um ganho de aproximadamente 100% da massa fresca devido à entrada de água (embebição) nas primeiras 10 horas, ao passo que as sementes de *L. leucocephala* apresentaram uma hidratação em torno de 29% ao final de 26 horas.

2. Oferta das sementes aos animais

Os trabalhos envolvendo o oferecimento de sementes aos animais, coleta e triagem do material foram realizados no sítio Boa Esperança, localizado no Km 7 da Rodovia SP-221 (21° 13' 5.54" S e 49° 00' 31.52" O), Município de Catanduva, SP, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2008. Para cada leguminosa, 9.000 sementes foram misturadas a um composto de 10 kg de capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schumacher cv. napier) triturado e 3 kg de farelo de arroz (*Oryza sativa* L.). A mistura foi distribuída equitativamente a três fêmeas da espécie *Bos taurus* às 06:00. Às 18:00 do mesmo dia (12 horas após a oferta das sementes) as fezes desses animais começaram a ser recolhidas, estendendo-se a coleta até as 18:00 do dia seguinte, ou seja, 36 horas após a oferta. Este período foi estabelecido baseado em ensaios preliminares onde se verificou queda drástica na quantidade de sementes eliminadas nas fezes após 36 horas da ingestão.

Previamente à oferta das sementes aos animais, os mesmos foram alimentados por 24 horas com capim-napier triturado e farelo de arroz, sem restrições quanto à quantidade, a fim de eliminar sementes pré-ingeridas do trato digestório. As sementes não ingeridas foram contadas e descontadas do valor inicial de 9.000 sementes fornecidas aos animais.

3. Recuperação das sementes das fezes

Fezes contendo as sementes foram amolecidas em água, em balde de 20 L, e passadas em peneiras de diferentes crivos (4 × 4; 2,5 × 2,5 ou; 1 × 1 mm), conforme o tamanho da semente. O material

retido nas peneiras foi submetido à inspeção visual, sendo as sementes removidas com auxílio de pinça e colocadas para secar à sombra por 36 horas. Em seguida, as sementes foram contadas, avaliadas quanto à integridade morfológica e acondicionadas em envelopes de papel, sendo transportadas para o laboratório onde foram realizados os ensaios de germinação.

4. Ensaios de germinação com sementes recuperadas das fezes

Todos os testes foram realizados no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, São Paulo. Foram realizados dois ensaios de germinação, sendo um em condições controladas e outro em condições não controladas (Casa de Vegetação). O experimento em condições controladas foi realizado em caixas de germinação (gerbox) de 115 × 115 × 35 mm, com cinco repetições por espécie/variedade e 50 sementes por repetição. Os testes foram realizados em sala climatizada, à temperatura de 26 ± 2 °C, sob luz branca contínua com irradiância de aproximadamente $27 \mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$. A protrusão radicular foi usada como critério de germinação. Inspeções foram realizadas diariamente até cessarem as germinações. Para os ensaios, as sementes não sofreram qualquer tipo de escarificação. Foram utilizados dois tipos de substrato: papel filtro; e as próprias fezes dos animais. Como controle, foram usadas sementes que não passaram pelo trato digestório dos animais. As variáveis observadas foram a porcentagem de Germinação (G) e a velocidade média de germinação (V), avaliada de acordo com a fórmula: $V = \Sigma n_i / \Sigma (n_i.t_i)$, onde n_i é o número de sementes germinadas no intervalo de tempo t_i (Labouriau 1983).

No ensaio de germinação sobre as próprias fezes do animal, uma parte das fezes contendo as sementes foi recolhida, homogeneizada e colocada para secar por 96 horas em condições naturais, sobre sacos de estopa. A amostra foi então dividida em oito partes contendo 250 mL de material cada, as quais foram espalhadas dentro de oito bandejas de papel aluminizado com fundo perfurado, medindo 16 × 10,5 × 3,5 cm e com capacidade de 500 mL, contendo uma camada de 1,5 cm de espessura de areia fina esterilizada (volume de 250 mL). A estimativa da quantidade de sementes presentes em cada bandeja foi feita por intermédio da determinação prévia de sementes presentes em 5 amostras de 250 mL do substrato utilizado para o preenchimento da bandeja. As contagens do número de plântulas emergidas foram realizadas diariamente, usando-se como critério de germinação a expansão do primeiro par de folíolos. O acompanhamento da germinação foi interrompido ao 34º dia, quando todas as sementes não germinadas já haviam se deteriorado.

O ensaio em condições não controladas foi realizado em Casa de Vegetação, entre março e abril de 2008, com temperatura variando de 16 a 36 °C no período do experimento e irradiância média de $116 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (radiação fotossinteticamente ativa). Teve o objetivo de avaliar possível mudança no vigor das sementes através do Índice de Velocidade de Emergência (IVE), onde se utilizou como substrato uma mistura de areia, vermiculita e Plantmax® (1:1:1). O índice de velocidade de emergência foi calculado de acordo com a fórmula: (Maguire 1962) $\text{IVE} = \Sigma (n_i/t_i)$, onde n_i é o número de plântulas emergidas no intervalo t_i .

As sementes foram semeadas de maneira equispçada em bandejas de papel aluminizado conforme descrito acima e enterradas a 1 cm da superfície. Em cada bandeja foram colocadas seis sementes, sendo oito bandejas com sementes tratadas (recuperadas) e oito com sementes não tratadas (in natura) para cada espécie/variedade. O experimento foi acompanhado por um período de 21 dias desde a semeadura. O critério de emergência foi a expansão do primeiro par de folíolos. Todos os ensaios permaneceram sob irrigação diária, de modo a manter o substrato constantemente saturado de umidade.

5. Ensaio de crescimento da plântula a partir de sementes recuperadas das fezes

Para avaliar possível mudança no padrão de crescimento das plantas cujas sementes passaram pelo trato digestório do animal, em junho de 2008, sementes de cada espécie/cultivar foram primeiramente colocadas para germinar sob as mesmas condições descritas anteriormente. As sementes de *Leucaena leucocephala* foram escarificadas com lixa n.º 100 por aproximadamente 10 segundos para facilitar a embebição das sementes. As sementes germinadas (protrusão radicular e curvatura geotrópica da radícula) foram transferidas para bandejas aluminizadas com fundo perfurado, preenchidas com uma mistura de areia, vermiculita e Plantmax® (1:1:1), e colocadas em Casa de Vegetação. Em cada bandeja foram colocadas seis plântulas distribuídas de maneira equispçada, sendo oito bandejas com plântulas originadas de sementes tratadas (recuperadas) e oito bandejas com plântulas originadas de sementes não tratadas (in natura) de cada espécie/variedade. O experimento foi acompanhado durante 24 dias desde a semeadura. A altura da planta foi medida diariamente com auxílio de régua graduada, considerando-se altura a distância entre o colo da planta (superfície do substrato) e o ápice caulinar. O substrato foi mantido permanentemente à capacidade de campo.

6. Análise dos dados

O experimento seguiu um delineamento inteiramente ao acaso (Vieira 1999). Os dados obtidos dos ensaios de germinação foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade de variância, seguido por testes de análise de variância (t de Student) para comparação de médias (controle vs. tratamento), com $\alpha = 0,05$. Valores expressos em porcentagem foram transformados em arcoseno ($\arcsen\sqrt{\%}$) antes das análises (Santana & Ranal 2004). Para o ensaio de crescimento, a análise de variância entre as alturas médias das plantas foi calculada através de teste de comparação das retas ($\alpha = 0,05$), obtidas plotando-se a altura contra o tempo.

Resultados

1. Recuperação das sementes das fezes

As porcentagens de recuperação de sementes aparentemente íntegras variaram de aproximadamente 12% (fava larga) até cerca de 17,5% (*Calopogonium mucunoides*) (Figura 1). A quantidade de sementes danificadas recuperadas nas fezes dos animais foi relativamente baixa (entre 0,3 e 1,3%) para *Cajanus cajan* e *Leucaena leucocephala*, elevando-se para aproximadamente 9% em *C. mucunoides* (Figura 1).

2. Germinação das sementes recuperadas das fezes

A passagem das sementes de *Cajanus cajan* (ambas as cultivares) pelo trato digestório de bovinos reduziu drasticamente sua porcentagem de germinação ($p = 0,000$), que foi praticamente nula para a cv. Anão (Figura 2a). No caso de *Calopogonium mucunoides*, a passagem da semente pelo trato digestório causou uma redução da ordem de 17% na porcentagem de germinação em relação ao grupo controle ($p = 0,006$), enquanto que em *Leucaena leucocephala* não houve diferença significativa entre as porcentagens de germinação do controle e tratamento ($p = 0,498$). Quanto às velocidades médias de germinação (V), em *C. cajan* cv. anão não foi possível a comparação estatística entre controle e tratamento, pois apenas uma réplica das sementes que passaram pelo trato digestório apresentou germinação, ao passo que na cultivar fava larga não houve efeito significativo do tratamento ($p = 0,605$) (Figura 2b). Já em *C. mucunoides* e

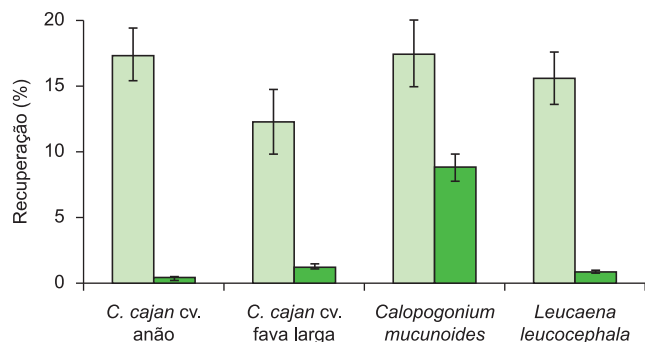


Figura 1. Recuperação de sementes íntegras (verde claro) e danificadas (verde escuro) de *Cajanus cajan* cv. anão, *Cajanus cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* e *Leucaena leucocephala* cv. cunningham em fezes de gado bovino, durante 36 horas após ingestão. As barras verticais indicam o intervalo de confiança ($\alpha = 95\%$), segundo Clopper & Pearson (1934 apud Labouriau 1983).

Figure 1. Recovery of whole (light green) and damaged (dark green) seeds of *Cajanus cajan* cv. anão, *C. cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* and *Leucaena leucocephala* cv. cunningham in cattle's faeces, up to 36 hours from the ingestion. Vertical bars are the confidence interval ($\alpha = 95\%$) according to Clopper & Pearson (1934 apud Labouriau 1983).

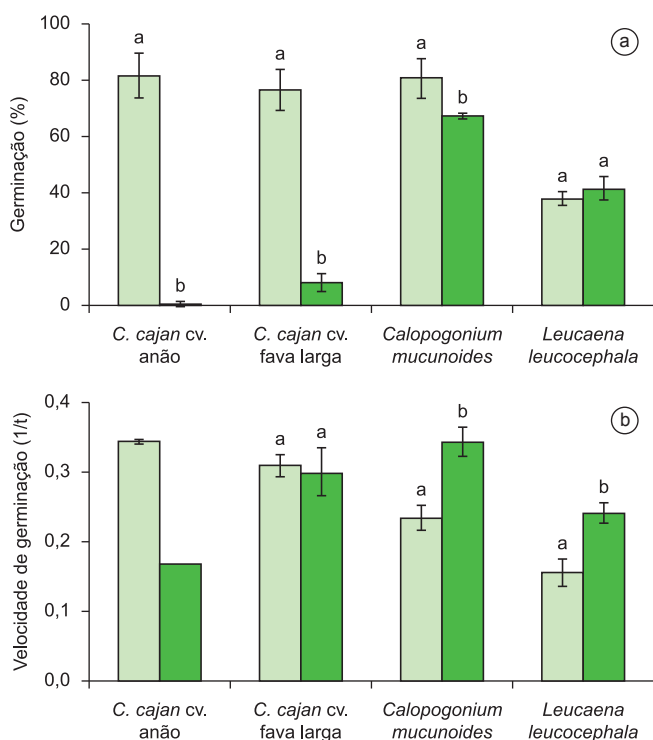


Figura 2. a) Porcentagem e b) velocidade média de germinação de sementes de *Cajanus cajan* cv. anão, *Cajanus cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* e *Leucaena leucocephala* cv. cunningham in natura (verde claro) e após passagem pelo trato digestório animal (verde escuro). Dados após 16 dias em sala climatizada, à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, sob luz branca contínua. As barras verticais indicam o desvio padrão da média. Letras minúsculas comparam sementes tratadas e não tratadas (controle) (teste *t* de Student, $\alpha = 5\%$).

Figure 2. a) Germination percentage and b) germination rate of *Cajanus cajan* cv. anão, *C. cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* and *Leucaena leucocephala* cv. cunningham seeds in natura (light green) and after passage through cattle's digestive system (dark green). Data after 16 days at $26 \pm 2^\circ\text{C}$, under continuous white light. Vertical bars indicate the standard deviation of the mean. Small letters compare treated and non-treated seeds (Student's *t* test; $\alpha = 5\%$).

L. leucocephala, o tratamento causou um acréscimo significativo em V ($p = 0,000$) (Figura 2b). No ensaio de germinação utilizando como substrato as próprias fezes dos animais, a germinação de sementes de *C. cajan* cv. anão foi nula, enquanto que as sementes de *C. cajan* cv. fava larga e *C. mucunoides*, apesar de apresentarem protrusão radicular, não produziram plântulas com expansão do primeiro par de folíolos – critério utilizado para definir uma semente germinada – apresentando sinais de murcha e posterior morte. Em *L. leucocephala*, aproximadamente 10% das plântulas apresentaram folíolos expandidos, os quais, entretanto, apresentaram-se tortuosos e quebradiços, com manchas avermelhadas (E.A. Nakao & V.J.M. Cardoso, dados não publicados).

No ensaio de Casa de Vegetação, o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de *Calopogonium mucunoides* ($p = 0,023$) decresceu significativamente em decorrência da passagem pelo trato digestório, sendo que no caso de *C. cajan* cv. anão a germinação das sementes tratadas foi nula, não sendo possível o cálculo do respectivo IVE (Figura 3). Em *Leucaena leucocephala* ($p = 0,052$) e *Cajanus cajan* cv. fava larga ($p = 0,095$), por sua vez, os IVE do tratamento e do controle não diferiram significativamente entre si (Figura 3).

3. Crescimento a partir de sementes recuperadas das fezes

A passagem de sementes de *Cajanus cajan* cv. fava larga pelo trato digestório dos bovinos causou uma redução na taxa de crescimento em altura das plântulas ($T = 18,9 - T_{\text{crítico}} = 2,048$) (Figura 4a), efeito esse que foi bem menos acentuado no caso de *Calopogonium mucunoides* ($T = 4,18 - T_{\text{crítico}} = 2,048$) (Figura 4b). Em *Leucaena leucocephala*, a altura foi maior em plântulas originadas de sementes tratadas em comparação com o controle, embora as respectivas taxas de crescimento (variação da altura em função do tempo) tenham sido similares ($T = 1,38 - T_{\text{crítico}} = 2,048$) (Figura 4c). Não foram apresentados os resultados de *C. cajan* cv. anão, uma vez que as sementes tratadas não germinaram.

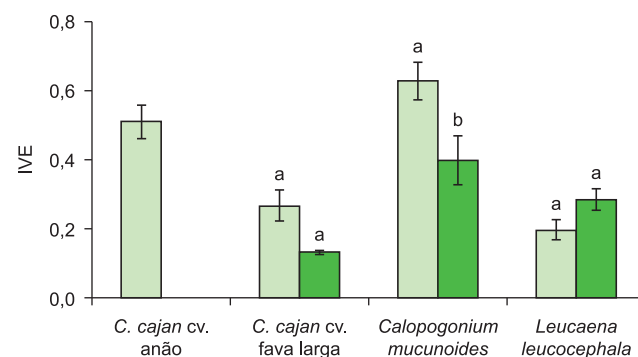


Figura 3. Índice de velocidade de emergência de sementes de *Cajanus cajan* cv. anão, *Cajanus cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* e *Leucaena leucocephala* cv. cunningham in natura (verde claro) e após passagem pelo trato digestório animal (verde escuro). As barras verticais indicam o desvio padrão das médias. Letras minúsculas comparam sementes tratadas e não tratadas (controle) (teste *t* de Student, $\alpha = 5\%$).

Figure 3. Emergence rate index of *Cajanus cajan* cv. anão, *Cajanus cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* and *Leucaena leucocephala* cv. cunningham seeds in natura (light green) and after passage through cattle's digestive system (dark green). The vertical bars indicate the standard deviation of the means. Small letters compare treated and non-treated seeds (Student's *t* test; $\alpha = 5\%$).

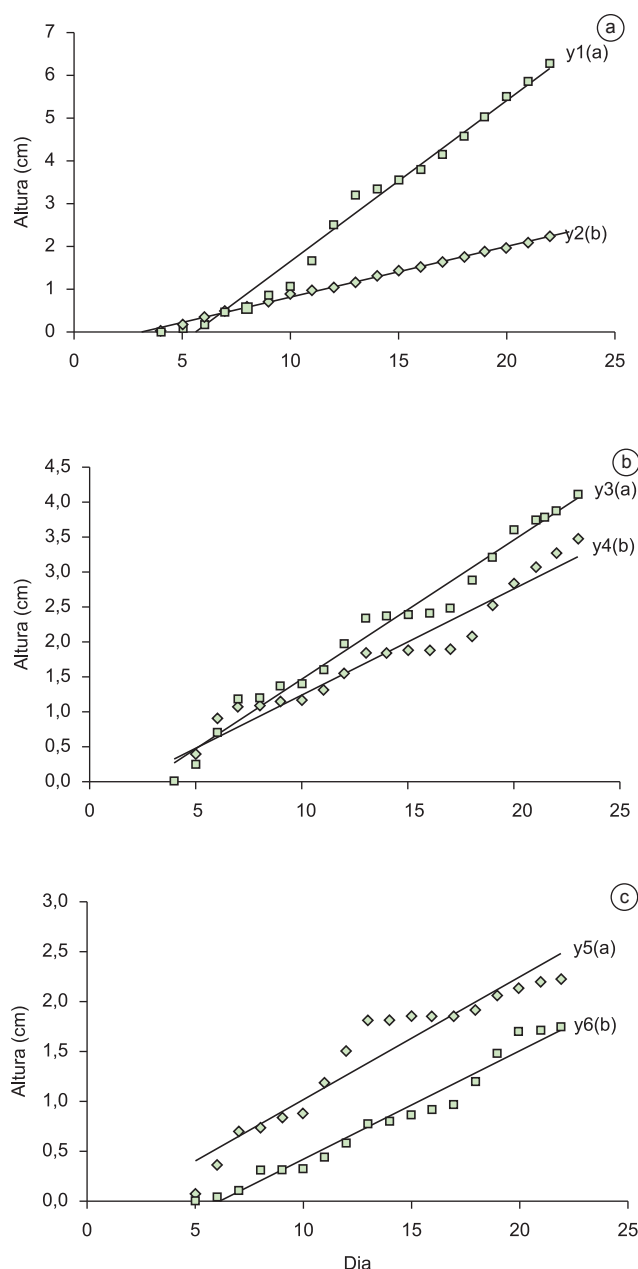


Figura 4. Curvas de crescimento em altura de plântulas de *Cajanus cajan* cv. fava larga (a), *Calopogonium mucunoides* (b) e *Leucaena leucocephala* cv. cunningham (c) de sementes em natura (□) e após passagem pelo trato digestório animal (◇). Linhas representam ajuste por polinômio de 1ª ordem, descritas pelas seguintes equações: $y1 = 0,375x - 2,0989$ ($R^2 = 0,9816$); $y2 = 0,1187x - 0,3604$ ($R^2 = 0,997$); $y3 = 0,1992x - 0,5271$ ($R^2 = 0,9762$); $y4 = 0,1523x - 0,9471$ ($R^2 = 0,9471$); $y5 = 0,1219x - 0,2081$ ($R^2 = 0,9139$); $y6 = 0,1072x - 0,6581$ ($R^2 = 0,9663$). Letras minúsculas comparam as inclinações das curvas para cada espécie (Teste *t* de Student).

Figure 4. Time courses of the growth in height of *Cajanus cajan* cv. fava larga (A), *Calopogonium mucunoides* (B) and *Leucaena leucocephala* cv. cunningham (C) seedlings from non-treated (□) and after passage through cattle's digestive system (◇) seeds. Points were fitted by linear models described by the following equations: $y1 = 0,375x - 2,0989$ ($R^2 = 0,9816$); $y2 = 0,1187x - 0,3604$ ($R^2 = 0,997$); $y3 = 0,1992x - 0,5271$ ($R^2 = 0,9762$); $y4 = 0,1523x - 0,9471$ ($R^2 = 0,9471$); $y5 = 0,1219x - 0,2081$ ($R^2 = 0,9139$); $y6 = 0,1072x - 0,6581$ ($R^2 = 0,9663$). Small letters compare the slopes of the curves for each species (Student's *t* test).

Discussão

Em relação ao total de sementes fornecidas aos animais, as baixas porcentagens de recuperação de sementes nas fezes sugerem que as três espécies sofreram igualmente os danos causados pela ingestão e passagem pelo trato digestório das vacas, independentemente do tamanho da semente, contrariando as conclusões de Simão Neto et al. (1987). Para estes autores, sementes grandes são mais propensas a danos causados pela mastigação, já que uma pequena fissura no tegumento da semente é suficiente para expô-las ao ataque de substâncias e microorganismos presentes no suco gástrico. Esses autores sugerem também que sementes com tegumento duro resistem melhor aos danos causados pela pressão dos dentes durante a mastigação do que sementes com tegumento mole. Entretanto, esse fato não pode ser demonstrado no presente trabalho, considerando-se que as sementes de leucena, com base nos testes de embebição, revelaram-se mais “duras” do que as demais, mas apresentaram porcentagens de recuperação similares.

A passagem pelo trato digestório de *Bos taurus* afetou severamente a capacidade de germinação das sementes de ambas as variedades de *Cajanus cajan*, o que reforça as observações de Gardener et al. (1993a), segundo as quais sementes dessa espécie, ao atravessarem o trato digestório de bovinos, dilatam-se em consequência da embebição e apresentam rompimento da testa. Assim, a baixa porcentagem de germinação de sementes tratadas de *C. cajan* poderia estar relacionada a um “amolecimento” da semente causado pela sua hidratação no interior do trato digestório, o que levaria à perda de viabilidade da semente em decorrência da ação do suco gástrico (Gardener et al. 1993a, b). Vale destacar que, diferentemente dos ensaios realizados no presente estudo, esses autores introduziam e retiravam as sementes do rúmen (após 48 horas) por intermédio de fístulas. Para as sementes de *Calopogonium mucunoides*, a passagem pelo trato digestório também reduziu a porcentagem de germinação, mas numa escala bem menor do que a observada em *C. cajan*. Essa pequena redução pode estar associada a diferentes fatores, associados às condições potencialmente estressantes encontradas no trato digestório bovino. Tais condições poderiam simular tratamentos que causam o chamado “envelhecimento artificial” da semente, obtido em ambientes com alta temperatura e umidade relativa do ar, causando uma menor porcentagem de germinação e vigor, como demonstrado em sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Ferreira et al. 2004). No caso de *Leucaena leucocephala*, assim como observado por Gardener et al. (1993a), a capacidade de germinação não foi influenciada pelo tratamento, o que no caso pode estar relacionado a uma maior dureza do tegumento em pelo menos uma parcela da população de sementes. Em outras palavras, as sementes que “sobreviveram” à passagem pelo trato digestório e foram recuperadas nas fezes devem apresentar tegumentos mais resistentes às condições do meio do que as demais. No caso de *C. cajan*, as poucas sementes tratadas que germinaram o fizeram numa velocidade igual àquela de sementes do grupo controle, enquanto que as sementes de *C. mucunoides* e *L. leucocephala* que passaram pelo trato digestório germinaram mais rapidamente do que as não tratadas, resultado que pode estar relacionado a um efeito “priming” (osmocondicionamento). No osmocondicionamento, a semente é submetida a uma hidratação prévia controlada, geralmente numa solução osmótica, seguida de secagem. Quando a semente é colocada finalmente para germinar, a velocidade do processo tende a ser maior, tendo em vista que algumas etapas do metabolismo germinativo já foram cumpridas durante o “priming” (Castro & Hilhorst 2004, Nascimento 1998, Heydecker et al. 1973). Assim, sugere-se que sementes de *C. mucunoides* e *L. leucocephala* possam ter apresentado alguma hidratação durante sua passagem pelo trato digestório, seguida de uma secagem entre as etapas de triagem das

fezes e início dos testes de germinação. No caso de *Cajanus cajan*, por outro lado, essa possível hidratação prévia das sementes nas condições do trato digestório bovino provavelmente não foi suficiente para produzir um efeito “priming” e, portanto, alterar a velocidade da germinação. O maior tempo de permanência no trato digestório das sementes de *C. mucunoides* e *L. leucocephala* em comparação com *C. cajan* (E.A. Nakao & V.J.M. Cardoso, dados não apresentados) também pode ter contribuído para os resultados de velocidade. Por outro lado, no caso de *C. mucunoides*, a resposta ao tratamento foi diferente quando se usou o IVE como parâmetro, o qual foi reduzido nas sementes tratadas, sugerindo que o crescimento inicial, correspondente ao estágio de emergência do hipocótilo e expansão dos eófilos, foi influenciado negativamente pela passagem através do trato digestório bovino, o que mostra uma redução no vigor da plântula. Essa redução não ocorreu em sementes de leucena, o que se assemelha à resposta de algumas gramíneas cuja velocidade de germinação (protrusão radicular), após passagem pelo trato digestório de ovelhas, foi reduzida apenas nas sementes “moles”, enquanto que aquelas com tegumento “duro” (impermeável) não foram afetadas (Peco et al. 2006). Assim como a germinação, o crescimento inicial das plântulas também foi influenciado negativamente pela passagem através do trato digestório, particularmente no caso de *C. cajan*, cujo tegumento, a exemplo de *C. mucunoides*, é considerado menos resistente em comparação o de sementes de leucena (Gardener et al. 1993a).

Os resultados aqui obtidos sugerem também que as próprias fezes bovinas não devem constituir um meio favorável ao crescimento inicial da plântula, tendo em vista a germinação baixa ou nula, bem como a morfologia da plântula de *Cajanus cajan* cv. fava larga, *Calopogonium mucunoides* e *Leucaena leucocephala* nesse substrato, o qual pode ter se revelado tóxico às plântulas, principalmente devido a possíveis variações do pH e compostos nitrogenados causadas por atividade microbiana (Braz et al. 2002). Segundo Janzen (1984), o tempo de permanência das sementes em fezes tem relação direta com a mortalidade das sementes. Por outro lado, ao contrário do que ocorre em condições de laboratório, onde os fatores temperatura, luz e água permanecem relativamente estáveis ao longo de todo o experimento, no campo, dependendo das condições ambientais, em dois dias uma placa de fezes torna-se totalmente seca, diminuindo a densidade e atividade de microorganismos decompositores (Braz et al. 2002). Além disso, o pisoteio, a chuva e, principalmente, a ação de besouros coprófagos podem modificar o substrato e criar um micro-ambiente favorável, ou pelo menos não estressante, à germinação e crescimento das plântulas de *C. cajan*, *C. mucunoides* e *L. leucocephala* depositadas nas fezes, de modo que essas não venham a atuar como fator limitante da dispersão. Em relação à germinação, sementes de *L. leucocephala* passadas pelo trato digestório mostraram-se menos susceptíveis à ação do meio constituído pelas fezes bovinas, embora a porcentagem de germinação ($\cong 10\%$) tenha sido baixa em comparação com os resultados obtidos por Gardener (1993), que mostram uma germinação de quase 50%, após 29 dias, de sementes de leucena em fezes bovinas mantidas em condições ambientais não controladas.

Considerando os resultados de recuperação de sementes em fezes, germinação e crescimento inicial das plântulas, o gado bovino não pode ser considerado um legítimo dispersor para *Leucaena leucocephala*, *Calopogonium mucunoides* e *Cajanus cajan*, refutando a hipótese inicial deste trabalho. Entretanto, isso não significa que o gado não possa atuar como dispersor de *L. leucocephala* e, em menor escala, de *C. mucunoides*, considerando-se a dureza (impermeabilidade) do tegumento das sementes, no caso da primeira, e o tamanho relativamente pequeno das mesmas, no caso da segunda. Dessa forma, a ação do gado poderia contribuir para a redução dos custos de ressemeadura de leucena e calopogônio para o produtor.

Indiretamente, os resultados alertam para possíveis impactos ambientais decorrentes da invasão do gado em áreas de conservação de biodiversidade, já que os mesmos podem atuar como potenciais agentes disseminadores de espécies alóctones. Ressalta-se ainda a necessidade de novos experimentos para se testar a eficiência e efetividade da dispersão de sementes dessas espécies por bovinos em condições de campo.

Referências Bibliográficas

- BRAZ, S.P., NASCIMENTO, J.R.D. & CANTARUTTI, R.B. 2002. Aspectos quantitativos de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. Rev. Bras. Zoot. 31(2):858-865.
- CASTRO, J.R. & DUTRA, A.S. 1997. Influência do tamanho das sementes de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) cv. cunningham na germinação e no vigor. Rev. Bras. Sementes. 19(1):88-90.
- CASTRO, R.D. & HILHORST, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. In Germinação: do básico ao aplicado (Ferreira, A.G. & Borguetti, F., Org.). Artmed, Porto Alegre.
- DEMNICIS, B.B., ALMEIDA, J.C.C., BLUME, M.C., ARAÚJO, S.A.C., PÁDUA, F.T., ZANINE, A.M. & JACCOUD, C.F. 2006. Superação da dormência de sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. Arch. Zootec. 55(212):401-404.
- FERREIRA, R.A., OLIVEIRA, L.M., CARVALHO, D., OLIVEIRA, A.F. & GEMAQUE, R.C.R. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. Rev. Ciênc. Agron. 35(1):82-86.
- FIGUEROA, J.A. & CASTRO S.A. 2002. Effects of bird ingestion on seed germination of four woody species of the temperate rainforest of Chiloe island. Plant Ecol. 160:17-23.
- FISCHER, S.F., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. 1996. Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. J. Appl. Ecol. 33:1206-1222.
- FLEMING, T.H. & SOSA, V.J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. J. Mammal. 75(4):845-851.
- GARDENER, C.J. 1993. The colonization of a tropical grassland by *Stylosanthes* from seed transported in cattle faeces. Austr. J. Agric. Res. 44:299-315.
- GARDENER, C.J., McIVOR, J.G. & JANSEN, A. 1993a. Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. J. Appl. Ecol. 30(1):63-74.
- GARDENER, C.J., McIVOR, J.G. & JANSEN, A. 1993b. Survival of seeds of tropical grasslands species subjected to bovine digestion. J. Appl. Ecol. 30(1):75-85.
- GÖKBULAK, F. & CALL, C. 2004. Grass seedling recruitment in cattle dungpats. J. Range Management, 57(6): 649-655.
- GORDON, A.G. 1973. The rate of germination. In Seed Ecology (Heydecker, W., Ed.). Butterworths, Londres, p.391-410.
- HEYDECKER, W., HIGGIS, J. & GULLIVER, R.L. 1973. Accelerated germination by osmotic treatment. Nature 246:42-44.
- INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL & THE NATURE CONSERVANCY. 2008. Espécies exóticas invasoras: fichas técnicas. http://www.institutohorus.org.br/inf_fichas.htm (último acesso em 12/03/2009).
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. Am. Nat. 104:501-528.
- JANZEN, D.H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. Am. Nat. 123:338-353.
- JANZEN, D.H. 1985. How fast and why do germinating guanacaste seeds (*Enterolobium cyclocarpum*) die inside cows and horse. Biotropica 17(4):322-325.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Edições OEA, Washington.

- MACHADO, L.A.Z., DENARDIN, R.N. & JACQUES, A.V. 1997. A percentagem e dureza do tegumento de sementes de três espécies forrageiras recuperadas em fezes ovina. *Rev. Bras. Zootecn.* 26(1):42-45.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science.* 2(2):176-177.
- MALO, J.E. & SUÁREZ, F. 1995. Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. *J. Veg. Sci.* 6:169-174.
- NASCIMENTO, W.M. 1998. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. *Hort. Brasil.* 16:106-109.
- OLIVEIRA, A.B. & MEDEIROS FILHO, S. 2007. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* cv. cunningham. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* 2(4):268-274.
- PECO, B., LOPEZ-MERINO, L. & ALVIR, M. 2006. Survival and germination of mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *Acta Oecol.* 30(2):269-275.
- PEREIRA, J.M. 2009. Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos. <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm> (último acesso em 05/10/2009).
- QUINN, J.A., MOWREY, D.P., EMANUELE, S.M. & WHALLEY, R.D.B. 1994. The "foliage is the fruit" hypothesis: *Buchloe dactyloides* (Poaceae) and the shortgrass prairie of North America. *Am. J. Bot.* 8:1545-1554.
- SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2004. Análise estatística. In *Germinação: do básico ao aplicado* (Ferreira, A.G. & Borguetti, F., Org.). Artmed, Porto Alegre.
- SERRATO-VALENTI, G., CORNARA, L., GHISELLINI, P. & FERRANDO, M. 1994. Testa structure and histochemistry related to water uptake in *Leucaena leucocephala* Lam. (De Wit). *Ann. Bot-London.* 73:531-537.
- SIMÃO NETO, M., JONES, R.M. & RATCLIFF, D. 1987. Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 1. seed of six tropical pasture species fed to cattle, sheep and goats. *Aust. J. Exp. Agr.* 27(2):239-246.
- VIEIRA, S. 1999. *Estatística experimental*. 2. ed. Editora Atlas, São Paulo.
- Recebido em 10/02/2010
Versão reformulada recebida em 25/08/2010
Publicado em 30/08/2010

Aquatic macroinvertebrate diversity and composition in streams along an altitudinal gradient in Southeastern Brazil

Ana Lucia Henriques-Oliveira^{1,2} & Jorge Luiz Nessimian¹

¹Laboratório de Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Ilha do Fundão, Cidade Universitária, CP 68044, CEP 21944-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Corresponding author: Ana Lucia Henriques-Oliveira, e-mail: anahenri@biologia.ufrj.br

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L. & NESSIMIAN, J.L. **Aquatic macroinvertebrate diversity and composition in streams along an altitudinal gradient in Southeastern Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02010032010>.

Abstract: Aquatic macroinvertebrate diversity and composition in streams along an altitudinal gradient in Southeastern Brazil. A study concerning taxonomic richness and composition of the aquatic insect fauna in streams within the same catchment basin along an altitudinal gradient in Southeast Brazil, was conducted to test the hypothesis that there is a faunal discontinuity in the biocenotic composition, related to differences in altitude and latitude. In Southeastern Brazil, around latitude 22°, this faunal transition from rhithron to potamon biocenosis should occur at 500 m above sea level. Eighteen tributaries of the Mambucaba River, at Serra da Bocaina National Park, SP-RJ, Brazil, were studied. The streams were separated into 6 altitudinal zones (zone 1: above 1500 m; zone 2: 1200-1300 m; zone 3: 900-1000 m; zone 4: 400-700 m; zone 5: 100-300 m; and zone 6: 0-100 m) each including three streams. The aquatic insects were identified at the lowest possible taxonomic level. The highest richness was observed in altitudes between 1200-1300 m, while the lowest occurred in altitudes below 100 m. The Indicator Value method indicated taxa characteristic for four of the six altitudinal zones considered in this paper. Sorensen's Index and CCA results showed that distribution and composition of aquatic insect fauna of Serra da Bocaina National Park was influenced primarily by altitude and temperature rather than stream size. The absence of indicator species and the lower abundance in altitudes between 400-700 m suggest a transition from rhithral to potamal fauna, which is distinct at 200 m.

Keywords: altitudinal distribution, spatial distribution, taxonomic richness, benthic macroinvertebrates.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L. & NESSIMIAN, J.L. **Riqueza de macroinvertebrados aquáticos em riachos ao longo de um gradiente altitudinal no Sudeste do Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn02010032010>.

Resumo: Riqueza de macroinvertebrados aquáticos em riachos ao longo de um gradiente altitudinal no Sudeste do Brasil. Um estudo da riqueza e composição da fauna de insetos aquáticos de uma bacia hidrográfica com ênfase no gradiente altitudinal foi conduzido com o objetivo de testar a hipótese de que existe uma descontinuidade na composição da fauna relacionada à altitude e latitude. Na região Sudeste do Brasil, próxima à latitude 22°, a transição da fauna ritral-potamal deveria ocorrer em torno de 500 m. Com este objetivo central foram estudados 18 afluentes do Rio Mambucaba, Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP-RJ, divididos em 6 faixas altitudinais (faixa 1: acima de 1500 m; faixa 2: 1200-1300 m; faixa 3: 900-1000 m; faixa 4: 400-700 m; faixa 5: 100-300 m e faixa 6: 0-100 m), sendo amostrados três riachos por faixa de altitude. Os insetos aquáticos foram identificados até o menor nível taxonômico possível. A maior riqueza foi observada nas altitudes entre 1200-1300 m, enquanto a menor riqueza ocorreu em altitudes inferiores a 100 m. O teste de espécies indicadoras mostrou táxons característicos para quatro das seis zonas altitudinais consideradas no presente trabalho. Os resultados do índice de Similaridade de Sorensen e da CCA mostraram que a comunidade de insetos aquáticos do Parque Nacional da Serra da Bocaina foi influenciada primariamente pela altitude e temperatura mais do que o tamanho do rio. A ausência de táxons indicativos, associada a menor riqueza de táxons e menor abundância entre as altitudes de 400-700 m sugerem uma zona de transição da fauna ritral para a fauna potamal, a qual parece ser distinta a 200 m.

Palavras-chave: distribuição altitudinal, distribuição espacial, riqueza taxonômica, macroinvertebrados bentônicos.

Introduction

The Atlantic Rain Forest, like most other tropical forests, has been damaged due to deforestation and other human activities. Nowadays, only mountainous areas keep parts of the Atlantic Rain Forest less damaged, as they are areas of higher altitude where water courses still keep their original features. There are few intact water bodies in low altitudinal areas where human occupation causes destruction in several ways. One of the most important problems arising from the intensification of human occupation in Southeastern Brazil, besides the loss of the remnants of Atlantic Rain Forest, is the degradation of the river network. Therefore, make it indispensable studies on taxonomy and ecology of benthic macroinvertebrates to the knowledge of the biological heritage. Although few, ecological studies on macroinvertebrates in Atlantic Forest rivers have increased and improved during the last years (e.g. Baptista et al. 2001a, b, Callisto et al. 2001, Melo & Froehlich 2001, Egler 2002, Moulton & Magalhães 2003, Roque et al. 2003, Buss et al. 2004, Silveira et al. 2006, Crisci-Bispo et al. 2007).

Patterns in species richness along environmental and geographical gradients are fascinating topics in ecology (Jacobsen 2004). According to Palmer et al. (1994), the role of slope and elevation has been mentioned, but not so explicitly emphasized as it is in vegetation ecology, where it has long been recognized as a surrogate for a range of environmental gradients which strongly influence the composition of vegetation. Illies (1964, 1969) studying the macroinvertebrate benthic fauna in the Huallaga River tributaries, Andes Mountains, verified a change in the faunal biocenotic composition in relation to the altitude of each sampling station. In his studies, Illies classified benthic community according to its altitudinal distribution in Oligostenothermal fauna (animals adapted to low temperatures and high oxygen contents, normally found in the rhithral section of a stream) and Polistenothermal (animals adapted to stable high temperature of the water, and low oxygen contents, represented by families with wide geographic distribution). According Illies, differences between the river fauna zonation occur in relation to local geographical conditions and latitude. The typical oligostenothermal fauna exist at different elevations. In the tropics, near to Equator, it is restricted to high-andine localities above 3000 m a.s.l.; towards the south it occurs at medium elevations; and in Patagonia it exist in waters of the flat plain. In the southeast region of Brazil, near latitude 22°, this faunal transition from rhithron to potamon biocenosis should occur at 500 m above sea level.

According to Jacobsen (2004), stream biologists have shown interest in altitudinal patterns of macroinvertebrate richness, although their results diverge and no consensus or a general pattern has been reached. Patterns of macroinvertebrate distribution along altitudinal gradients were analyzed in South American Rivers, especially in the Andes (e.g. Illies 1964 in Peru; Jacobsen et al. 1997, Monaghan et al. 2000, Sites et al. 2003 and Jacobsen 2004 in Ecuador; Dominguez & Ballesteros-Valdez 1992 and Miserendino 2001 in Argentina; Ramirez et al. 2004 in Colombia). However, there is not any study about richness or structure of aquatic macroinvertebrate communities related to altitudinal gradient in Southeastern Brazil. The knowledge of distribution patterns related to altitude may be important to conservation policy proposals and to the understanding of geographical distribution of many genera and species of insects as well as their local diversity.

The goal of this study was to test the effect of the altitude on diversity and composition of aquatic macroinvertebrates in a catchment basin in Southeastern Brazil.

Material and Methods

1. Study area

The study was carried out in 18 tributaries of the Mambucaba River at different altitudes in Serra da Bocaina National Park (22° 40' -23° 25' S and 44° 20' -45° 00' W; Oliveira & Santos, 2001), between the cities of São José do Barreiro, State of São Paulo and Angra dos Reis, State of Rio de Janeiro (Figure 1), Brazil. The altitudinal range was divided into 6 zones, containing three streams each with similar characteristics: Zone 1: above 1500 m a.s.l. (S1, S2, S3), Zone 2: 1200-1300 m a.s.l. (S4, S5, S6), Zone 3: 900-1000 m a.s.l. (S7, S8, S9), Zone 4: 400-700 m a.s.l. (S10, S11, S12), Zone 5: 100-300 m a.s.l. (S13, S14, S15) and Zone 6: 0-100 m a.s.l. (S16, S17, S18). All streams sampled presented riparian vegetation composed of mature tropical rain forest or forest in regeneration, with grass and fruit trees mixed. The streams presented well-oxygenated clear water, riverbeds composed of rocks, gravel and sand with the presence of moss-covered rocks and leaf packs accumulations in pool areas with or without silt deposited.

2. Sampling

Two sampling events were performed, both in winter dry season (August, 2003 and 2004). The dry season was chosen because it presents the highest environmental stability and, consequently, the highest biota stability. It is also the safest and easiest period to access stream sites. According to Guimarães et al. (2000), the highest rain precipitation levels in PNSB occur during the highest temperature periods (December-February). This period is followed by a marked decrease of the rainfall in the cold months of the year (June-August). Four substrate types were sampled in each stream: litter in riffle areas, litter in pool areas, stones and gravel. Three samples of each substrate were taken with a Surber sampler (0.09 m² area and mesh size 185 µm). All samples formed a single representative sample of each stream.

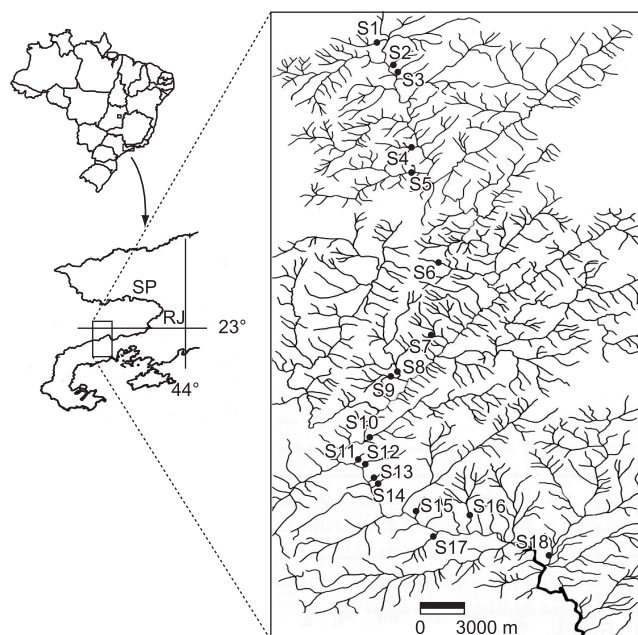


Figure 1. Map of Mambucaba River basin, showing the eighteen (•) sampling sites.

The following environmental parameters were measured at each site in the two sampling events: water temperature (°C), acidity (pH), electric conductivity (CE, $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), depth (m), width (m), current velocity (m/s) and discharge (m^3/s). Water temperature was recorded with a mercury thermometer. The pH values were taken using a portable pHmeter PH-TEK 100 and the electric conductivity were measured using a portable conductivimeter CORNING CD 55. The mean width (in meters) per stream was determined from two sections (10 m apart) perpendicular to the main stream flow. The current velocity was estimated by the head rod method (Waterwatch Australia Steering Committee 2002), using a stainless steel ruler. In each section, we measured the depth of the stream in meters, (D1, with the thin edge of the ruler into the flow), and (D2, with the flat side faces into the flow, creating a standing wave or 'head'). These measures were taken at every 30 cm across the stream section. The difference between D1 and D2 is the head. The average head (h) were calculated from these measurements. The average velocity of the stream was determined by the formula: $V(\text{m/s}) = \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$, where 9.81 is the gravitational constant. The current velocity of each stream was the average of velocities measured in each sampling year.

Samples were preserved in 80% ethanol. Insects were identified to the lowest taxonomic level, except for Diptera (family level), using keys or taxonomic descriptions (Carvalho 1989, Belle 1992, Angrisano 1995, Merritt & Cummins 1996, Wiggins 1996, Nieser & Melo 1997, Carvalho & Calil 2000, Carvalho et al. 2002, Da-Silva et al. 2003, Olifiers et al. 2004, Salles et al. 2004, Pes et al. 2005, Dias et al. 2006, Passos et al. 2007) and with the aid of specialists.

3. Data analysis

The diversity was evaluated using the taxonomic richness (S), Shannon's Diversity (H') and Pielou Evenness indexes (Elliott 1977, Ludwig & Reynolds 1988). These indexes were analyzed at local (per stream) and zonal (for 1 to 6 altitudinal zones) levels. Taxonomic richness comparisons between streams were made using a rarefaction method (Gotelli & Colwell, 2001) using the program Past version 1.40 (Hammer et al. 2001).

Simple-linear regression analysis was performed to test relationships between the estimated taxonomic richness, observed family richness and environmental variables with the altitude, using the program Statistica 6.0 (StatSoft 2001).

A standardized Mantel Test (Sokal & Rohlf 1995) was applied to examine the altitudinal effect on the composition of macroinvertebrate community. One general matrix was constructed (sites \times taxa) and two matrices hypothesis (altitude and geographic distance) were compared, using quantitative and qualitative data. The geographic distance matrices were constructed using the highest site as point zero in relation to others sites.

Characteristic groups of each altitudinal zone were determined through Indicator Value Method (IndVal; Dufrêne & Legendre 1997). This method matches information on species abundance and frequency of occurrence among groups. A Monte Carlo permutation test was employed to test significant associations of taxa and group of sites ($p < 0.05$).

A Canonical Correspondence Analysis (CCA) was used as ordination technique to determine the main factors that might be influencing the structure of the aquatic insect communities in streams. In this way, it was possible to infer the relation between environmental factors and the presence of some aquatic insect taxa and its distribution. The total abundance data of all streams was Log 10 ($n + 1$) transformed. Environmental variables included were: altitude, water temperature, pH, electric conductivity, width, depth, current velocity and discharge. This analysis and Indicator Value Method were performed using PC-ORD program version 4.14 (McCune & Mefford 1999).

Sorensen's Index was used for analyzing similarities between taxonomic composition based on a presence-absence matrix for the aquatic insect fauna of each stream. The Sorensen's Index matrix was submitted to cluster analysis through the average association method (UPGMA) in the program NTSYS version 1.70 (Rohlf 1992). The distortion was evaluated using the cophenetic correlation coefficient, which was obtained correlating the original similarity matrix with the matrix obtained from the dendrogram ($r \geq 0.8$).

Gerridae, Mesoveliidae, and Veliidae were excluded of the analysis because these taxa are not associated to the substrates sampled. Chironomidae was excluded of the Rarefaction and Fisher's Alpha tests, because this family is very abundant and diverse.

Results

1. Environmental features and richness patterns

The environmental parameter values measured are presented in Table 1. Only two variables correlated significantly with altitude: water temperature ($r = -0.832$, $p < 0.0000$) and stream width ($r = -0.508$, $p < 0.0315$). Sites S14 and S8 showed the lowest pH values 5.0 and 5.1 respectively, and the highest pH values were measured at Sites S11 (8.1) and S18 (8.2). Electric conductivity values were higher at Site S5 ($0.90 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) and the lower values were measured at S1 ($0.03 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$). The streams located above 1250 m a.s.l. presented temperatures lower than 14.5 °C, while the streams below 200 m showed values higher than 19.0 °C. Overall the lowland streams were more wide than its relatives in highland.

We collected 83,526 individuals of aquatic insect belonging to 216 taxa distributed in the orders Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera and Diptera (Table 2). The order Diptera presented the largest number of individuals (48,187), being the Chironomidae the most abundant group (30,109 individuals), more than 35% of the total aquatic insects collected. Among the orders of Insecta identified below the family level, the richest groups were Trichoptera (15,582 individuals in 65 taxa of 14 families), Coleoptera (7,824 individuals, 57 taxa, 13 families) and Ephemeroptera (6,702 individuals, 33 taxa, 6 families). The most abundant taxa were *Paragripopteryx*, *Anacroneturia*, *Heterelmis* sp.1, *Smicridea* sp.1, *Grumichella*, *Nectopsyche* sp.1, *Notalina*, *Triplectides* and *Grumicha* sp.2.

Zones at higher altitudes showed higher number of families ($r = 0.619$, $p < 0.0061$). Zone 1 (above 1500 m) presented 55 families, while Zone 6 (0-100 m) presented 46 families. Local and zonal values of taxonomic richness (rarefaction), Fisher's alpha and abundance are shown in Table 3. The richness was standardized for 820 individuals by the rarefaction method. This value represents the stream with lower abundance (S1). Among the streams studied, the highest values of taxonomic richness and Fisher diversity index were found at Sites S2 (87.58 and 25.01, respectively), S5 (82.12 and 23.66) and S6 (80.44 and 23.33) and the lowest richness and diversity was found in S17 (38.44 and 10.38). The highest total abundance occurred at Sites S16 (6,872 ind.), S17 (6,602 ind.) and S6 (6,196 ind.), while the lowest values occurred at S11 (1,896 ind.). Among the altitudinal zones, the highest total abundance occurred at Zone 6 (0-100 m) with 18,480 ind., and the lowest values at Zone 4 (700-400 m) 7,674 ind. The highest values of taxonomic richness and Fisher diversity index were found at Zone 2 (142.28 and 27.03, respectively) and the lowest values at Zone 6 (90.99 and 16.92).

2. Taxa composition in the altitudinal gradient

The Indicator Value analysis carried out to zones as group ($p < 0.05$) showed representatives to four altitudinal zones (Table 4). The Zone 1 (above 1500 m) and Zone 4 (400-700 m) did not present

Table 1. Localization and values of environmental parameters of the 18 streams sampled in Mambucaba River basin, Serra da Bocaina National Park, SP-RJ.

Sites	Stream	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude m a.s.l.	T (°C)	pH	C.E. $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Width (m)	Depth (cm)	Discharge (m^3/s)	Current (m/s)
S1	unknown name	22° 42' 46.7"	44° 38' 14.2"	1645	14.0	7.5	0.03	1.62	10.75	0.038	0.213
S2	unknown name	22° 43' 47.4"	44° 37' 04.9"	1550	13.0	7.6	0.06	1.50	6.08	0.019	0.252
S3	unknown name	22° 44' 05.6"	44° 36' 58.4"	1520	12.0	7.1	0.05	1.50	9.46	0.030	0.239
S4	Córrego das Posses	22° 46' 06.6"	44° 36' 36.0"	1270	13.0	7.5	0.09	1.56	9.29	0.044	0.136
S5	Ribeirão da Prata	22° 46' 48.9"	44° 36' 40.4"	1200	14.5	7.4	0.90	2.98	19.30	0.164	0.300
S6	unknown name	22° 49' 22.6"	44° 35' 52.0"	1200	18.0	7.4	0.07	1.50	4.84	0.017	0.372
S7	Córrego Barra Branca	22° 51' 09.9"	44° 36' 07.4"	1040	18.0	7.1	0.12	1.50	13.27	0.076	0.458
S8	Córrego do Moinho	22° 52' 18.9"	44° 36' 58.2"	940	18.0	5.1	0.34	3.55	17.97	0.212	0.391
S9	Córrego São Gonçalo	22° 52' 29.2"	44° 37' 05.8"	920	17.0	7.7	0.26	2.46	12.75	0.075	0.282
S10	Córrego da Memória	22° 54' 16.8"	44° 37' 43.6"	720	15.0	7.8	0.16	4.07	15.66	0.251	0.402
S11	unknown name	22° 54' 41.4"	44° 37' 52.0"	586	17.5	8.1	0.36	1.50	2.52	0.005	0.176
S12	Córrego Maitaca	22° 54' 58.3"	44° 37' 47.2"	550	16.5	7.5	0.12	2.74	6.38	0.060	0.351
S13	unknown name	22° 55' 31.2"	44° 37' 31.2"	318	18.0	7.8	0.24	1.50	2.88	0.009	0.250
S14	Córrego do Forno	22° 55' 34.3"	44° 37' 24.8"	318	18.0	5.0	0.21	1.80	5.61	0.009	0.194
S15	Córrego do Pontilhão	22° 56' 22.5"	44° 36' 31.5"	116	19.0	7.5	0.05	1.91	9.08	0.120	0.169
S16	Rio Cachoeira da Cruz	22° 56' 41.6"	44° 35' 21.1"	87	19.0	7.9	0.23	4.48	13.35	0.150	0.245
S17	unknown name	22° 56' 45.5"	44° 26' 01.4"	68	22.0	7.8	0.14	3.30	12.46	0.183	0.289
S18	Córrego Itapetininga	22° 57' 44.4"	44° 33' 13.2"	46	21.0	8.2	-	8.34	22.09	0.359	0.275

any indicator taxon. Zone 2 showed 10 indicator taxa: *Austrolimnius laevigatus* (Grouvelle, 1888), *Hagenulopsis diptera* Ulmer, 1920, *Heterelmis* sp.1, *Heterelmis* sp.4, *Kempnyia*, *Marilia* sp.1, *Neelmis* sp.2, *Paracloeodes*, *Paragripopteryx* and *Smicridea* sp.4; Zone 3 showed 3 indicatives taxon: *Promoesia* sp.2, *Tupiperla* and *Xenelmis* sp.2; Zone 5 showed only 2 taxa: *Caenis* and *Phylloicus* sp.2 and Zone 6 showed 5 indicator taxa: *Camelobaetidius*, *Chimarra*, *Grumicha* sp.2, *Miroculis froehlichii* Savage & Peters, 1983 and *Metrichia* sp.4.

Some taxa were present in only one zone, even with few individuals. Zone 1: *Rhagovalia* sp.1, Polycentropodidae sp.1, Sericostomatidae sp.1; Zone 2: *Coleopterocoris hungerfordi* De Carlo, 1968, *Guaranyperla*, *Limnecoris siolli* De Carlo, 1966, *Marilia* sp.3, *Marilia* sp.5, *Stegoelmis*; Zone 3: *Askola* sp. 2, *Berosus*, *Macrothemis*, *Nectopsyche* sp.5; Zone 4: *Derallus*, *Epigomphus*, *Oocyclus*, *Suphisellus*; Zone 5: *Enitharoides brasiliensis* (Spínola, 1836), *Leptonema* sp.3, *Metrichia* sp.5, *Nectopsyche* sp.6, *Platynectes*, *Progomphus* sp.1, and Zone 6: *Brachimera albinervis* Amyot & Serville, 1843, *Camelobaetidius*, *Cyanogomphus*, *Mesovelis*, *Rhagovalia itatiaiana*, Drake, 1953.

The Mantel test, considering qualitative data, indicated that assemblages from the studied streams are influenced by altitude ($r = 0.566$, $z = 0.1033$, $p = 0.001$), the streams present communities with different taxa composition. However, analysis of quantitative data, indicated that assemblage structures no significant differences in relation to altitude ($r = 0.241$, $z = 0.6814$, $p = 0.068$).

The Cluster Analysis based on Sorensen's Similarity Index matrix (Figure 2) grouped the streams through an altitudinal gradient. Site S1, with higher altitude, was separated from all other streams that formed two groups. Group A was formed by streams at altitudes below 200 m (S15, S16, S17 and S18) and group B was formed by all remaining streams. Group B was divided by two groups: b1 - formed by sites 10 and 11, streams of altitude higher than 300 m; b2 split into two groups: b21 - formed by streams at altitudes above 1000 m, and b22 - formed by streams at altitudes between 300 and 900 m.

The CCA ordination performed on the abundance of taxa and environmental variables showed clear distinction among sites by altitude (Figure 3). The first axis (16.6% of total variance, eigenvalue 0.181) corresponded to an altitudinal gradient. There is a clear distinction between streams of high altitudes (above 900 m) with cold water and streams with altitudes below 700 m and warmer water. In one side of axis we can observe two groups formed: one formed by streams in altitudes below 200 m and more large, and an other group formed by streams (S11, S12, S13 and S14) with altitude intermediate among 300 and 600 m and with smaller width. The second axis (9.1% of the total variance, eigenvalue 0.099) separated streams by size. On the upper portion of the ordination, streams with higher values of discharge, depth, width and order, while on the lower portion, small streams with lower values of discharge.

The streams of high altitudes were characterized by taxa as *Anastomoneura*, *Askola*, Elmidae tipo 2, cf. *Laccornelus*, *Massartela alegrettae* Ulmer, 1943, *Massartela brieni* (Lestage, 1924), *Melanemerella brasiliensis* Ulmer, 1920, *Notalina*, *Nectopsyche* sp.3, *Paragripopteryx*, *Tupiperla* and *Xenelmis* sp.1 (Figure 4). The streams from altitudes between 300 and 900 m were characterized by taxa with wide distribution that presented higher abundance and/or occurrence in streams at this altitude. The streams of lower altitudes were characterized by taxa related to regions of warm waters as: *Caenis*, which presented its highest abundance in rivers at zone 5, *Chimarra*, *Grumicha* sp.2, *Macronema*, *Miroculis froehlichii* Savage & Peters, 1983, *Thraulodes* and *Triplectides*, besides *Camelobaetidius*, *Cryphocricos*, *Metrichia* sp.4.

Discussion

1. Environmental features and richness patterns

As expected, the values of water temperature varied according to the altitude. Although the range altitudinal of Serra da Bocaina National Park is small, our results showed decrease of the temperature

Table 2. Aquatic insect taxa collected in 18 streams in Mambucaba River basin, Serra da Bocaina National Park, SP-RJ.

Taxa		Above 1500 (m)	1200-1300 (m)	900-1000 (m)	400-700 (m)	200-300 (m)	0-100 (m)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
EPHEMEROPTERA							
Baetidae	<i>Americabaetis</i>	X	X	X	-	X	X
	<i>Baetodes</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Camelobaetidium</i>	-	-	-	-	-	X
	<i>Cloeodes</i>	X	-	X	-	X	X
	<i>Paracloeodes</i>	X	X	-	-	X	X
	<i>Zelus principalis</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1995	X	X	X	-	-	X
Caenidae	<i>Caenis</i>	-	-	-	-	X	X
Euthyplociidae	<i>Campylocia</i> cf. <i>bocainensis</i> Pereira & Da-Silva, 1990	-	X	X	X	X	-
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptohyphodes</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Traverhyphes</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Tricorythopsis</i>	X	X	X	X	-	X
	<i>Tricorythodes</i>	X	X	X	X	X	X
Leptophlebiidae	<i>Askola froehlichii</i> Peters, 1969	X	X	X	-	-	X
	<i>Askola</i> sp.1	X	X	-	-	-	-
	<i>Askola</i> sp.2	-	-	X	-	-	-
	<i>Farrodes carioca</i> Domínguez, Molineri & Peters, 1996	X	X	X	X	X	X
	<i>Hagenulopsis diptera</i> Ulmer, 1920	X	X	X	X	X	X
	<i>Homothraulius</i>	X	X	-	-	-	X
	<i>Hylister plaumanni</i> Domínguez & Flowers, 1989	-	X	X	X	-	-
	<i>Massartella alegettae</i> Ulmer, 1943	X	X	X	-	-	-
	<i>Massartella brieni</i> (Lestage, 1924)	X	X	X	-	X	-
	<i>Massartella</i> sp.1	X	X	-	X	-	-
	<i>Massartella</i> sp.2	-	-	-	X	X	-
	<i>Miroculis froehlichii</i> Savage & Peters, 1983	X	X	X	X	X	X
	<i>Needhamella</i>	-	X	X	-	-	X
	aff. <i>Perissophlebiodes</i>	-	-	X	-	-	X
	<i>Thraulodes itatiaianus</i> Traver & Edmunds, 1967	X	X	X	X	X	X
	<i>Thraulodes</i> sp.1	X	X	-	-	-	X
	aff. <i>Thraulodes</i>	X	X	X	-	X	-
	<i>Ulmeritoides</i> sp.1	X	X	X	-	-	-
	<i>Ulmeritoides</i> sp.2	X	X	X	X	-	-
Melanemerellidae	<i>Melanemerella brasiliensis</i> Ulmer, 1920	X	X	X	X	-	-
ODONATA							
Aeshnidae	<i>Limnetron debile</i> Karsch, 1891	X	X	X	-	X	-
	<i>Limnetron</i> sp.1	-	X	X	X	X	-
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	X	X	X	X	X	X
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	X	-	X	-	X	X
Corduliidae	<i>Neocordulia</i>	X	X	X	X	X	-
Gomphidae	<i>Cyanogomphus</i>	-	-	-	-	-	X
	<i>Epigomphus</i>	-	-	-	X	-	-
	<i>Progomphus gracilis</i> Hagen in Selys, 1854	X	X	X	X	X	-
	<i>Progomphus</i> sp.1	-	-	-	-	X	X
Libellulidae	<i>Brechmorhoga</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Macrothemis</i>	-	-	X	-	-	-
Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>	X	X	X	X	X	X
PLECOPTERA							
Gripopterygidae	<i>Gripopteryx</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Guaranyperla</i>	-	X	-	-	-	-
	<i>Paragripopteryx</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Tupiperla</i>	X	X	X	-	-	-
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	X	X	X	X	X	X

Table 2. Continued...

Taxa		Above 1500 (m)	1200-1300 (m)	900-1000 (m)	400-700 (m)	200-300 (m)	0-100 (m)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
	<i>Kempnyia</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Macrogynoplax</i>	X	-	X	-	X	-
HEMIPTERA							
Gerridae	<i>Brachymetra albinervis</i> Amyot & Serville, 1843	-	-	-	-	-	X
Helotrephidae	<i>Neotrephes jackzewskii</i> China, 1940	X	X	X	X	X	X
	<i>Neotrephes</i> sp.1	X	X	-	-	-	-
Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	-	-	-	-	-	X
Naucoridae	<i>Cryphocricos</i>	X	-	X	X	X	X
	<i>Limnocoris asper</i> Nieser & Lopez-Ruf, 2001	-	X	X	-	-	-
	<i>Limnocoris brasiliensis</i> De Carlo, 1941	-	X	-	-	X	-
	<i>Limnocoris intermedius</i> Nieser & Lopez-Ruf, 2001	X	X	-	-	-	-
	<i>Limnocoris pauper</i> Montandon, 1897	-	X	X	X	X	-
	<i>Limnocoris siolii</i> De Carlo, 1966	-	X	-	-	-	-
Notonectidae	<i>Enitharoides brasiliensis</i> (Spínola, 1836)	-	-	-	-	X	-
Potamocoridae	<i>Coleopterocoris hungerfordi</i> De Carlo, 1968	-	X	-	-	-	-
Vellidae	<i>Microvelia costaiana</i> Drake & Hussey, 1951	X	-	X	X	-	X
	<i>Rhagovalia accedens</i> Drake, 1957	X	X	-	-	-	-
	<i>Rhagovalia agra</i> Drake, 1957	-	X	-	-	-	X
	<i>Rhagovalia itatiaiana</i> Drake, 1953	-	-	-	-	-	X
	<i>Rhagovalia lucida</i> Gould, 1931	-	X	X	X	X	X
	<i>Rhagovalia tijuca</i> Polhemus, 1997	-	X	-	X	X	-
	<i>Rhagovalia</i> sp.1	X	-	-	X	-	-
MEGALOPTERA							
Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.1	X	X	X	X	X	-
	<i>Corydalus</i> sp.2	X	X	X		X	-
COLEOPTERA							
Curculionidae		X	X	-	-	-	-
Dryopidae		X	X	X	X	X	-
Dytiscidae	<i>Laccophilus ovatus</i> Sharp, 1882	-	-	-	X	-	-
	cf. <i>Laccornelus</i>	X	X	-	-	-	-
	<i>Platynectes</i>	-	-	-	-	X	-
Elmidae	<i>Austrolimnius formosus</i> (Sharp, 1882)	X	X	X	X	X	-
	<i>Austrolimnius laevigatus</i> (Grouvelle, 1888)	X	X	X	-	X	X
	<i>Austrolimnius pilulus</i> (Grouvelle, 1888)	X	-	X	-	X	-
	<i>Cylloepus</i>	X	X	X	-	-	-
	<i>Gyrelmis</i>	X	X	X	X	X	-
	<i>Heterelmis</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Heterelmis</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Heterelmis</i> sp.3	-	X	X	X	X	X
	<i>Heterelmis</i> sp.4	X	X	X	X	X	X
	<i>Heterelmis</i> sp.5	X	X	X	X	X	-
	<i>Heterelmis</i> sp.6	-	X	X	X	X	X
	<i>Hexacylloepus</i>	X	X	X	X	X	X
	aff. <i>Hexacylloepus</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Hexanchorus</i> sp.1	-	X	-	X	-	X
	<i>Hexanchorus</i> sp.2	-	-	X	X	-	-
	<i>Macrelmis granosa</i> (Grouvelle, 1896)	-	X	X	X	X	-
	<i>Macrelmis</i> sp.1	X	X	X	X	-	X
	<i>Macrelmis</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Macrelmis</i> sp.3	X	X	X	X	X	X
	<i>Microcylloepus</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Microcylloepus</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Microcylloepus</i> sp.3	X	X	X	X	-	-

Table 2. Continued...

Taxa		Above 1500 (m)	1200-1300 (m)	900-1000 (m)	400-700 (m)	200-300 (m)	0-100 (m)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
	<i>Neoelmis</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Neoelmis</i> sp.2	X	X	X	-	X	X
	<i>Neoelmis</i> sp.3	-	X	-	-	-	X
	aff. <i>Neoelmis</i>	X	X	-	-	X	-
	<i>Phanocerus clavicornis</i> Sharp, 1882	X	X	X	X	X	X
	<i>Promoresia</i> sp.1	X	X	X	X	X	-
	<i>Promoresia</i> sp.2	-	X	X	X	-	X
	<i>Stegoelmis</i>	-	X	-	-	-	-
	<i>Xenelmis</i> sp.1	X	X	X	-	-	X
	<i>Xenelmis</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Xenelmis</i> sp.3	-	X	X	X	X	X
	Elminae tipo 1	X	X	X	X	X	X
	Elminae tipo 2	X	X	-	-	-	-
	Elminae tipo 3	X	X	-	-	-	-
	Elminae tipo 4	-	X	X	-	-	-
Gyrinidae	<i>Gyretes</i>	X	X	X	X	X	
Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	X	X	X	X	X	X
Hydrophilidae	<i>Berosus</i>	-	-	X	-	-	-
	<i>Chasmogenus</i>	-	-	-	X	X	-
	<i>Derallus</i>	-	-	-	X	X	-
	<i>Enochrus</i>	X	X	-	-	-	-
	<i>Oocyclus</i>	-	-	-	X	-	-
	Hydrophilinae tipo 1	X	X	-	-	-	-
Lutrochidae	<i>Lutrochus</i>	X	X	X	X	X	X
Noteridae	<i>Suphisellus</i>	-	-	-	X	-	-
Psephenidae		X	X	X	-	X	X
Ptilidae		X	X	-	X	-	X
Ptylodactilidae		-	X	-	X	X	-
Scirtidae		X	X	X	X	-	X
Staphilinidae		X	X	X	X	X	X
TRICHOPTERA							
Anomalopsychidae	<i>Contulma</i>	X	X	X	X	X	X
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Phylloicus</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Phylloicus</i> sp.3	X	X	X	X	X	X
	<i>Phylloicus</i> sp.4	-	X	X	-	-	-
Ecnomidae	<i>Austrotrinidad</i>	-	-	-	-	X	-
Glossosomatidae		X	X	X	X	X	-
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Helicopsyche</i> sp.2	X	X	X	X	X	-
	<i>Helicopsyche</i> sp.3	X	X	X	X	X	X
	<i>Helicopsyche</i> sp.4	-	X	X	X	X	X
	<i>Helicopsyche</i> sp.5	-	-	-	X	X	-
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	X	X	X	X	X	X
Hydropsychidae	<i>Blepharopus</i>	X	X	X	X	X	-
	<i>Leptonema</i> sp.1	-	X	X	X	X	X
	<i>Leptonema</i> sp.2	X	X	-	-	-	X
	<i>Leptonema</i> sp.3	-	-	-	-	X	-
	<i>Macronema</i>	-	-	-	-	X	X
	<i>Smicridea</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Smicridea</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Smicridea</i> sp.3	X	X	X	X	X	X
	<i>Smicridea</i> sp.4	X	X	X	-	-	-

Table 2. Continued...

Taxa		Above 1500 (m)	1200-1300 (m)	900-1000 (m)	400-700 (m)	200-300 (m)	0-100 (m)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Hydroptilidae	<i>Alisotrichia</i>	-	X	X	X	X	X
	<i>Leucotrichia</i>	-	-	X	X	X	-
	Leucotrichini	X	X	X	X	X	X
	<i>Metrichia</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Metrichia</i> sp.2	X	X	X	X	X	X
	<i>Metrichia</i> sp.3	-	-	X	X	X	X
	<i>Metrichia</i> sp.4	-	-	X	X	X	X
	<i>Metrichia</i> sp.5	-	-	-	-	X	-
	<i>Neotrichia</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Neotrichia</i> sp.2	X	X	X	-	-	-
Hydroptilidae	<i>Neotrichia</i> sp.3	X	X	X	X	X	X
	<i>Ochrotrichia</i> (?)	-	X	-	-	-	-
	<i>Rhyacopsyche</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
Leptoceridae	<i>Rhyacopsyche</i> sp.2	-	-	-	-	X	X
	<i>Atanatolica</i>	-	-	-	X	X	-
	<i>Grumichella</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Nectopsyche</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Nectopsyche</i> sp.2	-	X	X	X	X	X
	<i>Nectopsyche</i> sp.3	X	X	X	-	-	-
	<i>Nectopsyche</i> sp.4	-	X	X	-	-	-
	<i>Nectopsyche</i> sp.5	-	-	X	-	-	-
	<i>Nectopsyche</i> sp.6	-	-	-	-	X	-
	<i>Notalina</i>	X	X	X	X	-	-
	<i>Oecetis</i> sp.1	X	X	X	-	X	X
	<i>Oecetis</i> sp.2	X	X	X	-	-	-
	<i>Triplectides</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptoceridae</i> sp.1	X	-	X	-	-	-
Odontoceridae	<i>Anastomoneura guahybae</i> Huamantincó & Nessimian, 2004	X	X	-	-	-	-
	<i>Barypenthus</i>	X	X	X	X	X	-
	<i>Marilia</i> sp.1	X	X	X	-	X	X
	<i>Marilia</i> sp.2	-	X	X	X	X	-
	<i>Marilia</i> sp.3	-	X	-	-	-	-
	<i>Marilia</i> sp.4	-	X	X	-	X	-
Philopotamidae	<i>Marilia</i> sp.5	-	X	-	-	-	-
	<i>Chimarra</i>	-	X	X	X	X	X
Polycentropodidae	<i>Wormaldia</i>	-	X	X	-	X	X
	<i>Cynellus</i>	-	-	X	X	X	X
	<i>Polycentropus</i>	X	X	X	-	X	X
	<i>Polyplectropus</i>	X	X	X	X	X	-
	Polycentropodidae sp.1	X	-	-	-	-	-
Sericostomatidae	<i>Grumicha</i> sp.1	X	X	X	X	X	X
	<i>Grumicha</i> sp.2	-	-	-	X	X	X
	Sericostomatidae sp.1	X	-	-	-	-	-
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron</i>	X	X	X	X	-	X
LEPIDOPTERA							
Pyrallidae		X	X	X	X	X	X
DIPTERA							
Brachycera		X	X	X	X	X	X
Blephariceridae		-	-	-	-	-	X
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp.1	X	X	X	X	X	X
	Ceratopogonidae sp.2	X	X	-	X	X	X
	Ceratopogonidae sp.3	X	X	X	X	X	-

Table 2. Continued...

Taxa		Above 1500 (m)	1200-1300 (m)	900-1000 (m)	400-700 (m)	200-300 (m)	0-100 (m)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
	Ceratopogonidae sp. 4	X	X	X	X	X	X
Chironomidae		X	X	X	X	X	X
Culicidae		X	-	-	-	-	-
Dixidae		X	X	X	X	X	X
Dolichopodidae		-	X	-	X	-	-
Empididae		X	X	X	X	X	X
Ephydriidae		X	-	-	-	-	X
Psychodidae	<i>Maruina</i>	-	X	X	X	X	X
	cf. <i>Pericoma</i>	X	-	-	-	-	-
	Psychodidae sp.1	X	X	X	X	X	X
Simuliidae		X	X	X	X	X	X
Stratiomyidae		X	-	X	-	-	-
Tabanidae		X	-	-	X	X	-
Tipulidae		X	X	X	X	X	X

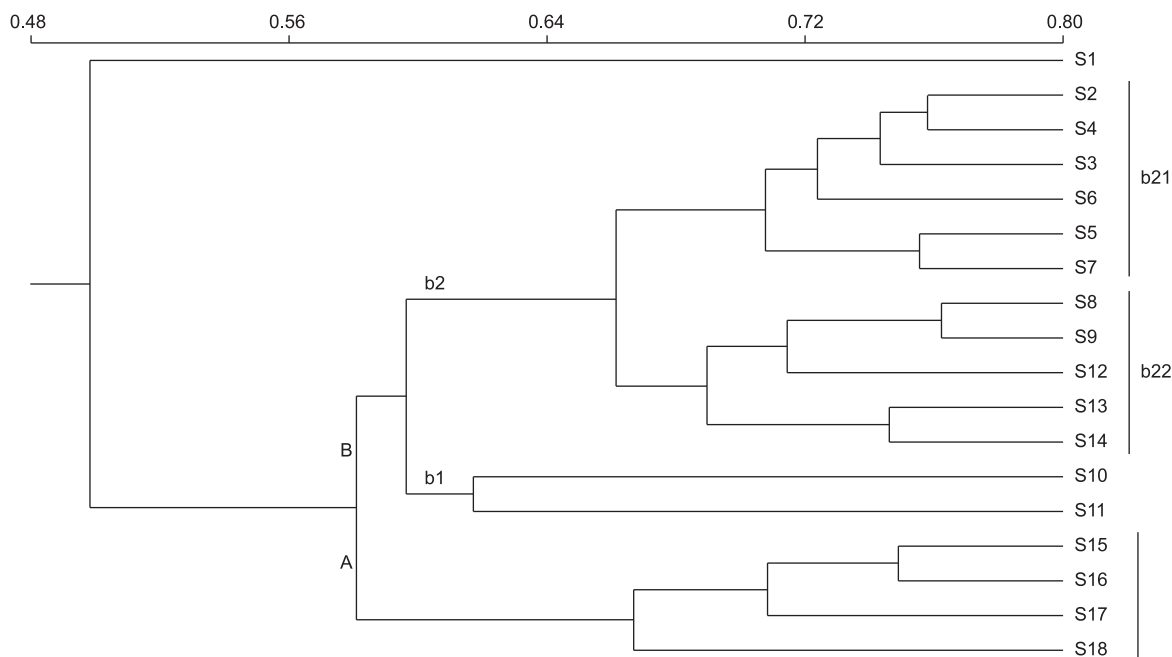
Table 3. Total abundance, Estimated richness (ES), Fisher Alpha index and Abundance without Gerridae, Mesoveliidae, Veliidae and Chironomidae individuals to streams (local) and altitudinal zones (zonal) in Mabucaba River basin, Serra da Bocaina National Park, SP-RJ, Brazil. ES was standardized for 820 individuals by rarefaction.

Streams	Total Abundance #	ES** Rarefaction	Fisher alpha**	Abundance**
S1	2679	63.00	15.90	820
S2	3510	87.58	25.01	1853
S3	6146	68.76	19.98	2677
S4	4436	70.79	21.62	3172
S5	5339	82.12	23.66	3298
S6	6196	80.44	23.33	3202
S7	4434	75.02	22.17	2286
S8	5705	70.24	20.60	2892
S9	5860	64.13	19.53	3792
S10	2979	63.35	16.72	1559
S11	1896	57.15	15.07	1357
S12	2799	71.57	20.42	1576
S13	5334	68.00	18.79	2930
S14	3725	75.34	20.48	2096
S15	4024	61.31	16.43	2551
S16	6872	53.31	14.87	4508
S17	6602	38.44	10.38	4075
S18	4990	52.60	13.41	2662
Zone Altitudinal				
> 1500 m	12336	133.52	25.63	5350
1200-1300 m	15976	142.28	27.03	9672
900-1000 m	16000	130.53	24.97	8970
700-400 m	7674	123	23.37	4492
100-300 m	13090	123.43	23.12	7577
0-100 m	18450	90.99	16.92	11245

** Gerridae, Mesoveliidae, Veliidae and Chironomidae were excluded for the analysis; # Total abundance were measured using all families and individuals collected in the stream.

Table 4. Taxa with significative values of Indication ($p < 0.05$, 1000 permutations) for each altitudinal zone studied Mambucaba River basin at the Serra da Bocaina National Park, SP-RJ, Brazil. ID Indicator value.

Taxa	ID value	Mean	S. Dev	p*
Zone 2: 1200-1300 m				
<i>Austrolimnius laevigatus</i>	48.9	29.6	9.28	0.0180
<i>Hagenulopsis diptera</i>	56.7	39.3	8.12	0.0250
<i>Heterelmis</i> sp.1	51.0	34.7	7.20	0.0220
<i>Heterelmis</i> sp.4	44.2	30.4	6.62	0.3220
<i>Kempnyia</i>	54.5	33.6	8.64	0.0310
<i>Marilia</i> sp.1	73.5	41.4	16.93	0.0470
<i>Neoelmis</i> sp.2	61.4	32.7	12.08	0.0280
<i>Paracloeodes</i>	73.7	29.9	12.91	0.0120
<i>Paragripopteryx</i>	48.2	30.9	6.62	0.0210
<i>Smicridea</i> sp.4	62.5	28.2	13.94	0.0470
Zone 3: 900-1000 m				
<i>Promoresia</i> sp.2	62.5	30.0	12.90	0.0360
<i>Tupiperla</i>	60.9	31.1	11.82	0.0110
<i>Xenelmis</i> sp.2	76.9	46.6	13.77	0.0110
Zone 5: 100-300 m				
<i>Caenis</i>	91.1	43.7	19.19	0.0350
<i>Phylloicus</i> sp.2	51.1	33.2	8.65	0.0330
Zone 6: 0-100 m				
<i>Camelobaetidius</i>	100.0	35.4	14.81	0.0060
<i>Chimarra</i>	53.6	33.0	10.31	0.0280
<i>Grumicha</i>	75.1	34.0	15.35	0.0280
<i>Mirooculus froehlichii</i>	78.7	55.6	10.86	0.0060
<i>Metrichia</i> sp.4	77.9	38.1	16.23	0.0450

**Figure 2.** Cluster Analysis (UPGMA method) based on Sorensen's Index values to 18 streams in Mambucaba River basin, Serra da Bocaina National Park, SP-RJ (Cophenetic correlation coefficient = 0.852; A, B, b1, b2, b21 and b22 = are groups formed).

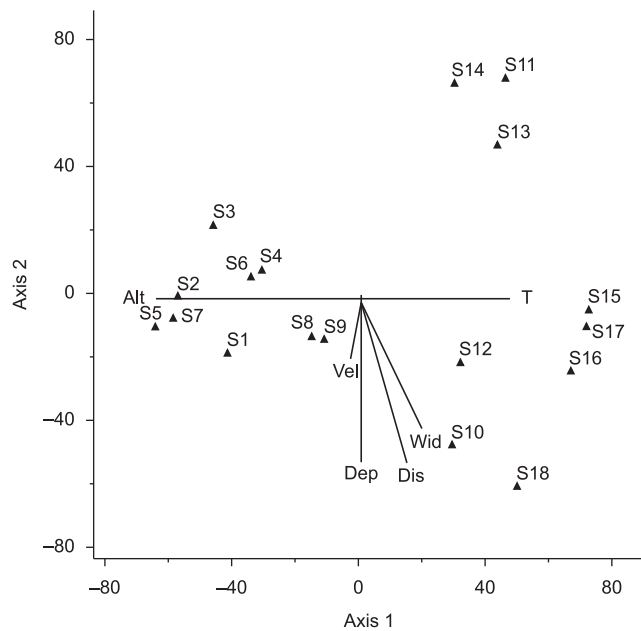


Figure 3. Canonical Correspondence Analysis (CCA) 1st and 2nd axes of the 18 sites studied and environmental parameters. Alt – Altitude, Vel. - Current velocity, Dep – Depth, Dis – Discharge, Wid – Width and T- Temperature.

values according to the increase in altitude. Jacobsen (2003) in a study of altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates in Ecuadorian Andes found few variations of the environmental parameters among regions, with exception for altitude and temperature. According to Jacobsen et al. (1997), tropical rivers are more constant in relation to temperature regime than temperate rivers. However, dealing with zonal studies related to altitude or latitude, the temperature has been highlighted as the main abiotic factor that influences the structure and richness of benthic community both in temperate (e.g. Allan 1975, Ward 1986) and in tropical regions (e.g. Illies 1964, Palmer et al. 1994, Jacobsen et al. 1997, Ramirez et al. 2004).

Melo & Froehlich (2001) studying species richness in streams of different sizes in the Carmo River basin in São Paulo State, Brazil, found the highest values of taxonomic richness in the smallest streams and that differences of temperature in all sites was small. They observed that differences in temperature among rivers of different sizes, in altitudinal range of 200-800 m, are small in tropical regions and the temperature may not be a decisive element to determine local species richness. Tomanova et al. (2007) studying longitudinal and altitudinal changes of macroinvertebrates functional feeding groups in streams of Cochabamba, Bolivia, found altitude negatively related to water temperature and stream depth.

Studies carried out in areas with extensive altitudinal range, as in the Andes Mountains, show reduction in species richness as the altitude increases (e.g. Jacobsen et al. 1997, Jacobsen 2004). Jacobsen (2004) observed that the zonal family richness remained constant up to about 1800 m when, its start to decrease. In altitudes of 4000 m a.s.l. he found about one half of the total taxa at sea level. In Serra da Bocaina, we observed a reduction in taxonomic richness only in site 1, located at 1645 m, which presented a remarkable low richness value. Similar results were found by Huamantínco (2004) studying the Trichoptera fauna in mountain rivers in the State of Rio de Janeiro, with reduction of richness in the highest stream (Aiuruoca River, 1860 m).

We observed a slight increase in richness of families with the altitude, but many of these families were represented by a single

taxon. Pringle & Ramirez (1998) reported overall higher diversity in highland compared to lowland streams. Jacobsen (2000) found the highest richness of Trichoptera morphospecies in streams at 1000-2000 m. Tate & Heiny (1995) found a positive relationship between richness and altitude in a catchment in Colorado (USA). They attributed this relationship to the higher human impact at lower altitudes. Lang & Raymond (1993) found a positive relationship between taxonomic richness and altitude in rivers in Switzerland due to a more significant human impact in lower altitudes, where taxa intolerant to pollution were predominant in headwaters. In the streams studied in PNSB, the increase in richness observed with the altitude may also be associated with a greater human influence in lower areas. In streams at 0-100 m, the high anthropic pressure in relation to land use and the state of riparian vegetation may have contributed to the lowest richness verified. Although some streams at high altitudes (sites S3 and S8), presented slight modifications in the riparian vegetation, the taxonomic richness was higher than in lowland streams.

2. Taxa composition in the altitudinal gradient

Some taxa occurred exclusively in a single altitudinal zone. Others, even occurring throughout all gradient, presented higher abundance in certain altitude, such as *Hagenulopsis diptera* in altitudes of 1200-1300 m. *Hagenulopsis* is a characteristic genus of low rhithral regions (Da-Silva 2002). Baptista et al. (2001b) found *Hagenulopsis* occurring only on the 6th order reach at lower altitude areas of the Macaé River, RJ. However, this taxon occurred in almost all the rivers studied in PNSB and it was more abundant in the upper region of the altitudinal gradient.

Altitudinal zone 2, besides presenting the highest taxonomic richness, had the largest quantity of indicator taxa. In general, the indicator taxa to this altitudinal zone occurred in almost all the studied streams and presented higher abundance in the altitude 1200-1300 m such as *Austrolimnius laevigatus*, *Hagenulopsis diptera*, *Paragripopteryx* and *Kempnyia*.

In Zone 3 (900-1000 m), *Tupiperla* presented higher abundance. This genus together with other Gripopterygidae and *Kempnyia* are considered by Illies (1969) to be representatives of Oligostenothermal fauna, living in colder waters in rhithron areas. The elmids *Promoresia* sp.2 and *Xenelmis* sp.2 were indicators to this altitudinal zone too. Jacobsen et al. (1997) found representatives of Elmidae at all the studied altitudes (100 up to 4000 m), but the genera were not identified.

Amongst the taxa characteristics of the altitudes below 300 m (zone 5), *Miroculis froehlichii* is considered a very abundant Leptophlebiidae in Rio de Janeiro state and occurs in both rhithral and potamal areas, in submerged litter or riffle litter (Da-Silva 2002a). Representatives of the caddisfly genus *Chimarra* are described as adapted to warmer temperatures; they are widely distributed and very abundant in tropical regions (Blahnik 1998, Huamantínco 2004).

Based on faunal composition, there was a marked separation of streams through the altitudinal gradient. Huamantínco (2004) also found the Trichoptera community divided into two groups of rivers: one group at higher altitude and higher genera richness, and other group of rivers at lower altitude and lower genera richness. In Serra da Bocaina, the streams below 200 m were characterized by taxa of potamal warm waters, such as *Camelobaetis*, *Caenis*, *Miroculis froehlichii*, *Thraulodes itatiajanus*, *Chimarra*, *Macronema* and *Tripletides*. According to Illies (1964) some of these genera belong to families with wide range of distribution from the Andes, the Amazon lowland to the mountains of Eastern Brazil, adapted to warmer waters and are components of the potamal or polisternothermal fauna. Streams above 1000 m were characterized by higher faunal

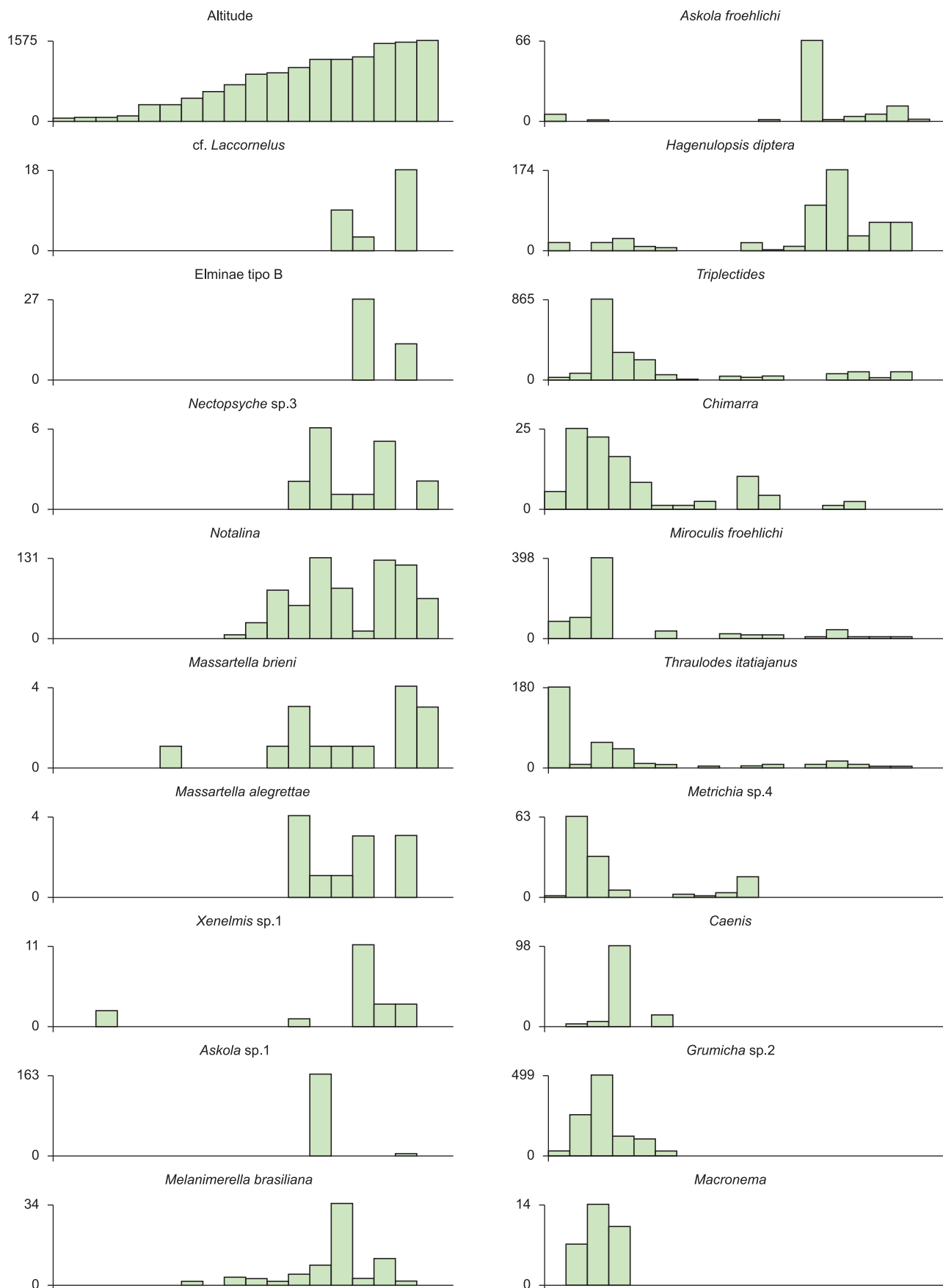


Figure 4. Distribution of the major indicative aquatic insect taxa for rhithral and potamal fauna in the altitudinal gradient of Mambucaba River basin, Serra da Bocaina National Park, SP-RJ.

richness, besides the presence of *Askola*, *Hagenulopsis diptera*, *Massartella* spp., *Melanemerella brasiliensis*, *Anastomoneura guahybae* and *Notalina*. Many of these taxa are found normally in pristine rivers at altitudes higher than 800 m (e.g. Huamantínco 2004, Huamantínco & Nessimian 2004, Molineri & Domínguez 2003, Salles 2006).

The results presented here showed that despite the limited altitudinal range of Serra da Bocaina National Park, there is a distinct modification in the faunal community in relation to composition and abundance along this gradient, as pointed out by Illies (1964, 1969). Our results indicated that the altitudinal gradient is important not only to rivers of high mountains and high latitudes. Tropical rivers in lower altitudinal mountains may present important altitudinal distribution gradients of fauna. Palmer et al. (1994) found significant changes in composition and species richness in the Buffalo River (Africa) even in a small altitudinal range (600-1120 m). The absence of indicator species and the lower abundance in Zone 4 (between 500 and 800 m), when compared to the adjacent zones, suggest a transition zone of rhithral to potamal fauna, as pointed out by Illies (1964). This fauna seem to be completely distinct that of lower altitudes, as observed in cluster analysis, in which the streams below 200 m form a distinct group.

The present study is the first investigation of the aquatic insect community distribution in rivers at Atlantic Rain Forest in relation to altitude. The identification of characteristic zones in relation to the composition of the fauna is very important to guide programs of assessment and conservation of biodiversity in rivers of Southern Brazil.

Acknowledgments

The authors thank The Nature Conservancy of Brazil and CNPq CT-HIDRO for financial support given to the first author, and CNPq for fellowship to the second author. ICMBIO-MMA and Serra da Bocaina National Park for collect permits. We are very grateful to the following specialists for help in identifications of aquatic insects: A.D. Santos, M.I.S. Passos and R.B. Braga (Coleoptera), E.R. Da-Silva and F.F. Salles (Ephemeroptera), F.F.F. Moreira, R.S. Longo and V.P. Alecrim (Hemiptera) and M.H. Olifiers (Plecoptera).

References

- ALLAN, J.D. 1975. The distributional ecology and diversity of benthic insects in Cement Creek, Colorado. *Ecology* 56:1040-1053.
- ANGRISANO, E.B. 1995. Insecta Trichoptera. In *Ecosistemas de Águas Continentais. Metodologia para su Estudio* (E.C. Lopretto & G. Tell, eds.), vol. 3. Ediciones Sur, La Plata. p. 1199-1224.
- BAPTISTA, D.F., DORVILLÉ, L.F.M., BUSS, D.F. & NESSIMIAN, J.L. 2001a. Spatial and temporal organization of aquatic insects assemblages in the longitudinal gradient of a tropical river. *Rev. Bras. Biol.* 61(2):295-304.
- BAPTISTA, D.F., BUSS, D.F., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. 2001b. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 61(2):249-258.
- BELLE, J. 1992. Studies on ultimate instar larvae of Neotropical Gomphidae, with the description of *Tibiagomphus* gen. nov. (Anisoptera). *Odonatologica* 21(3):1-24.
- BLAHNIK, R.J. 1998. A revision of the Neotropical species of the genus *Chimarra* subgenus *chimarra* (Trichoptera: Philopotamidae). *Mem. Am. Entomol. Inst.* 59:1-316.
- BUSS, D.F., BAPTISTA, D.F., NESSIMIAN, J.L. & EGLER, M. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hydrobiologia* 518:179-188.
- CALLISTO, M., MORENO, P., GOULART, M., MEDEIROS, A.O., PETRUCIO, M., MORETTI, M., MAYRINK, N. & ROSA, C.A. 2001. The assessment of aquatic biodiversity along an altitudinal gradient at the Serra do Cipó (southeastern Brazil). *Verh. Int. Verein. Limnol.* 28:1814-1817.
- CARVALHO, A.L. & CALIL, E.R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. *Papéis Avulsos de Zool.* 41(15):223-241.
- CARVALHO, A.L. 1989. Description of the larvae of *Neuraeschna costalis* (Burmeister), with notes on its biology, and a key to the genera of Brazilian Aeshnidae larvae (Anisoptera). *Odonatologica* 18(4):325-332.
- CARVALHO, A.L., WERNECK-DE-CARVALHO, P. & CALIL, E.R. 2002. Description of the larvae of two species of *Dasythemis* Karsch, with a key to the genera of Libellulidae occurring in the states of Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil (Anisoptera). *Odonatologica* 31(1):23-33.
- CRISCI-BISPO, V.L.C., BISPO, C.P. & FROELICH, C.G. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2):312-318.
- DA-SILVA, E.R. 2002. Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro: taxonomia e caracterização biológica. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional-PPGZOO, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 134p.
- DA-SILVA, E.R., SALLES, F.F., NESSIMIAN, J.L. & COELHO, L.B.N. 2003. A identificação das famílias de Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro: chave pictórica para as ninfas. *Bol. Mus. Nac., N.S., Zool.* 508:1-6.
- DIAS, L.G., SALLES, F.F., FRANCISCHETTI, C.N. & FERREIRA, P.S.F. 2006. Key to the genera of Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) from Brazil. *Biota Neotrop.* 6(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00806012006>.
- DOMINGUEZ, E. & BALLESTEROS-VALDEZ, J.M. 1992. Altitudinal replacement of Ephemeroptera in a subtropical river. *Hydrobiologia* 246:83-88.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.* 67(3):345-366.
- EGLER, M. 2002. Utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos avaliação da degradação de ecossistemas de rios em áreas agrícolas. Dissertação de Mestrado, Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 147p.
- ELLIOT, J.M. 1977. Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates. 2th ed. Freshwater Biological Association, London, 160p. Scientific Publication 25.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.
- GUIMARÃES, A.E., GENTILE, C., LOPES, C.M., SANT'ANNA, A. & JOVITA, A.M. 2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. *Rev. Saúde Pública* 34(3):243-250.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. *Paleontol. Electr.* 4(1):9.
- HUAMANTINCO, A.A. & NESSIMIAN, J.L. 2004. New Neotropical genus and species of Odontocerinae (Trichoptera: Odontoceridae) from southeastern Brazil. *Aquat. Insects* 26(3/4):281-288.
- HUAMANTINCO, A.A. 2004. Estudo das comunidades de Trichoptera (Insecta) em riachos de quatro áreas de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Ph.D. Thesis, Museu Nacional-PPGZOO, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 91p.
- ILLIES, J. 1964. The invertebrate fauna of Huallaga, a Peruvian tributary of the Amazon River, from the sources down to Tingo Maria. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 15:1077-1083.

- ILLIES, J. 1969. Biogeography and ecology of Neotropical freshwater insects, especially those from running waters. In *Biogeography and Ecology in South America*. (E.J. Fittkau, ed.) Dr. W Junk, The Hague. 2:685-707.
- JACOBSEN, D. 2000. Gill size of trichopteran larvae and oxygen supply in streams along a 4000-m gradient of altitude. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 19(2):329-343.
- JACOBSEN, D. 2003. Altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates from small streams in Ecuadorian Andes. *Arch. Hydrobiologie* 158(2):145-167.
- JACOBSEN, D. 2004. Contrasting patterns in local and zonal family richness of stream invertebrates along an Andean altitudinal gradient. *Freshwater Biol.* 49:1293-1305.
- JACOBSEN, D., SCHULTZ, R. & ENCALADA, A. 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biol.* 38:247-261.
- LANG, C. & RAYMOND, O. 1993. Empirical relation between diversity of invertebrates communities and altitudinal rivers: application to biomonitoring. *Aquatic Sci.* 55(3):188-196.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, USA, 337p.
- MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. *Multivariate analysis of Ecological Data*. Version 4.14. MJM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- MELO, A.S. & FROELICH, C.G. 2001. Macroinvertebrates in Neotropical streams: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 seasons. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 20(1):1-16.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3th ed. Kendall/Hunt Publishing Company, 862p.
- MISERENDINO, M.L. 2001. Macroinvertebrate assemblages in Andean Patagonian rivers and streams: environmental relationships. *Hydrobiologia* 444:147-158.
- MOLINERI, C. & DOMÍNGUEZ, E. 2003. Nymph and egg of *Melanemerella brasiliensis* (Ephemeroptera: Ephemerelloidea: Melanemerellidae), with comments on its systematic position and the higher classification of Ephemerelloidea. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 22(2):263-275.
- MONAGHAN, K.A., PECK, M.R., BREWIN, P.A., MASIERO, M., ZARATE, E., TURCOTTE, P. & ORMEROD, S.J. 2000. Macroinvertebrate distribution in Ecuadorian hill streams: the effects of altitude and land use. *Arch. Hydrobiol.* 149(3):421-440.
- MOULTON, T.P. & MAGALHÃES, S.A.P. 2003. Responses of leaf processing to impacts in streams in Atlantic Rain Forest, Rio de Janeiro, Brazil – a test of the Biodiversity-ecosystem Functioning relationship? *Braz. J. Biol.* 63(1):87-95.
- NIESER, N. & MELO, A.L. 1997. *Os Heterópteros Aquáticos de Minas Gerais*. Guia Introdutório com Chave de Identificação para as Espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Editora UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 180p.
- OLIFIERS, M.H., DORVILLE, L.F.M., NESSIMIAN, J.L. & HAMADA, N. 2004. A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based on nymphs. *Zootaxa* 651:1-15.
- OLIVEIRA, L.M.T. & SANTOS, P.R.A. 2001. Mapa imagem do Parque Nacional da Serra da Bocaina. In *Anais X SBSR*. Foz do Iguaçu, p. 1691-1697.
- PALMER, C., PALMER, A., O'KEEFE, J. & PALMER, R. 1994. Macroinvertebrate community structure and altitudinal changes in the upper reach of a warm temperate southern African river. *Freshwater Biol.* 32:337-347.
- PASSOS, M.I.S., NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA JR, N. 2007. Chaves para a identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 51(1):42-53.
- 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.
- PRINGLE, C.M. & RAMÍREZ, A. 1998. Use of both benthic and drift sampling techniques to assess tropical stream invertebrate communities along na altitudinal gradient, Costa Rica. *Freshwat. Biol.* 39:359-373.
- RAMIREZ, J.J., ROLDÁN, P.G. & YEPES, G.A. 2004. Altitudinal variation of the numerical structure and biodiversity of the taxocenosis of Ephemeroptera in the South, North, and Central Regions of the Department of Antioquia, Colombia. *Acta. Limnol. Bras.* 16(4):329-339.
- ROHLF, F.J. 1992. *NTSYS-pc Numerical taxonomy and Multivariate Analysis System*. University of New York, Setauret, New York, 244p.
- ROQUE, F.O., TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G., AGOSTINHO, R.C. & FOGO, J.C. 2003. Benthic macroinvertebrate in streams of the Jaraguá State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales. *J. Ins. Conserv.* 7:63-72.
- SALLES, F.F. 2006. *A ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): taxonomia e diversidade*. Ph.D. Thesis, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 300p.
- SALLES, F.F., DA-SILVA, E.R., SERRÃO, J.E. & FRANCISCHETTI, C.N. 2004. Baetidae (Ephemeroptera) na Região Sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotrop. Ent.* 33(5):725-735.
- SILVEIRA, M.P., BUSS, D.F., NESSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D.F. 2006. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern Brazilian river. *Braz. J. Biol.* 66(2B):623-632.
- SITES, R.W., WILLIG, M.R. & LINIT, M.J. 2003. Macroecology of aquatic insects: a quantitative analysis of taxonomic richness and composition in the Andes Mountains of Northern Ecuador. *Biotropica* 35(2): 226-239.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman & Company, New York, 887p.
- STATSOFT, INC. 2001. *SATATISTICA* (data analysis software system). Version 6. www.statsoft.com.
- TATE, C.M. & HEINY, J.S. 1995. The ordination of the benthic invertebrates communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. *Freshwater Biol.* 33:439-454.
- TOMANOVA, S., TEDESCO, P.A., CAMPERO, M., VAN DAMME, P.A., MOYA, N. & OBERDORFF, T. 2007. Longitudinal and altitudinal changes of macroinvertebrate functional feeding groups in NETROPICAL streams: a test of the River Continuum Concept. *Fundamental and Applied Limnology, Arch. Hydrobiol.* 170(3):233-241.
- WARD, J.V. 1986. Altitudinal zonation in a Rocky mountain stream. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 74:133-195.
- WATERWATCH AUSTRALIA STEERING COMMITTEE. 2002. Module 4-Physical and Chemical parameters. In *Waterwatch Australia National Technical Manual*. Environmental Australia, Canberra. <http://www.waterwatch.org.au/library/> (último acesso em: 07/2003).
- WIGGINS, G.B. 1996. *Larvae of the North America caddisfly genera (Trichoptera)*. 2nd ed. University of Toronto Press, Toronto, 457p.

Received 12/02/2010

Revised 05/07/2010

Accepted 26/07/2010

Distribuição de espécies de borrachudos (Diptera: Simuliidae) do Espírito Santo, Brasil

Karina Bertazo^{1,2,4}, Claudiney Biral dos Santos¹, Israel de Souza Pinto¹,

Adelson Luiz Ferreira¹, Aloísio Falqueto¹ & Mateus Pepinelli³

¹Unidade de Medicina Tropical, Centro de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Av. Marechal Campos, 1.468,
CEP 29043-900, Vitória, ES, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Centro Universitário Norte do Espírito Santo,
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Rod. BR101 Norte, Km 60,
CEP 20932-540, São Mateus, ES, Brasil

³Laboratório de Entomologia Aquática, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo – USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil

⁴Autor para correspondência: Karina Bertazo, e-mail: karina_bertazo@hotmail.com

BERTAZO, K., SANTOS, C.B., PINTO, I.S., FERREIRA, A.L., FALQUETO, A. & PEPINELLI, M. **Distribution of black flies (Diptera: Simuliidae) in the State of Espírito Santo, Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02110032010>.

Abstract: We conducted a freshwater survey from 2004 to 2008 in several localities of Espírito Santo, Brazil. In total, 66 streams and rivers were sampled in the 12 hydrographic basins of the state. We collected and identified 17 species of which nine represent new records (*Simulium pertinax*, *S. jujuyense*, *S. rubrithorax*, *S. subnigrum*, *S. travassosi*, *S. spinibranchium*, *S. hirtipupa*, *S. lutzianum* e *S. anamariae*). These findings doubled the number of records of black fly species to the State of Espírito Santo, Brazil.

Keywords: black fly, macroinvertebrates, Atlantic Forest.

BERTAZO, K., SANTOS, C.B., PINTO, I.S., FERREIRA, A.L., FALQUETO, A. & PEPINELLI, M. **Distribuição de espécies de borrachudos (Diptera: Simuliidae) do Espírito Santo, Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn02110032010>.

Resumo: Entre os anos de 2004 e 2008 foram realizadas coletas de Simuliidae em várias localidades no Estado do Espírito Santo, Brasil. No total, 66 córregos e rios das doze principais bacias hidrográficas do estado foram amostrados. Dezesete espécies foram coletadas, sendo que nove delas representam ocorrências novas para o estado (*Simulium pertinax*, *S. jujuyense*, *S. rubrithorax*, *S. subnigrum*, *S. travassosi*, *S. spinibranchium*, *S. hirtipupa*, *S. lutzianum* e *S. anamariae*), duplicando o número de espécies conhecidas no estado.

Palavras-chave: simulídeos, macroinvertebrados, Mata Atlântica.

Introdução

Os simuliídeos (Diptera, Simuliidae), popularmente denominados “borrachudos”, são insetos cujas fêmeas possuem hábito hematófago. Algumas espécies são antropofílicas podendo causar alergias e transmitir doenças durante o repasto sanguíneo (Strieder & Corseuil 1992).

Nas Américas, os simuliídeos são incriminados como os principais vetores da oncocercose, que tem como agente etiológico a *Onchocerca volvulus* (Leuckart) (Romero-Sá & Maia-Herzog 2003). No Brasil, casos da doença foram registrados nos Estados de Roraima e Amazonas, sempre associados à presença desses dípteros (Cerqueira 1959, Moraes & Chaves 1974, Shelley & Coscarón 2001). As espécies *Simulium incrustatum* Lutz, *S. guianense* Wise, *S. oyapockense* Floch & Abonnenc e *S. roraimense* Nunes de Melo são apontadas como vetores (ou suspeitas de participarem da transmissão) da *O. volvulus* (Shelley 1988, Maia-Herzog et al. 1999).

Nas Américas são conhecidas cerca de 550 espécies de simuliídeos, dentre as quais 92 ocorrem no Brasil (Adler & Crosskey 2010, Hamada et al. 2010). O Estado de São Paulo apresenta o maior número de registros, com 52 espécies. No Estado do Espírito Santo são escassos os trabalhos sobre a fauna de simuliídeos, com apenas oito espécies registradas, de modo geral, com base em resultados de coletas eventuais (Coscarón 1991). O conhecimento sobre a distribuição geográfica dos simuliídeos é fundamental para o planejamento das ações de controle sobre espécies causadoras

de incômodos à população ou transmissoras de patógenos (Amaral-Calvão & Maia-Herzog 2003).

Diante da necessidade de conhecer a biodiversidade e da escassez de informações sobre simuliídeos no Estado do Espírito Santo, foi realizado o presente estudo, abrangendo as principais bacias hidrográficas do estado, com intuito de atualizar o conhecimento sobre a riqueza da fauna de Simuliidae e a sua distribuição geográfica.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Estado do Espírito Santo possui pouco mais de 46.000 km² de extensão e é constituído de 78 municípios e 12 bacias hidrográficas (Figura 1). O clima predominante é o tropical de altitude com temperatura média superior a 22 °C. Representa um dos menores estados brasileiros e abrange duas regiões distintas: planície, em sua maioria, localizada na região litorânea, representando 40% da área total do estado, e planalto com até 2.890 m de altitude, como o Pico da Bandeira, em geral situados mais para o interior do continente.

O Estado do Espírito Santo faz parte de uma das áreas mais importantes para a conservação da biodiversidade do planeta, o Corredor Central da Mata Atlântica, que abrange também o Sul do Estado da Bahia e algumas áreas do Leste do Estado de Minas Gerais, representando um dos maiores centros de endemismo da Mata Atlântica (Feitoza 2001).

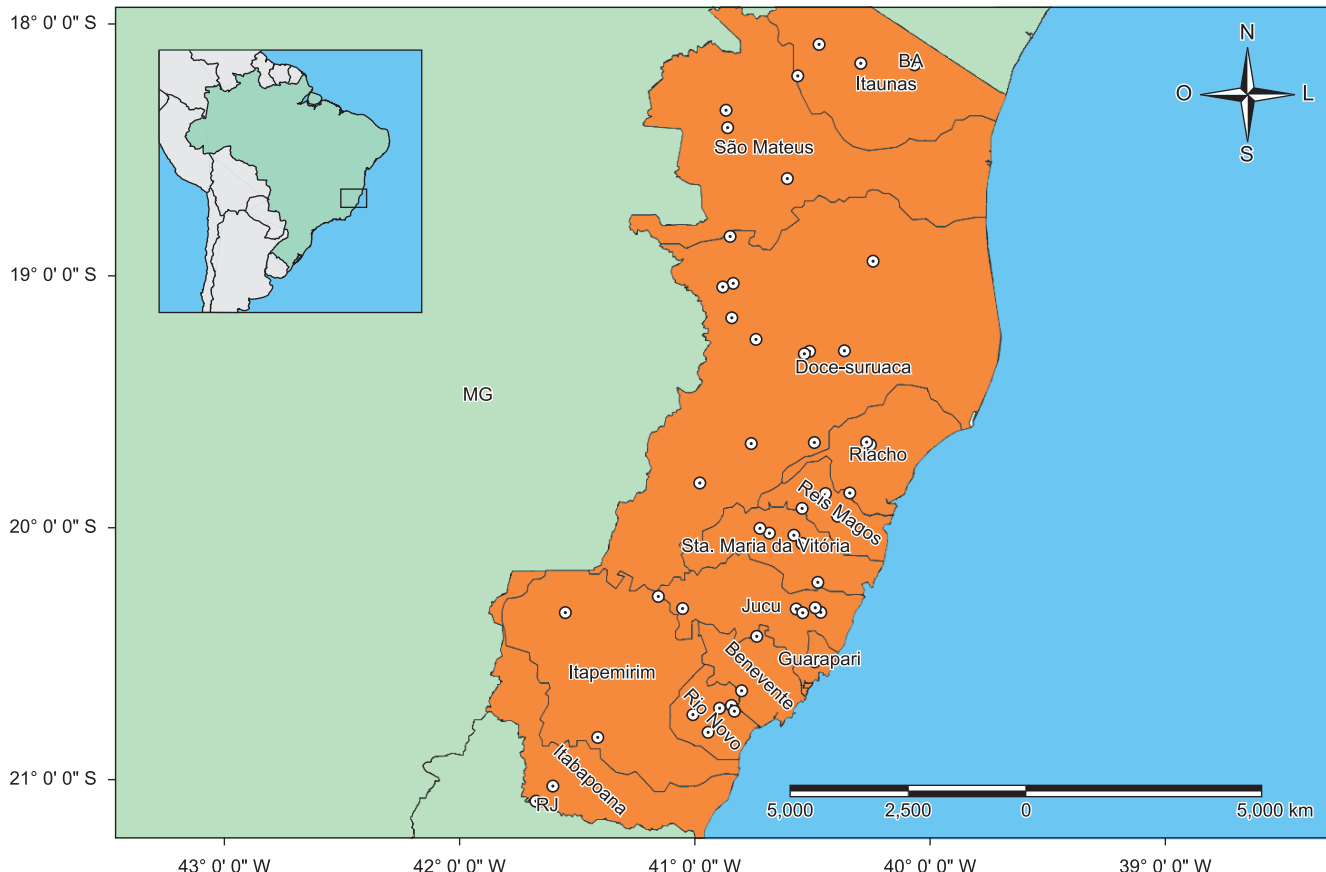


Figura 1. Mapa do Estado do Espírito Santo, Brasil, e suas principais bacias hidrográficas.

Figure 1. Map of the State of Espírito Santo, Brazil showing its hydrographic basins.

2. Coleta de Simuliidae

Entre os anos de 2004 e 2008 foram realizadas 66 coletas de adultos e imaturos de Simuliidae em 30 municípios distribuídos nas 12 bacias hidrográficas do estado. Os espécimes adultos foram capturados durante sua atividade de hematofagia com capturador manual de sucção do tipo Castro e conservados em álcool 70%. As pupas foram coletadas com o auxílio de pinça, diretamente de folhas, pedras e outros substratos e fixadas em álcool 70%. Adultos farados foram mantidos em frascos isolados até a emergência dos adultos. Alguns adultos foram diafanizados, dissecados e montados entre lâmina e lamínula, segundo técnica descrita por Barreto & Coutinho (1940), a fim de ser observada sua morfologia interna. Outros foram montados em alfinete para o exame da morfologia externa. As exúvias das pupas também foram montadas entre lâmina e lamínula.

Para a identificação foi utilizada bibliografia especializada e trabalhos originais de descrições de espécies (e.g. Coscarón & Wygodzinsky 1984, Coscarón 1987, 1991, Shelley et al. 1997, 2004). Os espécimes foram depositados na Coleção Entomológica da Unidade de Medicina Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil (CEUMT). Informações sobre a diversidade de espécies de Simuliidae nos estados brasileiros foram compiladas a partir do inventário taxonômico e geográfico mundial de Simuliidae (Adler & Crosskey 2010).

Resultados e Discussão

Foram coletadas 17 espécies de simulídeos. Destas, nove representam novas ocorrências para o Estado do Espírito Santo (*Simulium pertinax* Kollar, 1832; *S. jujuense* Paterson & Shannon, 1927; *S. rubrithorax* Lutz, 1909; *S. travassosi* D'Andretta & D'Andretta, 1947; *S. subnigrum* Lutz, 1910; *S. spinibranchium*

Lutz, 1910; *S. anamariae* Vulcano, 1962; *S. hirtipupa* Lutz, 1910 e *S. lutzianum* Pinto, 1932). As oito espécies já registradas para o estado e recoletadas nesse estudo são: *Simulium nigrimanum* Macquart, 1832; *S. incrustatum* Lutz, 1910; *S. inaequale* Paterson & Shannon, 1927; *S. subpallidum* Lutz, 1910; *S. perflavum* Roubaud, 1906; *S. brachycladum* Lutz & Pinto, 1932; *S. guianense* Wise, 1911 e *S. limbatum* Knab, 1905 (Adler & Crosskey, 2010).

As espécies antropofílicas que importunam o ser humano de forma mais agressiva foram as mais amplamente distribuídas no Estado do Espírito Santo. *Simulium pertinax* foi coletada em todas as 12 bacias hidrográficas, seguida por *S. nigrimanum* e *S. incrustatum*, localizadas em 11 e oito bacias, respectivamente (Tabela 1). De acordo com o inventário mundial de Simuliidae (Adler & Crosskey 2010) as espécies *S. pertinax*, *S. nigrimanum* e *S. incrustatum* estão registradas para 15, 11 e 19 Estados (incluindo o Distrito Federal) do Brasil, respectivamente, o que mostra a ampla distribuição dessas espécies antropofílicas. Em localidades onde os moradores relataram espontaneamente o grande importuno causado pela picada dos "borrachudos", foi constatada a presença das espécies *S. pertinax* e *S. nigrimanum*, com destaque para o município de Iconha, Rio Iconha, Salto Grande e o município de Alfredo Chaves no ribeirão do Cristo. Coscarón (1991) cita *S. pertinax* como a espécie que mais provoca incômodo por sua picada. No litoral Norte do Estado de São Paulo e na região Sul do Brasil *S. pertinax* é a principal espécie que exerce influência negativa na qualidade de vida das pessoas e causa prejuízos econômicos na pecuária e no turismo (Araújo-Coutinho et al. 1988; Strieder & Corseuil 1992).

As espécies de simulídeos registradas no Estado do Espírito Santo são também encontradas nos estados vizinhos. Rio de Janeiro, Minas Gerais e Bahia possuem, respectivamente, 15, 14 e 12 espécies em comum com o Estado do Espírito Santo. Apenas uma espécie

Tabela 1. Distribuição por bacia hidrográfica das espécies de Simuliidae no Estado do Espírito Santo, Brasil. O número entre parênteses indica a quantidade de córregos amostrados em cada bacia hidrográfica.

Table 1. Distribution of black fly species per hydrographic basin in the State of Espírito Santo, Brazil. For each basin, the number of streams sampled is given in parenthesis.

Espécie	Itaúnas (3)	São Mateus (6)	Doce-Suruaca (19)	Riacho (6)	Reis Magos (4)	Santa Maria da Vitória (5)	Jucu (7)	Guarapari (2)	Benevente (3)	Rio Novo (6)	Itapemirim (3)	Itabapoana (2)
* <i>S. pertinax</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>S. nigrimanum</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>S. incrustatum</i>	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X	-	-
<i>S. inaequale</i>	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	X	-
<i>S. subpallidum</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-
<i>S. perflavum</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>S. brachycladum</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. jujuense</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
* <i>S. rubrithorax</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. travassosi</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>S. guianense</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. subnigrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
* <i>S. spinibranchium</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. lutzianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
* <i>S. anamariae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>S. limbatum</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
* <i>S. hirtipupa</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Ocorrências novas de simulídeos no estado.

coletada, *S. lutzianum*, ainda não foi encontrada nos estados vizinhos. De acordo com o inventário taxonômico e geográfico mundial de Simuliidae (Adler & Crosskey 2010), *S. lutzianum* está distribuída nos Estados do Sul do Brasil, Goiás e Rondônia. No entanto, Pepinelli et al. (2005) encontraram-na também no Estado de São Paulo, no Parque Estadual de Intervales.

O fato do presente estudo ter duplicado o número de espécies registradas pode ser explicado pela escassez de estudos realizados no Estado do Espírito Santo. De acordo com inventário de Adler & Crosskey (2010), no Brasil a Região Sudeste possui o maior número de espécies registradas (57), seguida pelas Regiões Norte (47), Sul (38), Centro-Oeste (30) e Nordeste (23). Mesmo passando a contar com registro de 17 espécies, o Estado do Espírito Santo ainda possui um número muito menor de registros de espécies de Simuliidae em comparação com os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, cada um contando com 36, 37 e 52 espécies respectivamente.

O presente estudo amplia o conhecimento sobre a distribuição geográfica de simuliídeos no Brasil, registrando para o Estado do Espírito Santo, pela primeira vez, a ocorrência de nove espécies. Trabalhos futuros poderão acrescentar mais espécies e ampliar a área geográfica de ocorrências das já registradas.

Agradecimentos

Ao Gustavo Rocha Leite pela contribuição na elaboração do mapa. Ao Senhor Ricardo Del Carro e a Senhora Maria Odete Bertazo fundamentais na ajuda nos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- ADLER, P. & CROSSKEY, R.W. 2010. World Black Flies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. 112p. <http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf>
- AMARAL-CALVÃO, A.M.R. & MAIA-HERZOG, M. 2003. Coleção de Simuliídeos (Diptera, Simuliidae) de Adolpho Lutz, sua História e Importância. Hist. Cienc. Saude 10(1):259-271.
- ARAÚJO-COUTINHO, A., MAIA-HERZOG, M. & SOUZA, B.C. 1988. Levantamento das espécies do gênero *Simulium* Latreille (Diptera, Simuliidae) no litoral norte do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Entomol. 32(1):11-17.
- BARRETO, M.P. & COUTINHO, J.O. 1940. Processos de captura, dissecação e montagem de flebotomos. Annual Faculdade Medicina. São Paulo, 16:173-187
- CERQUEIRA, N.L. 1959. Sobre a transmissão da *Mansonella Ozzardi*. J. Bras. Med. 5(29).
- COSCARÓN, S. & WYGODZINSKY, P. 1984. Notas sobre simuliídeos neotropicales VII. Sobre los subgéneros *Psaroniocompsa* Enderlein y *Inaequalium*, subgen. nov. Arq. Zool. 31(2):35-103.
- COSCARÓN, S. 1987. El Género *Simulium* Latreille en la Región Neotropical: Análisis de los Grupos Supraespecíficos, especies que los Integran y Distribución Geográfica (Simuliidae, Diptera). Museo Paranaense Emílio Goeldi, 112p.
- COSCARÓN, S. 1991. Fauna de água dulce de la Republica Argentina. FECIC. Bs. Aires. Insecta, Diptera, Simuliidae 38(2):295.
- FEITOZA, L.R., STOCKING, M. & RESENDE, M. 2001. Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo State, Brazil. Incaper, Vitória, 223p.
- HAMADA, N., PEPINELLI, M., MATTOS-GLÓRIA, A.A. & LUZ, S.L.B. 2010. A new black fly species from Brazil, closely related to *Simulium guianense* Wise (Diptera, Simuliidae), revealed by morphology and DNA barcoding. Zootaxa 2428:22-36.
- MAIA-HERZOG, M., SHELLEY, A.J., BRADLEY, J.E., LUNA DIAS, A.P.A., CALVÃO, R.H.S., LOWRY, C., CAMARGO, M., POST, R.J. & COELHO, G.E. 1999. Discovery of a new focus of human onchocerciasis in Central Brazil. T. Roy. Soc. Trop. Med. H. 93:235-239.
- MORAES, M.A.P. & CHAVES, G.M. 1974. Oncocercose no Brasil. Novos achados entre os índios Ianomâmis. Bol. Of. Sanit. Panam. 1-5.
- PEPINELLI, M., TRIVINHO-STRIXINO, S. & HAMADA, N. 2005. Imaturos de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e caracterização de seus criadouros no Parque Estadual Intervales, São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 49(4):527-530.
- ROMERO-SÁ, M. & MAIA-HERZOG, M. 2003. Doença de além-mar: estudos comparativos da oncocercose na América Latina e África. Hist. Cienc. Saude 10(01):251-258.
- SHELLEY, A.J. & COSCARÓN, S. 2001. Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and Ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in northern Argentina. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 96(4):451-458.
- SHELLEY, A.J. 1988. Vector Aspects of the Epidemiology of Onchocercosis in Latin American. Annu Rev Entomol. 33:337-366.
- SHELLEY, A.J., HERNANDÉZ, L.M. & DAVIES, J.B. 2004. Blackflies (Diptera: Simuliidae) of southern Guyana with keys for the identification of adults and pupae – a review. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 99(5):443-470.
- SHELLEY, A.J., LOWRY, C.A., MAIA-HERZOG, M., LUNA DIAS, A.P.A. & MORAES, M.A.P. 1997. Biosystematic studies on the Simuliidae of the Amazonia onchocerciasis focus. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. 66:1-120.
- STRIEDER, M.N. & CORSEULI, E. 1992. Atividades de hematofagia em Simuliidae (Diptera, Nematocera) na Picada Verão, Sapiranga, RS-Brasil. Acta Biol. Leopoldensia 14(2):75-98.

Recebido em 02/03/2010

Versão reformulada recebida em 07/07/2010

Publicado em 27/07/2010

Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical

André Nogueira Bozza^{1,2} & Norma Segatti Hahn¹

¹Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – PEA,
Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura – Nupélia,
Universidade Estadual de Maringá – UEM,
Av. Colombo, 5790, Bloco G90, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil

²Autor para correspondência: André Nogueira Bozza, e-mail: anbozza@gmail.com

BOZZA, A.N. & HAHN, N.S. Use of food resources by juveniles and adults of piscivorous fish species in a neotropical floodplain. *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03810032010>.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the use of food resources by juveniles and adults of *Acestrorhynchus lacustris*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Hoplias* aff. *malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus brasiliensis* from the upper Paraná River floodplain, sampled quarterly between March 2007 and December 2008. The quantitative trophic composition was obtained by prey volume (% volume) and diet niche breadth of each piscivorous species, as well as trophic relationships among them through diet similarity and prey size. The diet of the species was composed of fish-preys (42 species), crustaceans and insects, with ontogenetic diet changes, except to *P. corruscans*. The niche breadth was high to *H. aff. malabaricus* adults and low to *P. corruscans* adults and *P. squamosissimus* juveniles. Diet similarity was high to Characidae species consumers and low to *P. squamosissimus* juveniles, which consumed mainly crustaceans. Positive correlation was found between prey and predator size, however, each piscivorous species consumed different prey sizes, showing no correlation among them. Results showed that the six species consumed fish since juveniles, however, with low diet similarity intra and inter specific to most of them, and the prey size consumed increased in relation to predator size and varied among species. Thus, the piscivorous species diet depends of prey species distribution and colonization, morphology and feeding behavior of the prey as well as the predator.

Keywords: diet, piscivory, trophic inter-relation, prey size, Paraná River.

BOZZA, A.N. & HAHN, N.S. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical. *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03810032010>.

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar o uso dos recursos alimentares por indivíduos imaturos e adultos de *Acestrorhynchus lacustris*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Hoplias* aff. *malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudoplatystoma corruscans* e *Salminus brasiliensis*, da planície de inundação do alto Rio Paraná, coletados trimestralmente entre março de 2007 e dezembro de 2008. Foi avaliada a composição quantitativa da dieta através da obtenção do volume das presas (% volume) e amplitude de nicho trófico de cada uma das espécies, bem como as inter-relações tróficas entre elas, através da similaridade entre as dietas e tamanho das presas. A dieta das seis espécies foi composta por peixes-presa (42 espécies), crustáceos e insetos, sendo que todas elas, com exceção de *P. corruscans*, mostraram alterações ontogenéticas. A amplitude de nicho foi maior para *H. aff. malabaricus* adultos e menor para *P. corruscans* adultos e *P. squamosissimus* imaturos. A similaridade na dieta foi maior para aquelas espécies que consumiram Characidae e menor para *P. squamosissimus* imaturos, os quais consumiram preferencialmente crustáceos. Houve correlação positiva entre o tamanho da presa e do predador, porém cada espécie consumiu presas de tamanhos diferentes, mostrando que elas não são correlacionadas. Os resultados demonstraram que as seis espécies consumiram peixes desde as fases imaturas, porém com pouca similaridade intra e inter-específica na dieta para a maioria delas, e que o tamanho das presas consumidas aumentou em relação ao tamanho do predador e foi variável entre as espécies. Assim, a dieta dos predadores depende da distribuição e colonização das espécies-presas no ambiente, morfologia e comportamento alimentar tanto das presas quanto dos predadores.

Palavras-chave: dieta, piscivoria, inter-relações tróficas, tamanho da presa, Rio Paraná.

Introdução

Os peixes piscívoros têm sido objeto de inúmeros estudos, principalmente com o intuito de avaliar o efeito da predação sobre as populações de espécies-presa (Nilsson 1978). Peixes que apresentam tal estratégia interferem na composição quali e quantitativa de presas (Persson et al. 1996) e são elementos necessários na ictiofauna, pois aumentam a estabilidade do ecossistema, regulando sua própria abundância bem como a de diferentes espécies de presa (Popova 1978). Estes peixes têm importância básica na manutenção de comunidades naturais (Simon 1983), por beneficiarem as populações através da remoção de indivíduos debilitados, menos ágeis e, portanto, mais vulneráveis, sendo por isso, considerados “melhoradores biológicos” (Popova 1978). Por outro lado, a presença de predadores piscívoros pode perturbar o hábitat da presa, interferindo no processo de forrageamento, reduzindo, assim, sua taxa de crescimento e sucesso reprodutivo (Wootton 1990).

De acordo com Turesson et al. (2002), a predação seletiva é uma característica comum entre a maioria dos predadores e tem sido alvo de muitos estudos. Um dos principais fatores que interferem na escolha do alimento pelos peixes é a sua disponibilidade no ambiente, sendo que para as espécies piscívoras, que perseguem suas presas em movimento, a coincidência de eco-áreas, o tipo de comportamento, a atividade e o tamanho das presas, tornam-se, também, fatores muito importantes (Popova, 1978). Entretanto, Turesson et al. (2002), argumentam que o tamanho dos peixes é o maior determinante da taxa de encontro ou sucesso na captura, porque a maioria das populações de predadores e presas é estruturada através dessa variável.

Dessa forma, uma questão fundamental na ecologia trófica é identificar os fatores que determinam o modelo de utilização do alimento (Wainwright 1988). Os peixes predadores podem mudar suas presas à medida que crescem e mudam de biótopo, ou em função da disponibilidade sazonal de recursos alimentares, ou pela seleção ativa dos alimentos preferidos (Lowe McConnell 1999). Deve-se considerar que no decorrer do ciclo de vida, muitas espécies de peixes alteram sua estratégia alimentar, principalmente em função do crescimento dos indivíduos, uma vez que estruturas relacionadas à sua morfologia trófica sofrem modificações. Segundo Werner & Hall (1974) muitos peixes podem incrementar o tamanho do alimento consumido ou mudar sua dieta durante a ontogenia.

Na planície de inundação do alto Rio Paraná, os peixes piscívoros representam uma parcela expressiva da ictiofauna, com proporções relevantes em número e biomassa (Agostinho et al. 2004). Essas espécies possuem de médio à grande porte e consomem uma ampla gama de presas (Hahn et al. 2004). Para a comunidade de piscívoros dessa região, estudos abordando a ecologia trófica foram desenvolvidos por Almeida et al. (1997) e Luz-Agostinho et al. (2008), mas não incluíram indivíduos imaturos.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar o uso dos recursos alimentares por indivíduos imaturos e adultos de seis espécies piscívoras, *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840), *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794), *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), e *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), considerando a composição da dieta e inter-relações tróficas entre as espécies. Partiu-se das seguintes premissas: i) estas espécies iniciam precocemente a estratégia alimentar piscívora, ii) alteram a composição qualitativa e quantitativa de suas dietas ao longo de seu desenvolvimento e iii) partilham os mesmos recursos alimentares.

Material e Métodos

A planície de inundação do alto Rio Paraná está situada entre o reservatório de Porto Primavera e a foz do Rio Piquiri e apresenta uma

extensão de 230 km, chegando a atingir 20 km de largura (Figura 1). Representa o último trecho livre de barramentos do Rio Paraná em território brasileiro e é composta por numerosos canais secundários, lagoas, e rios. Nesse trecho, o Rio Paraná apresenta um amplo canal anastomosado, com baixa declividade ($0,09 \text{ m.km}^{-1}$) (Agostinho & Zalewski 1996).

Os peixes foram coletados em amostragens trimestrais, durante dois anos, entre março de 2007 e dezembro de 2008, utilizando-se redes de espera (malhagens de 2,4 a 16,0 cm entre nós opostos) expostas por 24 horas com revista a cada 8 horas, redes de arrasto com malhagem de 0,5 cm e espinhéis com anzóis 4/0, 7/0 e 9/0, em 10 pontos de coleta.

Em campo, os exemplares capturados foram identificados, medidos (comprimento padrão - Cp e total - Ct), pesados (0,1 g) e eviscerados. Para diferenciação de indivíduos imaturos e adultos as gônadas foram avaliadas através de observação visual utilizando escala de maturação gonadal adaptada de Vazzoler (1996). Para estimar o enchimento (repleção) dos estômagos foi utilizada inspeção visual atribuindo uma escala de 0 (para estômagos vazios) a 3 (para estômagos cheios), sendo que após este procedimento estes foram preservados em formol 4%. Os peixes capturados e utilizados nesse estudo possuem exemplar testemunho depositado na Coleção Ictiológica do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia/UEM) (Tabela 1).

As presas encontradas nos estômagos foram identificadas sob microscópio estereoscópico em nível taxonômico o mais inferior possível, utilizando-se chave de identificação específica (Graça & Pavanelli 2007), contando também com auxílio de taxonomista. Após tal procedimento, foi obtido o comprimento padrão de cada uma das presas, sempre que possível, devido ao estado de digestão das mesmas.

Para avaliar a importância relativa das presas na dieta dos predadores, foi utilizado o método Volumétrico (%) (Hyslop 1980), que expressa a relação percentual entre o volume de um tipo de presa em relação ao volume total de todas as presas consumidas pelo predador. O volume foi obtido através do deslocamento da coluna de água utilizando-se uma bateria de provetas graduadas. Para os predadores capturados com espinhel, as iscas presentes nos estômagos (pedaços de peixes) foram desconsideradas e conteúdos estomacais muito digeridos (restos de peixes) foram descartados.

Os indivíduos de cada espécie foram separados em imaturos e adultos, considerando o comprimento padrão da primeira maturação gonadal ($L_{50\%}$), o qual corresponde ao comprimento em que 50% dos indivíduos se reproduziram pela primeira vez (Suzuki et al. 2004). Foram usados os valores de L_{50} das fêmeas, pois estas amadurecem em tamanho maior que os machos. Esse agrupamento foi utilizado em todas as análises dos dados.

Para as análises da dieta, foi usado o volume das espécies-presa identificadas ao menor nível taxonômico, para cada estágio de desenvolvimento dos predadores (imaturos e adultos).

A amplitude de nicho trófico (amplitude da dieta) foi calculada através do índice padronizado de Levins (Hurlbert 1978), que varia de 0, quando uma espécie consumiu somente um tipo de presa, a 1, quando uma espécie consumiu de forma similar vários tipos de presas. É dado pela Equação 1:

$$B_a = [(\sum_j P_{ij}^2)^{-1} - 1] / (n - 1) \quad (1)$$

onde, B_a = amplitude do nicho trófico padronizada; P_{ij} = proporção da presa j na dieta do predador i ; n = número total de presas consumidas por determinado predador.

Para avaliar a similaridade na dieta, foi realizada uma análise de agrupamento (usando o algoritmo UPGMA) sobre uma matriz de

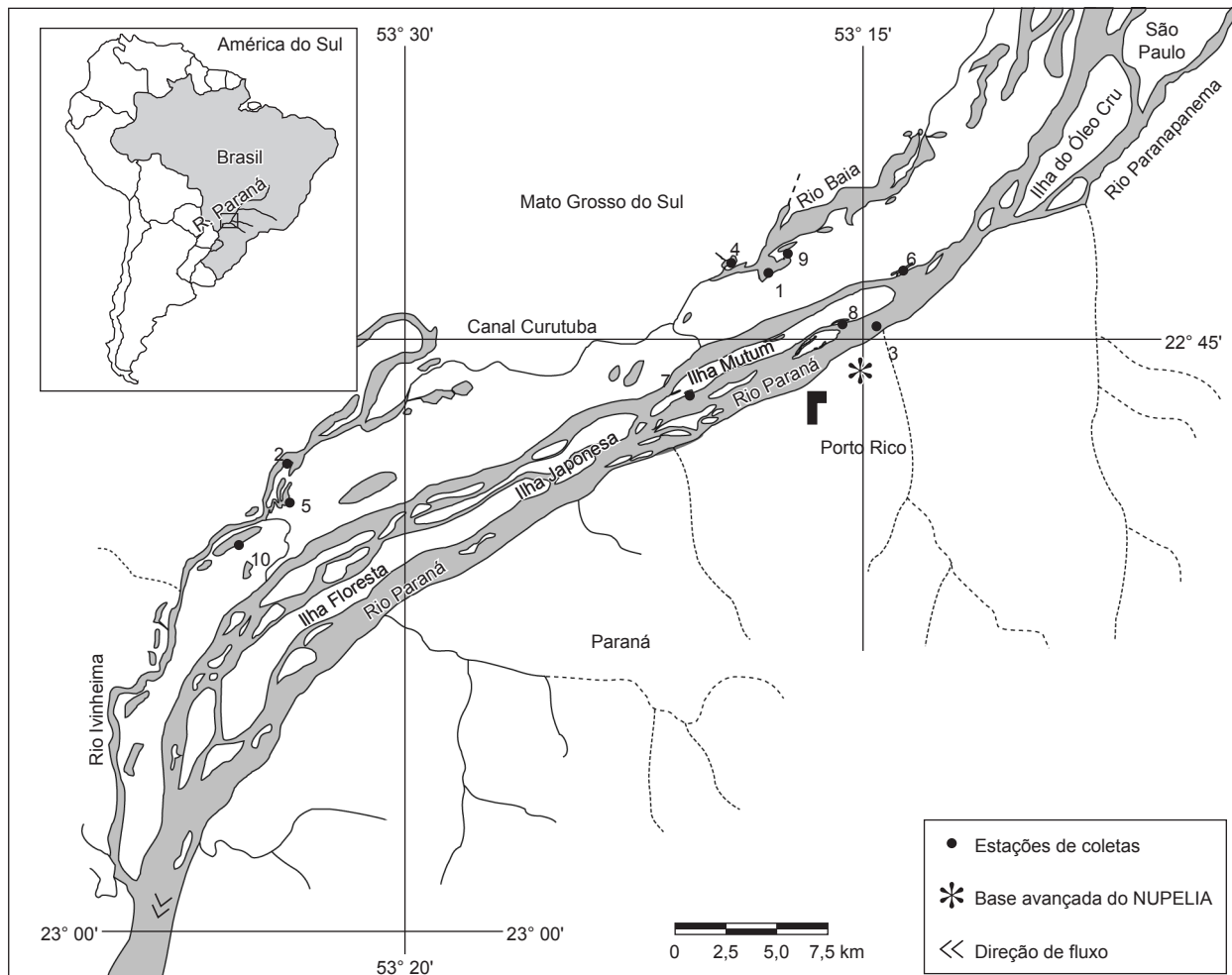


Figura 1. Mapa da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Área de estudo e localização dos pontos de amostragem. 1) Rio Baía; 2) Rio Ivinheima; 3) Rio Paraná; 4) Lagoa Guaraná; 5) Lagoa dos Patos; 6) Lagoa das Garças; 7) Lagoa do Osmar; 8) Ressaco do Pau Véio; 9) Lagoa Fechada; 10) Lagoa Ventura.

Figure 1. Upper Paraná River floodplain, PR, MS map. Studied area and samples sites. 1) Baía River; 2) Ivinheima River; 3) Paraná River; 4) Guaraná Lagoon; 5) Patos Lagoon; 6) Garças Lagoon; 7) Osmar Lagoon; 8) Pau Véio Backwater; 9) Fechada Lagoon; 10) Ventura Lagoon.

Distância Euclidiana, utilizando o percentual de volume das presas vs. os predadores (Statsoft 2005).

Para avaliar a relação entre tamanho dos peixes-presas consumidos pelos diferentes predadores (C_p presa/ C_p predador), foi utilizado o comprimento padrão (cm) das presas, sendo os dados distribuídos pelo comprimento padrão (cm) de cada predador. As correlações de tamanho (presa/predador) foram analisadas empregando-se o teste não-paramétrico de Correlação de Spearman (ρ) (Statsoft 2005).

Resultados

As seis espécies piscívoras estudadas corresponderam a 14% da abundância específica e a 31% da biomassa total capturada durante os dois anos de coleta.

1. Composição da dieta

A dieta das seis espécies foi composta por uma grande variedade de peixes-presa (42 espécies), e complementada por crustáceos e insetos. Indivíduos imaturos de *A. lacustris* consumiram preferencialmente *Leporinus lacustris* (29,0%), *Astyanax altiparanae* (14,53%) e *Bryconamericus stramineus* (11,63%), enquanto que

na dieta dos adultos, predominaram Characidae não identificados (29,65%) e *Schizodon* spp. (23,57%). Para indivíduos imaturos de *H. platyrhynchos*, destacaram-se *Steindachnerina* spp. (66,03%) e *Plagioscion squamosissimus* (16,93%) e entre os adultos, *Astyanax altiparanae* (35,84%) e *Steindachnerina* spp. (20,43%). *Hoplias* aff. *malabaricus* imaturos consumiram especialmente *A. altiparanae* (23,81%) e *Cichlasoma paranensis* (22,52%), enquanto que os adultos predaram quantidades semelhantes de indivíduos da própria espécie e de *Hoplosternum littorale* (15,74 e 15,03%, respectivamente). Independente do estágio de desenvolvimento, a dieta de *P. corruscans* foi composta, principalmente, por *Prochilodus lineatus* (31,72 e 46,90% para imaturos e adultos, respectivamente) e complementada por *H. littorale* (15,53%) entre as formas imaturas e *H. aff. malabaricus* (41,22%) entre as adultas. Indivíduos imaturos de *P. squamosissimus* foram os que mais diferiram na dieta, pois consumiram grande quantidade de Decapoda (58,23%), seguido de Characidae não identificados (40,72%). Já para os adultos, *A. lacustris* (40,93%), foi a presa mais importante. Na dieta de imaturos de *S. brasiliensis*, se destacou Characidae não identificados (21,52%) e *Hemisorubim platyrhynchos* (13,42%), enquanto que para os adultos,

Tabela 1. Espécies de peixes piscívoros estudadas, siglas correspondentes, nome vulgar, número de registro dos Exemplares Testemunhos (ET), número de Imaturos (Imt) e Adultos (Adt) analisados, % de estômagos cheios, amplitude do Comprimento padrão Cp (cm) e tamanho da primeira maturação ($L_{50\%}$ cm).

Table 1. Studied piscivorous fish species, corresponding acronym, common name, number of the voucher specimen (ET), number of juveniles (Imt) and Adults (Adt) sampled, % full stomachs, standard length width (cm) and first maturation size ($L_{50\%}$ cm).

Espécie	ET (n°)	Amostra coletada	Imt	Adt	Estômagos cheios (%)	Amplitude Cp (cm)	$L_{50\%}$ (cm)
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (ALAC) Peixe-cachorro	5541	523	21	24	8,6	9,4 a 21,7	13,0
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (HPLA) Jurupoca	2506	187	8	8	8,5	15,0 a 38,0	24,0
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> (HMAL) Traíra	3456	1073	11	95	9,8	5,2 a 38,5	16,4
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (PCOR) Pintado	523	277	41	4	16,2	21,7 a 79,3	65,2
<i>Plagioscion squamosissimus</i> (PSQU) Curvina	1924	206	12	21	16,0	2,1 a 34,5	19,8
<i>Salminus brasiliensis</i> (SBRA) Dourado	1865	125	18	4	17,6	22,0 a 56,0	37,8

Raphiodon vulpinus (42,65%) e *S. marginatus* (35,84%) foram as presas mais importantes (Tabela 2).

Os valores de amplitude de nicho trófico foram considerados baixos, independente do estágio de desenvolvimento dos predadores. Porém, não se observa um padrão nem entre os imaturos e nem entre os adultos das diferentes espécies. Dessa forma, imaturos de *H. aff. malabaricus* e de *P. squamosissimus*, apresentaram valores menores que os adultos da própria espécie, enquanto que para *A. lacustris*, *H. platyrhynchos*, *P. corruscans* e *S. brasiliensis* ocorreu o inverso. Adultos de *H. aff. malabaricus* apresentaram o maior valor ($B_a = 0,22$), enquanto que o menor foi observado para adultos de *P. corruscans* e imaturos de *P. squamosissimus* ($B_a = 0,02$) (Figura 2).

2. Inter-relações tróficas

A análise de agrupamento segregou três grupos, formados tanto por indivíduos imaturos quanto por adultos das seis espécies estudadas. No primeiro grupo, os menores valores de distância (dietas mais semelhantes) referem-se a indivíduos adultos de *H. aff. malabaricus* e imaturos de *S. brasiliensis*, seguido de imaturos e adultos de *A. lacustris*. O segundo grupo foi formado por imaturos de *H. aff. malabaricus* e adultos de *P. squamosissimus* e o terceiro por *P. corruscans* e *H. platyrhynchos*, ambos imaturos e adultos. *Salminus brasiliensis* adultos e *P. squamosissimus* imaturos diferiram de todos os grupos considerados (Figura 3).

A análise do tamanho das presas consumidas pelas diferentes espécies piscívoras, evidenciou que estas se tornam maiores conforme os predadores crescem, mostrando uma correlação positiva, onde o comprimento da presa está correlacionado com o comprimento do predador ($p < 0,05$, $\alpha < 0,05$), sendo esta mais evidente para *H. platyrhynchos* e *P. corruscans*. Entretanto, quando a análise é feita entre as diferentes espécies piscívoras, nota-se que cada uma consumiu um determinado tamanho de presa, evidenciando que elas não estão correlacionadas ($p > 0,05$, $\alpha < 0,05$). *Pseudoplatystoma corruscans* ingeriu as maiores presas, enquanto *S. brasiliensis*, as menores, sendo que a maior média foi registrada para *S. brasiliensis* e a menor para *A. lacustris*. *Pseudoplatystoma corruscans* consumiu presas de tamanho maior que um terço de seu corpo, enquanto as demais espécies consumiram abaixo disso, com o menor valor para *H. platyrhynchos* (Tabela 3; Figura 4).

Discussão

A grande maioria dos indivíduos coletados apresentou estômagos vazios. Esse fato é bem documentado na literatura, para peixes piscívoros e foi observado para *S. maxillosus* (= *Salminus brasiliensis*) (Esteves & Pinto-Lobo 2001), *H. aff. malabaricus* (Barbieri et al. 1982, Winemiller 1989), *P. squamosissimus* (Hahn et al. 1999) e *Pseudoplatystoma* spp. (Barbarino Duque & Winemiller 2003).

A dieta das seis espécies piscívoras foi composta por uma grande variedade de peixes-presa, pertencentes a diferentes famílias, indicando pouca seletividade com relação ao tipo de presa.

O predomínio de caracídeos na dieta da maioria dos piscívoros analisados é reflexo da alta diversidade específica desta família na referida planície (Agostinho et al. 2001, Okada et al. 2003), a qual integra os Tetragonopterinae (*Incerti sedis*), um grupo composto por espécies de pequeno porte e forrageiras. Wootton (1990) relata que a dieta dos peixes deve representar a interação entre a preferência alimentar e a disponibilidade e acessibilidade do alimento na natureza, enquanto que para Griffiths (1975) a presa mais abundante no ambiente deve ser a mais numerosa na dieta. Na planície de inundação do alto Rio Paraná, a presença de ambientes lênticos e semi-lênticos, os quais apresentam grandes bancos de macrófitas, são locais ideais para a agregação de peixes de pequeno porte e segundo Pelicice et al. (2008), existe alta correlação entre os bancos de macrófitas e a densidade e riqueza dessas espécies.

O peixe-cachorro, *A. lacustris* é um piscívoro de médio porte (Hahn et al. 2000) que apresenta dentes caninos e cônicos e boca em posição superior, indicando que a tomada do alimento seja efetuada na coluna d'água (Silva & Goitein 2009). Esse predador mostra preferência por ambiente estruturado (Piana et al. 2006), o que deve justificar a alta incidência de piavas (Anostomidae) na dieta de imaturos e adultos, visto que estas presas são herbívoras (Peretti & Adrian 2004) e devem se concentrar em áreas marginais vegetadas. O fato do peixe-cachorro forragear na zona litorânea, no entorno de bancos de macrófitas, pode explicar, também, o consumo expressivo de pequenos caracídeos (Characidae), os quais são típicos desse ambiente, como observado por Uieda (1984) para *Astyanax* sp.

A jurupoca, *H. platyrhynchos* é um peixe de médio porte, bentônico, que possui boca quase terminal, mandíbula levemente prognata e placas dentígeras em ambas as maxilas (Graça &

Tabela 2. Composição da dieta estimada através do volume (%) das presas, para exemplares Imaturos (Imt) e Adultos (Adt) de seis espécies de peixes piscívoras da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Valores em negrito = presas que se destacaram na dieta.

Table 2. Diet composition by species-prey volume (%) to juveniles (Imt) and Adults (Adt) of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. Bold values = principal species-prey.

Itens	A.		H.		H. aff.		P.		P.		S.	
	<i>lacustris</i>		<i>platyrhynchos</i>		<i>malabaricus</i>		<i>corruscans</i>		<i>squamosissimus</i>		<i>brasiliensis</i>	
Estádio	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	-	-	-	-	19,30	0,30	-	-	-	40,93	-	-
<i>Catathyridium jenynsii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,07	-
<i>Leporinus friderici</i>	-	-	-	-	-	4,27	-	-	-	-	-	-
<i>Leporinus lacustris</i>	29,07	1,12	-	-	-	-	-	-	-	3,64	-	-
<i>Schizodon</i> spp.	-	23,57	-	-	-	-	-	-	-	4,55	-	-
Anastomidae não identificados	-	-	-	-	-	5,32	1,54	-	-	-	-	-
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	-	-	-	-	-	-	4,17	-	-	-	7,46	-
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	-	-	-	-	-	1,84	-	-	-	-	-	-
Auchenipteridae não identificados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	-
<i>Astronotus crassipinnis</i>	4,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cichla</i> spp.	-	-	-	-	-	6,34	-	-	-	-	-	-
<i>Cichlasoma paranaense</i>	-	-	-	-	22,52	2,95	3,34	-	-	-	3,55	-
<i>Crenicichla</i> spp.	-	13,90	1,69	-	-	-	-	-	-	-	4,62	-
<i>Geophagus</i> spp.	-	-	-	-	-	1,58	-	-	-	-	-	-
<i>Laetacara</i> sp.	-	-	-	-	2,57	-	-	-	-	-	-	-
<i>Satanoperca pappaterra</i>	-	-	-	-	-	1,64	0,17	-	-	-	-	-
Cichlidae não identificados	1,16	1,86	-	-	-	2,56	-	-	-	-	5,89	-
<i>Astyanax altiparanae</i>	14,53	4,96	-	35,84	23,81	0,65	-	-	-	6,37	-	-
<i>Astyanax</i> spp.	4,65	2,23	2,54	-	-	0,63	0,83	-	-	-	-	-
<i>Bryconamericus stramineus</i>	11,63	1,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moenkhausia intermedia</i>	7,56	1,24	-	-	-	0,53	-	-	-	-	2,77	-
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	-	-	-	-	6,43	0,21	-	-	-	-	-	-
<i>Odontostilbe</i> sp.	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Psellogrammus kenedyi</i>	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,36	-
<i>Roeboides descavadensis</i>	-	-	-	14,34	6,43	1,39	1,00	-	-	-	-	-
<i>Serrapinnus notomelas</i>	1,16	0,62	5,08	-	0,64	0,40	0,67	-	-	-	-	-
<i>Serrasalmus marginatus</i>	-	2,48	-	17,92	-	2,65	0,67	-	-	1,73	-	35,84
Characidae não identificados	9,30	29,65	2,54	6,81	1,29	2,09	0,40	-	40,72	2,46	21,52	-
<i>Steindacnerina</i> spp.	-	15,76	66,03	20,43	-	2,10	-	-	-	8,19	-	-
<i>Raphiodon vulpinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,65
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplias</i> aff. <i>Malabaricus</i>	-	-	-	-	-	15,74	13,36	41,22	-	9,09	6,11	-
Erythrinidae não identificados	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	-	7,99	-
<i>Gymnotus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	8,63	11,89	-	-	-	19,00
Gymnotidae não identificados	-	-	-	-	-	3,61	8,83	-	-	-	5,47	-
<i>Rhamphichthys hahni</i>	-	-	-	-	-	1,31	-	-	-	-	-	-
<i>Eigenmannia trilineata</i>	-	-	-	-	-	0,36	-	-	-	-	-	-
<i>Pamphorichthys</i> sp.	5,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prochilodus lineatus</i>	-	-	-	-	-	4,60	31,72	46,90	-	-	-	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	-	-	16,93	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i>	-	-	-	2,87	-	15,03	15,53	-	-	-	7,99	-
<i>Oxydoras eingenmanni</i>	-	-	-	-	-	1,86	-	-	-	-	-	-
<i>Trachydoras paraguayensis</i>	-	-	-	-	-	-	1,62	-	-	1,64	-	-
Doradidae não identificados	-	-	-	-	-	2,95	3,46	-	-	-	-	-
<i>Pimelodella</i> spp.	-	-	-	-	16,09	-	0,90	-	-	8,00	-	-
<i>Loricariichthys</i> spp.	-	-	-	-	-	1,84	-	-	-	-	5,68	2,51
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	-	-	-	-	-	3,37	-	-	-	-	12,43	-
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
Pimelodidae não identificados	-	-	-	-	-	2,76	-	-	-	-	1,07	-

Tabela 2. Continuação...

Itens	A. <i>lacustris</i>		H. <i>platyrhynchos</i>		H. aff. <i>malabaricus</i>		P. <i>corruscans</i>		P. <i>squamosissimus</i>		S. <i>brasilensis</i>	
Estádio	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt	Imt	Adt
<i>Siluriformes</i> não identificados	-	-	-	1,79	-	6,79	0,83	-	-	0,23	5,86	-
<i>Synbranchus marmoratus</i>	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-
Microcrustáceos	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	-	-
Decapoda	4,65	0,62	5,08	-	-	0,61	1,24	-	58,23	11,64	-	-
Coleoptera	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-	-	0,59	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	-	0,74	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-
Odonata	-	-	-	-	0,32	0,03	-	-	-	0,18	-	-
Orthoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	-
Trichoptera	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

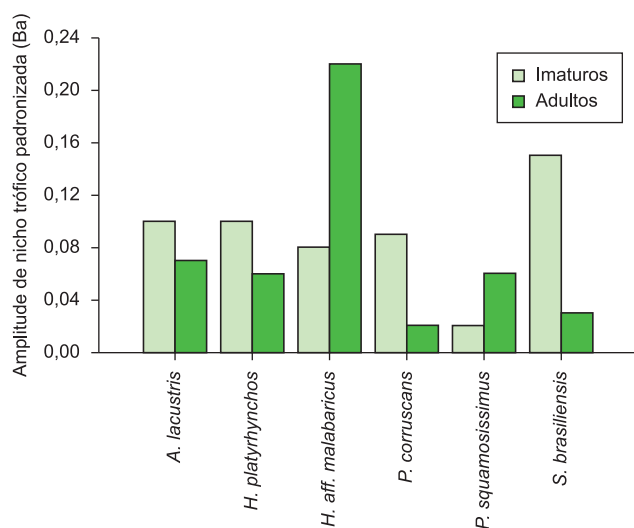


Figura 2. Valores de amplitude de nicho trófico para indivíduos imaturos e adultos de seis espécies de peixes piscívoros da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS.

Figure 2. Trophic niche breadth values to juveniles and adults of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS.

Pavanelli 007). Seu habitat são lagoas conectadas ao rio principal, canais mais profundos e entre a vegetação aquática que cresce nas margens (observação pessoal). A julgar pela posição dos olhos e o formato da boca, a tática de caça é o de espreitar as presas. O elevado consumo de lambaris (*A. altiparanae*) por jurupocas adultas possivelmente seja reflexo da elevada abundância de lambaris imaturos nos anos de coleta (A. N. Bozza, dados não publicados), os quais tornam-se mais vulneráveis à predação. Já o consumo de *Steindachnerina* spp. por jurupocas imaturas, também relatado por Hahn et al. (2004), pode ser explicado pelo fato de tratar-se de uma espécie-presa iliófaga (Fugi et al. 2001), que vive associada ao fundo, habitat ocupado também por esse predador.

A traíra, *H. aff. malabaricus* apresenta médio porte, ampla abertura bucal anterior e dentes caninos. Possui comportamento emboscador, hábito bentônico e ocupa preferencialmente ambientes lenticos (Piana et al. 2006), alimentando-se principalmente em locais rasos com macrófitas (Sabino & Zuanon 1998). Traíras imaturas predaram principalmente Characidae e Cichlidae. Loureiro & Hahn (1996) e Mazzoni & Costa (2007) relatam o elevado consumo de

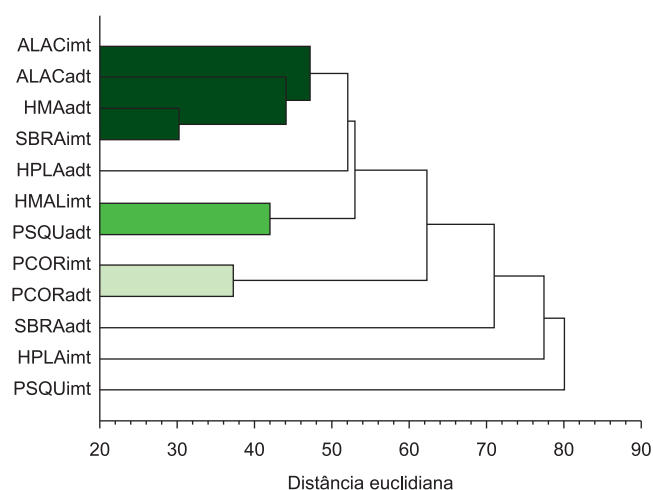


Figura 3. Análise de agrupamento (Distância Euclidiana – Unweighted pair-group average) para indivíduos imaturos (imt) e adultos (adt) de seis espécies de peixes piscívoros da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. Siglas dos nomes das espécies = ver Tabela 1.

Figure 3. Clustering analysis (Euclidian distance - Unweighted pair-group average) to juveniles (imt) and adults (adt) of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. Species acronym = see Table 1.

lambaris (*Astyanax* sp.), enquanto Carvalho et al. (2002), comenta sobre o predomínio de *Charax* sp. e *Hyphessobrycon* sp. na dieta desta espécie, todos caracídeos de pequeno porte associados à bancos de macrófitas. Entretanto, o consumo de Cichlidae, fato verificado também por Novakowski et al. (2007), e *Pimelodella* sp. indica que o predador forrageia também, junto à região bentônica, onde estas presas são mais encontradas. Além disso, traíras adultas consumiram *H. littorale*, uma presa sedentária que vive associada ao fundo, o que reforça o hábito bentônico e emboscador deste predador. Vale destacar também, o elevado canibalismo entre traíras adultas, comportamento registrado, também, por outros autores (Winemiller 1989, Almeida et al. 1997). Segundo Luz et al. (2000), o canibalismo pode estar associado à diferença de tamanho entre os indivíduos, mas também com a baixa disponibilidade de alimento no ambiente, o que provavelmente não se aplica aos ambientes da planície de inundação estudada.

O pintado, *P. corruscans* é um predador de grande porte, com ampla abertura bucal e placas dentígeras em ambas as maxilas. Apresenta hábito relativamente lento, bentônico e ataca as presas

Tabela 3. Valores de correlação de Spearman (ρ = nível de significância de 95%) entre o comprimento padrão das presas e o comprimento padrão das seis espécies de peixes piscívoros, coletadas na planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS. N = Número de variáveis, ρ = correlação, Cp (cm) = Comprimento padrão em centímetros.

Table 3. Spearman correlation values (ρ = 95% significance level) between prey standard length and standard length of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS. N = variables number, ρ = correlation, Cp (cm) = standard length (cm).

Espécie	N	ρ	%Cp (cm) presa/Cp (cm) predador			Cp (cm) presa		
			Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
*ALAC	39	0,6	11	42	26	1,25	8,37	3,68
*HPLA	11	0,73	5	23	14	1,2	7,3	3,7
*HMAL	60	0,42	6	87	25	1,19	25,0	6,6
*PCOR	65	0,70	9	28	46	1,7	20,4	5,84
*PSQU	25	0,55	7	43	20	1,79	14,9	5,7
*SBRA	19	0,65	3	54	25	0,95	19,2	8,43

* Siglas dos nomes das espécies piscívoras = ver Tabela 1.

por sondagem do ambiente e emboscada (Barbarino Duque & Winemiller 2003). Independente do tamanho dos indivíduos, a dieta desta espécie foi composta basicamente por exemplares de curimba, *P. lineatus*, uma espécie iliófaga (Fugi et al. 1996), que ocupa o mesmo micro-habitat bentônico do predador. O consumo de outras presas associadas ao fundo, como representantes de Cichlidae, Erythrinidae, Gymnotidae e Siluriformes, corrobora essa suposição. Relatos sobre a alimentação natural do pintado são raros na literatura, apenas Mello et al. (2009) comenta a presença de Loricariidae, Cichlidae e crutáceos nos estômagos da espécie, sendo estas, presas de fundo. Assim como a traíra, *P. corruscans* apresentou canibalismo, também evidenciado por Beux & Zaniboni Filho (2007).

A curvina, *P. squamosissimus* possui boca grande terminal (Bialecki et al. 2002) bastante prostrátil o que possivelmente facilita a captura de presas em locais de difícil acesso para a maioria dos outros piscívoros. No presente estudo, a dieta dessa espécie foi a que mais diferiu dos outros predadores, pelo fato de curvinas imaturas, terem consumido uma proporção expressiva do camarão *Macrobrachium amazonicum*, um recurso muito abundante na planície de inundação (Bialecki et al. 1997). Os adultos dessa espécie consumiram preferencialmente peixes, possivelmente devido à relação custo/benefício das presas ser melhor que itens menores, como camarões. Aspectos da dieta da curvina são bem documentados na literatura (Almeida et al. 1997, Hahn et al. 1999, Bennemann et al. 2006, Costa et al. 2009, Luz-Agostinho et al. 2009, Stenafi & Rocha 2009), sendo a espécie considerada piscívora com tendência à carcinofagia-insetivoria. Mudanças ontogenéticas na dieta da curvina foram relatadas por Hahn et al. (1997) e Stefani & Rocha (2009), pois indivíduos jovens consumiram insetos e os adultos, peixes.

O dourado, *S. brasiliensis* apresenta grande porte, boca em posição anterior e dentes cônicos pequenos. É uma espécie migradora de longa distância que habita águas lóticas e possui tática de perseguir suas presas (Luz-Agostinho et al. 2009). Dourados imaturos partilharam vários tipos de presas, em proporções semelhantes, enquanto que os adultos concentraram suas dietas em *R. vulpinus* e *S. marginatus*, presas ágeis, mas que provavelmente tenham sido mais fáceis de capturar, devido ao seu hábito perseguidor.

Dados de amplitude de nicho trófico são bastante utilizados como complemento da composição da dieta de peixes, sendo úteis, pois auxiliam na interpretação do grau de especialização alimentar de uma espécie. Neste estudo, os valores gerados foram baixos para todas as espécies (< 0,25), independente do estágio de desenvolvimento dos indivíduos, semelhantes àqueles encontrados por Pouilly et al. (2004) para piscívoros da planície de inundação do Rio Mamoré, Bolívia. Os maiores valores de amplitude de nicho registrados para traíras adultas e dourados imaturos possivelmente sejam explicados pelo fato das

traíras apresentarem hábito emboscador, espreitando as presas em bancos de macrófitas e os dourados serem predadores perseguidores em áreas litorâneas. Assim, o comportamento destas duas espécies aliado ao ambiente mais estruturado, devem ter facilitado a escolha por determinado tipo de presa. Já os menores valores registrados para pintados adultos e curvinas imaturas talvez se devam ao reduzido número de estômagos analisados. Entretanto, Crowder & Cooper (1982) comentam que a amplitude de nicho trófico de um predador será reduzida quando um tipo de alimento em determinado ambiente for abundante.

A similaridade alimentar intra e interespecífica na comunidade de piscívoros, foi de modo geral baixa, mostrando que eles partilharam parcialmente as presas disponíveis. O grupo que agregou o maior número de predadores com dietas semelhantes foi constituído por *A. lacustris*, *H. aff. malabaricus* e *S. brasiliensis*, cujas presas preferenciais foram representantes de Characidae, que não puderam ser identificados devido ao avançado estado de digestão. Dessa forma, a identificação em nível de família comprometeu esta análise, uma vez que provavelmente diferentes espécies estivessem aí incluídas. Dietas similares constatadas para *H. aff. malabaricus* imaturos e *P. squamosissimus* adultos decorreram do consumo de vários itens-presa em comum, mas em proporções diferentes. Destaca-se que valores mais próximos de similaridade, foram constatados para indivíduos imaturos e adultos de *P. corruscans*, como reflexo do consumo expressivo de curimbas e em menor proporção de traíras. Por outro lado, a dieta de *P. squamosissimus* imaturos foi a que mais se diferenciou dos outros predadores, em função da predação expressiva sobre camarões.

Para a maioria dos peixes, o tamanho da presa consumida normalmente aumenta com o incremento do predador (Keast & Webb 1966, Popova 1967, 1978, Juanes & Conover 1994, Almeida et al. 1997, Hahn et al. 1997, Mazzoni & Costa 2007), fato constatado neste estudo para as seis espécies piscívoras. Embora cada espécie tenha capturado um tamanho preferencial de presa, isso não evitou uma sobreposição entre os predadores, principalmente quando as presas foram de pequeno porte. Alguns autores predizem que espécies-presas comumente não devem atingir mais de um terço do tamanho do predador (Goulding et al. 1988, Machado-Allison 1990, Catella & Torres 1984). No entanto, para *P. corruscans* a média no comprimento das presas consumidas ultrapassou esse valor, o que foi atribuído a predação de Gymnotidae, peixes com formato anguiforme. O consumo de presas pequenas se deve a alta vulnerabilidade das mesmas (Juanes & Conover, 1994), sendo este um importante mecanismo para predação (Johansson et al. 2004). Segundo Scharf et al. (2000), em comunidades aquáticas, a relação entre o tamanho da presa e do predador é o primeiro atributo que

está diretamente relacionado ao sucesso no forrageamento, pois a resposta de fuga da presa é altamente correlacionada com o tamanho do corpo, que conforme aumenta, melhora a performance de natação. A seleção de uma presa pelo tamanho específico, provavelmente seja mais importante que a seleção pelo tipo de presa (Tonn et al. 1992,

Juanes et al. 2002), uma vez que em ambientes aquáticos, o tamanho é um dos principais determinantes da taxa de encontro ou sucesso de captura (Turesson et al. 2002). Assim, a teoria de forrageamento ótimo prediz que o predador consome presas que tenham maior valor energético e que possam maximizar o seu fitness (Gerking

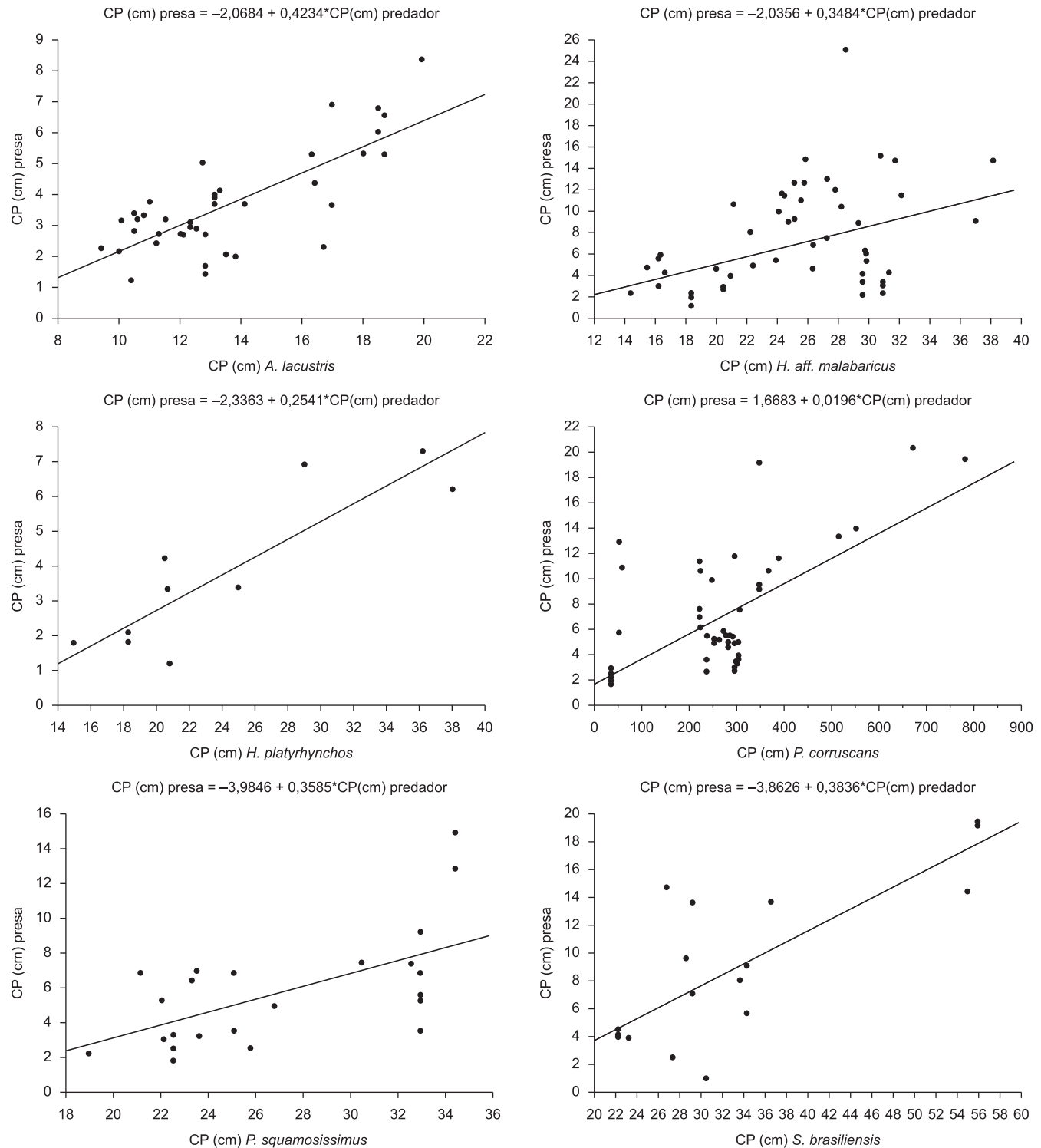


Figura 4. Relação entre o comprimento padrão (cm) das presas e o comprimento padrão (cm) das seis espécies de peixes piscívoras, da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, MS.

Figure 4. Prey standard length (cm) and predator standard length (cm) relationship of six piscivorous fish species from Upper Paraná River floodplain, PR, MS.

1994). No entanto, vários estudos indicam que presas pequenas são mais selecionadas que as grandes quando os predadores têm a chance de encontrá-las (Ivlev 1961, Werner & Hall 1974, Harper & Blake 1988). Acredita-se que grandes predadores possuam vantagem competitiva em poder consumir presas pequenas e também as grandes, as quais são inacessíveis aos predadores menores (Scharf et al. 2000). Considerando que o tempo de manipulação aumenta com o tamanho da presa, a decisão de capturar presas menores por piscívoros de grande porte deve refletir no ganho energético em procurar, capturar e manipular essas presas. Portanto, o número de pequenas presas deve ser substancialmente maior que o número de grandes presas, para compensar o gasto energético.

Dessa forma, os resultados obtidos permitem concluir: i) que as espécies estudadas consumiram peixes desde as fases imaturas, com exceção da curvina (*P. squamosissimus*), para a qual ocorreram alterações qualitativas e quantitativas na composição da dieta conforme o desenvolvimento; ii) que não ocorreram alterações substanciais no tipo de presa ingerida, mas sim no tamanho das presas, as quais aumentaram de acordo com o incremento no tamanho dos predadores; iii) que os piscívoros partilharam apenas parcialmente os mesmos tipos de presas. Assim, o uso dos recursos alimentares pelos peixes piscívoros parece estar relacionado aos atributos de abundância das espécies-presas no ambiente, bem como aqueles específicos de cada predador e de cada presa, tais como morfologia, comportamento alimentar e ocupação de micro-hábitas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Nupélia/UEM (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura), ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos (PEA) e ao projeto PELD pela infra-estrutura concedida, ao CNPq pelo apoio financeiro e ao Msc. Alessandro Gasparetto Bifi pela identificação dos peixes-presa.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M. 1996. A planície alagável do Alto Rio Paraná: importância e preservação/ Upper Paraná floodplain river: importance and preservation. EDUEM, Maringá.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & ZALEWSKI, M. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paraná. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 1(1-2):209-217.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., VERÍSSIMO, S. & OKADA, E.K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Ver. Fish. Biol. Fisher.* 14(1):11-19.
- ALMEIDA, V.L.L., HAHN, N.S. & VAZOLLER, A.E.A.M. 1997. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil). *Ecol. Freshw. Fish.* 6:123-133.
- BARBARINO DUQUE, A. & WINEMILLER, K.O. 2003. Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *J. Fish. Biol.* 63(2):410-427.
- BARBIERI, G., VERANI, J.R. & BARBIERI, M.C., 1982. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), na Represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP). (Pisces, Erythrinidae). *Rev. Bras. Biol.* 42(2):295-302.
- BENNEMANN, S.T., CAPRA, L.G., GALVES, W. & SHIBATTA, O.A. 2006. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Paranapanema e Tibagi). *Iheringia Ser. Zool.* 96(1):115-119.
- BEUX, L.F. & ZANIBONI FILHO, E. 2007. Survival and the Growth of Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) Post-larvae on Different Salinities. *Braz Arch. Biol. Techn.* 50(5):821-829.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G. & BOND-BUCKUP, G. 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustáceos, Palaemonidae) in Leopoldo's inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):379-390.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.* 62:211-222.
- CARVALHO, L.N., FERNANDES, C.H.V. & MOREIRA, V.S.S. 2002. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no Rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. *Rev. Bras. Zool.* 4(2):227-236.
- CATELLA, A.C. & TORRES, G.E. 1984. Observações sobre o espectro e estratégias alimentares do peixe-cachorro *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt (1874) (Characidae, Acestrorhynchini), no reservatório de três Marias - Rio São Francisco, MG. In *Anais do 14º Seminário Regional de Ecologia de São Carlos*. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p.103-125.
- COSTA, S.A.G.L., PERETTI, D., PINTO Jr., J.E.M., FERNANDES, M.A. & GURGEL Jr., A.M. 2009. Espectro alimentar e variação sazonal da dieta de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) na lagoa do Piató, Assu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci., Biol. Sci.* 31(3):285-292.
- CROWDER, L.B. & COOPER, W.E. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology.* 63(6):1802-1813.
- ESTEVES, K.E. & PINTO-LÔBO, A.V. 2001. Feeding pattern os *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira das Emas, Mogi-Guaçu River (São Paulo State, Southeast Brazil). *Rev. Bras. Biol.* 61(2):267-276.
- FUGI, R., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Rev. Bras. Biol.* 61(1):27-33.
- FUGI, R., HAHN, N.S. & AGOSTINHO, A.A. 1996. Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná River. *Environ. Biol. Fish.* 46(3):297-307.
- GERKING, S.D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press Inc., San Diego.
- GOULDING, M., CARVALHO, M.L. & FERREIRA, E.J.C. 1988. Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and food chain ecology as seen through fish communities. SPB Academic Publishing, The Hague.
- GRAÇA, W. & PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá.
- GRIFFITHS, D. 1975. Prey availability and food of predators. *Ecology.* 56(5):1209-1214.
- HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A. & GOITEIN, R. 1997. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu Reservoir and Porto Rico floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 9:11-22.
- HAHN, N.S., DELARIVA, R.L. & LOUREIRO, V.E. 2000. Feeding of *Acestrorhynchus lacustris* (Characidae): a post impoundment studies on Itaipu reservoir, upper Paraná river, PR. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 43(2):207-213.
- HAHN, N.S., FUGI, R. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In *The upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation* (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.247-259.
- HAHN, N.S., LOUREIRO, V.E. & DELARIVA, R.L. 1999. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no Rio Paraná. *Acta Sci.* 21(2):309-314.
- HARPER, D.G. & BLAKE, R.W. 1988. Energetics of piscivorous predator-prey interactions. *J. Theor. Biol.* 134(1):59-76.
- HURLBERT, S.H. 1978. The Measurement of Niche Overlap and Some Relatives. *Ecology.* 59(1):67-77.

- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- IVLEV, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven.
- JOHANSSON, J., TURESSON, H. & PERSSON, A. 2004. Active selection for large guppies, *Poecilia reticulata*, by the pike cichlid, *Crenicichla saxatilis*. *Oikos*. 105(3):595-605.
- JUANES, F. & CONOVER, D.O. 1994. Piscivory and prey size selection in young-of-the-year bluefish: predator preference or size dependent capture success? *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 114:59-69.
- JUANES, F., BUCKEL, J.A. & SCHARF, F.S. 2002. Feeding ecology of piscivorous fishes. In *Handbook of Fish Biology and Fisheries* vol. 1. (P.J.B. Hart & J.D. Reynolds, eds.). Blackwell Publishing, Oxford, p.267-284.
- KEAST, A. & WEBB, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. *J. Fish. Res. Board Can.* 23:1845-1874.
- LOUREIRO, V.E. & HAHN, N.S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. *Acta Limnol. Bras.* 8(1):195-205.
- LOWE MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP.
- LUZ, R.K., SALARO, A.L., SOUTO, E.F. & ZANIBONI FILHO, E. 2000. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de traíra (*Hoplias lacerdae*). *Acta Scientiarum*. 22(2):465-469.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & JÚLIO, H.F. 2008. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. *Hydrobiologia*. 607:187-198.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., JÚLIO-Jr., H.F. & FUGI, R. 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the Upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.* 69(Suppl. 2):481-490.
- MACHADO-ALLISON, A. 1990. Ecología de los peces de las áreas inundables de los llanos de Venezuela. *Interiencia* 15(6):411-423.
- MAZZONI, R. & COSTA, L.D.S. 2007. Feeding Ecology of Stream-Dwelling Fishes from a Coastal Stream in the Southeast of Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50(4):627-635.
- MELLO, P.H., VENTURIERI, R.L.L., HONJI, R.M. & MOREIRA, R.G. 2009. Threatened fishes of the world: *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae). *Environ. Biol. Fish.* 85:359-360.
- NILSSON, N.A. 1978. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. In *Ecology of freshwater fish production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.303-325.
- NOVAKOWSKI, G.C., HAHN, N.S. & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007>
- OKADA, K.O., AGOSTINHO, A.A., PETRERE Jr., M. & PENCZAK, T. 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin, Brazil. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 3(1):97-110.
- PELICICE, F.M., THOMAZ, S.M. & AGOSTINHO, A.A. 2008. Simple relationships to predict attributes of fish assemblages in patches of submerged macrophytes. *Neotrop. Ichthyol.* 6(4):543-550.
- PERETTI, D. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Braz. *Environ. Biol. Fish.* 71:95-103.
- PERSSON, L., ANDERSSON, J., WAHLSTRÖM, E. & EKLÖV, P. 1996. Size-specific interactions in lake systems: predator gape limitation and prey growth rate and mortality. *Ecology*. 77(3):900-911.
- PIANA, P.A., GOMES, L.C. & AGOSTINHO, A.A. 2006. Comparison of predator-prey interaction models for fish assemblages from the neotropical region. *Ecol. Model.* 192:259-270.
- POPOVA, O.A. 1967. The 'predator-prey' relationship among fish. In *The biological basis of freshwater fish production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.359-376.
- POPOVA, O.A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In *Ecology of Freshwater Fish Production*. (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p.215-249.
- POUILLY, M., YUNOKI, T., ROSALES, C. & TORRES, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecol. Freshw. Fish.* 13:245-257.
- SABINO, J. & ZUANON, J., 1998. A stream fish assemblage in central Amazonian: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyol. Explor. Fresh.* 8(3):201-210.
- SCHARF, F.S., JUANES, F. & ROUNTREE, R.A. 2000. Predator size - prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 208:229-248.
- SILVA, A.T. & GOITEIN, R. 2009. Diet and feeding activity of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP, Brazil. *J. Biol.* 69(3):757-762.
- SIMON, N. 1983. Predators and prey. J.M. Dent & Sons, London.
- STATSOFT, INC. 2005. Statistica (data analysis software system). Version 7.1. <http://www.statsoft.com> (último acesso em 15/02/2010).
- STEFANI, P.M.A. & ROCHA, O.B. 2009. Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system. *Braz. J. Biol.* 69(3):805-812.
- SUZUKI, H.I., VAZZOLER, A.E.A.M., MARQUES, E.E., LIZAMA, M.A.P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In *The upper Paraná River and its Floodplain*. (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.271-291.
- TÖNN, W.M., PASZKOWSKI, C.A. & HOLOPAINEN, I.J. 1992. Piscivory and recruitment: mechanisms structuring prey populations in small lakes. *Ecology*. 73(3):951-958.
- TURESSON, H., PERSSON, A. & BRÖNNMARK, C. 2002. Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecol. Freshw. Fish.* 11:223-233.
- UIEDA, V.S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Rev. Bras. Biol.* 44(2):203-213.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá.
- WAINWRIGHT, P.C. 1988. Morphology and ecology: functional basis of feeding constraints in Caribbean labrid fishes. *Ecology*. 69(3):635-645.
- WERNER, E.E. & HALL, D.J. 1974. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology*. 55(5):1042-1052.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environ. Biol. Fish.* 26(3):177-199.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London.

Recebido em 09/06/2010

Versão reformulada recebida em 29/08/2010

Publicado em 10/09/2010

Fish diet from Manacapuru Big Lake complex (Amazon): a approach starting from the traditional knowledge

Sérgio Roberto Moraes Rebelo^{1,4}, Carlos Edwar de Carvalho Freitas² & Maria Gercilia Mota Soares³

¹*Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia,
Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Av. Gen. Otávio Ramos Jordão, 300,
CEP 69077-000, Manaus, AM, Brasil*

²*Departamento de Ciências Pesqueiras, Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Av. Gen. Otávio Ramos Jordão, 300,
CEP 69077-000, Manaus, AM, Brasil*

³*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA,
CP 478, CEP 69011-090, Manaus, AM, Brasil*

⁴*Corresponding author: Sérgio Roberto Moraes Rebelo, e-mail: srebelom@hotmail.com*

REBELO, S.R.M., FREITAS, C.E.C. & SOARES, M.G.M. **Fish diet from Manacapuru Big Lake complex (Amazon): a approach starting from the traditional knowledge.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn00810032010>.

Abstract: In the Amazon fishing is one of the main economic activities and higher value to traditional riverine communities of the region. Considering this importance is to suppose that the riverine populations have knowledge about fish fauna explores for them, because their forming culture that maintain a strait relationship with natural resources. This study aim to elevate the traditional knowledge of the fishermen from the riverine communities in the Big Lake Complex about the fish alimentary diet caught for commercialization and consumption. This study was realized in the Manacapuru Big Lake Complex through interview jointed with 62 fishermen. The results presents a detailed knowledge about the tambaqui, tucunaré, pacu, acará-açú, curimatã, aruanã, matrinxã, piranha and pirapitinga fish feeding compatible with the laboratory analyzes and with the specifics literature. Finally the traditional ecological knowledge from the fishermen about the fish ecology in the Big Lake must be used as a subsidy study of lakes management, establishing in this way, an information resource for scientific works at the same time to minimize the cost with a long research.

Keywords: *ethno-ichthyology, fish ecology, fishermen, Amazon, flood lakes.*

REBELO, S.R.M., FREITAS, C.E.C. & SOARES, M.G.M. **Dieta de peixes do lago Grande de Manacapuru: uma aproximação com o conhecimento tradicional.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn00810032010>.

Resumo: No Amazonas a pesca é uma das principais atividades econômicas e de maior valor tradicional para as comunidades ribeirinhas da região. Estas têm conhecimentos sobre a bioecologia dos peixes que exploram, pois praticam a atividade pesqueira diariamente, o que torna esse conhecimento fortalecido ao longo das gerações. O estudo tem por objetivo verificar se o conhecimento tradicional dos pescadores ribeirinhos, sobre a dieta alimentar de tambaqui, tucunaré, pacu, acará-açú, curimatã, aruanã, matrinxã, piranha e pirapitinga, é similar com aquele levantado em laboratório. Para tal, foram realizados em comunidades dos lagos Jaitêua e São Lourenço no complexo Lago Grande de Manacapuru, no período agosto de 2006 a outubro de 2008, questionários sobre os alimentos dos peixes, aplicados a 62 pescadores. O estudo aponta um detalhado conhecimento dos pescadores acerca da alimentação dos 9 tipos de peixes que são similares, no período de cheia, com os resultados obtidos em laboratório e em pesquisas literárias durante esta investigação. O estudo conclui que o conhecimento dos pescadores do Lago Grande é de fundamental importância para o entendimento da biologia pesqueira e podem ser usados como subsídios para políticas de manejo da pesca em lagos de várzeas quando agregados ao conhecimento científico.

Palavras-chaves: *etnoictiologia, ecologia de peixes, pescadores, Amazônia, lagos de várzea.*

Introduction

Fisheries in the Amazonian is a traditional activity with large importance to the economy besides fundamental in the human occupations process in that region, came to be very relevant to the regional people social-economics structure, mainly to the riverine communities (Diegues 1999). These communities are in general composed by the indigenous or migrates people and theirs descendent that divide the work time between agriculture and artisan fisheries. The small communities situated along the riverside and lakes in the Amazon region practice the subsistence fisheries. But eventually the exceed fish are commercialized especially during the low water period.

The riverine dependence in relation to the fish, happens a long time, probably its can be the main factors to determine the fishermen high knowledge level about the regional fish. Once the riverine have cultures that maintain a strong relation with the natural resources. Figure out to systematized this knowledge and permits its use to elaborates sustainable publics politics, detach the applications of ethno-ichthyologic procedure that try learn about the interactions between fishermen and fish under the diverse aspects, including the fisheries tactics, diet and fish names attributions (ethno-taxonomy) (Begossi et al. 2002).

The traditional knowledge also permits the quickly access to the information that will be used in the scientific research related with fish resource conservations and management (Begossi 1999, Garcez & Sánchez-Botero 2006). Besides, it does involve questions about territory and bringing data that propitiates answers to the questions about riverine local defense (Pereira 1999). Silvano and Jorgensen

(2008) affirm that this kind of knowledge increases the cultural values, asserting more riverine and fishermen participation in the decision maker process about the fish resource use.

At the Amazon some studies about fish traditional knowledge or ichthyology, still insipidity. Nevertheless, in the floodplain lakes at the Central Amazon some research produced the consistent knowledge about fish ecology and behavioral aspects (Batistella et al. 2005), fish ecological and behavioral aspects (Lima 2003); taxon classification (Begossi & Garavello 1990); migration, feeding, morphologic variation and informal ordination measure of fishery for large catfish (Barros & Ribeiro 2005); fish use ecological analysis, medicinal and taboo (Begossi & Braga 1992, Begossi 1999) and also about the child participations in the familiar fisheries (Garcez & Sánchez-Botero 2006). This study investigates the ecological knowledge from the fishermen at the Manacapuru Big Lake related with fish diet composition comparing the information's obtained from the interviewers and from fish stomach content data analyses.

Material and Methods

1. Study area

This study was realized in six communities: Santo Antônio, Tradicional, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro and Assembléia de Deus, situated at the Jaitêua Lake ($03^{\circ} 13' 901''$ S and $60^{\circ} 44' 326''$ W); and in the communities: Nossa Senhora do Perpétuo Socorro and Aparecida from the São Lourenço Lake ($03^{\circ} 17' 555''$ S and $60^{\circ} 43' 759''$ W). These two lakes belong to the Manacapuru Big Lake Complex at the Solimões River left margin (Figure 1).

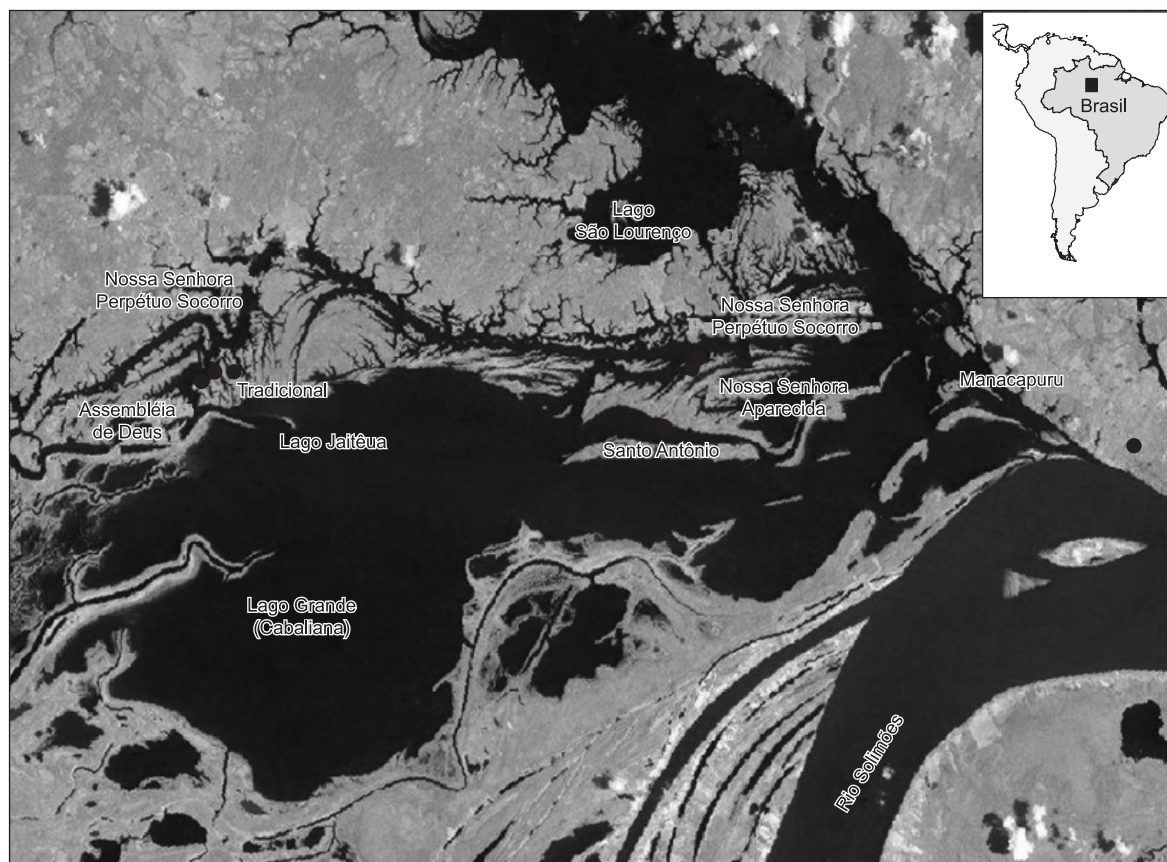


Figure 1. Jaitêua and São Lourenço Lakes localizations, Solimões River, Manacapuru Municipality, Amazon. Resource: BASPA.

2. Sample data

The information about fish diet composition from the most caught fish were collected during the interviews realized by the socioeconomics survey in the (Riverine-caboclos and the fisheries resource ethnoconservation in the Manacapuru) Caboclos-ribeirinhos e a Etnoconservação dos Recursos Pesqueiros em Manacapuru Project, from the Sub-rede BASPA, (Basis for the fishing sustainable in the Amazon).

The questionnaires were applied jointed to 62 fishermen during the period of August 2006 to October 2008, with open and closed questions about the known ichthyofauna feeding. The fish data used in this research were only one with more than 25% citation from the fishermen.

Concomitant with the interviews, were realized experimental fisheries in three fishery sectors indicated by the fishermen during the low water level (dry season) November 2006 and during the flood period April 2008. The fish were caught by battery of nets with 20 to 120 mm between adjacent knots, and the fish were unloaded each six hours in the local fish indicated by the fishermen. The fish species were identified in the field with taxonomical keys and when possible with the fishermen helps (Gery 1977, Santos et al. 1984, Ferreira et al. 1998). After that, the fish stomach were removed, identified by tag and conserved in 10% of Formaldehyde for posterior analysis in the Floodplain Fish Ecology laboratory at the INPA (Amazon National Research Institute). After, the fish stomachs were washed with current water and fixed in the 70% alcohol concentration. The fish stomachs were examined sub microscopy stereoscopy and the alimentary item identified until the low taxonomic level. In the stomach content analysis was utilized the occurrence of frequency method (Hyslop 1980, Goulding 1980, Soares et al. 1986).

To make sure if had similarity in the fish diet compositions reported by the fishermen and by the information from the fish stomach content analysis, was applied the No-metric Multidimensional Stagger (NMDS) through the PAST program version 1.78 (Hammer et al. 2008). The NMDS basically consist in summarize in a graphic with

perpendicular axes to the multidimensional variation from a group of variable. One similarity matrix was calculated by the Jaccard index, based on presence-absence information from each alimentary item by the every analyzed specie with more then 25% ($N \geq 15$) known from the interviewers.

Results

1. Diet composition

The fishermen interviewed, 95.2% known the types of feed eat for the tambaqui (*Colossoma macropomum*); 69.4%, tucunaré (*Cichla* sp.); 41.9%, pacu (*Mylossoma duriventre*); 38.71%, acará-açú (*Astronotus crassipinis*); 37.1%, curimatã, (*Prochilodus nigricans*); 33.87%, aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*); 30.65%, matrinxã (*Brycon amazonicus*); 30.65%, piranha (*Pygocentrus nattereri*); and 25.81%, pirapitinga (*Piaractus brachypomus*).

The results for tambaqui, pirapitinga, matrinxã and pacu about the diet composition reported by the fishermen and by the information from the fish stomach content analysis are similar. During the flood and dry periods theses fish species have their diet composed mainly by the vegetable material (fruits, seeds, leaves and flowers) caught from the trees in the floodplain. Meanwhile, the fishermen sited other alimentary item that complement the fish diet as small invertebrates, periphyton and fish for the tambaqui; shrimp and fish for the pirapitinga; gastropod and decapods for the matrinxã; decapods and periphyton for the pacu (Table 1).

For the tucunaré, piranha and aruanã the results about diet fish composition mentioned by the fishermen and from content stomach analysis also were similar. During the flood and dry season, the main alimentary item ate was fish. Others alimentary item consumed by theses fish were decapods (tucunaré), arthropod and vegetal material (piranha and aruanã) (Table 2).

Acará-açú, according to the fishermen answers, this fish eat similar alimentary item during the both periods: gastropod, vegetable material, arthropod, fish and zooplankton. The analysis also showed

Table 1. Frequency of occurrence of the fish alimentary item cited by the interviewers during the Flood (FL) and Drought (DR) season. (n = number of interviewers).

Alimentary items	<i>Cichla monoculus</i> (n = 43)		<i>Colossoma macropomum</i> (n = 59)		<i>Piaractus brachypomus</i> (n = 16)		<i>Pygocentrus nattereri</i> (n = 19)		<i>Mylossoma duriventre</i> (n = 26)		<i>Brycon amazonicus</i> (n = 19)		<i>Prochilodus nigricans</i> (n = 23)		<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (n = 21)		<i>Astronotus crassipinis</i> (n = 24)	
	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR
Gastropoda (snails)	4,7	4,7	–	5,3	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–	4,8	–	50	25
Decapoda (shrimp)	60,5	39,5	–	–	6,3	18,8	20	–	11,5	7,7	–	5,3	–	4,2	9,5	4,8	–	–
Plant material (fruits, flowers, leaves and seeds)	16,3	7	68,4	31,6	62,5	12,5	–	–	69,2	30,8	55	5	8,3	33,3	4,8	–	20,8	12,5
Arthropoda (spiders and insects)	–	–	–	–	–	–	–	5	3,8	–	–	–	–	–	23,8	23,8	25	12,6
Detritus (mud / land)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,2	8,3	–	–	–	–
Periphyton (slime)	2,3	–	–	10,5	–	–	5	–	3,8	3,8	–	–	58,3	–	–	–	–	–
Fishes	69,8	65,1	5,3	5,3	6,3	12,5	80	55	–	3,8	5,0	–	–	–	52,4	33,3	25	8,3
Zooplankton	2,3	–	–	5,3	–	–	10	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Small vertebrates (lizard, snake, bat, rat, frog)	–	2,3	5,3	21,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28,6	19	29,2	12,5

Table 2. Frequency of occurrence of the fish alimentary item identified in the stomach content during the flood (CH) and drought (SC) season. (n = number of stomachs analyzed).

Alimentary items	Cichla monocus (n = 43)		Colossoma macropomum (n = 59)		Piaractus brachyomus (n = 16)		Pygocentrus nattereri (n = 19)		Mylossoma duriventre (n = 26)		Brycon amazonicus (n = 19)		Prochilodus nigricans (n = 23)		Osteoglossum bicirrhosum (n = 21)		Astronotus crassipinis (n = 24)	
	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR	FL	DR
Gastropoda (snails)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Decapoda (shrimp)	-	-	-	57,1	-	50,0	16,7	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0	-
Plant material (fruits, flowers, leaves and seeds)	-	-	94,7	61,9	100,0	100,0	8,3	52,2	100,0	87,5	93,3	100,0	-	20,0	50,0	-	37,5	-
Arthropoda (spiders and insects)	-	-	5,3	9,5	66,7	100,0	75,0	18,8	-	-	66,7	-	-	20,0	50,0	-	37,5	-
Detritus (mud / land)	-	-	2,6	-	-	-	8,3	4,3	7,7	37,5	-	-	-	60,0	-	-	-	-
Periphyton (slime)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fishes	100,0	100,0	2,6	9,5	-	100,0	75,0	62,5	7,7	12,5	-	-	-	40,0	50,0	-	50,0	-
Zooplankton	-	-	-	-	-	-	33,3	-	-	12,5	-	-	-	-	50,0	-	-	-
Small vertebrates (lizard, snake, bat, rat, frog)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

that this fish consumed vegetable material and arthropod adding fish and shrimp.

Curimatã, according to the fishermen during the flood period consume periphyton, vegetable material, and during the dry season this fish eats detritus. The stomach content analysis point to high frequency of detritus with (60%) followed by particles of fish, vegetable material and arthropod.

In the flood period the NMDS analysis shows two groups (Figure 2). In the group A there are the fish piranha (piranE), tucunaré (tucE), aruanã (aruE) and acarã-açu (açúE) whose alimentary item as fish and decapods, that were mentioned by the fishermen with more occurrence of frequencies (Figure 2).

In the group B there are the acarã-açu (açúC), matrinxã (matC); tambaqui (tambC), pirapitinga (pirapC), piranha (piranC), aruanã (aruC) and pacu (pacC) whose the alimentary item, vegetal matter and fish, were identified with more occurrence of frequencies in the stomach content analysis. More to the central position, piranha (piranC), pacu (pacC), tambaqui (tambC), matrinxã (matC), aruanã (aruC) and acarã-açu (açúC) are a indicative that the fish consumed more alimentary item than reported from the fishermen (Figure 2). The other fish separated from another's during the high water level, due to its higher alimentary specificity feeding just in one alimentary item, as the fish curimatã (curC, curE) and tucunaré (tucC); and in two items, the fish pacu (pacE), tambaqui (tambE), pirapitinga (pirapE) and matrinxã (matE).

In other hand, during the drought the NMDS analysis indicates the fish dispersion in relation to the alimentary item consumed, did not occurring the similarity that permits the formation of groups. In this period is higher the omnivore behavior (Figure 3).

The results from the NMDS for the two seasons, flood and drought, present one tendency for the fishermen in considering the tambaqui (tambE), piranha (piraE), matrinxã (matE) and pacu (pacE) specialists, seen that mentions just one dominant feed in the diet. Different from that one identified in the stomach content analysis in these fish that pointed two and three alimentary items.

Discussion

The fishermen knowledge from the fish diet composition perception is wide. Seen this acquired knowledge got from the fishermen practice and from the generations occurs in the moment when the fish is prepared to consumption or commercialization.

The fishermen richness information about fish alimentary behavior in the Manacapuru Big Lake is wide, once they describe the alimentary items more consumed from the fish, yonder them points that one to replace the main alimentary item when it is scarce. When compared the fish diet composition information from the fishermen about fish stomach content analysis, the information were similar with other identified in the laboratory in relations with main alimentary item. Meanwhile when were include all fish diet composition the results were different.

The fishermen point of view according to the fish stomach analysis realized in the laboratory, the tucunaré and piranha are piscivore; tambaqui, pirapitinga, matrinxã and pacu are omnivores, tendency to be herbivore; curimatã is detritivorous; aruanã and acarã-açu are omnivore with a tendency to be a carnivore.

Tambaqui, pirapitinga, matrinxã and pacu, eats various types of fruits and seeds during the flood period in the floodplain area. When the water retraction limits the food offer during the dry season, these fish complements or substitutes its kind of food for other, as a small arthropods and decapods. For the acarã-açu there are not similarity between the fishermen knowledge and the analysis of stomach contents. But, the presence of aruá (gastropod) in the diet in agreement with fishermen reported are in according to information reported by the alimentary fish studies (Ferreira 1998, Winemiller 1990).

Also, was compared the information from the fishermen about tucunaré, piranha, tambaqui, pirapitinga, matrinxã, pacu and curimatã with these reported by the alimentary studies research realized in the floodplain lakes at the Amazonian, have noted similarity in the diet composition. Tucunaré is a fish food voracious consumer, but shrimp also belong to its diet composition (Mérona et al. 2001, Mérona &

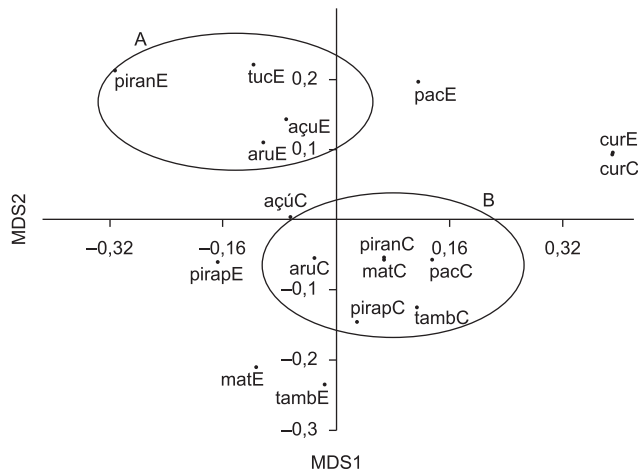


Figure 2. Similarity between Scientific Knowledge (tucunaré = tucC; tambaqui = tambC; pirapitinga = pirapC; piranha = piraC; pacu = pacC; matrinxã = matC; curimatã = curC; aruanã = aruC; acarã-açú = açuC) and traditional knowledge of the fishermen (tucunaré = tucE; tambaqui = tambE; pirapitinga = pirapE; piranha = piraE; pacu = pacE; matrinxã = matE; curimatã = curE; aruanã = aruE; acarã-açú = açuE) about the diet composition for the Ichthofauna in the Flood season.

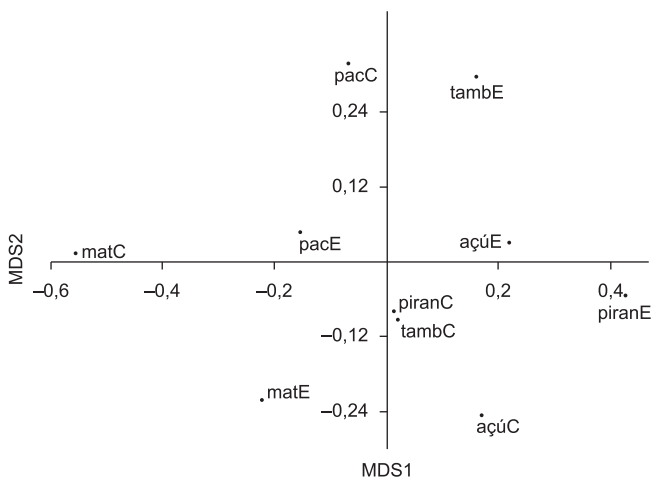


Figure 3. Similarity between Scientific Knowledge (tucunaré = tucC; tambaqui = tambC; pirapitinga = pirapC; piranha = piraC; pacu = pacC; matrinxã = matC; curimatã = curC; aruanã = aruC; acarã-açú = açuC) and traditional knowledge of the fishermen (tucunaré = tucE; tambaqui = tambE; pirapitinga = pirapE; piranha = piraE; pacu = pacE; matrinxã = matE; curimatã = curE; aruanã = aruE; acarã-açú = açuE) about the diet composition of Similarity between Scientific Knowledge during the drought season.

Rankin-de-Mérona 2004), piranha has alimentary spectrum amplified, because its eat yonder fish also terrestrial arthropod occasionally, crustacean and vegetable material (Goulding 1980, Pouilly et al. 2003, Mérona & Ranking-de-Mérona 2004), tambaqui and pacu consuming mainly fruits and seeds, leaves from the floodplain forest (Goulding 1980, Silva 1997, Mérona & Ranking-de-Mérona 2004); pirapitinga and matrinxã, yonder fruits and seeds also eats terrestrial and aquatic invertebrates (Goulding 1980, Mérona & Ranking-de-Mérona 2004); curimatã is detritivorous, feeds with detritus adding with microfauna, organic amorphous material or litter associated with sedimentary material (Araújo-Lima et al. 1986, Mérona & Ranking-de-Mérona 2004). For the aruanã diet composition was different from the cited in the literature that lists the terrestrial invertebrates (insects) as the

more important alimentary item (Mérona & Ranking-de-Mérona 2004, Chaves et al. 2006).

There is no similarity between the fishermen and the scientific information in relation to the acarã-açú and aruanã diet. Its happened due the fishermen knowledge are obtained from the information accumulated through conversations and mainly from the temporal environmental perception acquired in the lived place. In other hand, the identification of alimentary item from the stomach content analysis is punctual, once the analyzed material was sampled from the one determined sample site and during specific time. In this way, to compare the information between the fishermen traditional knowledge and the scientific knowledge not means that one or other can be wrong, once the temporal/spatial vision about the environment are different for the both.

This research concludes that the fishermen interviewed in the Manacapuru Big Lake known very well the fish diet and its variations for the species that their caught, corroborating with the laboratory analysis realized in this research, with similarities information from the studied fish species as tucunaré, tambaqui, pirapitinga, piranha, pacu, matrinxã, curimatã, aruanã and acarã-açú. These data can be used as subsidy for fisheries management policy in the floodplain lakes.

Acknowledgements

We thanks the financial support received from the MCT/CNPQ/PPG7, FINEP/CTPetro, PIATAM Project; to CAPES for the scholarship conceded; to the fishermen from the Big Lake Complex, with their estimable experience that without its this study does not existing.

References

- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., FORSBERG, B.R., VICTORIA, R. & MARTINELLI, L. 1986. Energy source for detritivorous fishes in the Amazon. *Science* 234:1256-1258.
- BARROS, J.F. & RIBEIRO, M.O.A. Aspectos sociais e conhecimento ecológico tradicional na pesca. In *O manejo da pesca dos grandes bagres migradores piramutaba e dourada no eixo Solimões-Amazonas* (R.B. Barthem & N. Fabrê, coords.). ProVarzea, Manaus, 2005.
- BATISTELLA, A.M., CASTRO, C.P. & VALE, J.D. 2005. Conhecimento dos moradores da comunidade de Boas Novas, no Lago Janauacá - Amazonas, sobre os hábitos alimentares dos peixes da região. *Acta Amazon.* 1(35):51-54.
- BEGOSSI, A. & BRAGA, F.M.S. 1992. Food taboos and folk medicine from the Tocantins river (Brazil). *Amazoniana* 12:101-118.
- BEGOSSI, A. & GARAVELLO, J.C. 1990. Notes on the ethnoichthyology of fisher-men from the Tocantis River (Brazil). *Acta Amazon.* 20:341-352.
- BEGOSSI, A. 1999. Caiçaras, Caboclos and Natural Resources: Rules and Scale Patterns. *Ambient. Soc.* 2(5):55-67.
- BEGOSSI, A., HANAZAKI, N. & SILVANO, A.M. 2002. Ecologia Humana, Etnoecologia e Conservação. In *Métodos de Coleta e Análise de Dados em Etnobiologia, Etnoecologia e Disciplinas Correlatas* (M.C.M. Amorozo, L.C. Ming & S.P. Silva, eds.). UNESP/SBEE/CNPq, Rio Claro, 204p.
- CHAVES, R., CAMARGO, M., QUEIROZ, H. & HERCOS, A. 2005. Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum* (PEIXES: OSTEOGLOSSIFORMES) em quatro lagos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (AM). *UAKARI* 1(1).
- DIEGUES, A.C. 2000. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. In *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos* (A.C. Diegues, ed). 2 ed. Hucitec Ltda., São Paulo, p. 01-46.
- FERREIRA, E.J.G., ZUANON, J.A.S. & SANTOS, G.M. 1998. Peixes comerciais do médio Amazonas: Região de Santarém - PA. IBAMA, Brasília, DF, 211p. Série Estudos: Pesca. Coleção Meio Ambiente.

- GARCEZ, D.S. & SÁNCHEZ-BOTERO, J.I. 2006. La pesca practicada por niños ribereños de Manacapuru, Amazônia Central, Brasil. Bol. Inst. Pesca 1(32):79-85.
- GERY, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publications, Inc. Neptune, USA, 672p.
- GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history. University of California Press, Berkeley, 280p.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2008. PaST-Palaeontological Statistics, Version 1.78. <http://folk.uio.no/ohammer/past> (último acesso em: 10/01/2008).
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis review of methods and their applications. J. Fish Biol. 17:411-429.
- LIMA, L.G. 2003. Aspectos do Conhecimento Etnoictiológico de Pescadores Citadinos Profissionais e Ribeirinhos na Pesca Comercial de Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, UFAM, Manaus, 116p.
- MÉRONA, B. & RANKIN-DE-MERONA, J. 2004. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. Neotrop. Ichthyol. 2(2):75-84.
- MÉRONA, B., SANTOS, G.M. & ALMEIDA, R.G. 2001. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. Environ. Biol. Fishes 60:375-392.
- PEREIRA, H.S. 1999. Common-property regimes in Amazonian fisheries. Tese de Doutorado, The Graduate School Intercollege Graduate Degree Program in Ecology, The Pennsylvania State University, 119p.
- POUILLY, M., LINO, F., BRETENOUX, J.-G. & ROSALES, C. 2003. Dietary- morphological relationships in a fish assemblage of the bolivian amazonian floodplain. J. Fish Biol. 62:1137-1158.
- SANTOS, G.M., JÉGU, M. & MÉRONA, B. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Projeto Tucuruí. ELETRONORTE; CNPq; INPA, Manaus, 83p.
- SILVANO, R.A.M. & JORGENSEN, J.V. 2008. Beyond fishermen's tales: contribution of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. Environ. Dev. Sustain. 10:657-675.
- SOARES, M.G.M., ALMEIDA, R.G. & JUNK, W.J. 1986. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. Amazoniana 9(4):511-526.
- WINEMILLER, K. O. 1990. Caudal eye spots as deterrents against fin predation in the neotropical cichlid *Astronotus ocellatus*. Copeia, Lawrence, v. 3, p. 665-673.

Received 30/11/2009

Revised 21/05/2010

Accepted 03/07/2010

Ecologia e ontogenia da alimentação de *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) de um riacho costeiro do Sudeste do Brasil

Rosana Mazzoni^{1,3}, Livia Lourenço Nery¹ & Ricardo Iglesias-Rios²

¹Laboratório 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

²Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, CP 68020, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

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

MAZZONI, R., NERY, L., IGLESIAS, R.I. Ecology and ontogeny of feeding habit of *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from a coastal stream from Southeast Brazil. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01010032010>.

Abstract: In the present work we aimed to describe the spatio-temporal and ontogenetic variations of *Astyanax janeiroensis* diet in Ubatiba stream, a coastal fluvial system from Serra do Mar. We analyzed 540 specimens collected monthly during twelve months in six sites differing in the degree of vegetal cover (opened and closed sites). We verified that *A. janeiroensis* is an omnivorous species whose diet is largely based on autochthonous items. The estimated intestinal coefficient was 0.74 (+ 1.2), being compatible with an omnivorous behavior. We did not register differences in the diet from dry and rainy seasons. Nonetheless, we found differences in the diet from opened and closed sites. We registered quite absolute predominance of autochthonous items in the diet from the closed sites, whereas, in the opened ones we found similar ingestion of allo and autochthonous items. Concerning juveniles and adult specimens, we found differences in the consumption of animal and vegetal items with a relative reduction of animal ingestion among adult specimens. The intestinal coefficient of adult specimens was higher than that of juveniles, corroborating the diet results.

Keywords: feeding, ontogeny, Characiforms, omnivorous.

MAZZONI, R., NERY, L., IGLESIAS, R.I. Ecologia e ontogenia da alimentação de *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) de um riacho costeiro do Sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01010032010>.

Resumo: No presente trabalho tivemos como objetivo descrever as variações espaço-temporais e ontogenéticas da dieta de *Astyanax janeiroensis* do Rio Ubatiba, um riacho costeiro da Serra do Mar. Analisamos o conteúdo gástrico de 540 exemplares capturados mensalmente, durante 12 meses, em seis localidades, sendo três com cobertura (localidade fechada) vegetal e três sem cobertura (localidade aberta). Verificamos que *A. janeiroensis* é uma espécie onívora, com dieta essencialmente baseada em itens autóctones, majoritariamente de origem vegetal. O coeficiente intestinal da espécie foi estimado em 0,74 (+ 1,2) que é um valor compatível com o hábito alimentar onívoro. Não foram registradas diferenças na dieta dos exemplares coletados durante as estações seca e chuvosa. No entanto, foram registradas diferenças na dieta dos exemplares coletados nas localidades aberta e fechada. Nas localidades fechadas houve predominância quase absoluta de itens autóctones, enquanto nas localidades abertas houve participação equivalente dos itens alóctones e autóctones. Registramos que os exemplares jovens e adultos diferem no consumo dos itens animais e vegetais com redução relativa do consumo de animais entre os adultos. Os valores do coeficiente intestinal dos jovens foram superiores aos dos adultos, corroborando os resultados da dieta.

Palavras-chave: alimentação, ontogenia, Characiformes, onívoro.

Introdução

Diversos registros da literatura sobre os hábitos alimentares de peixes de riacho têm demonstrado importante dependência da floresta circundante como fonte de importação dos recursos alimentares (e.g. Costa et al. 1987, Aranha et al. 1998, Abilhoa et al. 2007, Dufech et al. 2003, Rezende & Mazzoni 2006a, b). De fato, diversas espécies de peixes têm sua dieta amplamente baseada em recursos de origem alóctone (Lowe-McConnell, 1991) e alterações na vegetação ripária mostraram ter efeito direto na dinâmica da alimentação dessas espécies de riacho (Casatti 2002, Rezende & Mazzoni 2006b). No entanto, variações na dieta também podem ser causadas por outros fatores, tais como desenvolvimento ontogenético (Gerking 1994), maturação sexual (Barbieri et al. 1994) ou fase do ciclo reprodutivo (Wootton 1998). Essas mudanças são, normalmente, acompanhadas de alterações morfológicas, preferência por diferentes tipos de recurso trófico e exploração de habitats (Wootton 1998, Matthews 1998). A despeito das alterações morfológicas e comportamentais que acompanham o desenvolvimento, vários estudos mostraram claramente que os peixes tropicais exploram uma ampla gama de itens alimentares, mas em função da estrutura e comprimento do ducto gastrointestinal, existe um limite pré-estabelecido para a variabilidade da alimentação (e.g. Angelescu & Gneri 1949, Lowe-McConnell 1991, Pringle & Hamazaki 1998).

A família Characidae compreende um grupo de peixes muito heterogêneo e está organizada em diversos gêneros *incertae sedis* (Lima et al. 2003). Por sua extrema variabilidade é o grupo mais bem sucedido e diversificado, lhe permitindo ocupar diferentes habitats, tanto lóticos como lênticos, e desenvolver variadas estratégias alimentares (Mazzoni et al. 2004). *Astyanax janiroensis* Eigenmann, 1908 pertence à família Characidae, apresenta distribuição restrita aos riachos costeiros do Leste do Brasil e tem ampla distribuição ao longo no Rio Ubatiba, área de estudo do presente trabalho (Mazzoni & Lobón-Cervià 2000).

Estudos realizados sobre a alimentação de diferentes espécies de Characidae mostraram que as espécies desse gênero costumam se alimentar tanto de itens de origem vegetal como animal e que, portanto, têm dieta onívora. Porém, vários relatos sobre a alimentação de espécies de Characidae têm demonstrado a existência de alterações importantes relacionadas ao crescimento (Rezende & Mazzoni 2006a, b, Mazzoni & Costa 2007). Neste trabalho tivemos como objetivo descrever as variações ontogenéticas da dieta de *Astyanax janiroensi* bem com suas variações espaço-temporais decorrentes das estações seca e chuvosa e do grau de cobertura vegetal das diferentes localidades de estudo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Rio Ubatiba (22° 60' S e 42° 48' W) compõe um pequeno sistema fluvial que drena a vertente ocidental da Serra do Mar no Estado do Rio de Janeiro. Sua drenagem é regulada essencialmente pelas chuvas (c. 1500 mm.ano⁻¹) com aumento significativo da vazante durante a época de verão (novembro – janeiro) (Mazzoni & Lobón-Cervià 2000). Não obstante o padrão sazonal resultante das chuvas de verão, chuvas torrenciais imprevisíveis (> 120 mm.dia⁻¹) são frequentes ao longo de todo o ano. A ictiofauna do Rio Ubatiba é composta por 22 espécies (Mazzoni et al. 2006) que compreendem 7,4% do total de peixes de água doce que ocorrem nos riachos costeiros do Leste do Brasil. A caracterização fisiográfica baseada nos parâmetros físico-químicos de condutividade, tipo de substrato e tipo de corrente e biológicos de grau de cobertura vegetal e abundância de vegetação marginal aquática é apresentada para cada uma das localidades amostradas (Tabela 1) e, conforme mencionado em Mazzoni & Lobón-Cervià (2000) não apresentam um padrão longitudinal de mudança, mas sim uma distribuição em mosaico, com todos os tipos de mesohabitat compondo a estrutura física de cada localidade. A vegetação de cobertura é o único parâmetro que, efetivamente, muda ao longo do riacho.

2. Amostragem

Coletas mensais, por pesca elétrica (CA, 220V – 2-3A; Mazzoni et al. 2000), foram realizadas, entre dezembro/2004 e novembro/2005, em seis localidades ao longo do eixo longitudinal do Rio Ubatiba. As localidades de estudo se distinguem pelo grau de cobertura vegetal e caracterizaram dois tipos distintos de ambientes: (i) localidade aberta e (ii) localidade fechada (Figura 1). A cada ocasião de amostragem eram coletados entre 30 e 50 exemplares de *Astyanax janiroensis* (Figura 2). Os exemplares amostrados eram mantidos em gelo para transporte e, em laboratório, processados para registro dos dados de Comprimento padrão (Cp, cm) e Peso total (Pt, g). Posteriormente, eram dissecados para retirada do trato digestivo e determinação do Peso do estômago (Pe, gr) e Comprimento do intestino (Ci, cm). Cada estômago processado era fixado em formol 5% por 3 dias e, posteriormente, conservado em álcool etílico 70 °GL.

3. Tratamento dos dados

A análise do conteúdo estomacal foi realizada através dos métodos Volumétrico (Vo) e da Frequência de Ocorrência (Fo) (Hyslop, 1980) mediante microscópio estereoscópico. Os itens alimentares foram identificados, ao nível de ordem, de acordo com

Tabela 1. Valores médios (Média) e desvio padrão (dp) dos parâmetros de condutividade (C – nS), largura aferida em metros (L – m), profundidade máxima aferida em centímetros (PMax – cm), tipo de corrente (C – poças, corredeiras -Cor e rápidos -Rap), tipo de substrato (areia –Are, cascalho –Cas e seixos –Seix) e área amostrada padronizada para metros quadrados (Ar – m²), registrados para as duas estações de coleta (seca e chuva) a partir de transectos transversais, com distância de 5 m entre eles, nas seis localidades estudadas no sistema fluvial do Rio Ubatiba.

Table 1. Mean (Média) and standard deviation (dp) values for data of conductivity (C – nS), width in meters (L – m), maximum deep in centimeters (PMax – cm), current (Corrente – pools, run – Cor and rapids – Rap), substratum (sand –Are, gravel – Cas e cobbles –Seix) and sampled area (Ar – m²), registered for each season (dry and rainy seasons) based on transects made from 5 m each one, at each of the six study sites in Ubatiba Stream.

Locs	C – µS		L – m		PMax – cm		Corrente			Substrato			Ar – m ²	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	Poça	Cor	Rap	Are	Casc	Seix	Média	dp
U1	80	5	2,2	0,8	48,7	13,19	20,3	68,8	10,9	19,7	59,3	21,0	195,1	27,4
U2	90	8	1,5	0,7	40,1	8,9	14,9	47,7	37,4	16,7	73,3	10,0	135,3	36,1
U3	95	4	1,3	0,4	51,2	9,7	13,0	15,0	72,0	15,0	78,0	7,0	-	-
U4	110	10	1,7	0,9	49,6	12,8	25,6	60,9	13,5	49,9	21,3	28,8	109,1	34,2
U5	180	11	1,9	0,9	54,0	15,9	9,7	84,7	5,6	25,3	66,6	8,1	132,7	42,7
U6	380	20	2,1	0,9	45,7	11,6	8,0	74,7	17,3	58,3	34,9	6,8	114,4	29,6

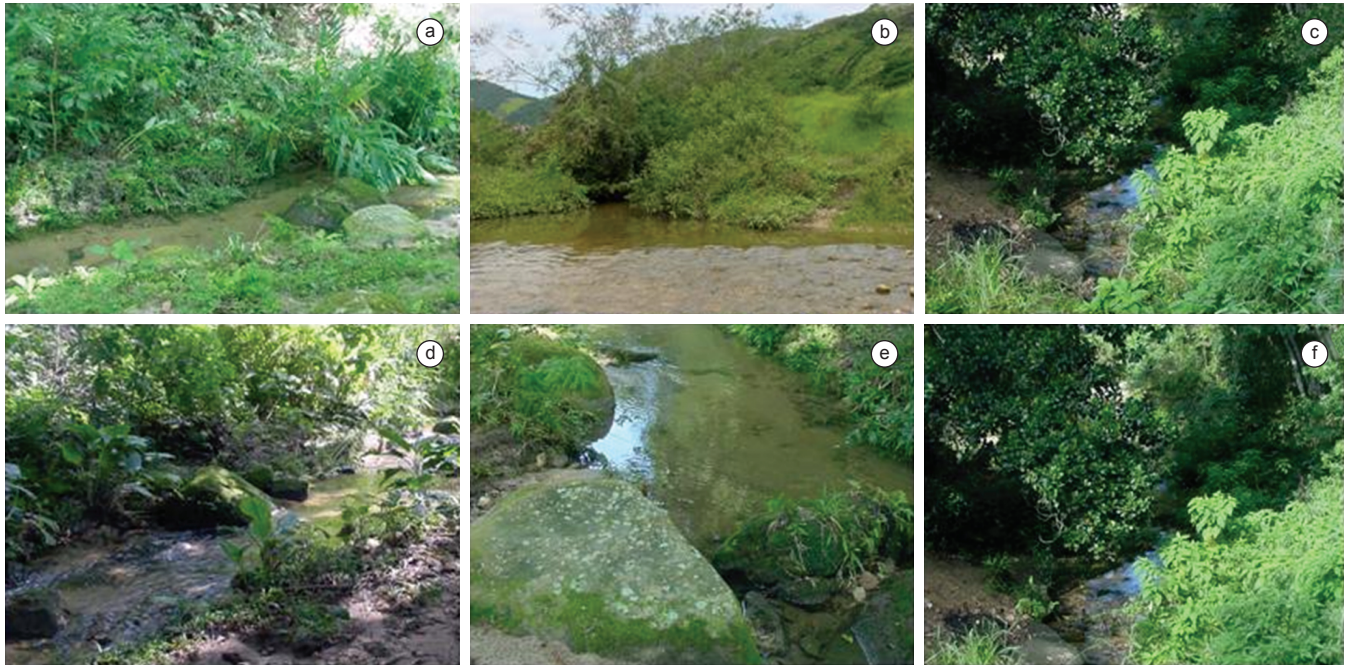


Figura 1. Localidades amostradas no Rio Ubatiba, a, b, e) representam as localidades sem cobertura vegetal (Abertas) e c, d, f) representam as localidades com cobertura vegetal (fechadas).

Figure 1. Study sites at Ubatiba Stream, a, b, e) show sites without vegetal cover (Opened) and c, d, f) show sites with vegetal cover (closed).



Figura 2. Exemplar de *Astyanax janeiroensis* (7,2 cm) amostrado no Rio Ubatiba.

Figure 2. *Astyanax janeiroensis* specimen (7,2 cm) sampled at Ubatiba Stream.

a literatura disponível (Carvalho, 1989, 1992, Carvalho et al. 2001, Melo 2003, Olifiers et al. 2004, Salles et al. 2004, Borror & Delong 2005, Pes et al. 2005, Passos et al. 2007). A participação relativa de cada categoria registrada nos estômagos em relação à totalidade da dieta foi analisada através do Índice de Importância Alimentar (IA_i) proposto por Kawakami & Vazzoler (1980) e adaptado por Hahn et al. (1997). O IA_i foi aplicado de acordo com o modelo a seguir: $IA_i = (F_i \cdot V_i) / (\sum F_i \cdot V_i) \cdot 100$, onde $i = 1, 2, \dots, n$ categorias alimentares; F_i =frequência de ocorrência de determinada categoria alimentar; V_i =volume de determinada categoria alimentar.

A análise dos itens utilizados foi baseada no somatório do IA_i de cada categoria alimentar (animal vs. vegetal) e origem (autóctone

vs. alóctone). A fim de se avaliar possíveis variações ontogenéticas da dieta foi analisado o somatório do IA_i das duas categorias alimentares para duas classes de tamanho (jovens e adultos), sendo estas determinadas com base no tamanho da primeira maturação (5,5 cm – Mazzoni et al. 2006). O Coeficiente Intestinal (CI) foi determinado de acordo com o modelo $CI = Ci/Cp$ (*sensu* Barbieri et al. 1994). A aplicação desse modelo serviu como informação acessória para a classificação trófica de espécie e complementou a análise do hábito alimentar de jovens e adultos. A análise espaço temporal da dieta foi tratada com base nos dados de IA_i das diferentes categorias e (animal e vegetal) e origens (alóctone e autóctone) obtidos durante as estações seca e chuvosa (temporal) em dois tipos de localidades que se distinguiram pelo grau de preservação da cobertura vegetal (espacial).

Resultados

Foram analisados 540 exemplares, sendo 259 jovens e 281 adultos. Verificamos que a dieta de *A. janeiroensis* é baseada tanto em itens de origem animal como vegetal, embora tenha-se registrado maior participação dos itens de origem vegetal (Figuras 3, 4 e 5). Entre os animais que compõem a dieta se destacam formas adultas de insetos de origem alóctone (Hymenoptera, Araneae e Isoptera) e formas adultas (Crustacea) e larvais (Coleoptera e Odonata) de artrópodos de origem autóctone; também foram encontrados ovos, escamas e peixes, sendo estes últimos registrados em uma ou poucas ocasiões. Dentre os itens de origem vegetal se destacam algas filamentosas, sementes e fragmentos vegetais alóctones oriundos da vegetação marginal semi-aquática (Tabela 2 e 3). O coeficiente intestinal médio da espécie foi estimado em $0,74 (\pm 1,2)$ indicando dieta onívora.

A análise do conteúdo gástrico, de jovens e adultos, apontou tendência para o aumento relativo da ingestão de itens de origem vegetal na medida em que há incremento no tamanho dos indivíduos (i.e. na medida em que atingem a maturação sexual). O IA_i total analisado indicou que entre os exemplares jovens 42,4% dos itens consumidos eram animais e 57,6% eram vegetais, enquanto entre

os exemplares adultos 23,9% dos itens consumidos eram animais e 76,1% eram vegetais (Figura 3; Tabela 2). Os valores médios do CI de jovens (0,64) e adultos (0,84) apresentaram diferenças significativas ($t = -2,72$; $GL = 52$; $p = 0,008$) indicando que a relação entre o tamanho do intestino e o comprimento padrão de *A. janeiroensis* varia ao longo do crescimento dos indivíduos. Esse resultado foi corroborado pelos resultados da dieta de jovens e adultos, confirmando a tendência a redução relativa da carnivoría entre os exemplares adultos.

Não houve importantes diferenças entre as dietas das estações seca e chuvosa, tanto para o consumo dos itens de diferentes origens (alóctone e autóctone) como para as diferentes categorias (animal e vegetal). Registramos predomínio de itens vegetais de origem autóctone em ambas as estações, seca e chuvosa (Figura 4; Tabela 3). O padrão espacial do consumo dos diferentes itens alimentares evidenciou que os itens vegetais são consumidos em igual quantidade em ambas as localidades, porém os itens de origem alóctone predominam sobre os autóctones nas localidades abertas (Figura 5; Tabela 3).

Tabela 2. Dados da Frequência de Ocorrência (FO), Volume (VO) e Índice Alimentar (IAi) dos diferentes itens alimentares registrados na dieta de jovens e adultos de *Astyanax janeiroensis* amostrados no sistema fluvial do Rio Ubatiba. CI médio = Coeficiente Intestinal médio de exemplares jovens e adultos.

Table 2. Frequency of occurrence (FO), volume (VO) and Alimentary Index (IAi) of each food items registered in the diet young and adult specimens of *Astyanax janeiroensis* sampled at the opened and closed sites at Ubatiba Stream. Mean Intestinal Coefficient (CI médio).

Itens	Jovens			Adultos		
	FO	VO	IAi	FO	VO	IAi
Itens alóctones						
Formas adultas de artrópodos						
Hymenoptera	104	310	11,71	32	1678	7,63
Araneae	-	-	-	2	6	<0,01
Isóptera	-	-	-	2	4	<0,01
Matéria vegetal						
Semente	60	42	0,95	20	162	0,46
Restos vegetais	210	638	48,18	74	6324	66,56
Itens autóctones						
Formas jovens de artrópodos						
Lepidoptera	20	4	0,03	4	1054	0,60
Diptera	80	108	3,26	12	28	0,05
Thricoptera	-	-	-	2	6	0,00
Coleoptera	-	-	-	14	1012	2,01
Hymenoptera	20	4	0,03	8	48	0,05
Odonata	20	60	0,45	10	774	1,10
Formas adultas de artrópodos						
Crustacea	80	272	8,22	12	1074	1,83
Fragmento de insetos	146	302	15,96	44	1516	9,47
Hemiptera	-	-	-	8	80	0,09
Coleoptera	26	6	0,05	12	82	0,15
Matéria vegetal						
Alga filamentosa	83	280	8,46	34	1870	9,03
Matéria animal						
Escama	80	46	1,39	22	126	0,39
Peixe	-	-	-	2	280	0,08
Sedimento	65	58	1,31	18	186	0,48
IAi total vegetais	-	-	57,6	-	-	76,1
IAi total animal	-	-	42,4	-	-	23,9
CI (médio)	-	-	0,64	-	-	0,84

Discussão

Nesse estudo tivemos como objetivo descrever a dieta de *A. janeiroensis*, suas respectivas alterações ontogenéticas associadas e as variações espaço-temporais dos itens alimentares consumidos. Observamos que a espécie apresentou hábito onívoro como ingestão de insetos (tanto aquáticos como terrestres), partes de vegetais superiores e algas, com relativa preferência por alimentos de origem vegetal. Classificação semelhante foi adotada por Vilella et al. (2002) e Smith et al. (2004) para algumas espécies de *Astyanax* por ingerirem grande variedade de itens e terem em insetos e material vegetal os mais importantes itens alimentares da dieta. Outro aspecto observado no presente trabalho foi a ocorrência eventual de alguns itens tais como peixes, escamas e sedimento, evidenciando comportamento de forrageamento oportunista. Esse tipo de comportamento foi amplamente identificado entre algumas espécies de Characidae (*sensu* Lima et al. 2003) tais como *Astyanax* e *Deuterodon* (e.g. Vilella et al. 2002, Lobón-Cerviá & Bennemann 2000).

Conforme registros anteriores e nossos próprios resultados as espécies de Characidae apresentam ampla variedade de estratégias alimentares sendo comuns espécies herbívoras, insectívoras e/ou onívoras com grande plasticidade associada às variações sazonais ou ontogenéticas (Sabino & Castro 1990, Kramer & Bryant 1995, Aranha et al. 1998, Winemiller & Jepsen 1998, Vitule & Aranha, 2002, Vilella et al. 2002, Fogaça et al. 2003, Barreto & Aranha 2006). Esta constatação não surpreende dada a grande diversidade de espécies e formas reunidas no grupo Characidae. A própria situação taxonômica do grupo é um elemento que reforça essa questão, pois a inclusão de vários gêneros *incertae sedis*, entre eles *Astyanax* (para maiores detalhes ver Lima et al. 2003), reflete a diversidade de formas e, dessa forma, a amplitude de nichos tróficos apresentados pelas espécies que compõem a família Characidae.

De acordo com Wootton (1998) o crescimento dos peixes é acompanhado por importantes mudanças na dieta e na susceptibilidade à predação, sendo que o primeiro ano é um momento de intenso

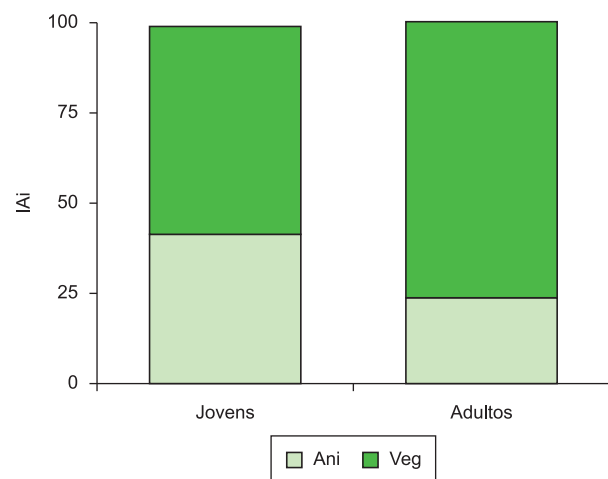


Figura 3. Dados da variação do Índice Alimentar (IAi) dos itens animal vs. vegetal registrados na dieta de exemplares jovens e adultos de *Astyanax janeiroensis* do Rio Ubatiba.

Figure 3. Alimentary Index (IAi) data variation of animal vs. vegetal food item registered in the diet of juveniles and adult specimens of *Astyanax janeiroensis* from Ubatiba Stream.

Tabela 3. Dados da Frequência de Ocorrência (FO), Volume (VO) e Índice Alimentar (IAi) dos diferentes itens alimentares registrados na dieta de exemplares de *Astyanax janeiroensis* amostrados nas estações seca e chuvosa e nas localidades aberta e fechada do sistema fluvial do Rio Ubatiba.**Table 3.** Frequency of occurrence (FO), volume (VO) and Alimentary Index (IAi) of each food items registered in the diet of *Astyanax janeiroensis* sampled during the dry and rainy seasons at the opened and closed sites at Ubatiba Stream.

	Chuva			Seca			Aberta			Fechada		
	FO	VO	IAi	FO	VO	IAi	FO	VO	IAi	FO	VO	IAi
Itens alóctones												
Formas adultas de insetos												
Hymenoptera	63	15	0,15	96	575	10,83	20	392	2,33	21	260	0,66
Araneae	10	3	<0,01	-	-	-	-	-	-	16	718	1,40
Isoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6	<0,01
Matéria vegetal												
Sementes	50	44	0,32	64	58	0,73	12	66	0,23	72	60	0,53
Restos vegetais	131	1049	21,51	57	26	0,29	60	2722	48,44	40	138	0,67
Itens autóctones												
Formas jovens de artrópodos												
Lepidoptera	10	2	<0,01	16	527	1,65	4	4	<0,01	40	1346	6,56
Diptera	84	419	5,52	24	53	0,25	20	26	0,15	8	1054	1,03
Thricoptera	10	3	<0,01	-	-	-	4	6	0,01	20	110	0,27
Coleoptera	20	7	0,02	-	-	-	8	14	0,03	-	-	-
Hymenoptera	30	9	0,04	16	17	0,05	12	18	0,06	-	-	-
Odonata	46	387	2,83	8	30	0,05	20	774	4,59	8	10	0,01
Formas adultas de artrópodos												
Crustácea	9	35	0,05	70	648	9,15	-	-	-	32	142	0,55
Fragmento de insetos	111	650	11,42	129	259	6,91	44	760	9,92	72	1058	9,27
Hemiptera	28	39	0,17	10	1	<0,01	8	70	0,17	4	4	<0,01
Coleoptera	28	147	0,65	23	147	0,69	12	294	1,05	64	1596	12,44
Matéria vegetal												
Algas filamentosas	196	1831	56,31	208	1650	67,33	52	2080	32,11	128	4240	66,08
Matéria animal	10	40	0,06	32	90	0,57	-	-	-	-	-	-
Sedimento	65	57	0,58	48	65	0,61	16	102	0,48	20	66	0,16
Peixe	0	0	-	8	140	0,22	2	10	0,01	32	60	0,23
Escama	56	39	0,34	71	47	0,66	20	70	0,42	4	280	0,14
IAi total vegetais	-	-	78,14	-	-	68,35	-	-	80,79	-	-	67,28
IAi total animal	-	-	21,84	-	-	31,65	-	-	19,21	-	-	32,71
IAi total autóctone	-	-	78,00	-	-	88,15	-	-	49,00	-	-	96,73
IAi total alóctone	-	-	21,98	-	-	11,85	-	-	51,00	-	-	3,26

incremento no tamanho do corpo. O incremento ontogenético do comprimento do intestino em relação ao comprimento corporal tem sido amplamente registrado entre peixes tropicais. Esse processo está relacionado à capacidade de absorção do intestino que, por sua vez, aumenta com o aumento da extensão do mesmo e, entre as espécies onívoras, é fortemente esperada a redução da participação dos itens alimentares de origem animal na medida em que se tornam adultos. Esse processo foi registrado no presente estudo além de ter sido amplamente registrado para outras espécies de Characidae (e.g. Vitule & Aranha 2002). O uso do Coeficiente Intestinal (CI) pode ser útil para a identificação das variações ontogenéticas refletidas no hábito alimentar (Zavala-Camim 1996). Os valores reduzidos do CI, entre jovens de dada espécie, tem sido atribuídos a dieta predominantemente carnívora (e.g. Sabino & Castro 1990), enquanto o aumento relativo do intestino dos adultos parece estar associado a grande plasticidade alimentar e uso indiscriminado de itens alimentares de maior tamanho ou de digestão mais difícil,

tais como vegetais que possuem paredes celulares rígidas (Sabino & Castro 1990, Zavala-Camim 1996). Observa-se, então, que muitas espécies iniciam a vida como carnívoras e tendem a ter seus intestinos aumentados em função do crescimento corporal (e.g. Sabino & Castro 1990, Zavala-Camim 1996). Os valores do CI em associação aos itens alimentares consumidos no presente estudo corroboraram essas proposições e estiveram de acordo com a classificação de Barbieri et al. (1994) sobre as espécies onívoras.

Outra questão importante que permeia os estudos sobre alimentação de peixes se refere às variações temporais e espaciais da dieta. Nossos resultados não evidenciaram diferenças relacionadas às estações seca e chuvosa, possivelmente pela ampla gama de itens alimentares consumidos pela espécie e pela constante disponibilidade de recursos, típica de ambientes tropicais (e.g. Mazzoni et al., 2010). Por outro lado, registramos alterações significativas para a dieta dos exemplares coletados em localidades com e sem cobertura vegetal. As principais diferenças foram relativas a participação dos

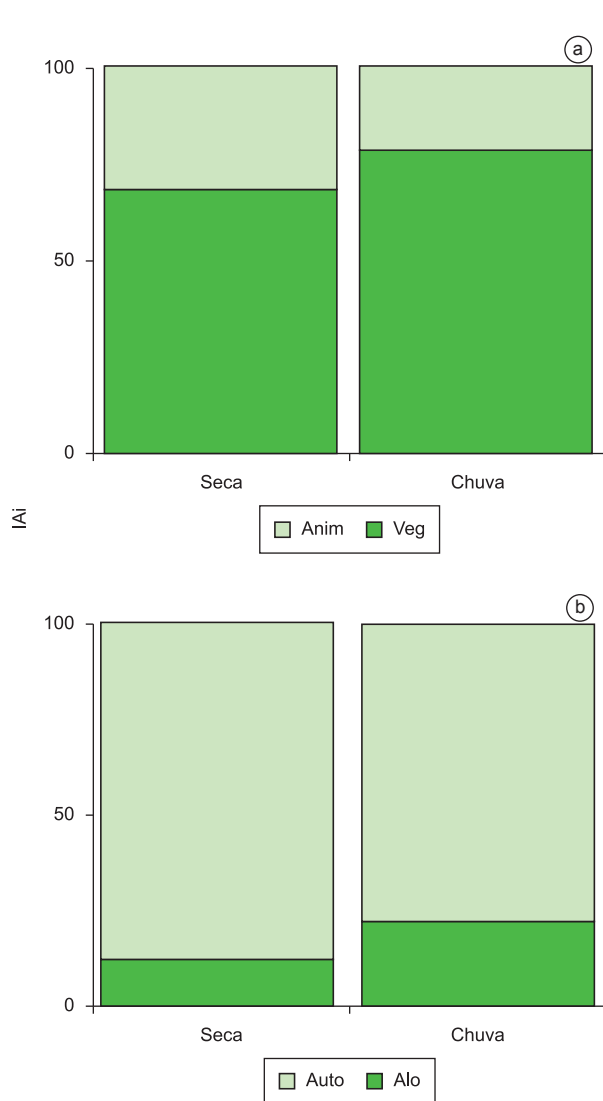


Figura 4. Dados temporais (chuva e seca) da variação do Índice Alimentar (IAi) dos itens animal vs. vegetal (a) e alóctone vs. autóctone (b) registrados na dieta de *Astyanax janeiroensis* do Rio Ubatiba.

Figure 4. Alimentary Index (IAi) data for seasonal (dry and rainy) variation of animal vs. vegetal (a) and allochthonous vs. autochthonous (b) food item registered in the diet of *Astyanax janeiroensis* from Ubatiba Stream.

itens de origem autóctone e alóctone. Verificamos que a dieta de *A. janeiroensis* apresentou predomínio, quase absoluto, de itens autóctones nas localidades fechadas, fato que ressalta a importância dos processos internos na manutenção de sistemas fluviais de baixa ordem. Nossos resultados enfatizam a importância da produção autóctone para a manutenção da espécie no riacho estudado o que nos opõe aos resultados mais comuns sobre ecologia trófica de riachos, que sempre apontam para a importância do aporte de matéria alóctone proveniente da mata ripária (Welcomme 1985, Moulton & Magalhães 2003, Abilhoa et al. 2009). Apesar de nossos resultados contrastarem com muitos registros da literatura, acreditamos que o comportamento de forrageamento da espécie, amplamente apoiado



Figura 5. Dados espaciais (localidades aberta e fechada) da variação do Índice Alimentar (IAi) dos itens animal vs. vegetal (a) e alóctone vs. autóctone (b) registrados na dieta de *Astyanax janeiroensis* do Rio Ubatiba.

Figure 5. Alimentary Index (IAi) data for spatial (opened and closed sites) variation of animal vs. vegetal (a) and allochthonous vs. autochthonous (b) food item registered in the diet of *Astyanax janeiroensis* from Ubatiba Stream.

no oportunismo, explique os resultados encontrados e não invalidem a importância da vegetação ripária para a manutenção da integridade dos riachos de baixa ordem.

Agradecimentos

Agradecemos aos membros do Laboratório de Ecologia de Peixes da UERJ pelo auxílio no trabalho de campo e triagem do material e a Javier Lobón-Cerviá pelas sugestões na primeira versão do manuscrito. Esse trabalho foi parte do trabalho de iniciação científica de LLN. Foi financiado pela FAPERJ – E-26/171.231/98-APQ1 e CNPQ – 479426/01-5. RM possui bolsa de pesquisa do CNPq 301433/2007-0.

Referências Bibliográficas

- ABILHOA, V., BASTOS, L.P. & WEGBECHER, F. 2007. Feeding habits of *Rachoviscus crassiceps* (Teleostei: Characidae) in a coastal Atlantic rainforest stream, southern Brazil. *Ichthyol. Exp. Freshw.* 18(3):227-232.
- ABILHOA, V., BORNATOWSKI, H. & OTTO, G. 2009. Temporal and ontogenetic variations in feeding habits of *Hollandichthys multifasciatus* (Teleostei: Characidae) in coastal Atlantic rainforest streams, southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 7(3):415-420.
- ANGELESCU, V. & GNERI, F.S. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al regimen alimenticio en algunos peces del Rio Uruguay del Rio de la Plata. *Rev. Inst. Nac. Inv. Ciênc. Nat.* 2:159-272.
- ARANHA, J.M.R., TAKEUTI, D.F. & YOSHIMURA, T.M. 1998. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 46(4):951-959.
- BARBIERI, G., PERET, A.C. & VERANI, J.R. 1994. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). I. Quociente intestinal. *Braz. J. Biol.* 54(1):63-69.
- BARRETO, A.P. & ARANHA, J.M.R. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 23(3):779-788.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M. 2005. Study of insects. Thomson Learning Academic Resource Center, Belmont.
- CARVALHO, A.L. 1989. Description of the larva of *Neuraeschna costalis* (Burmeister), with notes of its biology, and a key to the genera of Brazilian Aeshnidae Larvae (Anisoptera). *Odonatologica* 18(4):325-332.
- CARVALHO, A.L. 1992. Revalidation of the genus *Remartinia* Navás, 1911, with the description of a new species and a key to the genera of Neotropical Aeshnidae (Anisoptera). *Odonatologica* 21(3):289-298.
- CARVALHO, A.L., WERNECK-DE-CARVALHO, P.C. & CALIL, E.R. 2001. Description of the larvae of two species of *Dasythemis* Karsch, with a key to the genera of Libellulidae occurring in the states of Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil (Anisoptera). *Odonatologica* 31(1):23-33.
- CASSATI, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 2(2):01-14.
- COSTA, W.J.E.M. 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. *Stud. Neot. Fauna Environ.* 22(2):145-153.
- DUFECHE, A.P.S., AZEVEDO, M.A. & FIALHO, C.B. 2003. Comparative dietary analysis of two populations of *Mimagoniates rocharis* (Characidae: Glandulocaudinae) from two streams of Southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 1(1):67-74.
- 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. *Interciencia* 28:168-173.
- GERKING, S.D. 1994. Feeding ecology of fishes. Academic Press, San Diego.
- HAHN, N.S., FUGI, R., ALMEIDA, V.L.L., RUSSO, M.R. & LOUREIRO, V.E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In *Reservatório de Segredo - bases ecológicas para o manejo* (A.A. Agostinho & L.C. Gomes eds.). Eduem/Nupelia, Maringá, 387p.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo da alimentação de peixes. *Bol. Inst. Ocean.* 29(2):205-207.
- KRAMER, D.L. & BRYANT, M.J. 1995. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationships to diet: the long and short of a convoluted issue. *Env. Biol. Fish.* 42:129-141.
- LIMA, F.C.T., MALABARBA, L.R., BUCKUP, P.A., PEZZI DA SILVA, J.F., VARI, R.P., HAROLD, A., BENINE, R., OYAKAWA, O.T., PAVANELLI, C.S., MENEZES, N.A., LUCENA, C.A.S., MALABARBA, M.C.L.S., LUCENA, Z.M.S., REIS, R.E., LANGEANI, F., CASSATI, L. & BERTACO, V.A. 2003. Genera *Incertae Sedis* in Characidae. In *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America* (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris-Jr eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 106-168.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & BENNEMANN, S. 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Arch. Hydrobiol.* 149(2):205-306.
- LOWE-MCCONELL, R.H. 1991. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MATTHEWS, W.J. 1998. *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Chapman & Hall, London.
- MAZZONI, R. & COSTA, L.D.S. 2007. Feeding Ecology of Stream-Dwelling Fishes from a Coastal Stream in the Southeast of Brazil. *Brazil. Arch. Biol. Technol.* 50(4):627-635.
- 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., ARAUJO, R.S., SANTOS, G.C.T. & IGLESIAS-RIOS, R. 2010. Feeding ecology of *Phalloceros anisophallos* (Osteichthyes, Cyprinodontiformes) from Andorinha Stream, Ilha Grande, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 8(1):179-182.
- MAZZONI, R., FRENERICH-VERANI, N. & CARAMASCHI, E.P. 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations in the Southeast of Brazil. *Rev. Brasil. Biol. = Brazil. J. Biol.* 60(2):205-216.
- MAZZONI, R., IGLESIAS-RIOS, R. & SCHUBART, S.A. 2004. Longitudinal segregation of *Astyanax jajeiroensis* in Rio Ubatiba: a Neotropical stream of south-east Brazil. *Ecol. Freshw. Fish* 13:231-234.
- MAZZONI, R., MENDONÇA, R.S. & CARAMASCHI, E.P. 2006. Reproductive biology of *Astyanax jajeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, Maricá, RJ, Brasil. *Braz. J. Biol.* 65(4):643-649.
- MELO, GAS. 2003. Manual de identificação de crustácea decapoda de água doce do Brasil. Loyola, São Paulo.
- MOULTON, T.P. & MAGALHÃES, S.A.P. 2003. Responses of leaf processing to impacts in streams in Atlantic Rain Forest, Rio de Janeiro, Brazil – A test of the biodiversity-ecosystem function relationship? *Brazil. J. Biol.* 63:87-95.
- OLIFIERS, M.H., DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. 2004. A key to Brazilian genera of Plecoptera (Insecta) based on nymphs. *Zootaxa* 651:1-15.
- PASSOS, M.I.S., NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA Jr., N.F. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) acorrentes no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Brasil. Ent.* 51(1):42-53.
- PES, AMO., HAMADA, N. and NESSIMIAN, J.L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Rev. Brasil. Ent.* 49(2):181-204.
- PRINGLE, C.M. & HAMAZAKI, T. 1998. The role of omnivory in a neotropical stream: separating diurnal and nocturnal effects. *Ecology* 79:269-280.
- REZENDE, C.F. & MAZZONI, R. 2006a. Disponibilidade e uso de recursos alóctones por *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), no córrego Andorinha, Ilha Grande – Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 23(1):218-222.
- REZENDE, C.F. & MAZZONI, R. 2006b. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 23(1):58-63.
- SABINO, J. & CASTRO, R.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho de floresta atlântica (sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Zool.* 50(1):23-36.

- SALLES, F.F., DA-SILVA, E.R., SERRÃO, J.E. & FRANCISCHETTI, C.N. 2004. Baetidae (Ephemeroptera) na região Sudeste do Brasil: Novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. *Neotrop. Entomol.* 33(5):725-735.
- SMITH, W.S., PEREIRA, C.C.G.F. & ESPÍNDOLA, E.L.G. 2004. Hábitos alimentícios de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, São Paulo, Brasil. *Univers. Cienc.* 1: 33-38.
- VILELLA, F.S., BECKER, F.G. & HARTZ, S.M. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. *Brazil. Arch. Biol. Technol.* 45(2):223-232.
- VITULE, J.R.S. & ARANHA, J.M.R. 2002. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). *Acta Biol. Paran.* 31:137-150.
- WELCOMME, R.L. 1985. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Env. Biol. Fish* 26(1):177-199.
- WINEMILLER, K.O. & JEPSEN, D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *J. Fish Biol.* 53(3):267-296.
- WOOTTON, R. 1998. Ecology of teleost fishes. Kluwer Academic Publishers, London.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. Alimentação de peixes. In Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (A.A. Agostinho & E. Benedito-cecílio, eds.). Editora UEM, Maringá, p. 14-18.

Recebido em 05/04/2010

Versão reformulada recebida em 09/06/2010

Publicado em 06/07/2010

Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil

Divino Vicente Silvério^{1,2} & Eddie Lenza¹

¹Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Campus de Nova Xavantina,
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, BR 158, Km 148, CP 08,
CEP 78690-000, Nova Xavantina, MT, Brasil

²Autor para correspondência: Divino Vicente Silvério, e-mail: vicentth@yahoo.com.br

SILVÉRIO, D.V. & LENZA, E. **Phenology of woody species in a typical cerrado in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03710032010>.

Abstract: The goal of this study was to characterize the phenological behavior of 12 woody species, which together represent 41% of the Importance Value Index (IVI) of a typical cerrado (Brazilian savanna) in the Bacaba Municipal Park (Nova Xavantina, Mato Grosso), and to relate it to climatic variables, including precipitation, minimum temperatures, maximum temperatures and Vapor Pressure Deficit (VPD). Phenological observations were made every 15 days, from September 2008 to October 2009. Estimates were made of total leaf cover in the canopy, leaf flushing, relative proportion of young, adult, and senescent leaves and flowering and fruiting. Based on phenological vegetative events, four species were classified as evergreen with continuous growth (*Myrcia lanuginosa* O. Berg., *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill., *Ouratea spectabilis* (Mart. ex Engl.) Engl. e *Roupala montana* Aubl.), one as evergreen with seasonal growth (*Byrsonima pachyphylla* Kunth), two as brevideciduous (*Davilla elliptica* A. St.-Hil., *Eugenia aurata* O. Berg.), and five as deciduous (*Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Kielmeyera rubriflora* Cambess., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea multiflora* Mart. and *Qualea parviflora* Mart.). All species showed an annual, unimodal flowering pattern, with different species flowering during distinct periods of the year. The fruit maturation of autochoric and anemochoric species occurred within the dry season mostly; zoochoric species dispersed seeds mainly during the wet season or during the transition between dry and rainy seasons. Leaf fall, estimated from leaf canopy cover, was negatively and significantly correlated to maximum temperature and vapor pressure deficit in 11 out of 12 species studied (except *R. montana*), suggesting that increasing temperature and evaporative demand induce foliar abscission. Leaf flushing was positively and significantly correlated to minimum temperature in nine species (except *M. lanuginosa*, *R. montana* and *Q. grandiflora*). Our results suggest that there is a strong relationship between the phenological events of the studied woody species and climatic conditions, with vegetative events like abscission and flushing showing the strongest associations.

Keywords: Cerrado, climate seasonality, leaf fall, flowering, fruiting.

SILVÉRIO, D.V. & LENZA, E. **Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03710032010>.

Resumo: O objetivo desse estudo foi caracterizar os comportamentos fenológicos de 12 espécies lenhosas, que juntas representam 41% do Valor de Importância (VI) de uma comunidade de cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT, e relacioná-los à precipitação, temperaturas mínimas, máximas e Déficit de Pressão de Vapor (DPV). As observações fenológicas foram realizadas em intervalos quinzenais, de setembro 2008 a outubro de 2009. Foram estimadas as intensidades de cobertura total da folhagem na copa, brotamento, proporção relativa de folhas novas, adultas e senescentes, floração e frutificação. Baseado nos eventos fenológicos vegetativos, quatro espécies foram categorizadas como sempre-verde com crescimento contínuo (*Myrcia lanuginosa* O. Berg., *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill., *Ouratea spectabilis* (Mart. ex Engl.) Engl. e *Roupala montana* Aubl.), uma como sempre-verde com crescimento sazonal (*Byrsonima pachyphylla* Kunth), duas como brevidecíduas (*Davilla elliptica* A. St.-Hil., *Eugenia aurata* O. Berg.) e cinco como decíduas (*Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Kielmeyera rubriflora* Cambess., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea multiflora* Mart. e *Qualea parviflora* Mart.). A floração de todas as espécies apresentou padrão anual e unimodal, com diferentes espécies florescendo em períodos distintos do ano. A maturação de frutos das espécies com dispersão zoocórica ocorreu principalmente durante o período chuvoso, e das com dispersão anemocórica ocorreu no período seco, ou na transição entre os períodos. A decíduidade foliar, estimada a partir da cobertura de folhagem, foi negativa e significativamente relacionada com temperatura máxima e com déficit de pressão de vapor em 11 das 12 espécies estudadas (exceto *R. montana*), sugerindo que aumentos na temperatura e na demanda evaporativa do ar induzem a abscisão foliar. O brotamento foi positivo e significativamente relacionado com a temperatura mínima em nove espécies (exceto *M. lanuginosa*, *R. montana* e *Q. grandiflora*). Os resultados permitem sugerir que há forte relação entre os eventos fenológicos das espécies lenhosas estudadas e as condições climáticas, com associações mais evidentes para os eventos vegetativos como abscisão e brotamento.

Palavras-chave: Cerrado, sazonalidade climática, decíduidade, floração, frutificação.

Introdução

No bioma Cerrado, a precipitação ocorre predominantemente de outubro a abril, com certa restrição hídrica nos demais meses do ano (Silva et al. 2008). A redução pluviométrica diminui a disponibilidade de água para as plantas nas camadas superficiais do solo (Jackson et al. 1999, Franco 2002) e eleva a demanda evaporativa do ar (Bucci et al. 2005), levando em certos casos, à perda da folhagem das espécies arbóreas e a morte da parte aérea das espécies herbáceas e subarbustivas no período seco (Sarmiento & Monasterio 1983, Filgueiras 2002, Bucci et al. 2005). A serapilheira produzida nesse período é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, e consequentemente, para a ciclagem de nutrientes nesse sistema (Delitti 1995, Haridasan 2000), cujos solos são naturalmente oligotróficos (Haridasan 2000, Reatto et al. 2008). Por outro lado, a biomassa acumulada na serapilheira durante a estação seca serve como material combustível para a ocorrência de queimadas (Miranda et al. 2002, 2004), que promovem a mineralização e disponibilização imediata dos nutrientes para a vegetação (Frost & Robertson 1987, Coutinho 1990, Miranda et al. 2004). Esta relação histórica entre sazonalidade climática, baixa fertilidade dos solos e ocorrência natural de queimadas, tem moldado nos últimos milhares de anos as diferentes estratégias vegetativas e reprodutivas das plantas do bioma Cerrado (Sarmiento & Monasterio 1983, Bucci et al. 2005, Oliveira 2008, Miranda et al. 2004).

Espécies da flora lenhosa do Cerrado possuem estratégias variadas de alocação de recursos, para lidar com os fatores condicionantes descritos acima, durante as diversas fases do ciclo de vida (Oliveira & Silva 1993, 2002, Marquis et al. 2002, Oliveira 2008). Entre estas, o comportamento fenológico parece ter se desenvolvido como uma resposta evolutiva à sazonalidade climática (Mantovani & Martins 1988, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008), à ocorrência do fogo (Felfili et al. 1999, Miranda et al. 2004), às atividades de polinizadores (Mantovani & Martins 1988), dispersores (Oliveira 2008) e herbívoros (Marquis et al. 2002). Tais estratégias maximizam a reprodução e a sobrevivência das espécies (Oliveira 2008). Dessa forma, estudos sobre o comportamento fenológico possibilitam determinar as causas e consequências dos diversos fatores condicionantes sobre respostas funcionais das espécies, e permitem entender a regeneração e reprodução das espécies, a organização temporal dos recursos dentro das comunidades e as interações e coevolução entre plantas e animais (Lieth 1974, Talora & Morellato 2000).

Em relação às fenofases vegetativas de plantas lenhosas de Cerrado, algumas espécies possuem adaptações para superar o estresse hídrico, como os xilopódios ou um sistema radicular bem desenvolvido (Eiten 1972, Jackson et al. 1999, Franco et al. 2005, Oliveira et al. 2005), permitindo-lhes produzir folhas durante o período seco e manter a folhagem ao longo do ano (Sarmiento et al. 1985, Franco et al. 2005, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008). Em outro extremo, algumas espécies perdem completamente as folhas por um curto período de tempo durante a estação seca e, por isso, são categorizadas como brevidécidas ou decíduas (Sarmiento et al. 1985, Franco et al. 2005, Lenza & Klink 2006), minimizando a perda de água durante esta estação desfavorável. Essas variações no comportamento fenológico das espécies sugerem diferentes estratégias adaptativas aos mesmos fatores condicionantes (Lenza & Klink 2006).

Em relação ao comportamento fenológico reprodutivo, o ajustamento da floração das espécies lenhosas do Cerrado é menos definido, havendo espécies em floração ao longo de todo ano (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000, Oliveira & Gibbs 2000, Lenza & Klink 2006). Fatores como precipitação, temperatura, fotoperíodo e ocorrência de fogo parecem induzir

o início da floração (Fernandes-Bulhão & Figueiredo 2002, Munhoz & Felfili 2007, Oliveira 2008). Ademais, a disponibilidade ou competição por polinizadores, restrições filogenéticas ou período ótimo para dispersão também podem ser importantes para o ajustamento do período de floração (Fernandes-Bulhão & Figueiredo 2002, Oliveira 2008). Assim, as espécies lenhosas de Cerrado podem apresentar diferentes períodos de floração, frutificação e dispersão das sementes, evidenciando estratégias distintas de ajustamento aos condicionantes bióticos e abióticos (Mantovani & Martins 1988, Lenza & Klink 2006, Munhoz & Felfili 2007, Oliveira 2008).

Apesar do esforço empreendido nos últimos anos, os dados sobre o comportamento fenológico das espécies de Cerrado são, ainda, fragmentários (Oliveira 2008). Um número ainda muito reduzido de espécies tem seu comportamento fenológico descrito em detalhe (Lenza & Klink 2006, Franco et al. 2005), considerando a elevada riqueza da flora lenhosa do Cerrado, com mais de 12 mil espécies (Mendonça et al. 2008). Além do mais, a maioria das espécies foi estudada em um único local, geralmente na área *core* do bioma, sendo desconhecidas possíveis variações geográficas no seu comportamento fenológico. Assim, considerando a grande extensão territorial e a heterogeneidade ambiental do Cerrado (Ratter et al. 2003, Bridgewater et al. 2004, Silva et al. 2006), torna-se necessária a realização de mais estudos fenológicos que busquem melhor compreender as respostas funcionais das espécies nesses ambientes.

Este estudo teve por objetivo: 1) caracterizar o comportamento fenológico vegetativo e reprodutivo de 12 espécies lenhosas representativas, em termos de valor de importância, de um cerrado sentido restrito localizado no Parque Municipal do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso; 2) identificar grupos fenológicos vegetativos para as espécies, levando em consideração aspectos temporais das distintas fenofases; e 3) relacionar o comportamento fenológico das espécies à precipitação total, médias quinzenais das temperaturas mínimas e máximas e déficit de pressão de vapor.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado em um cerrado típico (ver Ribeiro & Walter 2008) no Parque Municipal Mário Viana ou Parque Municipal do Bacaba em Nova Xavantina, MT. O Parque é uma unidade de conservação com 492 ha localizado às margens da BR 158, a uma altitude média de 340 m, nas coordenadas de 14° 41' 09" S e 52° 20' 09" W, na porção Leste do Bioma Cerrado no Leste de Mato Grosso. A vegetação predominante é o cerrado sentido restrito, além de mata de galeria e manchas de cerradão e de cerrado rupestre. O clima da região é tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, a temperatura média anual é 24 °C e a precipitação em torno de 1.500 mm (Silva et al. 2008). Os solos da região são predominantemente distróficos, álicos, profundos, bem drenados e de textura média (Radambrasil 1981). Os solos da área de estudo apresentam pH < 5, baixos teores de cálcio e magnésio e altos teores de alumínio trocável (Marimon Júnior & Haridasan 2005).

Foram selecionadas 12 espécies pertencentes a sete famílias botânicas: Clusiaceae (*Kielmeyera rubriflora* Cambess.), Dilleniaceae (*Davilla elliptica* A. St.-Hil.), Malpighiaceae (*Byrsonima coccolobifolia* Kunth e *Byrsonima pachyphylla* Griseb.), Myrtaceae (*Eugenia aurata* O. Berg., *Myrcia lanuginosa* O. Berg.), Ochnaceae (*Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill., *Ouratea spectabilis* (Mart. ex Engl.) Engl.), Proteaceae (*Roupala montana* Aubl.) e Vochysiaceae (*Qualea grandiflora* Mart., *Qualea multiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart.) (Tabela 1). A escolha das espécies foi realizada em função do número de indivíduos adultos na área, do

Tabela 1. Espécies lenhosas estudadas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, e seus respectivos grupos fenológicos, período e síndromes de dispersão. PRE = Precoce; RET = Retardada; TAR = Tardia; Zoo = Zoocórica; Ane = Anenocórica; N = Número de indivíduos.

Table 1. Woody species investigated in a typical cerrado in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, Mato Grosso, and their respective phonological group, period and dispersal syndrome. PRE = Precocious flowering; RET = delayed flowering; TAR = late flowering; Zoo = Zochorous; Ane = Anemochorous; N = Number of individuals.

Grupos fenológicos vegetativos ¹ /Espécies	Família	N	Floração ²	Período de dispersão	Síndrome de dispersão ³
Sempre verdes com crescimento contínuo (SVC)					
<i>Myrcia lanuginosa</i> O. Berg.	Myrtaceae	13	PRE	Chuva	Zoo
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	11	PRE	Chuva	Zoo
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	Ochnaceae	12	PRE	Chuva	Zoo
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	12	TAR	Seca/chuva	Ane
Sempre verdes com crescimento sazonal (SVS)					
<i>Byrsonima pachyphylla</i> Kunth	Malpighiaceae	12	TAR	Chuva	Zoo
Brevidecíduas (BDC)					
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae	12	TAR	Seca/chuva	Zoo
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg.	Myrtaceae	6	RET	Seca	Zoo
Decíduas (DEC)					
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	12	RET	Chuva	Zoo
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Clusiaceae	12	TAR	Seca	Ane
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	12	RET	Seca	Ane
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	12	RET	Seca/chuva	Ane
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	11	RET	Seca	Ane

Com base em: ¹Lenza & Klink (2006); ²Oliveira (2008); ³van der Pijl (1982).

grau de decíduidade foliar ou da sua importância em termos Índice de Valor de Importância (IVI). Juntas essas 12 espécies representam 41% do IVI total da comunidade (Marimon Junior & Haridasan 2005). De cada espécie, foram marcados de 11 a 13 indivíduos adultos e com vestígios de estágio reprodutivo anterior, exceto para *Eugenia aurata* que teve somente seis indivíduos marcados (Tabela 1). Isso ocorreu pois esses foram os únicos indivíduos de *E. aurata* encontrados na área que não foi atingida pelo fogo, que ocorreu no Parque pouco antes do início do presente estudo. Tendo em vista que o fogo poderia ter efeitos sobre os eventos fenológicos dos indivíduos amostrados, as coletas foram realizadas somente nas áreas não atingidas pelo fogo.

As observações fenológicas foram realizadas em intervalos quinzenais, no período compreendido entre 19 de setembro de 2008 e 03 de outubro de 2009. Para cada espécie, foi estimada a cobertura total da folhagem na copa da planta e registrada a ocorrência de brotamento (fenologia vegetativa) e presença de flores e frutos imaturos e maduros (fenologia reprodutiva). Os eventos vegetativos e reprodutivos foram estimados visualmente, com auxílio de binóculo quando necessário. Por brotamento considerou-se o desenvolvimento inicial das gemas. Foi estimada também a proporção relativa de folhas jovens (folhas recém formadas, com lâmina já expandida e coloração diferenciada das folhas adultas), folhas adultas (folhas com características morfológicas e estruturais completas) e folhas senescentes (folhas adultas com alteração da coloração típica da espécie) na copa dos indivíduos. Para quantificação das fenofases descritas acima, foi adotado o método proposto por Fournier (1974), que consiste numa escala intervalar semi-quantitativa composta por cinco categorias (0 a 4), sendo: 0 = ausência da fenofase; 1 = intensidade entre 1 e 25%; 2 = intensidade entre 26 e 50%; 3 = intensidade entre 51 e 75% e 4 = intensidade entre 76 e 100%.

Para todas as fenofases de cada espécie calculou-se o índice de Fournier (IF), dado em valores de porcentagem e calculado por meio da Equação 1:

$$IF = \sum ei/im.100 \quad (1)$$

onde: ei = estimativa da intensidade da fenofase na planta; im = valor alcançado pela população se todos os indivíduos apresentarem intensidade máxima da fenofase

As fenofases estimadas por Fournier foram representadas graficamente para cada espécie separadamente. A partir dos dados individuais as espécies foram classificadas em grupos fenológicos vegetativos sugeridos por Sarmiento & Monasterio (1983), modificados por Lenza & Klink (2006) e Oliveira (2008) e que determinam, respectivamente, o grau de decíduidade foliar e o momento de ocorrência da floração em relação ao período chuvoso. Adicionalmente, os dados de cada planta na população foram considerados separadamente para determinação do tempo individual médio de senescência. Em relação aos eventos fenológicos vegetativos as espécies lenhosas podem se comportar como: 1) Sempre verde com crescimento contínuo (SVC) (sem decíduidade evidente e produção de folhas por períodos prolongados); 2) sempre verde com crescimento sazonal (SVS) (sem decíduidade completa, mas com substituição da folhagem na transição entre o período seco e chuvoso); 3) brevidecíduas (BDC) (com decíduidade completa dos indivíduos na estação seca por um período de tempo inferior a duas semanas); e 4) decíduas (DEC) (com decíduidade completa dos indivíduos na estação seca por um período de tempo superior a duas semanas).

Em relação aos eventos fenológicos reprodutivos, seguindo Oliveira (2008), as espécies foram classificadas em quatro grupos fenológicos, dependendo do período de ocorrência da floração em relação à estação chuvosa: 1) Precoce (floração no início da estação chuvosa), 2) retardada (floração durante a estação chuvosa), 3) tardia (floração durante a estação seca) e 4) oportunista (floração ocasional

ou fortuita). As espécies foram ainda classificadas quanto à síndrome de dispersão do diásporo, de acordo com van der Pijl (1982) em: 1) zoocóricas; 2) anemocóricas; 3) autocóricas.

Para verificar possíveis relações entre a cobertura de folhagem na copa, brotamento, floração e maturação dos frutos e as variáveis ambientais (precipitação total quinzenal, médias quinzenais das temperaturas mínimas, máximas e de Déficit de Pressão de Vapor – DPV) foi utilizada a análise de correlação de Spearman (r_s) (Zar 1999). O DPV foi calculado a partir das médias quinzenais de umidade relativa e da temperatura média do ar de acordo com Rundel & Jarrel (1989). Para maior refinamento da análise de correlação foi calculada a média quinzenal para as variáveis ambientais, se ajustando assim aos dados fenológicos que também tiveram observações quinzenais.

Os dados climáticos do período de estudo, e dos últimos dez anos para precipitação foram fornecidos pela Estação Meteorológica da UNEMAT em Nova Xavantina (INMET 83319-MT), distante cerca de 800 m da área de estudo e na mesma altitude (320 m). Para caracterização completa dos dois períodos secos que podem ter interferido nos eventos fenológicos optou-se por apresentar os dados climáticos de maio de 2008 a setembro de 2009 (Figura 1). Durante o período de estudo (outubro de 2008 a setembro de 2009), a precipitação anual foi 1.333 mm, semelhante à média dos últimos dez anos (1.400 mm). A média de precipitação para o período seco (de maio a setembro) entre os anos de 1999 e 2008 foi 41 ± 33 mm. No entanto, no período seco de 2008 houve baixa precipitação (17 mm) e longo período sem chuvas (maio a agosto), enquanto que no mesmo período no ano de 2009 a precipitação foi elevada (126,6 mm) e com ausência de precipitação apenas em julho (Figura 1).

As temperaturas médias mensais durante o período de estudo variaram entre 28 °C (outubro) e 22 °C (junho), com média anual de 25 °C. As médias mensais das temperaturas mínimas variaram entre 23 °C (novembro) e 15 °C (julho), com média anual de 20 °C, enquanto as médias mensais das máximas variaram entre 38 °C (setembro) e 31 °C (dezembro), resultando em uma média anual de 34 °C (Figura 1).

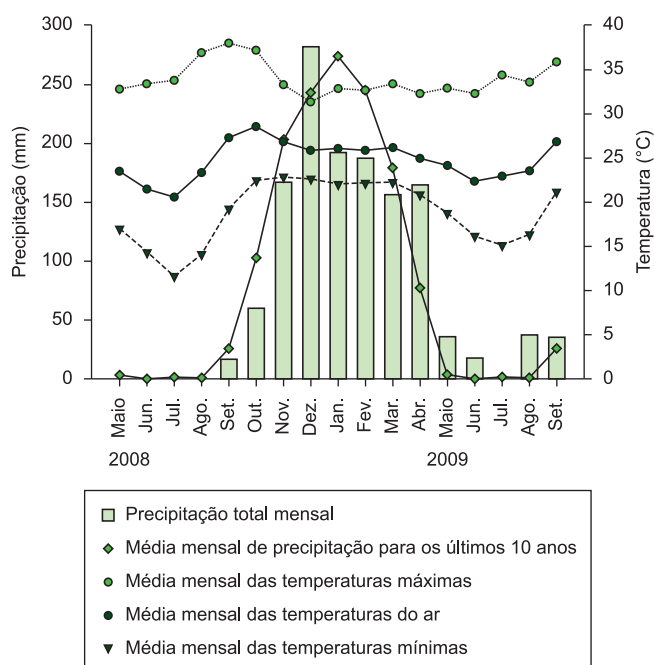


Figura 1. Climatograma do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, entre maio de 2008 e setembro de 2009.

Figure 1. Climatogram for the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, Mato Grosso, from May 2008 to September 2009.

Resultados

1. Comportamento fenológico vegetativo das populações

Espécies sempre verdes com crescimento contínuo (SVC) - As quatro espécies desse grupo (*Myrcia lanuginosa*, *Ouratea hexasperma*, *O. spectabilis* e *Roupala montana*) apresentaram discreta redução na cobertura de folhagem na copa (cuja cobertura sempre foi superior a 50%) e aumento em folhas senescentes (geralmente inferior a 20% da cobertura) em curto período na transição entre a estação seca e a chuvosa, sem que houvesse a troca completa da folhagem dos indivíduos nesse período. Ao contrário, o brotamento ocorreu por tempo prolongado com produção de folhas jovens tanto na estação seca quanto na chuvosa. Dessa forma, houve renovação quase contínua da folhagem, com elevada porcentagem de folhas adultas nas copas dos indivíduos ao longo do ano com troca intensa, mas apenas parcial da folhagem, entre os períodos seco e chuvoso (Figura 2). Nas espécies *Myrcia lanuginosa*, *Ouratea hexasperma* e *O. spectabilis* a troca parcial da folhagem foi mais evidente e intensa no final do período seco do ano de 2008 (mês de setembro) em relação ao mesmo período do ano 2009.

Espécie sempre verde com crescimento sazonal (SVS) - Esse comportamento foi apresentado apenas por *Byrsonima pachyphylla*, e foi caracterizado pela queda de folhas e brotamento no final do período seco e início do período chuvoso (agosto a novembro) (Figura 3a, b). A cobertura de copa alcançou os menores valores no final do período seco, no mês de setembro. Em outubro houve maior brotamento e a proporção de folhas jovens na copa apresentou os maiores índices (48%). Assim, no final da estação seca, a queda foliar quase concomitante com a formação de folhas novas na copa, levou a troca completa da folhagem dos indivíduos. No restante do ano, a espécie se manteve com 100% de cobertura de copa composta predominantemente por folhas adultas (Figura 3b). A redução da cobertura da copa em *B. pachyphylla* foi mais intensa no fim do período seco de 2008 (47% em setembro de 2008) em relação ao período seco de 2009 (73% em setembro de 2009).

Espécies brevidécidas (BDC) - A cobertura de folhagem na copa para as duas espécies brevidécidas (*Davilla elliptica* e *Eugenia aurata*), foi composta principalmente por folhas adultas durante todo o período chuvoso (novembro a abril) e na maior parte do período seco (maio a agosto). A troca completa da folhagem, caracterizada por um pico de senescência foliar antecedendo um pico de brotamento e produção de folhas novas, ocorreu entre os meses de setembro e outubro, ou seja, no final da estação seca (Figura 4). Nesses dois meses, as duas populações apresentaram baixa cobertura de copa (geralmente inferiores a 50%) (Figura 4) e todos os indivíduos permaneceram sem folhas em algum momento, por um período de aproximadamente duas semanas (baseado nos dados de cada indivíduo separadamente). Tanto em *Davilla elliptica* quanto em *Eugenia aurata* a redução de folhagem na copa foi mais intensa no fim do período seco de 2008 (8 e 21% respectivamente) do que no período seco de 2009 (29 e 58% respectivamente). Em *D. elliptica* foi observada a produção de folhas, embora menos intensa, também ao longo do período chuvoso.

Espécies decíduas (DEC) - O comportamento fenológico vegetativo das cinco espécies decíduas (*Byrsonima coccolobifolia*, *Kielmeyera rubriflora*, *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora* e *Q. parviflora*) foi semelhante àquele apresentado pelas espécies brevidécidas, ou seja, a senescência, brotamento e renovação da folhagem ocorreram no fim da estação seca e início das chuvas, enquanto que, ao longo do período chuvoso, a copa dos indivíduos foi composta predominantemente por folhas adultas (Figura 5). No entanto, os indivíduos das espécies decíduas permaneceram

Fenologia de espécies lenhosas de cerrado em Mato Grosso

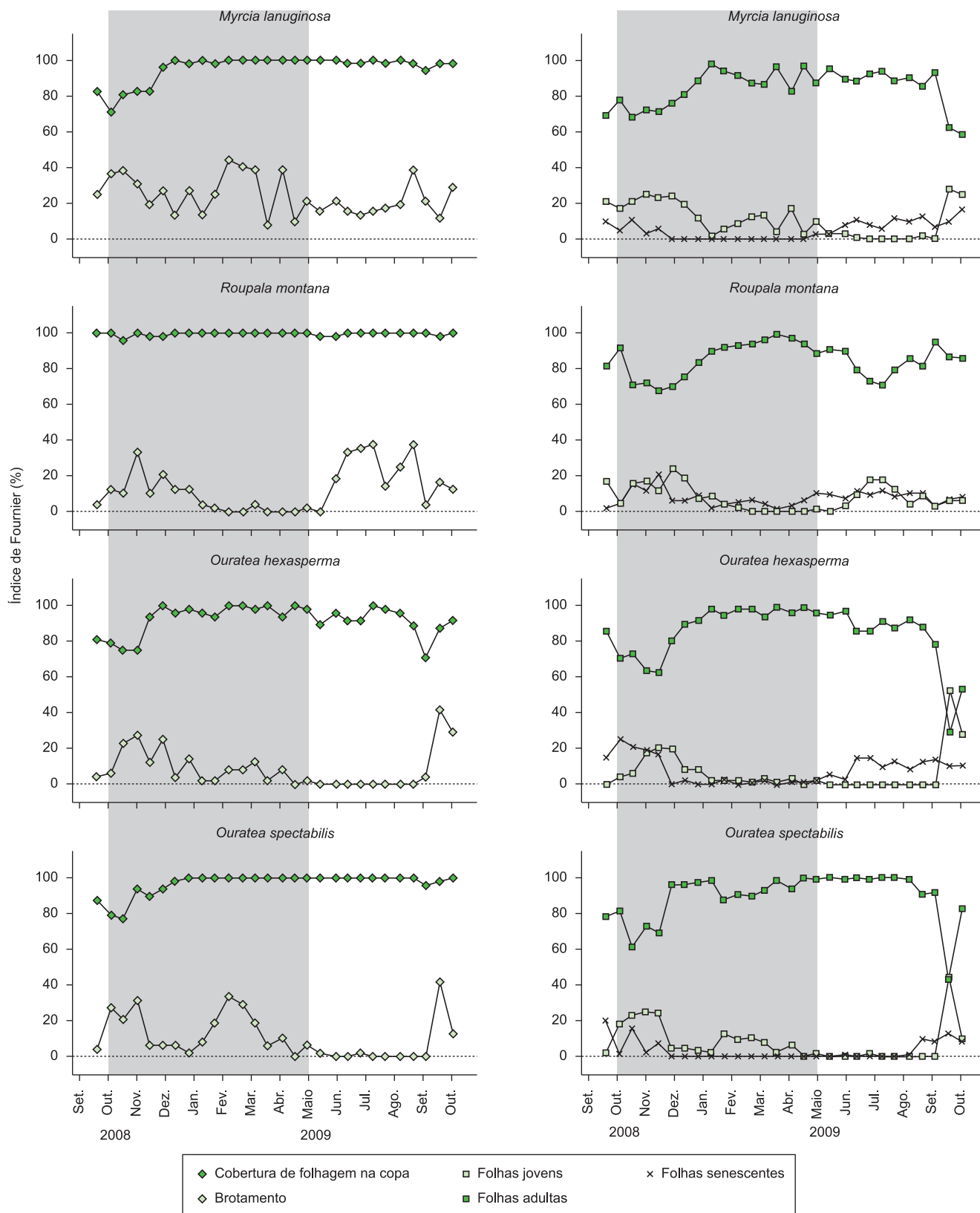


Figura 2. Índice de Fournier (%) dos eventos fenológicos vegetativos das espécies sempre verdes com crescimento contínuo em um cerrado típico, de setembro de 2008 a outubro de 2009 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. Área cinza indica período chuvoso.

Figure 2. Fournier index (%) for the vegetative phenological events of evergreen species with continuous growth in a typical cerrado, from September 2008 to October 2009 in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT. The gray area indicates the rainy period.

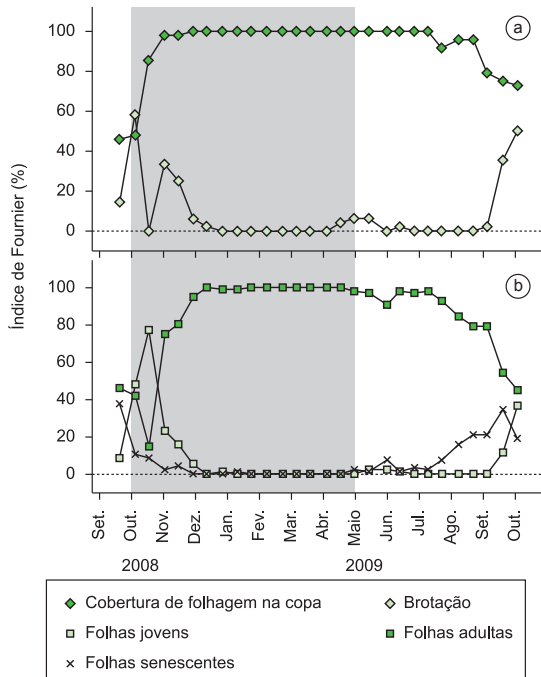


Figura 3. Índice de Fournier (%) dos eventos fenológicos vegetativos da espécie sempre verde com crescimento sazonal (*Byrsonima pachyphylla*) no Parque Municipal do Bacaba em Nova Xavantina, MT, uma área de cerrado típico, de setembro de 2008 a outubro de 2009. Área cinza indica período chuvoso.

Figure 3. Fournier index (%) for the vegetative phenological events for the evergreen species with seasonal growth (*Byrsonima pachyphylla*) in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT, a typical cerrado, from September 2008 to October 2009. The gray area indicates the rainy period.

completamente sem folhas por período geralmente superior a um mês (baseado nos dados de cada indivíduo separadamente). A redução na cobertura de folhagem na copa das populações estudadas foi absoluta ao final do período seco de 2008 (setembro) ou início do período chuvoso (outubro) para *Byrsonima coccolobifolia*, sendo que o período de deciduidade completa foi variável entre as espécies e entre os dois períodos secos analisados. Por exemplo, em *Kielmeyera rubriflora*, o período de senescência total na população foi mais longo, com quase três meses sem nenhuma folha na copa, enquanto em *Byrsonima coccolobifolia* a população (todos os indivíduos considerados) se manteve completamente sem folhas por um período máximo de 15 dias (Figura 5). Em relação aos dois períodos secos, notou-se que, para quatro das cinco populações estudadas, exceto *K. rubriflora*, as intensidades de deciduidade foram sempre maiores no fim do período seco do ano de 2008 (setembro) do que no mesmo período do ano de 2009.

2. Comportamento fenológico reprodutivo das populações

As doze espécies estudadas apresentaram padrão de floração anual e sincronizado. Para algumas espécies, como *Qualea parviflora* e *Byrsonima coccolobifolia*, foram observados indivíduos florescendo isoladamente, fora do período de floração das suas populações (Figura 6). No entanto, em campo não foi observada a formação de frutos em nenhum daqueles indivíduos que apresentaram floração esporádica. Apesar de a floração específica ter sido predominantemente anual, a variação no momento de ocorrência desta fenofase entre as espécies fez com que só em abril não fossem observadas espécies em floração (Figura 6).

O tempo de desenvolvimento dos frutos apresentou grande variação entre as espécies, levando mais de seis meses em *Qualea*

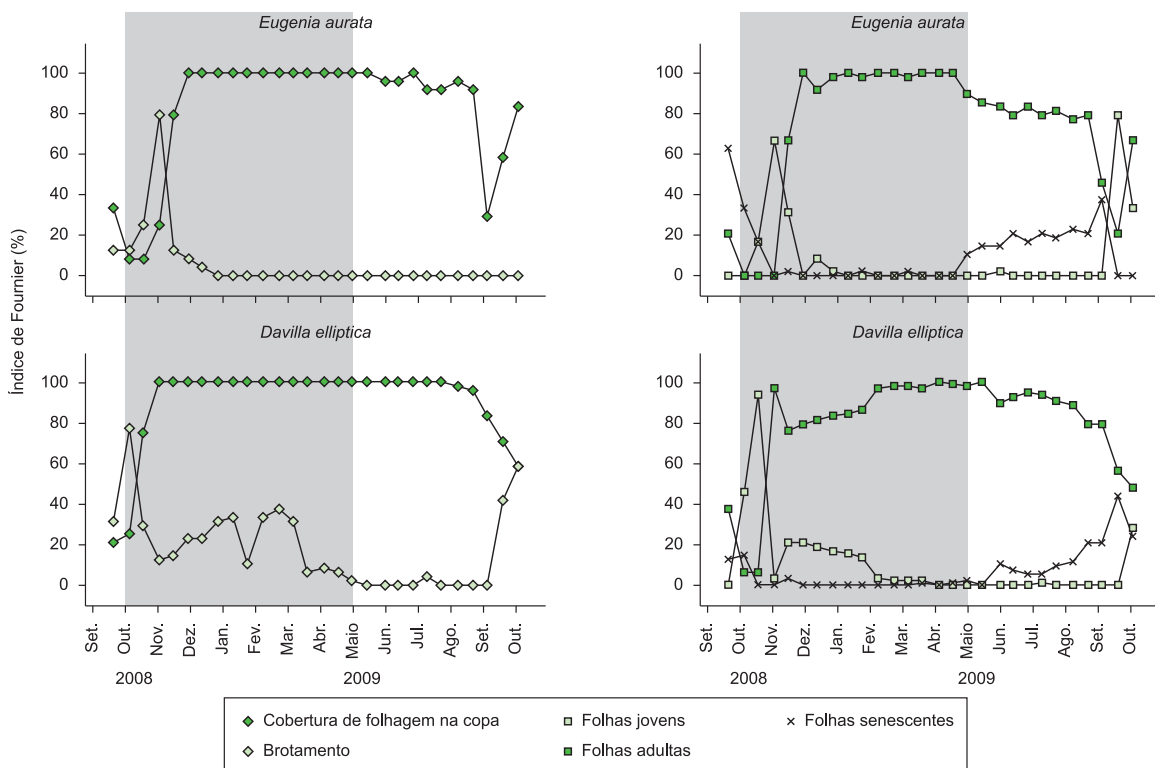


Figura 4. Índice de Fournier (%) dos eventos fenológicos vegetativos de duas espécies brevidécidas em um cerrado típico, entre 2008 e 2009 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. Área cinza indica período chuvoso.

Figure 4. Fournier index (%) for the vegetative phenological events of two brevidéciduous species in a typical cerrado, from September 2008 to October 2009, in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT. The gray area indicates the rainy period.

Fenologia de espécies lenhosas de cerrado em Mato Grosso

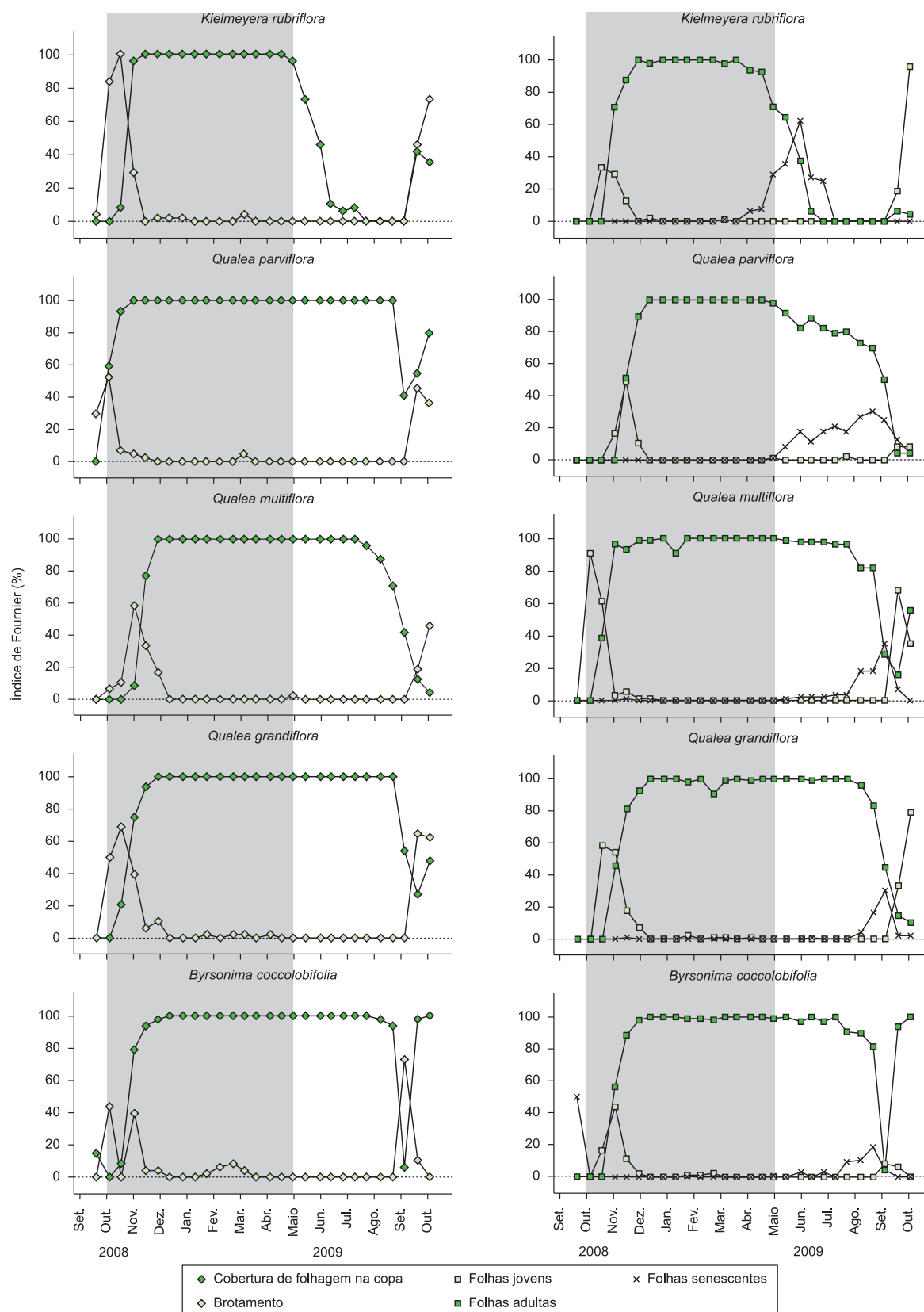


Figura 5. Índice de Fournier (%) dos eventos fenológicos vegetativos das espécies decíduas em um cerrado típico, de setembro de 2008 a outubro de 2009 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. Área cinza indica período chuvoso.

Figure 5. Fournier index (%) for the vegetative phenological events of deciduous species in a typical cerrado, from September 2008 to October 2009, in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT. The gray area indicates the rainy period.

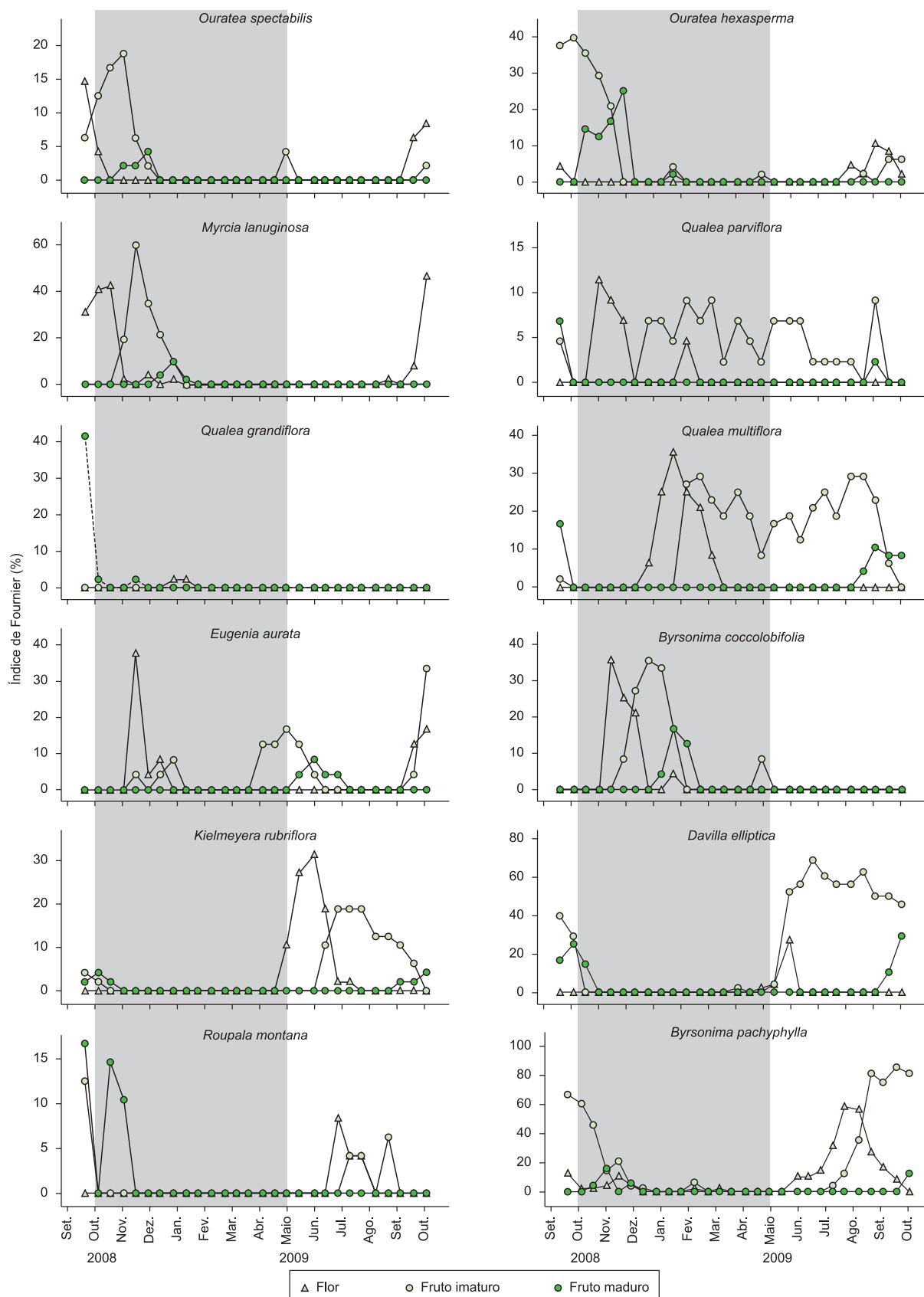


Figura 6. Índice de Fournier (%) dos eventos fenológicos reprodutivos de 12 espécies lenhosas em um cerrado típico, de setembro de 2008 a outubro de 2009 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. Área cinza indica período chuvoso.

Figure 6. Fournier index (%) for the reproductive phenological events of 12 woody species in a typical cerrado, from September 2008 to October 2009, in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT. The gray area indicates the rainy period.

parviflora e *Q. multiflora*, enquanto em *Byrsonima coccolobifolia* o desenvolvimento durou pouco mais de um mês (Figura 6). No entanto, independente do tempo decorrido entre o pico de floração e o de maturação dos frutos, a dispersão das sementes foi concentrada na transição entre as estações seca e chuvosa, com nove das 12 espécies com pico de maturação dos frutos entre os meses de setembro e novembro (Figura 6).

3. Relação entre fenofases e variáveis ambientais

A cobertura de copa de 11 das 12 espécies estudadas, independente do comportamento fenológico vegetativo, apresentou correlação negativa e significativa com a temperatura máxima e o DPV, sempre com maiores valores de correlação observados para o DPV. Apenas *Roupala montana*, espécie estritamente sempre-verde, não apresentou relação entre a cobertura de copa e a temperatura máxima e o DPV. Foi observada correlação entre precipitação e cobertura de copa para quatro espécies e entre temperatura mínima e cobertura de copa para duas espécies e essas correlações ocorreram para espécies pertencentes a distintos grupos fenológicos vegetativos (Tabela 2).

A temperatura mínima foi a variável climática mais relacionada ao brotamento das espécies estudadas (correlação positiva com nove espécies), ainda que cinco espécies apresentassem correlação entre o brotamento e o DPV, três com a temperatura máxima e duas com a precipitação. Em geral, as correlações ocorreram independentemente do comportamento fenológico das espécies, ou seja, uma mesma variável climática se correlacionou de maneira semelhante com espécies com comportamentos fenológicos distintos (Tabela 2).

A temperatura mínima também apresentou correlação significativa com a floração para a maioria das espécies estudadas (cinco positivas e quatro negativas), embora tenha sido observada correlação dessa fenofase com o DPV (cinco positivas e uma negativa), com a temperatura máxima (quatro positivas e duas negativas) e com a precipitação (uma positiva e três negativas) (Tabela 2).

As cinco espécies anemocóricas (Tabela 1) e uma zoocórica com fruto deiscente (*Davilla elliptica*) apresentaram relação positiva e significativa entre a maturação dos frutos e a temperatura máxima e o DPV, indicando que a dispersão dos diásporos destas espécies ocorre quando há um aumento na temperatura máxima e na demanda evaporativa do ar. As correlações entre o período de maturação e as variáveis de precipitação e temperatura mínima foram menos evidentes para as 12 espécies estudadas.

Analizando conjuntamente as 192 correlações possíveis entre as quatro variáveis ambientais e as quatro fenofases das 12 espécies estudadas, nota-se que a precipitação é a variável climática com menor número de correlações significativas. Observa-se ainda que o brotamento das espécies foi consistentemente relacionado com elevações na temperatura mínima e que aumentos na cobertura de copa estão fortemente associados com temperaturas máximas mais baixas e com um menor déficit de pressão de vapor.

Discussão

A abscisão foliar e o brotamento ocorrendo predominantemente no período seco sugerem forte sazonalidade dessas fenofases nas espécies estudadas. Esta dinâmica foliar sazonal é comum em espécies lenhosas de fitofisionomias savânicas do bioma Cerrado (Mantovani & Martins 1988, Oliveira & Gibbs 2000, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008), determina o caráter semidecidual sazonal da vegetação lenhosa (Lenza & Klink 2006) e sugere que a restrição hídrica é um dos fatores determinantes dos eventos fenológicos vegetativos das espécies lenhosas. Tomados em conjunto, os estudos sobre o comportamento fenológico vegetativo de espécies lenhosas de formações savânicas do Cerrado indicam que o comportamento de troca completa (decíduo e brevidecíduo) ou parcial da folhagem (sempre verde com crescimento sazonal) é a estratégia mais amplamente adotada pelas espécies para lidar com as restrições ambientais (Franco et al. 2005, Lenza & Klink 2006, Pirani et al. 2009).

Tabela 2. Matriz de correlação de Spearman (r_s) entre a Precipitação total quinzenal (PR), médias quinzenais das Temperaturas Mínimas (TMI), médias quinzenais Temperaturas Máximas (TMX), Déficit de Pressão de Vapor (DPV) e a cobertura de folhagem na copa, brotamento, floração e frutos maduros para 12 espécies lenhosas estudadas no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

Table 2. Spearman's correlation matrix (r_s) between total fortnightly precipitation (PR), average fortnightly minimum temperature (TMI), average fortnightly maximum temperature (TMX), vapour pressure deficit (DPV) and the leaf canopy cover, sprouting, flowering and mature fruit for 12 woody species studied in the Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT.

Copa	Copa				Brotamento				Floração				Fruto maduro			
	PR	TMI	TMX	DPV	PR	TMI	TMX	DPV	PR	TMI	TMX	DPV	PR	TMI	TMX	DPV
Sempre verdes com crescimento contínuo (SVC)																
<i>M. lanuginosa</i>	0,16	-0,33	-0,50*	-0,69*	0,26	0,30	0,11	-0,02	-0,11	0,44*	0,55*	0,64*	0,39*	0,32	-0,43*	-0,36
<i>O. hexasperma</i>	0,26	0,01	-0,41*	-0,66*	0,42*	0,82*	0,16	-0,01	-0,50*	-0,53*	0,54*	0,61*	0,25	0,57*	0,15	0,23
<i>O. spectabilis</i>	0,10	-0,56*	-0,52*	-0,59*	0,37	0,64*	0,09	-0,17	-0,36	-0,08	0,72*	0,76*	0,24	0,55*	0,05	0,14
<i>R. montana</i>	0,14	-0,19	-0,16	-0,28	-0,45*	-0,24	0,17	0,54*	-0,57*	-0,67*	-0,18	0,12	-0,24	0,22	0,40*	0,43*
Sempre verdes com crescimento sazonal (SVS)																
<i>B. pachyphylla</i>	0,40*	-0,03	-0,80*	-0,84*	-0,24	0,38*	0,38*	0,47*	-0,77*	-0,68*	0,32	0,60*	0,04	0,48*	0,19	0,26
Brevidecíduas (BDC)																
<i>D. elliptica</i>	0,38*	0,02	-0,74*	-0,77*	0,33	0,68*	0,11	-0,14	-0,31	-0,41*	-0,38*	-0,21	-0,40*	0,15	0,61*	0,61*
<i>E. aurata</i>	0,49*	0,02	-0,73*	-0,86*	-0,21	0,42*	0,43*	0,58*	0,15	0,49*	0,15	0,24	-0,35	-0,48*	-0,40*	-0,06
Decíduas (DEC)																
<i>K. rubriflora</i>	0,75*	0,56*	-0,61*	-0,81*	-0,08	0,56*	0,38	0,35	-0,18	0,44*	0,41*	0,56*	-0,35	0,13	0,68*	0,67*
<i>Q. grandiflora</i>	0,26	-0,33	-0,66*	-0,69*	-0,13	0,19	0,29	0,29	0,37	0,35	-0,23	-0,16	-0,14	0,22	0,40*	0,42*
<i>Q. multiflora</i>	0,34	-0,15	-0,77*	-0,82*	-0,07	0,53*	0,35	0,40*	0,53*	0,31	-0,42*	-0,62*	-0,27	-0,16	0,51*	0,54*
<i>Q. parviflora</i>	0,36	-0,09	-0,67*	-0,67*	-0,24	0,39*	0,59*	0,53*	0,07	0,49*	0,19	0,18	-0,19	-0,08	0,41*	0,41*
<i>B. coccolobifolia</i>	0,18	-0,32	-0,71*	-0,79*	0,14	0,58*	0,42*	0,27	0,22	0,62*	0,11	0,20	0,16	0,05	0,02	-0,17

*Significativo em nível de 5%.

Em geral, espécies lenhosas de formações savânicas do Cerrado possuem adaptações morfológicas e ecofisiológicas que limitam a perda e maximizam o uso de água em resposta à limitação hídrica sazonal, como forte controle estomático (Franco 2002, Naves-Barbiero et al. 2000, Bucci et al. 2005), folhas pilosas e esclerófilas (Oliveira et al. 2003) e raízes profundas, capazes de absorver e armazenar água (Warming 1973, Oliveira & Silva 1993, Oliveira et al. 2005, Jackson et al. 1999). Entre essas adaptações, a perda ou substituição completa da folhagem no período hídrico desfavorável também atua como um mecanismo na economia e eficiência do uso de água pelas plantas. Assim, a redução na disponibilidade de água na estação seca parece funcionar como fator de indução à queda de folhas, como discutido por Pedroni et al. (2002).

Oito das 12 populações avaliadas no presente estudo apresentaram evidências da indução climática e do ajuste fenológico das plantas à condição de redução da disponibilidade de água, uma vez que a abscisão foliar dessas espécies foi mais intensa em setembro de 2008, que apresentou período seco mais severo do que no mesmo período em 2009. O fato da cobertura foliar da copa de 11 das 12 espécies estudadas ter apresentado relação negativa e significativa com o DPV confirma esta idéia, indicando que o aumento da demanda evaporativa está relacionado a perda da folhagem da copa das plantas, independentemente do comportamento fenológico apresentado pela espécie. Apesar do papel chave da precipitação como fonte de água para as plantas, o presente estudo sugere que a abscisão foliar parece responder mais diretamente à demanda evaporativa do ar. Segundo Lenza (2005), a disponibilidade de água no solo também exerce influência sobre os eventos fenológicos vegetativos de espécies lenhosas de cerrado sentido restrito. Assim, os eventos fenológicos vegetativos das espécies parecem depender do balanço entre água disponível no solo e a demanda de água na atmosfera e aguardam estudos específicos para sua confirmação.

Algumas espécies podem apresentar o mesmo comportamento de abscisão foliar em diferentes regiões, como em *Qualea parviflora*, que se comportou como decídua tanto neste estudo como nos estudos de Figueiredo (2008), no nordeste do Maranhão e de Marquis et al. (2001) e Franco et al. (2005), ambos no Distrito Federal. Outras podem apresentar variações como *Roupala montana* e *Davilla elliptica*, que se comportaram, respectivamente, como SVC e BDC no presente estudo e como SVS e DEC, respectivamente, no estudo de Lenza & Klink (2006). Este fato indica que a produção e queda foliar em espécies lenhosas do cerrado sentido restrito podem apresentar plasticidade fenotípica, permitindo que as espécies apresentem ampla distribuição espacial no bioma e ainda ocupem ecossistemas com distintos substratos e níveis de restrição hídrica.

A temperatura mínima parece ser a variável climática mais fortemente relacionada à indução do brotamento e da floração no conjunto das espécies estudadas. A emissão de folhas jovens, ocorrendo principalmente na transição entre as estações de seca e chuva e a correlação significativa desta fenofase principalmente com a temperatura mínima sugerem tais fatores como possíveis indutores do brotamento nas espécies estudadas. O aumento da temperatura mínima parece indicar a iminência do período chuvoso, estimulando o brotamento para recomposição da copa e maximização do processo de fotossíntese durante o período chuvoso. Folhas recém formadas são mais suscetíveis à lixiviação de nutrientes pela água das chuvas (Sarmiento et al. 1985) e sua produção justamente na transição entre seca e chuva, período no qual as precipitações ainda são menos intensas, pode ser uma estratégia para reduzir perdas de nutrientes por lixiviação dos tecidos foliares (Lenza & Klink 2006).

Apesar de haver espécies em floração ao longo do ano, um maior número de espécies floresceu no início e durante a estação chuvosa, como também constatado em cerrados de São Paulo (Mantovani &

Martins, 1988, Tannus et al. 2006), Distrito Federal (Lenza & Klink 2006) e Goiás (Batalha & Martins 2004). Segundo Mantovani & Martins (1988), este padrão pode ser visto como uma adaptação às condições de aumento na precipitação, temperatura média mensal e fotoperíodo. Em espécies como *Qualea grandiflora*, *Q. parviflora*, *Q. multiflora* e *Byrsonima coccolobifolia*, apenas após a recomposição da folhagem na copa ao final da estação seca é que ocorre a floração, fato que restringe a ocorrência desse evento à estação chuvosa.

Quatro espécies do presente estudo foram estudadas também por Lenza & Klink (2006) no Distrito Federal e três delas, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora* e *Roupala montana*, apresentaram o mesmo padrão de floração (precoce, retardada e tardia, respectivamente) registrado no presente estudo. Entretanto, *Davilla elliptica* que se comportou como tardia no presente estudo apresentou floração retardada no estudo de Lenza & Klink (2006), indicando que a precipitação pode não ser determinante no ajuste temporal da floração desta espécie. Além do mais, das variáveis ambientais analisadas no presente estudo, a floração desta espécie só apresentou relação com a temperatura mínima e parece haver um ótimo para a sua floração, visto que no presente estudo as primeiras flores foram observadas em maio, quando a média da temperatura mínima mensal foi de 18 °C e no estudo de Lenza e Klink (2006) a espécie começou a florir em janeiro quando a média mensal de temperatura mínima também estava em torno de 17 a 18 °C.

O padrão de floração anual e unimodal, com picos rápidos e sincrônicos, apresentado pela maioria das espécies do presente estudo, também foi verificado por Lenza & Klink (2006), constituindo estratégia que parece ser comum entre as espécies polinizadas por insetos, favorecendo a atração de polinizadores e facilitando o fluxo de pólen e a polinização cruzada (Augsburger 1981, Marquis 1988).

Como observado também no presente estudo, as espécies anemócoricas de comunidades lenhosas de Cerrado, de forma geral, dispersam frutos durante o período seco, enquanto a dispersão de espécies zoocóricas ocorre predominantemente durante o período chuvoso (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008). Uma exceção a este padrão foi observada para *Eugenia aurata* que mesmo sendo zoocórica dispersou frutos durante a estação seca (maio a julho de 2009). Entretanto, o referido episódio de frutificação parece ser um evento esporádico, principalmente devido à baixa intensidade, e ao fato de dois meses após (setembro de 2009), se iniciar um novo evento reprodutivo com maior intensidade. Esta explicação está de acordo com Oliveira & Paula (2001) que apresentam o período de frutificação de *Eugenia aurata* como sendo de setembro a abril, uma estação predominantemente chuvosa no bioma Cerrado.

A dispersão de frutos anemócoricos na estação seca, como verificado no presente estudo, é favorecida pelo dessecação do pericarpo provocado principalmente pela baixa umidade do ar e o aumento na velocidade dos ventos (Batalha & Mantovani 2000, Oliveira 2008). O fato da dispersão de todas as espécies anemócoricas apresentarem relação positiva e significativa com o DPV confirma esta idéia. Nesse sentido, a redução da cobertura de folhas na vegetação nesse período, também facilita a abertura dos frutos e a dispersão das sementes (Lenza & Klink 2006). Por outro lado, a dispersão dos frutos zoocóricos durante o período chuvoso é favorecida pela maior atividade dos dispersores, e pela alta umidade que garante uma atratividade dos frutos por períodos mais prolongados melhorando as chances de dispersão (Mantovani & Martins 1988, Batalha & Mantovani 2000, Oliveira 2008).

Diferente do comportamento de floração, com espécies florescendo ao longo de todo o ano, a maturação dos frutos, considerando as 12 espécies conjuntamente, esteve concentrada nos três meses de transição entre a estação seca e a chuvosa (setembro a

novembro). Esse fato confirma a proposta de Oliveira (2008) de que há um ajustamento das demais fenofases para garantir que a dispersão, principalmente das sementes que não apresentam dormência, ocorra em um período favorável à sua germinação, que coincide com o início do período chuvoso. Assim, frutos secos e anemocóricos do Cerrado possuem vantagens para dispersão na seca, enquanto frutos carnosos e zoocóricos se beneficiam com a maturação nas chuvas (Batalha & Mantovani 2000, Oliveira 2008), maximizando a dispersão das sementes. Por outro lado a ligação temporal e funcional entre as distintas fenofases parece ser o fator determinante para o sucesso de germinação e estabelecimento dos novos indivíduos na população.

Este estudo fornece evidências do ajuste fenológico vegetativo das espécies lenhosas de cerrado sentido restrito às variações na quantidade de água disponível para as plantas, uma vez que oito das doze espécies aqui estudadas apresentaram deciduidade foliar mais intensa no ano de 2008, cuja estação seca foi mais rigorosa. A suposta plasticidade fenotípica dos eventos vegetativos, apresentada por essas espécies, fornece a oportunidade de condução de novos estudos testando o valor adaptativo da flexibilidade fenológica na ocupação de ambientes com distintas limitações hídricas e consequentemente na distribuição geográfica dessas espécies no bioma Cerrado.

Referências Bibliográficas

- AUGSPURGER, C.K. 1981. Reproductive synchrony of a tropical plant: experimental effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). *Ecology* 62(3):775-788.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenology patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody flora. *Rev. Bras. Biol.* 60(1):129-145.
- BATALHA, M.A. & MARTINS, F.R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Aust. J. Bot.* 52:149-161.
- BRIDGEWATER, S., RATTER, J.A. & RIBEIRO, J.F. 2004. Biogeographic patterns, b-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiv. Cons.* 13(12):2295-2318.
- BUCCI, S.J., GOLDSTEIN, G., MEINZER, F.C., FRANCO, A.C., CAMPANELLO, P. & SCHOLZ, F.G. 2005. Mechanisms contributing to seasonal homeostasis of minimum leaf water potential and predawn disequilibrium between soil and plant water potential in Neotropical savanna trees. *Trees* 19(3):296-304.
- COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In *Fire in the tropical Biota: Ecological processes and global challenges*. (J.G. Goldammer, ed.). Springer-Verlag, New York. p.82-105.
- DELITTI, W.B.C. 1995. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. In *Oecologia Brasiliensis*. v.1. (F.A. Esteves, ed.). Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros. Ed. IB/UFRJ. Rio de Janeiro. p.470-485.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Rev.* 38:201-341.
- FELFILI, J.M., SILVA JUNIOR, M.C., DIAS, B.J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, no Distrito Federal, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 22(1):83-90.
- FERNANDES-BULHÃO, C. & FIGUEIREDO P.S. 2002. Fenologia das leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Rev. Bras. Bot.* 25(3):361-369.
- FIGUEIREDO, P.S. 2008. Fenologia e estratégias reprodutivas das espécies arbóreas em uma área marginal de cerrado, na transição para o semi-árido no nordeste do Maranhão, Brasil. *Rev. Trópica* 2(2):8-21.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. In *The cerrados of Brazil* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.121-138.
- FOURNIER, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4):422-423.
- FRANCO, A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. In *The cerrados of Brazil* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.178-197.
- FRANCO, A.C., BUSTAMANTE, M., CALDAS, L.S., GOLDSTEIN, G., MEINZER, F.C., KOZOVITS, A.R., RUNDEL, P., CORADIN, V.T.R. 2005. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees* 19:326-335.
- FROST, P.G.H. & ROBERTSON, F. 1987. The ecological effects of fire in Savannas. In *Ecology and management of the world Savannas*. (J.C. Tothill & J.J. Mott, eds.). Australian Academy Science, Canberra. p.93-139.
- HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 12:54-64.
- JACKSON, P.C., MEINZER, F.C., BUSTAMANTE, M., GOLDSTEIN, G., FRANCO, A.C., RUNDEL, P.W., CALDAS L.S., IGLER, E. & CAUSIN, F. 1999. Partitioning of soil water among tree species in a Brazilian Cerrado. *Tree Physiol.* 19(11):717-724.
- LENZA, E. & KLINK, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Rev. Bras. Bot.* 29(4):627-638.
- LENZA, E. 2005. Fenologia, demografia foliar e características foliares de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito no Distrito Federal e suas relações com as condições climáticas. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. In *Ecological Studies* 8. (H. Lieth, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p.3-19.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Bot.* 11:101-112.
- MARIMON Jr., B.H. & HARIDASAN, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado stricto sensu em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(4):913-926.
- MARQUIS, R.J. 1988. Phenological variation in the Neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. *Ecology* 69(5):1552-1565.
- MARQUIS, R.J., DINIZ, I.R. & MORAIS, H.C. 2001. Patterns and correlates of interspecific variation in foliar insect herbivory and pathogen attack in Brazilian cerrado. *J. Trop. Ecol.* 17(1):127-148.
- MARQUIS, R.J., MORAIS, H.C. & DINIZ, I.R. 2002. Interactions among Cerrado plants and their herbivores: unique or typical? In *The cerrados of Brazil* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.306-328.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA Jr., M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S., NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* vol. 2 (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.222-1279.
- MIRANDA, H.S., BUSTAMANTE, M. & MIRANDA, A.C. 2002. The fire factor. In *The cerrados of Brazil* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.51-68.
- MIRANDA, H.S., SATO, M.N., ANDRADE, S.M.A., HARIDASAN, M. & MORAIS, H.C. 2004. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In *Cerrado ecologia e caracterização* (Aguar, L.M.S. & Camargo, A.J.A., eds.). EMBRAPA Cerrados, Planaltina, DF, p.69-123.
- MUNHOZ, C.R.B. & FELFILI, J.M. 2007. Reproductive phenology of an herbaceous-subshrub layer of a Savannah (Campo Sujo) in the Cerrado Biosphere Reserve I. Brazil. *Braz. J. Biol.* 67(2):299-307.
- NAVES-BARBIERO, C.C., FRANCO, A.C., BUCCI, S.J. & GOLDSTEIN, G. 2000. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 12(2):119-134.
- OLIVEIRA, A.F.M., MEIRELLES, S.T. & SALATINO, A. 2003. Epicuticular waxes from caatinga and cerrado species and their efficiency against water loss. *An. Acad. Bras. Cienc.* 75(4):431-439.

- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of the central Brazil. *Flora* 195:311-329.
- OLIVEIRA, P.E. & PAULA, F.R. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de matas de galeria. In *Cerrado caracterização e recuperação de matas de galeria*. (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, eds.). EMBRAPA-CEPAC, Planaltina, p.303-332.
- OLIVEIRA, P.E. & SILVA, J.C.S. 1993. Reproductive Biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the Cerrados of Central Brazil. *J. Trop. Ecol.* 9(1):67-79.
- OLIVEIRA, P.E. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora*. (S. M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA - Cerrados, Planaltina, p.169-188.
- OLIVEIRA, R.S., BEZERRA, L., DAVIDSON, E.A., PINTO, F., KLINK, C.A., NEPSTAD, D.C. & MOREIRA, A. 2005. Deep root function in soil water dynamics in cerrado savannas of central Brazil. *Funct. Ecol.* 19(4):574-581.
- PEDRONI, F., SANCHEZ, M. & SANTOS, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 25(2):183-194.
- PIRANI, F.R., SANCHEZ, M. & PEDRONI, F. 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT. *Acta Bot. Bras.* 23(4):1096-1109.
- RADAMBRASIL. 1981. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia. SD-22/Goiás.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinb. J. Bot.* 60(1):57-109.
- REATTO, A., CORREIA, J.R., SPERA, S.T. & MARTINS, E.S. 2008. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, p.107-149.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.151-212.
- RUNDEL, P.W. & JARREL, W.M. 1989. Water in the environment. In *Plant physiological ecology: field methods and instrumentation* (R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney & P.W. Rundel, eds.). Chapman & Hall, London.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In *Ecosystems of the World: tropical savannas* (F. Bouliere, ed.). Elsevier, Amsterdam, p.79-108.
- SARMIENTO, G., GOLDSTEIN, G. & MEINZER, F. 1985. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. *Biol. Rev.* 60:315-355.
- SILVA, F.A.M., ASSAD, E.D. & EVANGELISTA, B.A. 2008. Caracterização climática do Bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, p.61-88.
- SILVA, J.F., FARIÑAS, M.R., FELFILI, J.M. & KLINK, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *J. Biogeog.* 33(3):536-548.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 23(1):13-26.
- TANNUS, J.L.S., ASSIS, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina – SP. *Biota Neotropica* 6(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02806032006>.
- van der PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer Verlag, New York.
- WARMING, E. 1973. Lagoa Santa; a vegetação de cerrados brasileiros. In *Lagoa Santa*. (E. Warming & M.G. Ferri, eds.). EDUSP, São Paulo, ITATIAIA, Belo Horizonte, p.1-284.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4th ed. Prentice Hall, New Jersey.

Recebido em 29/12/2009

Versão reformulada recebida em 22/08/2010

Publicado em 06/09/2010

Estrutura populacional do siri-baú, *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil

Aline dos Santos Klôh¹ & Ana Paula Madeira Di Beneditto^{1,2}

¹Laboratório de Ciências Ambientais, Centro de Biociências e Biotecnologia – CBB,
Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF,
Av. Alberto Lamego, 2.000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil,
e-mail: lili_kloh@hotmail.com

²Autora para correspondência: Ana Paula Madeira Di Beneditto, e-mail: anapaula@uenf.br

KLÔH, A.S. & DI BENEDITTO, A.P.M. Population structure of the flecked box crab, *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) in Northern Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn02510032010>.

Abstract: The present study describes the first information about the population structure of the flecked box crab, *Hepatus pudibundus*, in Northern Rio de Janeiro State (21° 30' and 21° 50' S). From April 2006 to March 2007 monthly samples (n = 12) were conducted using a bottom trawl net aboard local shrimp fishery boats. The specimens were classified by gender and maturity status, measured and weighed. In total, 523 individuals of *H. pudibundus* were captured: 299 (57.2%) males and 224 (42.8%) females. In general, the sex ratio was constant over the studied period, with slight predominance of males. The adult specimens were more numerous than the juveniles' ones. Male specimens were larger and heavier than females, with averages of 46,8 ± 9,1 mm in carapace width and 23,4 ± 13,2 g in weight, compared to 45,3 ± 6,6 mm and 18,8 ± 7,9 g for females. The relationships between weight and carapace width were adjusted by the equations $W = 0.0002.CW*3.0391$ ($R^2 = 0.97$) (males) and $W = 0.0003.CW*2.8734$ ($R^2 = 0.94$) (females). The species *H. pudibundus* has little significance to the regional shrimp fishery, but this study indicates its regular occurrence in coastal waters from Northern Rio de Janeiro State.

Keywords: Brachyura, sex-ratio, biometry, artisanal fishery, Rio de Janeiro State.

KLÔH, A.S. & DI BENEDITTO, A.P.M. Estrutura populacional do siri-baú, *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn02510032010>.

Resumo: O presente estudo descreve as primeiras informações sobre a estrutura populacional do siri-baú, *Hepatus pudibundus*, na costa Norte do Estado do Rio de Janeiro (21° 30' e 21° 50' S). Entre abril de 2006 e março de 2007 foram realizadas coletas mensais (n = 12) com rede de arrasto de fundo em embarcações da pesca camaroneira local. Os espécimes foram classificados quanto ao sexo e maturidade, medidos e pesados. No total, foram capturados 523 indivíduos de *H. pudibundus*: 299 (57,2%) machos e 224 (42,8%) fêmeas. De modo geral, a razão sexual na população se manteve estável ao longo do período de estudo, com ligeiro predomínio de machos. Os espécimes adultos foram mais numerosos do que os juvenis. Os machos foram maiores e mais pesados que as fêmeas, com médias da largura da carapaça de 46,8 ± 9,1 mm e peso de 23,4 ± 13,2 g, em comparação com 45,3 ± 6,6 mm e 18,8 ± 7,9 g para as fêmeas. As relações entre peso e largura da carapaça foram ajustadas pelas equações $P = 0.0002.LC*3.0391$ ($R^2 = 0.97$) (machos) e $P = 0.0003.LC*2.8734$ ($R^2 = 0.94$) (fêmeas). A espécie *H. pudibundus* tem pouca representatividade na pesca camaroneira regional, mas o presente estudo indica sua ocorrência regular em associação às águas costeiras do Norte do Estado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Brachyura, razão sexual, biometria, pesca artesanal, Estado do Rio de Janeiro.

Introdução

O descarte proveniente das capturas acidentais decorrentes de pescarias camaroneiras é uma preocupação mundial, tendo em vista a elevada quantidade de proteína que é desperdiçada (Alverson et al. 1994, Zeler & Pauly 2005). A baixa seletividade das redes de arrasto com portas ocasiona a captura acidental de muitos invertebrados, tais como esponjas, cnidários, moluscos, anelídeos, crustáceos não alvo e equinodermos (Saila 1983, Svane et al. 2009). No Brasil, a participação de crustáceos braquiúros na fauna acompanhante dessas pescarias é elevada, conforme relatado por Graça-Lopes et al. (2002), Severino-Rodrigues et al. (2002), Branco & Fracasso (2004) e Costa & Di Benedetto (2009), mas esses organismos tem baixo valor comercial ou são descartados após a captura. *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785), popularmente conhecido como siri-baú, é o único representante da família Calappidae nessa fauna acompanhante (Fracasso & Branco 2005, Severino-Rodrigues et al. 2002, Costa & Di Benedetto 2009). Keunecke et al. (2007) apontaram para uma sobrepesca deste crustáceo entre 23° 18' e 23° 58' S, em decorrência da captura acidental pela pesca camaroneira.

A espécie *H. pudibundus* se distribui no Oceano Atlântico Sul, do Sul dos Estados Unidos ao Sul do Brasil, e da Guiné à África do Sul, com preferência por fundos de lama e/ou areia e lama, desde águas rasas até 160 m de profundidade (Melo 1996). Esse calapídeo possui longevidade curta, em torno de 1 ano e 7 meses; alcança a maturidade sexual com tamanho corporal entre 32 e 36 mm de largura da carapaça; se reproduz continuamente ao longo do ano e, quando adulto, atinge dimensões que variam entre 60 e 80 mm de largura da carapaça (Mantelatto & Fransozo 1992, 1994, Reigada & Negreiros-Fransozo 1999, Fracasso & Branco 2005, Keunecke et al. 2007). Estudo realizado por Mantelatto & Petracco (1997) aponta para um hábito alimentar onívoro, com dieta composta principalmente por sedimento, moluscos, crustáceos peneídeos e peixes.

A captura de *H. pudibundus* pela pesca camaroneira praticada na costa Norte do Estado do Rio de Janeiro é reportada pelo presente estudo, e as primeiras informações sobre a sua estrutura populacional na região são apresentadas. Dessa forma, pretende-se ampliar o entendimento sobre a biologia da espécie no Sudeste do Brasil, comparando as informações obtidas com os dados de outras populações previamente estudadas.

Material e Métodos

A fauna acompanhante do camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller 1862) foi coletada mensalmente ($n = 12$) entre abril de 2006 e março de 2007. Os arrastos foram realizados ao longo da área de pesca das embarcações sediadas no porto de Atafona, Norte do Estado do Rio de Janeiro, entre 21° 30' e 21° 50' S, a partir de menos de uma (1) até 3 milhas náuticas de distância da linha de costa, em profundidades que variaram de 10 a 15 m (Figura 1). O esforço de pesca em cada amostragem foi de três a quatro horas, com a embarcação se deslocando em média a 5 km/h. A rede de arrasto de fundo utilizada media 10 m de comprimento, 6 m de abertura horizontal e 30 mm de malha (esticada entre nós não adjacentes) na sua porção terminal.

Os espécimes de *H. pudibundus* foram separados dos demais organismos após a captura, no entreposto de pesca. Os indivíduos foram avaliados quanto ao sexo e o reconhecimento das fêmeas ovígeras foi realizado por meio da observação dos somitos abdominais. A proporção sexual foi determinada mensalmente e o teste Qui-quadrado aplicado para verificar a significância das diferenças ao longo dos meses de coleta ($p \leq 0,05$).

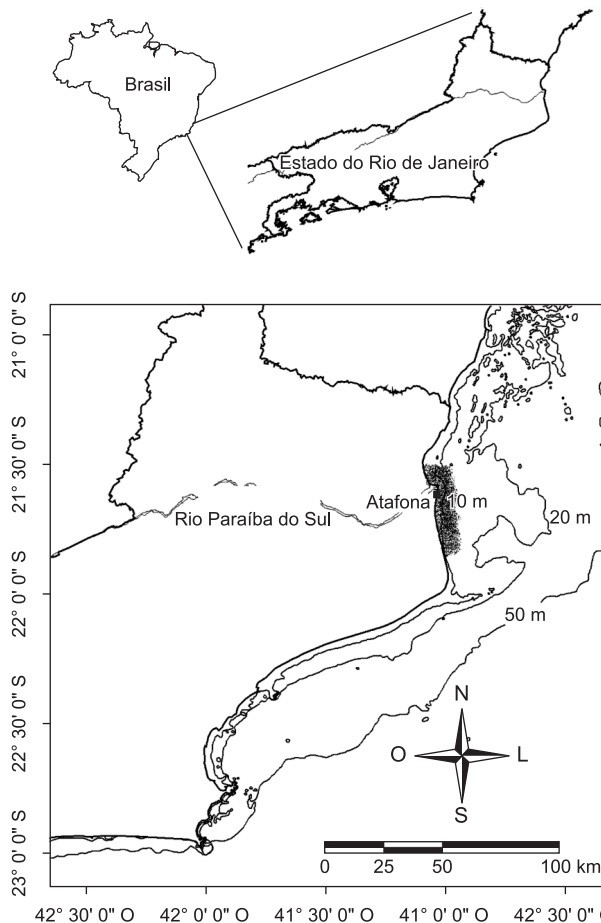


Figura 1. Mapa indicando o Estado do Rio de Janeiro, o porto de Atafona e a área onde os espécimes de *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) foram coletados.

Figure 1. Map showing Rio de Janeiro State, Atafona harbor and the area where *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) specimens were collected.

Cada indivíduo foi medido quanto à largura da carapaça (LC, 1 mm) e o peso total (0,1 g) foi tomado apenas para aqueles que apresentavam os cinco pares de pereiópodos. Foram considerados como adultos todos os indivíduos com LC igual ou maior que 36 mm (Mantelatto & Fransozo 1994, Reigada & Negreiros-Fransozo 1999, Fracasso & Branco 2005).

A distribuição de frequência da LC considerou machos e fêmeas em separado, agrupando-se os espécimes em intervalos de 5 mm. A relação entre o peso e a LC foi ajustada em separado para machos e fêmeas, e representada pela equação $P = a.(LC^b)$, onde P é o peso em gramas.

Resultados

Foram coletados 523 indivíduos (299 machos, 57,2% e 224 fêmeas, 42,8%), correspondendo a 7,7% do número total de crustáceos braquiúros registrados na região ($n = 6.833$ indivíduos). A espécie esteve presente em 75% das amostragens, com ausência em janeiro, agosto e setembro. Apenas seis fêmeas ovígeras foram registradas entre abril, maio e outubro (Tabela 1).

A proporção sexual durante os meses de coleta manteve-se estável, com exceção de maio, quando os machos foram coletados em maior número (Tabela 1). Foram observadas diferenças significativas em relação às classes de maturidade ao longo do ano, para ambos os sexos, com os indivíduos adultos superando os jovens na malha amostral (Tabela 1).

Tabela 1. Número de *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) coletados no Norte do Estado do Rio de Janeiro em cada mês, considerando sexo e classe de maturidade, e comparações entre a proporção sexual e as classes de maturidade pelo teste Qui-quadrado.**Table 1.** *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) monthly collected in Northern Rio de Janeiro State, considering sex and maturity class, and comparisons between sex ratio and maturity class through Qui-square test.

Meses	Machos (n = 299)			Fêmeas (n = 224)		Qui-quadrado	
	Jovens (n = 35)	Adultos (n = 264)	Jovens (n = 13)	Adultas		Proporção sexual	Classe de maturidade
				Não ovígeras (n = 205)	Ovígeras (n = 6)		
abr./06	1	28	0	20	3	0,7	48,1*
maio/06	25	73	6	41	2	16,3*	49,1*
jun./06	0	2	0	2	0	0	4,0*
jul./06	1	24	2	14	0	1,9	29,8*
ago./06	0	0	0	0	0	-	-
set./06	0	0	0	0	0	-	-
out./06	7	82	4	71	1	1	123,9*
nov./06	0	4	0	1	0	1,8	5,0*
dez./06	0	27	0	21	0	0,8	48,0*
jan./07	0	0	0	0	0	-	-
fev./07	1	20	1	30	0	1,9	44,3*
mar./07	0	4	0	5	0	0,1	9,0*

* $p \leq 0,05$.

A largura da carapaça dos machos media entre 23 e 68 mm ($46,8 \pm 9,1$ mm) e a das fêmeas entre 28 a 62 mm ($45,3 \pm 6,6$ mm). Quanto ao peso, os machos também apresentaram maiores dimensões, variando de 2,3 a 67,7 g ($23,4 \pm 13,2$ g), enquanto as fêmeas ficaram entre 4,3 e 46,6 g ($18,8 \pm 7,9$ g) (Figura 2). A relação entre o peso e a LC revelam crescimento aproximadamente isométrico para os machos ($P = 0,0002$.(LC * 3,0391); $R^2 = 0,97$; $n = 235$) e alométrico negativo para as fêmeas ($P = 0,0003$.(LC * 2,8734); $R^2 = 0,94$; $n = 184$) (Figura 2).

Discussão

O presente estudo revela um padrão de ocorrência regular de *H. pudibundus* na região, confirmando a sua preferência por águas costeiras com fundo de lama ou de areia e lama, que caracterizam a área de estudo. Investigações sobre populações da espécie ao longo do litoral brasileiro apontam para o predomínio das fêmeas em relação aos machos (Mantelatto et al. 1995, Reigada & Negreiro-Fransozo 1999, Fracasso & Branco 2005, Keunecke et al. 2007). Segundo Haley (1979), as diferenças inter sexuais quanto ao crescimento, mortalidade e padrão de migração podem influenciar na proporção sexual de crustáceos nas áreas de ocorrência. No presente estudo, entretanto, a proporção sexual manteve-se estável ao longo da maioria dos meses de coleta. Isso pode ser uma característica da população local de *H. pudibundus* ou refletir a estrutura desta população no período em que a amostragem foi realizada.

A baixa representatividade de fêmeas ovígeras na malha amostral pode estar relacionada a sua migração para áreas abrigadas devido à pressão pesqueira constante e/ou preferência diferenciada em relação à profundidade, temperatura e textura do sedimento (Mantelatto & Fransozo 1999). No caso dos juvenis de ambos os sexos, a baixa seletividade da malha da rede de arrasto pode explicar a sua escassez na amostragem, conforme já proposto por Branco & Fracasso (2004). Essa mesma característica foi verificada em outras áreas do litoral

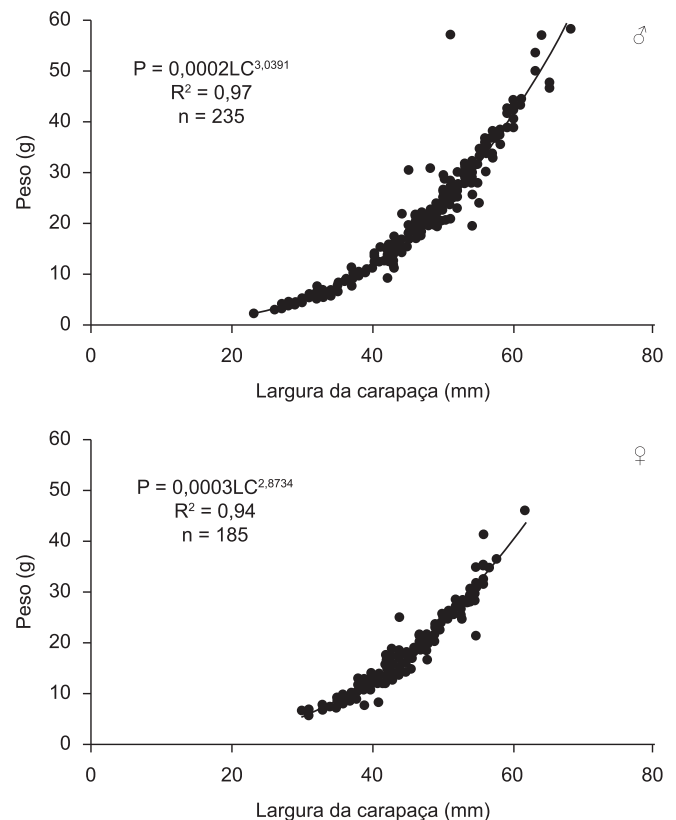
**Figura 2.** Relação entre peso (g) e largura da carapaça (mm) de machos e fêmeas de *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) no Norte do Estado do Rio de Janeiro.

Figure 2. Relationship between weight (g) and carapace width (mm) of males and females of *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) in Northern Rio de Janeiro State.

brasileiro onde a espécie *H. pudibundus* foi avaliada, registrando-se sempre um percentual mais elevado de indivíduos adultos (Mantelatto et al. 1995, Reigada & Negreiros-Fransozo 1999, Fracasso & Branco 2005, Keunecke et al. 2007). Adicionalmente, a segregação espacial entre jovens e adultos da espécie não pode ser descartada como explicação para tal fato, mas são necessários estudos específicos para elucidar tal condição.

A largura máxima da carapaça de machos e fêmeas de *H. pudibundus* registrados no Norte do Estado do Rio de Janeiro foi cerca de 10-15% inferior ao reportado para outras áreas do Sudeste e Sul do Brasil (Mantelatto et al. 1995, Fracasso & Branco 2005, Keunecke et al. 2007) (Tabela 2). As diferenças podem ter relação com fatores não mutuamente excludentes, tais como: i) taxa de crescimento e tamanho corporal distintos devido a variações latitudinais e de temperatura entre as regiões geográficas, ii) variações na pressão exercida pela pesca camaroneira sobre as populações deste braquiúro e iii) variações no esforço de amostragem, incluindo áreas de coleta e tamanho de malha das redes utilizadas. Em relação ao primeiro fator, é esperado que populações de uma dada espécie de crustáceo que se distribuem em áreas de menores latitudes e temperaturas elevadas sejam formadas por indivíduos de tamanho corporal menor em comparação àquelas que ocorrem em latitudes maiores e, conseqüentemente, temperaturas mais baixas (Hartnoll 1982). Essa condição foi confirmada pelos dados do presente estudo e pela comparação com informações da literatura (Tabela 2). Em relação à pressão pesqueira, a retirada contínua de indivíduos de uma mesma classe de tamanho pode alterar a estrutura da população ao longo do tempo. Entretanto, uma série temporal mais longa e comparações entre o esforço de pesca praticado nas áreas de ocorrência da espécie são necessárias para a confirmação dessa condição.

Em geral, os machos apresentaram tamanho corporal e peso maiores que as fêmeas, o que confere com o padrão descrito na literatura para a maior parte dos braquiúros (Hartnoll 1982). Mantelatto & Fransozo (1994) e Reigada et al. (1994) levantam fatores explicativos para essa diferença em *H. pudibundus*: i) os quelípodos dos machos são maiores e mais pesados; ii) a pressão de seleção reprodutiva atua de modo favorável em relação aos machos maiores, que por sua vez estariam deixando mais descendentes; e iii) a fêmea, após atingir a maturidade sexual, investe mais no

metabolismo reprodutivo e na maturação das gônadas do que em seu crescimento.

A relativa isometria verificada na relação entre peso e LC de machos da espécie indica aumento proporcional dessas variáveis com o desenvolvimento do indivíduo. No caso das fêmeas, a relação alométrica negativa indica que o ganho de biomassa diminui com a maturidade do animal, o que pode ser explicado pela redução no investimento somático após atingirem a maturidade (Reigada et al. 1994). O mesmo resultado foi obtido por Mantelatto & Fransozo (1992), em estudo conduzido no litoral Norte do Estado de São Paulo (Tabela 2). No entanto, Fracasso & Branco (2005) e Keunecke et al. (2007) reportam relações biométricas distintas das citadas acima (Tabela 2). Apesar das diferenças, todos os autores verificaram que o coeficiente de alometria dos machos é maior, indicando ganho de biomassa superior ao das fêmeas ao longo do crescimento. As variações entre os estudos podem refletir as características biométricas das populações de *H. pudibundus* ao longo das áreas de distribuição, ou apenas diferenças temporais na ontogenia dos indivíduos que compõe essas populações. Como todos os estudos supracitados e a presente abordagem foram realizados por período de 12 meses, sugere-se a condução de uma série temporal de amostragem mais longa para confirmação dessas relações biométricas.

No Norte do Estado do Rio de Janeiro e em outras regiões do Brasil, a espécie *H. pudibundus* é registrada como fauna acompanhante da pesca camaroneira (Severino-Rodrigues et al. 2002, Branco & Fracasso 2004, Costa & Di Benedetto 2009). De acordo com os autores supracitados e os dados do presente trabalho, a sua participação numérica não ultrapassa 10% do total de braquiúros registrados nesse tipo de captura acidental. A baixa representatividade de *H. pudibundus* em relação às espécies de braquiúros que estão em simpatria parece indicar que um processo de exclusão competitiva está ocorrendo. Adicionalmente, a ação contínua da atividade de pesca camaroneira em regiões costeiras pode influenciar no tamanho e na estrutura das populações de braquiúros a partir da retirada sistemática de indivíduos, levando a alterações na taxa de recrutamento e no tamanho populacional. Diante disso, recomenda-se a continuidade de amostragens dessa natureza para avaliação do impacto dessa atividade pesqueira sobre as populações de *H. pudibundus* e dos demais braquiúros ao longo de suas áreas de ocorrência.

Tabela 2. Comparação entre largura da carapaça e relações biométricas de *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) no Sudeste e Sul do Brasil.

Table 2. Comparison between carapace width and biometric relationships of *Hepatus pudibundus* (Herbst 1785) in Southeastern and South Brazil.

Local	Largura da carapaça (mm) (mín-máx; média \pm dp)	P = a.(LC*b)	Referência
Rio de Janeiro (21° 30' - 21° 50' S)	♂ 23-68; 46,8 \pm 9,1 ♀ 28-62; 45,3 \pm 6,6	♂ P = 2.10-4.(LC*3,0391) (n = 235) ♀ P = 3.10-4.(LC*2,8734) (n = 185)	Presente estudo
Rio de Janeiro e São Paulo (23° 18' - 23° 58' S)	♂ 83,1 (máx) ♀ 67,1 (máx)	♂ lnP = 3,38.lnLC - 10,22 (n = 408) ♀ lnP = 3,17.lnLC - 9,41 (n = 524)	Keunecke et al. (2007)
São Paulo (23° 31' S)	-	♂ P = 1,95.10-4.(LC*3,01) (n = 244) ♀ P = 3,76.10-4.(LC*2,84) (n = 380)	Mantelatto & Fransozo (1992)
São Paulo (23° 31' S)	♂ 13,4-78,2; 53,2 \pm 10,5 ♀ 18,3-66,4; 46,7 \pm 7,8	-	Mantelatto et al. (1995)
Santa Catarina (26° 42' - 26° 46' S)	♂ 10-80 (mín-máx) ♀ 10-70 (mín-máx)	♂ P = 0,2237.(LC*2,9405) (n = 473) ♀ P = 0,2703.(LC*2,8312) (n = 846)	Fracasso & Branco (2005)

Agradecimentos

Aos pescadores do porto de Atafona e à técnica de campo Silvana Ribeiro Gomes pelo auxílio na coleta dos espécimes de *Hepatus pudibundus*. Ao IBAMA pela concessão da licença de coleta permanente de material zoológico nº 16401-1. A.S. Klôh agradece à FAPERJ pela concessão de bolsa de Iniciação Científica. A.P.M. Di Beneditto agradece à FAPERJ (E-26/110.286/07 e E-26/103.038/08) e ao CNPq (305160/06-0 e 470021/08-0) pela concessão de bolsa de pesquisa e auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

- ALVERSON, D.L., FREEBERG, M.H., POPE, J.G. & MURAWISK, S.A. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper, 339.
- BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocory, Penha, Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool. 21(2):295-301.
- COSTA, I.D. & DI BENEDITTO, A.P.M. 2009. Caracterización preliminary de los invertebrados bentónicos capturados accidentalmente em la pesca de camarones en el Norte del estado de Río de Janeiro, Sudeste de Brasil. Lat. Am. J. Aquatic. Res. 37:259-264.
- FRACASSO, H.A.A. & BRANCO, J.O. 2005. Estrutura populacional de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda) na Armação de Itapocory, Penha, Santa Catarina, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(2):342-348.
- GRAÇA-LOPES, R., TOMÁS, A.R.G., TUTUI, S.L.S., SEVERINO-RODRIGUES, E. & PUZZI, A. 2002. Fauna acompanhante da pesca camaroneira no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca 28:173-188.
- HALEY, S.R. 1979. Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis. Am. Nat. 113:391-397.
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In The Biology of Crustacea (D. Bliss, ed.). Academic Press, New York, p.111-185.
- KEUNECKE, K.A., D'INCAO, F. & FONSECA, D.B. 2007. Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in South-western Brasil. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 87:885-891.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1992. Relação peso/largura da carapaça do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) na região de Ubatuba, SP, Brasil. Arq. Biol. Tec. 35(4):719-724.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1994. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura) no litoral Norte paulista. Pap. Avul. Zool. 39(4):33-48.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. Crustaceana 72(1):63-76.
- MANTELATTO, F.L.M. & PETRACCO, M. 1997. Natural diet of the crab *Hepatus pudibundus* (Brachyura, Calappidae) in Fortaleza bay, Ubatuba (SP) Brazil. J. Crust. Biol. 17(3):440-446.
- MANTELATTO, F.L.M., FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brasil. Rev. Biol. Trop. 43:265-270.
- MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Plêiade/FAPESP, São Paulo.
- REIGADA, A.L.D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae). Iheringia, Sér. Zool. 86:159-164.
- REIGADA, A.L.D., NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & MANTELATTO, F.L.M. 1994. Avaliação do tamanho dos quelípodos de *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae), em relação ao sexo e à maturação. Arq. Biol. Tec. 37(4):792-807.
- SAILA, S.B. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries Circular, 765.
- SEVERINO-RODRIGUES, E., GUERRA, D.S.F. & GRAÇA-LOPES, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca. 28:33-48.
- SVANE, I., HAMMETT, Z. & LAUER, P. 2009. Impacts of trawling on benthic macro-fauna and-flora of the Spencer Gulf prawn fishing grounds. Estuar. Coast. Mar. Sci. 82:621- 631.
- ZELER, D. & PAULY, D. 2005. Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are total catches. Fish Fish. 6:156-159.

Recebido em 20/04/2010

Versão reformulada recebida em 22/06/2010

Publicado em 05/08/2010

Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history

Vinícius Matheus Caldart^{1,3}, Samanta Iop¹, Tiago Gomes dos Santos² & Sonia Zanini Cechin¹

¹Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Laboratório de Herpetologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Av. Roraima, s/n, Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

²Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus São Gabriel
Av. Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-000, São Gabriel, RS, Brasil

³Corresponding author: Vinícius Matheus Caldart, e-mail viniciuscaldart@yahoo.com.br

CALDART, V.M., IOP, S., SANTOS, T.G. & CECHIN, S.Z. Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history. *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02610032010>.

Abstract: We record for the first time *Crossodactylus schmidtii* (Anura: Hylodidae) and *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Cycloramphidae) from Rio Grande do Sul State, Brazil, based on individuals captured in an area of Mesophytic Semideciduous Forest, the Parque Estadual do Turvo, located in the northwest region of the state. These records extend the geographical range for both species in about 60 km from the nearest known locality, the Municipality of San Vicente, Misiones, Argentina. We provide a characterization of the calling site used by males of *Crossodactylus schmidtii*, and we also determined the niche breadth of *P. avelinoi* regarding to the use of water bodies.

Keywords: range extension, calling site, breeding site, niche breadth, habitat use, Parque Estadual do Turvo, Mesophytic Semideciduous Forest.

CALDART, V.M., IOP, S., SANTOS, T.G. & CECHIN, S.Z. Extensão da distribuição geográfica de duas espécies de anuros para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com comentários sobre história natural. *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn02610032010>.

Resumo: Reportamos o primeiro registro de *Crossodactylus schmidtii* (Anura: Hylodidae) e *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Cycloramphidae) para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com base em indivíduos coletados em área de Floresta Estacional Semidecidual, Parque Estadual do Turvo, região noroeste do estado. Estes registros ampliam a área de distribuição das duas espécies em aproximadamente 60 km a partir da localidade mais próxima conhecida, o Município de San Vicente, Misiones, Argentina. Fornecemos, ainda, uma caracterização do sítio de vocalização de *C. schmidtii* e determinamos a amplitude de nicho de *P. avelinoi* quanto ao uso de corpos d'água.

Palavras-chave: ampliação da distribuição, sítio de vocalização, sítio reprodutivo, amplitude de nicho, uso do habitat, Parque Estadual do Turvo, Floresta Estacional Semidecidual.

Introduction

The State of Rio Grande do Sul, despite being located in a subtropical region, has a rich fauna of amphibians. A list of the species of anurans occurring in the state was published by Machado & Maltchik (2007), accounting for 84 anuran species with confirmed occurrence in this state. Later, new records were published, increasing the anuran richness of the state to 88 (Colombo et al. 2007; Zanella et al. 2007; Rosset 2008; Iop et al. 2009). Currently, the State of Rio Grande do Sul has confirmed the occurrence of 88 anuran species, which corresponds to approximately 10% of the fauna of anurans known to Brazil. In this paper we add more two species to the list of anurans from Rio Grande do Sul, belonging to the genera *Crossodactylus* and *Proceratophrys*.

The genus *Crossodactylus* is the second largest genus of the family Hylodidae, distributed from the Northeast to Southern Brazil, Southern Paraguay and Northern Argentina (Frost 2010). Species of *Crossodactylus* have small size, are diurnal and live in riparian habitats, where they show prolonged reproductive activity (Caramaschi & Sazima 1985, Almeida-Gomes et al. 2007). However, despite this information, data on taxonomy, natural history and geographical distribution of *Crossodactylus* species are still scarce (Pimenta et al. 2008). The 11 species of *Crossodactylus* currently recognized are grouped into three groups: *C. gaudichaudii*, *C. trachystomus*, and *C. schmidtii* (Caramaschi & Sazima 1985, Frost 2010). The group *C. schmidtii* is monospecific, consisting of the nominal species, whose description was made from a specimen collected in Misiones, Argentina (Gallardo 1961). Since then, few records were made to new locations (Segalla 2004; Brusquetti & Lavilla 2006; Lucas 2009).

The genus *Proceratophrys* comprises 18 species, occurring in eastern and Southern Brazil, Northeast Argentina, and Paraguay (Frost 2010). The *P. bigibbosa* group includes four species: *P. avelinoi* Mercadal de Barrio & Barrio 1993, *P. bigibbosa* (Peters 1872), *P. brauni* Kwet & Faivovich 2001, and *P. palustris* Giarretta & Sazima 1993. These species are characterized by postocular swellings and large marginal tubercles on the eyelids (Kwet & Faivovich 2001). The few studies regarding *P. avelinoi* include descriptions of the tadpole (De Sá & Langone 2002) and the advertisement call (Kwet & Baldo 2003), but in spite of the several and widely dispersed records, the geographical distribution of *P. avelinoi* is still poorly known.

Herein, besides reporting for the first time the occurrence of *C. schmidtii* and *P. avelinoi* in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, we determined the niche breadth of *P. avelinoi* regarding the use of water bodies as breeding habitats, and we also provided a characterization of the calling site used by males of *C. schmidtii*.

Material and Methods

The Parque Estadual do Turvo (PET) is located in the NorthWestern region of the State of Rio Grande do Sul, Municipality of Derrubadas (27° 14' 34.08" S and 53° 57' 13.74" W; altitude ranges from 100–400 m), and covers an area of 17,491.4 ha, belonging to the Atlantic Forest biome and characterized as Mesophytic Semideciduous Forest. This park is one of the last preserved remnants of this kind of forest in Southern Brazil (SEMA 2005). The local climate is characterized as subtropical subhumid with dry summer (ST SB v type of Maluf 2000). The average temperature of the warmest month (January) is above 22° C and the coldest month (July) ranges between –3 to 28° C. The average annual rainfall is 1,665 mm and the rains are well distributed throughout the year (SEMA 2005).

From April 2009 to March 2010, ten days monthly, we carried out ecological studies with the anurofauna of PET (S. Iop, unpublished data), using complementary methods of inventory: pitfall traps with drift fences (Corn 1994; Cechin & Martins 2000) installed inside

and at the edges of the forest (four lines with four barrels of 100 L in each environment), as well as surveys at breeding sites. The sampling effort in the monitored breeding sites varied according to size and complexity (sensu Scott & Woodward 1994) along the edge of 27 water bodies in the PET (15 ponds, three swamps, eight streams, and the Uruguay River).

Moreover, from September 2009 to March 2010 we recorded the following descriptors in order to characterize the calling site of males of *C. schmidtii*:

- Substratum type: water, rocks, roots, ground or marginal vegetation;
- Edge distance (cm): the shortest distance from the calling male to the stream edge; and
- Height from water surface: on water level or above water level.

We also determined the niche breadth of *P. avelinoi* regarding the use of water bodies available for breeding activities by Hurlbert's standardized niche breadth (Krebs 1999). This index allows analysis of the resource use considering a measure of the proportional abundance of each state of resource (Krebs 1999). The niche breadth varies from 0–1, considered minimal when all the individuals are recorded in only one resource state, and maximal when the individuals occur equally in all possible resource states (Krebs 1999). A species is considered to have a wide niche breadth when $B'_A \geq 0.5$.

For assessing the known distribution of *Crossodactylus schmidtii*, we also searched in Herpetological Collections (Museu de Zoologia – USP, and those available at the Rede Species Link: <http://splink.cria.org.br>). The collected specimens of *P. avelinoi* were deposited in the Herpetological Collection of the Universidade Federal de Santa Maria (ZUFMS 4375-77), and the collected specimens of *C. schmidtii* were deposited in the Herpetological Collection of the Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ 60785-89).

Results and Discussion

1. Species distribution

We record *C. schmidtii* and *P. avelinoi* (Figure 1) for Rio Grande do Sul based on individuals captured in the Parque Estadual do Turvo, Municipality of Derrubadas. Herein, we extend the known distribution of *C. schmidtii* and *P. avelinoi* in about 60 km to Southeastern in relation to the nearest records, the Municipality of San Vicente, Misiones Province, Argentina (Figure 2) (Kwet & Faivovich 2001).

In addition to our record, based on literature the current geographical distribution of *C. schmidtii* covers the type locality in Misiones, Northern Argentina (Gallardo 1961, Cei 1980), one locality in Itapúa, Southern Paraguay (Brusquetti & Lavilla 2006); two localities in Western Santa Catarina State (Lucas 2009) and one locality in Paraná State, Brazil (Segalla 2004, Frost 2010). However, searches in the herpetological collections showed additional records of *C. schmidtii* for one more locality in Misiones, Argentina (San Vicente, Depto Guarany, CFBH 9495-98), and for two other localities in Paraná, Brazil (Porto Camargo, MZUSP 15855- 63; Maringá, CFBH 17174-78 and CFBH 17265).

The geographical distribution of *P. avelinoi* includes ten localities, in addition to our record: one in department of Itapúa and one in department of Alto Paraná, Paraguay (Brusquetti & Lavilla 2006, Carosini et al. 2010); six in Misiones, Argentina (Kwet & Faivovich 2001); and two in the State of Paraná, Brazil (Machado et al. 1999, De Sá & Langone 2001). There are also records for Ipuacu Municipality, State of Santa Catarina, Brazil (Giasson et al. 2001, Hartmann et al. 2008), but according to Lucas (2008) the specimens refer to *P. bigibbosa*.

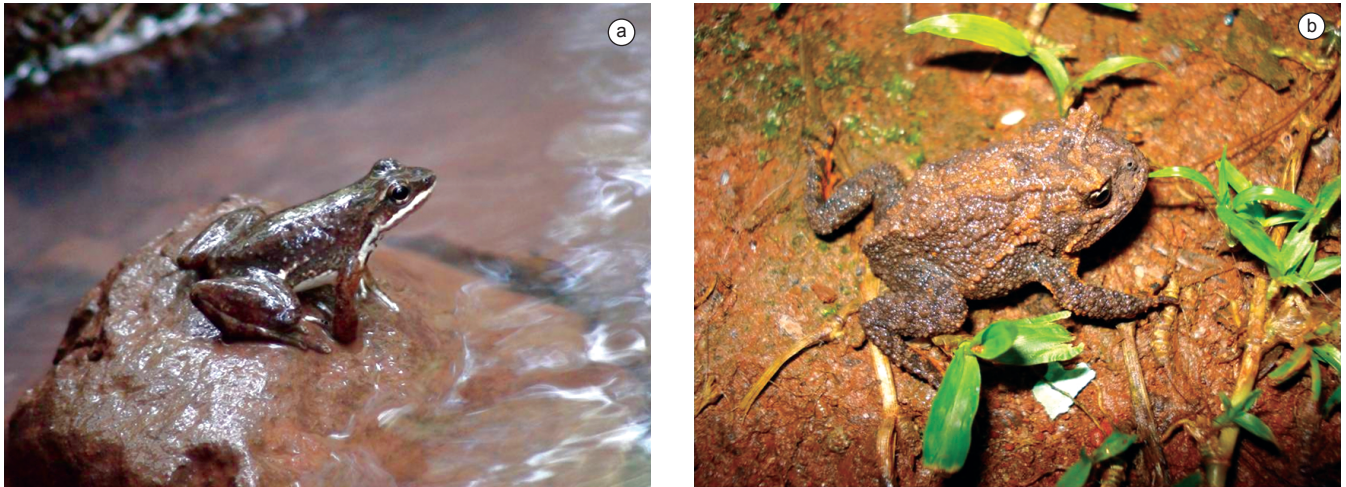


Figure 1. Adult males of a) *Crossodactylus schmidtii* and b) *Proceratophrys avelinoi* from Parque Estadual do Turvo, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Photos by a) Vinícius M. Caldart and b) Samanta Iop.

Figura 1. Machos adultos de a) *Crossodactylus schmidtii* e b) *Proceratophrys avelinoi* do Parque Estadual do Turvo, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Fotos de a) Vinícius M. Caldart e b) Samanta Iop.

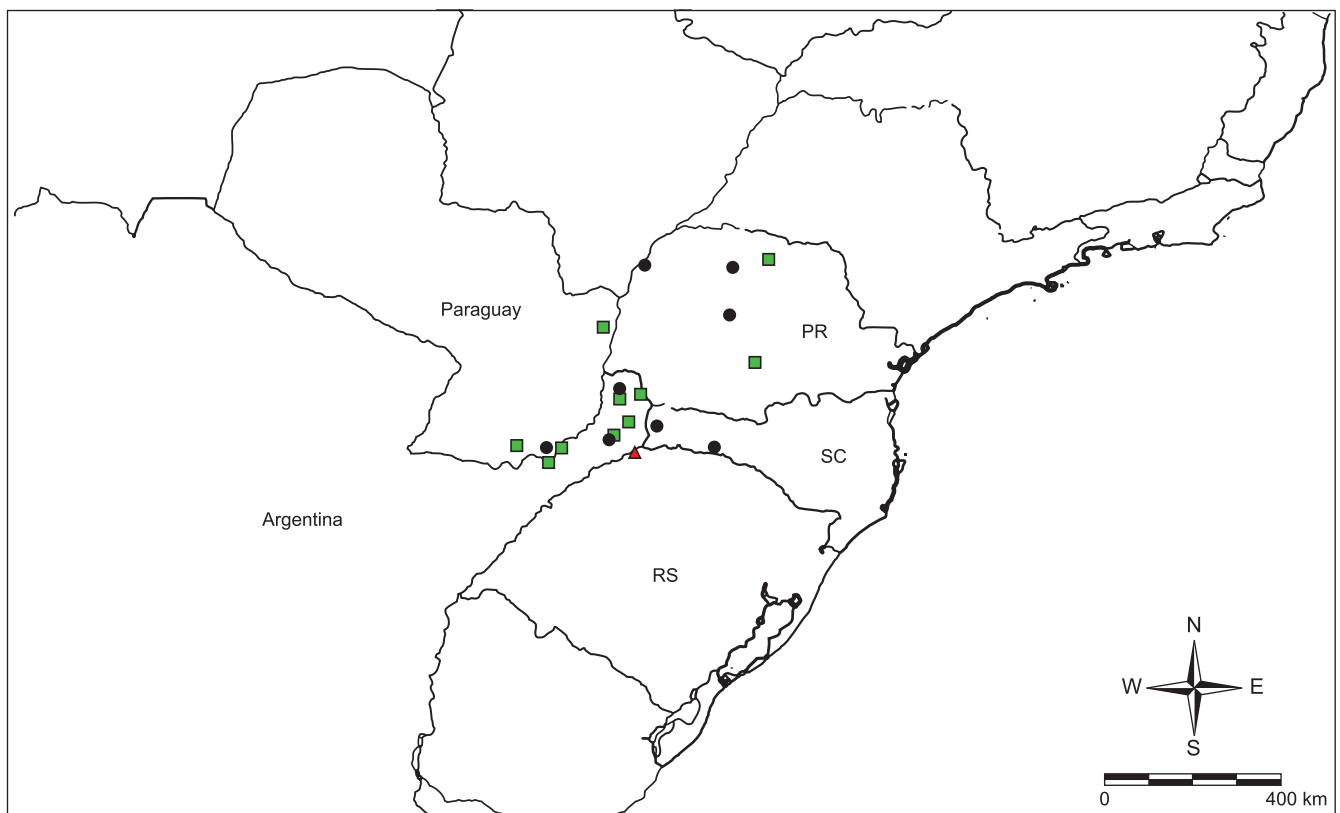


Figure 2. Geographical distribution of *Crossodactylus schmidtii* and *Proceratophrys avelinoi*. Black dots: localities of occurrence of *C. schmidtii*; Green squares: localities of occurrence of *P. avelinoi*; Red triangle: new state record for both *C. schmidtii* and *P. avelinoi*, Municipality of Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brazil.

Figura 2. Distribuição geográfica de *Crossodactylus schmidtii* e *Proceratophrys avelinoi*. Pontos pretos: localidades de ocorrência de *C. schmidtii*; Quadrados verdes: localidades de ocorrência de *P. avelinoi*. Triângulo vermelho: novo registro para *C. schmidtii* e *P. avelinoi*, município de Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil.

2. Calling sites of *Crossodactylus schmidt*

We recorded males in calling activity and found tadpoles of the species swimming at the stream bottom in all field samples. Males of *C. schmidt* were active mainly during the day, but also showed calling activity at night. Individuals called mainly on rocks, at the water level (77.41%; $n = 24$). Only two individuals who were recorded calling on rocks were above the water level (6.45%; $n = 2$). Few males were found calling perched on vegetation (Cyperaceae, Poaceae, and Pteridophyta), near the stream edge (16.13%; $n = 5$), a type of substrate commonly used by inactive individuals during the night. *Crossodactylus schmidt* showed a large plasticity in relation to the distance from the stream edge at the site of vocalization, (range = 0-190 cm; $X = 58 \pm 50$ cm; $n = 31$), which is possibly related to the availability of rocks along the streams, since in some places this type of substrate is available closer to the edges, and other, more distant.

On the other hand, *C. schmidt* showed a narrow fidelity in relation to the types of substrate, since from the five substrates considered, only rocks (mainly) and marginal vegetation were used as calling sites. The use of rocks as calling sites seems to be more advantageous in several aspects for *C. schmidt*, because it provides quick access to water at potential risk of predation and access to underwater chambers, as well as provides wide visibility for the development of visual repertoires related to the breeding activities of this species. The use of rocks as calling sites is well reported for species of the genus *Hylodes*, which also live in streams and perform visual communication (Wogel et al. 2004; Hartmann et al. 2005; Narvaes & Rodrigues 2005).

3. Habitat use in *Proceratophrys avelinoi*

We recorded calling males of *P. avelinoi* in three of 27 water bodies sampled at PET, from September to November 2009: a permanent swamp near a stream source (27° 14' 41.55" S and 53° 57' 13.21" W); a temporary pond located inside PET (27° 12' 34.68" S and 53° 51' 17.76" W); and a permanent swamp located between the forest and an open area used for cattle grazing (27° 14' 45.65" S and 53° 57' 0.01" W). Additionally, we found two males of *P. avelinoi* in June 2009 in the forest edge (27° 14.570' 35.49" S and 53° 57' 1.00" W), by trapping. All collected specimens had a dirty, muddy dorsum, such as reported by Kwet & Faivovich (2001). We did not find *P. avelinoi* in the streams sampled inside the park. Species of the *P. bigibbosa* group are cryptic and of difficult identification, but *P. avelinoi* can be recognized by its small size, since it is the smallest species of the group (Kwet & Faivovich 2001).

Proceratophrys avelinoi was considered as specialist regarding to the use of water bodies as breeding habitats ($B'_A = 0.229$; 95% confidence = -0.009 to 0.467), since only three of the 27 water bodies sampled in the PET were used by calling males. Water bodies used by *P. avelinoi* in the study area were closely similar in several structural characteristics: water surface covered by dense vegetation (usually clumps of Poaceae and Cyperaceae), shallow water (mean depth of 10 cm), and swamps with slow water flow. Similar structural characteristics were reported for the breeding habitats used by *P. avelinoi* in the Municipality of San Vicente, Misiones Province (Kwet & Faivovich 2001), indicating that this species has narrow breeding habitat requirements, represented mainly by lentic water bodies covered by vegetation.

We recorded males of *P. avelinoi* calling during both night and day, a behavior not observed before in this species, but reported for other species of the *P. bigibbosa* group (Kwet & Faivovich 2001). The occurrence of *P. avelinoi* in the Northwest part of the State of Rio Grande do Sul was expected, since the geographical distribution

of this species is associated with Mesophytic Semideciduous Forest (Kwet & Faivovich 2001) of the Misiones Nucleus (*sensu* Pennington et al. 2000). Thus, the geographical distribution of *P. avelinoi* may be larger than currently known, which could be confirmed with future surveys in remnants of Mesophytic Semideciduous Forest in Southern Brazil.

Acknowledgements

V.M.C. and S.I. are grateful to CAPES for the master's degree fellowships, and S.Z.C. is grateful to CNPq for the research fellowship (process n. 303359/2009-9). The authors also are grateful to José P. Pombal Jr. for confirming the identification of *C. schmidt* and to Marcelo C. da Rocha, Pablo M. Paim, Victor Lipinski and Tiago Bertaso for their help in the fieldwork. Besides, the authors thank to Carolina Mello for helping in record search in the Herpetological Collection of Museu de Zoologia, USP. Specimens were collect according to the field permit (SEMA-RS #302) and the collecting permit (SISBIO/IBAMA #18320-1).

References

- ALMEIDA-GOMES, M., VAN SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. 2007. Calling activity of *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Hylodidae) in an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. Belg. J. Zool. 137(2):203-207.
- BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuad. Herpetol. 20(2):3-79.
- CARAMASCHI, U. & SAZIMA, I. 1985. Uma nova espécie de *Crossodactylus* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Lepodactylidae). Rev. Bras. Zoo. 3(1):43-49.
- CAROSINI, A., PÉREZ, P., ORTIZ, M.L., VALDEZ, L., TORRES, J. & SANCHA, N.U. 2010. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys avelinoi* Mercadal de Barrio and Barrio, 1993: Distribution extension and distribution map. Check List 6(2):332-333.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragem de anfibios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zoo. 17(3):729-740.
- CEI, J.M. 1980. Amphibians of Argentina. Mon. Zoo. Ital. 2:1-609.
- COLOMBO, P., ZANK, C., SCHMIDT, L.E.C., GONÇALVES, G. & MARINHO, J.R. 2007. Anura, Bufonidae, *Melanophryniscus simplex*: Distribution extension. Check List 3(4):305-307.
- CORN, P.S. 1994. Straight-line drift fences and pitfall traps. In Measuring and monitoring biological diversity - standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek, M.S. Foster, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p.109-117.
- DE SÁ, R.O. & LANGONE, J.A. 2002. The Tadpole of *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Leptodactylidae). J. Herpetol. 36(3):490-494.
- FROST, D.R. 2010. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.4. American Museum of Natural History, New York, USA. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> (ultimo acesso em 8/04/2010).
- GALLARDO, J.M. 1961. Anfibios anuros de Misiones con la descripción de una nueva especie de *Crossodactylus*. Neotropica 7(23):33-38.
- GIASSON, L.M., HARTMANN, P.A. & GARCIA, P.C.A. 2001. Geographic distribution. *Proceratophrys avelinoi*. Herp. Rev. 32(4):272-272.
- HARTMANN, M.T., GARCIA, P.C.A., GIASSON, L.O.M. & HARTMANN, P.A. 2008. Anfíbios. In A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo (J.J. Cherem & M. Kammers, ed). Habilis, Erechim, RS. p.89-110.
- HARTMANN, M.T., GIASSON, L.O.M., HARTMANN, P.A. & HADDAD, C.F.B. 2005. Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest. J. Nat. Hist. 39(19):1675-1685.

- IOP, S., CALDART, V.M., ROCHA, M.C., PAIM, P. & CECHEIN, S.Z. 2009. Amphibia, Anura, Hylidae, *Hypsiboas curupi* Garcia, Faivovich, & Haddad, 2007: First record for the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 5(4):860-862.
- KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. 2 ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, 620p.
- KWET, A. & BALDO, D. 2003. Advertisement call of the leptodactylid frog *Proceratophrys avelinoi*. Amphibia-Reptilia 24:104-107.
- KWET, A. & FAIVOVICH, J. 2001. *Proceratophrys bigibbosa* species group (Anura: Leptodactylidae), with description of a new species. Copeia 1:203-215.
- LUCAS, E.M. 2008. Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. PhD Thesis, Programa de Pós Graduação em Ecologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 202p.
- MACHADO, I.F. & MALTCHIK, L. 2007. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. Neotrop. Biol. Conserv. 2(2):101-116.
- MACHADO, R.A., BERNARDE, P.B., MORATO, S.A. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia - Anura). Rev. Bras. Zoo. 16(4):997-1004.
- MALUF, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Agrometeorol. 8(1):141-150.
- NARVAES, P. & RODRIGUES, M.T. 2005. Visual communication, reproductive behavior, and home range of *Hylodes dactylocinus* (Anura, Leptodactylidae). Phyllomedusa 4:147-158.
- PENNINGTON, R.T., PRADO, D.E. & PENDRY, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. J. Biogeogr. 27(2):261-273.
- PIMENTA, B.V.S., WACHLEWSKI, M. & CRUZ, C.A.G. 2008. Morphological and Acoustical Variation, Geographic Distribution, and Conservation Status of the Spinythumb Frog *Crossodactylus bokermanni* Caramaschi and Sazima, 1985 (Anura, Hylodidae). J. Herpetol. 42(3):481-492.
- ROSSET, S.D. 2008. New Species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. J. Herpetol. 42(1):134-144.
- SCOTT Jr., N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding sites. In Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, ed). Smithsonian Institution Press, Washington, p.84-92.
- SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - SEMA. 2005. Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo. Estado do Rio Grande do Sul, 348p.
- SEGALLA, M.V., GARCIA, P.C.A., SILVANO, D., LAVILLA, E. & BALDO, D. 2010. *Crossodactylus schmidtii*. In IUCN Red List of Threatened Species (IUCN). Version 2010.1. www.iucnredlist.org (último acesso em 20/01/2010).
- WOGEL, H., ABRUNHOSA, P.A. & WEBER, L.N. 2004. The tadpole, vocalizations and visual displays of *Hylodes nasus* (Anura: Leptodactylidae). Amphibia-Reptilia 25:219-227.
- ZANELLA, N. & BUSIN, C.S. 2007. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys bigibbosa*: Distribution extension for Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 3(1):65-66.

Received 12/05/2010

Revised 08/07/2010

Accepted 09/08/2010

Conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras para pesca na Comunidade de Estirão Comprido, Barão de Melgaço - Pantanal Matogrossense

Fernando Ferreira de Moraes^{1,3} & Carolina Joana da Silva^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal),
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP
Av. 24 A, 1515, CEP 13506-900, Bela Vista, Rio Claro, SP, Brasil

²Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal,
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT,
Av. Tancredo Neves, 1060, CEP 78200-000, Cáceres, MT, Brasil

³Autor para correspondência: Fernando Ferreira de Moraes, e-mail: moraissff@hotmail.com

MORAIS, F.F. & SILVA, C.J. **Traditional ecological knowledge of fruit trees used for fishery at Estirão Comprido Community, Barão de Melgaço - Pantanal Matogrossense.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03510032010>.

Abstract: This study deals with traditional ecological knowledge on fruit trees at Estirão Comprido community, located on the banks of Cuiabá River, in Barão de Melgaço, Pantanal Matogrossense. Twenty fishermen were interviewed, using free lists, which were evaluated by Smith's Saliency Index and cultural consensus analysis, using the software ANTHROPAC 4.0. Results indicated that traditional ecological knowledge on fruit trees involves 30 species distributed in 21 families. Smith's Saliency Index showed four ruptures on the rank and frequency of answers; the first rupture included one species, the second eight species, the third four species and fourth 17 species. The cultural consensus of fishermen on such traditional knowledge concentrated on nine fruit tree species: "parada", "coquinho", "marmelada", "roncador", "sardinha", "timbó", "acaiá", "jenipava" and "taiuiá", verified by the relationship between factors, where the first factor was approximately nine-fold higher than the second one, pseudo-reliability = 0.951. This study indicated that Pantanal community presents knowledge about fruit trees, the base of the food chain for commercially important fish.

Keywords: *Pantanal, traditional community, fruit plants, fishing.*

MORAIS, F.F. & SILVA, C.J. **Conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras para pesca na Comunidade de Estirão Comprido, Barão de Melgaço - Pantanal Matogrossense.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03510032010>.

Resumo: Esta pesquisa aborda o conhecimento ecológico tradicional de fruteiras na comunidade de Estirão Comprido, localizada às margens do Rio Cuiabá, Barão de Melgaço, Pantanal Matogrossense. Foram entrevistados 20 pescadores, utilizando-se a técnica de listagem livre, a qual foi analisada pelo índice de saliência de Smith e análise de consenso cultural, com o programa ANTHROPAC 4.0. Os resultados mostraram que o conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras foi de 30 espécies distribuídas em 21 famílias de plantas. A análise de índice de saliência de Smith mostrou quatro rupturas quanto à ordenação e frequência de respostas, sendo que a primeira contemplou uma espécie, a segunda oito espécies, a terceira quatro espécies e a quarta ruptura 17 espécies. O consenso cultural dos pescadores sobre o conhecimento ecológico tradicional concentrou-se em nove espécies de fruteiras: parada, coquinho, marmelada, roncador, sardinha, timbó, acaiá, jenipava e taiuiá, verificado pela relação entre fatores, onde o primeiro fator foi aproximadamente nove vezes maior que o segundo fator com probabilidade = 0,951. O estudo evidenciou que esta comunidade pantaneira apresenta um conhecimento sobre as fruteiras que são a base da cadeia alimentar das espécies de peixes de valor comercial.

Palavras-chave: *Pantanal, comunidade tradicional, plantas frutíferas, pesca.*

Introdução

As comunidades tradicionais no Pantanal mantêm uma relação estreita com a dinâmica das águas, adaptando suas estratégias de vida associadas aos ciclos naturais que regem este bioma, o que lhes possibilita aplicar seus conhecimentos ecológicos tradicionais no manejo dos recursos necessários à continuidade cultural (Da Silva & Silva 1995).

Neste sentido, o conhecimento ecológico tradicional é característico das Comunidades Tradicionais e de acordo com Barreto Filho (2006), a noção de “população tradicional” expressa um conjunto de valores culturais coletivos relativos ao meio ambiente.

Dentre as abordagens para estudos com comunidades tradicionais, podemos destacar a etnobiologia que, de acordo com Ellen (2006), é considerada o estudo de como as pessoas de quaisquer tradições culturais interpretam, utilizam e em geral gerenciam seus conhecimentos sobre os domínios da experiência ambiental, que englobam os organismos vivos e cujo estudo científico é delimitado pela botânica, zoologia, ecologia entre outras.

Neste contexto, o Conhecimento Ecológico Tradicional (CET) é entendido como um corpo cumulativo de conhecimento, práticas e crenças, sobre as relações entre os seres vivos e o meio ambiente, que evolui e é repassado por gerações através da cultura (Berkes et al. 1998). O CET também é traduzido no contato direto com os recursos naturais, a observação diária desses recursos e a dependência econômica de recursos aquáticos e da vegetação que representam relações ecológicas em seu sentido estrito (Begossi 2004). Nessa abordagem, Fraser et al. (2006) destacam que o CET pode contribuir para proteção de habitats e espécies culturalmente importantes e ameaçadas de extinção, além de colaborar para o planejamento e conservação da biodiversidade, mantendo a diversidade ecológica e genética e os processos evolutivos.

Vários são os estudos sobre o uso e manejo de recursos naturais no Pantanal e na Bacia do Alto Paraguai (Campos Filho 2002, Bertsch et al. 2006, Pasa 2007, Guarim Neto & Carniello 2007, Bortolotto & Guarim-Neto 2005), alguns enfocando a descrição e manejo da pecuária (Da Silva & Silva 1995, Campos Filho 2002), da pesca (Da Silva & Silva 1995) e outros, as diferentes formas de uso e manejo dos recursos vegetais (Anjos Silva & Da Silva 2000, Schwenk & Da Silva 1999, Pasa et al. 2005, Guarim Neto 2006, Galdino & Da Silva 2007).

Estudos sobre recursos vegetais, como frutos e sementes na Amazônia, mostram a importância destes na alimentação de peixes que em muitos casos efetuam a dispersão de várias plantas (Gottsberger 1978, Goulding et al. 1988, Kubitzki & Ziburski 1994, Maia 2001). Espécies de peixes como *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 e *Lithodoras dorsalis* Valenciennes 1840, alimentam-se exclusivamente de frutas e sementes durante o período de submersão das florestas inundáveis na Amazônia (Kubitzki & Ziburski 1994).

No Pantanal, algumas espécies da floresta inundável como tucum (Arecaceae), a figueira (Moraceae), o açaí (Anacardiaceae), o roncador (Melastomataceae), jenipava (Rubiaceae), tarumã (Verbenaceae) são consideradas importantes recursos vegetais (Anjos Silva & Da Silva 2000), uma vez que diversas espécies de peixes apresentam guildas relacionadas a essas plantas (Da Silva & Silva 1995), como por exemplo *Brycon hilarii* (Zuntini et al. 2004, Reys et al. 2009), *Piaractus mesopotamicus* (Ferreira et al. 2000, Galetti et al. 2007). Para Hanazaki (2004), cada vez mais são necessários estudos direcionados às condições que refletem ou não a conservação, bem como às práticas de manejo de recursos vegetais utilizadas pelas populações locais.

Com base nestas considerações, este estudo teve como objetivo investigar o conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras conhecidas para pesca por pescadores da Comunidade Tradicional de Estirão Comprido no Pantanal Matogrossense.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Pantanal encontra-se no centro da América do Sul, compreendendo parte da Bolívia, Paraguai e com maior extensão no Brasil, nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. É uma depressão sazonalmente alagável, totalmente contida na bacia de drenagem do Alto Paraguai e compreende aproximadamente 140.000 km² (Brasil 1982). O clima da bacia do Rio Cuiabá é do tipo (AW-Köppen), com duas estações bem definidas, compreendendo a seca (dos meses de maio a setembro) e a chuvosa (dos meses de novembro a abril). A temperatura média anual é 26 °C, com a maior média de temperatura em outubro (27,6 °C) e a menor em julho com 23 °C (Figueiredo & Da Silva 1999). No Pantanal, a biodiversidade varia entre e dentro das manchas que formam um mosaico de habitat não inundáveis e sazonalmente inundáveis e permanentemente aquáticos (Da Silva et al. 2001).

O estudo foi realizado na zona rural do município de Barão de Melgaço, na Comunidade de Estirão Comprido, localizada as margens do Rio Cuiabá (16° 16' 50" S e 55° 58' 58" W) distante 15 km da sede do município no Pantanal Matogrossense – Mato Grosso. As principais atividades econômicas do município são: pesca, agricultura de subsistência, pecuária de gado de corte, retirada de isca viva para pesca e turismo de pesca. Barão de Melgaço possui uma área de 11,183 km² e 7,619 habitantes (IBGE 2002) e, destes, 296 residem na Comunidade de Estirão Comprido.

2. Métodos

Nesta pesquisa, foram entrevistados 23% (20) dos pescadores da comunidade, amostrados pelo método de bola de neve (Bernard 2002) para obtenção da listagem livre referente às fruteiras conhecidas para pescar. Para Borgatti (1996a) a listagem livre é uma ferramenta eficiente para indicar quais itens pertencem ao domínio cultural, e refere-se a um grupo de palavras organizadas, conceitos ou sentenças, nesta pesquisa, fruteiras, todas com mesmo nível de contraste, conjuntamente na mesma esfera conceitual (Weller & Romney 1988).

Os dados obtidos foram analisados pelo índice de saliência de Smith, consenso cultural, escalonamento multidimensional e técnica de empilhamento “*Pilesort*” (Borgatti 1996b, Bernard 2002). O índice de Smith é uma medida da saliência de cada item da listagem livre, que vai de 0 a 1 e se baseia nos maiores valores de frequência absoluta e maior coincidência de posição de citação dos itens da listagem livre entre os informantes, promovendo assim um ordenamento dos itens da listagem, o que permite encontrar possíveis ‘quebras’ ou rupturas entre um item e outro relacionado na listagem livre. Isto ocorre devido a alguns itens da listagem serem mencionados por muitos informantes e outros por poucos ou por apenas um informante (Puri 2001). Neste sentido, as rupturas são agrupamentos de itens do domínio cultural estabelecidos pelo informante, de acordo com sua importância cultural, assim itens citados com frequência e ordem de citações semelhantes tendem a formar grupos, estabelecendo assim rupturas (Morais et al. 2009).

A análise de escalonamento multidimensional oferece uma representação visual dos padrões de similaridade ou dissimilaridade entre o grupo de objetos estudados e com a técnica de empilhamento, podem-se testar hipóteses para interpretação dos dados por meio da similaridade e dissimilaridade entre os itens da listagem livre (Borgatti 1996b). A análise de consenso cultural, obtida a partir dos dados da listagem livre, foi realizada com intuito de atender os objetivos preconizados por Caulkins & Hyatt (1999) para utilização desses conceitos: 1) o grau de concordância entre os informantes sobre o domínio do conhecimento; 2) a informação “culturalmente correta” é definida pelo informante através do seu conceito cultural e não pela ótica científica (Borgatti 1996b), sobre o domínio cultural

e as respostas comuns dos informantes; 3) uma contagem para cada informante representando o domínio do conhecimento. Na análise de consenso cultural, o primeiro fator (itens do consenso cultural) deve ser no mínimo três vezes maior que o segundo fator (demais itens da listagem livre) para que possa ser atribuído consenso entre os informantes (Borgatti 1996b).

Com base nas interpretações dos dados de similaridade e dissimilaridade obtidos após análise da listagem livre, utilizou-se, com onze pescadores, a técnica de empilhamento (Borgatti 1996b) para testar a hipótese de que existem fruteiras específicas utilizadas pelos pescadores para capturar peixes de maior valor comercial. Os resultados obtidos no empilhamento foram analisados por meio da análise de consenso cultural e da análise de escalonamento multidimensional (Borgatti 1996b, Bernard 2002).

As plantas indicadas na listagem livre foram coletadas, identificadas e estão depositadas no herbário da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

Resultados

Os moradores da comunidade apresentam alto grau de parentesco, são oriundos de Barão de Melgaço e diferentes comunidades pantaneiras deste município ou muito próximas deste (Moraes et al. 2009) que possuem características socioeconômicas e culturais similares (Da Silva & Silva 1995), fato que favorece o consenso no domínio cultural observado nesse estudo. Foram entrevistados somente homens e a idade variou de 26 a 66 anos, com uma média de 47 anos. Todos os pescadores entrevistados complementam sua renda com atividades extra pesca, sendo que 19 disseram ser também lavradores e um piloto de embarcações em pousadas da região. O baixo nível escolar entre os entrevistados também é comum, sendo que a maioria sequer chegou ao ensino fundamental (Galdino & Da Silva 2007, Moraes et al. 2009).

1. Fruteiras para pesca na comunidade de Estirão Comprido

Na análise de listagem livre sobre o conhecimento ecológico tradicional das fruteiras para pescar, foi possível verificar que o domínio cultural concentra-se em 30 espécies pertencentes a 21 famílias (Tabela 1). A análise do índice de saliência de Smith mostrou quatro rupturas ou saliências no domínio cultural sobre plantas frutíferas conhecidas para pescar. A primeira ruptura concentra apenas uma espécie, a parada (*Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk.); a segunda ruptura contempla oito espécies, roncador (*Mouriri guianensis* Aubl.), marmelada (*Alibertia* sp.), coquinho (*Bactris glaucescens* Drude), sardinha (*Banara arguta* Briq.), timbó (*Paullinia* sp.), jenipava (*Genipa americana* L.), taiuiá (*Cayaponia podantha* Cogn.) e acaiaí (*Spondias lutea* L.). Na terceira ruptura encontram-se quatro espécies: canjiqueira (*Byrsonima orbigniana* A. Juss), coquinho preto (*Bactris* sp. 1), coquinho amarelo (*Bactris* sp. 2) e sarã de leite (*Sapium obovatum* Kl.), e na quarta e última ruptura encontram-se 17 espécies (Tabela 1).

A análise de consenso cultural das fruteiras mostrou consenso entre os pescadores (o primeiro fator 10,215 é maior que o segundo fator 1,017, com probabilidade = 0,950) em nove espécies de fruteiras: parada, roncador, marmelada, coquinho, sardinha, timbó, jenipava, taiuiá e acaiaí, e a estimativa do conhecimento dos pescadores em relação ao domínio cultural de fruteiras conhecidas para pescar, apresentou uma média de 0,70 e um desvio padrão de 0,14 (Tabela 2), significando pouca variação entre o conhecimento dos informantes.

O diagrama de escalonamento multidimensional correspondente ao agrupamento dos pescadores, pela concordância das respostas sobre as fruteiras conhecidas na utilização da pesca, mostrou a

formação de dois grupos, um com 19 pescadores e outro com somente um pescador (Figura 1). Essa diferença pode ser devido ao pescador, que está mais distante do centro do diagrama de escalonamento multidimensional, indicar fruteiras na listagem livre que não fazem parte do consenso cultural dos pescadores da comunidade, como é o caso da acuri (*Scheelea phalerata*), bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e manga (*Mangifera indica*). Além disso, o pescador utiliza técnicas diferenciadas no preparo de iscas para pescar com o acuri e bocaiúva, que consiste no cozimento do fruto para retirada do mesocarpo e posterior mistura com farinha de trigo. Muito embora não haja consenso nas indicações das espécies por este pescador, observou-se que sua origem é a mesma dos demais pescadores da comunidade, e provavelmente as técnicas de manejo e o conhecimento sobre essas espécies provêm de experiências pessoais ou troca de experiências com pessoas externas à comunidade.

Em relação ao diagrama de escalonamento multidimensional do agrupamento das plantas frutíferas, de acordo com as respostas dos pescadores, houve a separação em dois grupos, um formado por nove espécies e outro por 21 espécies. O primeiro grupo, formado pelas espécies do consenso cultural, contempla as espécies da primeira e segunda rupturas da listagem livre: parada, sardinha, timbó, roncador, coquinho, marmelada, taiuiá, jenipava, acaiaí. O segundo grupo é formado por espécies que estão fora do consenso cultural e são pertencentes à terceira e quarta rupturas da listagem livre: canjiqueira, cabaça brava, goiaba, coquinho preto, figueira, pimenteira, coquinho amarelo, cachuá, sarã de espinho, sarã de leite, paineira, acuri, goiaba brava, cabaça grande, carandá, juá, pateiro, caneleira, bocaiúva, ingá de botoado e manga (Figura 2).

A análise de consenso cultural pela técnica de empilhamento para classificar o CET das fruteiras pelo valor de mercado do pescado indicou existir consenso entre os pescadores (o 1º fator 4,525 é maior que o 2º fator 0,446, e a probabilidade do domínio cultural caracterizar um consenso é de 0,873) e a estimativa do conhecimento dos pescadores, referente ao empilhamento das fruteiras pelo valor de mercado do pescado, apresentou uma média de 0,62 e um desvio padrão de 0,15 (Tabela 3). Aqui também verificamos baixa variação no conhecimento dos pescadores com relação à escolha da fruteira para capturar peixes de maior valor comercial.

O diagrama de escalonamento multidimensional referente ao agrupamento dos pescadores, de acordo com suas respostas no empilhamento das fruteiras em relação ao valor de mercado do pescado, evidenciou a formação de um grupo com 10 pescadores e outro com um pescador (Figura 3), observamos nos resultados uma grande proximidade entre as respostas dos entrevistados, devido a isto, houve a sobreposição dos mesmos na Figura 3. A análise de escalonamento multidimensional mostrou que os pescadores da Comunidade de Estirão Comprido classificam as fruteiras de acordo com a potencialidade de capturar peixes de maior valor comercial, respectivamente pacu (*Piaractus mesopotamicus*), piraputanga (*Brycon* sp.) e pacu-peva (*Metynnis* sp.).

O diagrama de escalonamento multidimensional referente ao agrupamento das fruteiras no empilhamento para capturar peixes de maior valor de mercado evidenciou a formação de dois grupos, o primeiro com 10 fruteiras; neste, encontram-se as espécies conhecidas como as mais apreciadas para capturar peixes de maior valor comercial. Os locais onde estas espécies crescem são valorizados como habitat de alta produção e por isso servem como local de ceva natural, além de suas frutas serem consideradas eficientes na captura de determinadas espécies de peixes. No segundo grupo estão as outras 20 espécies, as quais são conhecidas para pescar peixes de pequeno porte, mas sua principal função é na alimentação dos peixes em ceva natural (Figura 4).

Tabela 1. Análise da Listagem Livre das fruteiras conhecidas para pescar pelos pescadores da Comunidade de Estirão Comprido; Índice de Smith.**Table 1.** Analysis of the fruit tree free list known by fishermen for fishing in the Community of Estirão Comprido; Smith's index.

Itens	Nome popular	Família	Espécies	Frequência (%)	Ranque	Índice de Smith
1	Parada	Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	100	1.950	0,895
2	Roncador	Melastomataceae	<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	80	4.500	0,501
3	Marmelada	Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp.	75	4.533	0,479
4	Coquinho	Arecaceae	<i>Bactris glaucescens</i> Drude	80	5.250	0,466
5	Sardineira	Flacourtiaceae	<i>Banara arguta</i> Briq.	90	6.111	0,431
6	Timbó	Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.	80	5.875	0,401
7	Jenipava	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	70	5.643	0,396
8	Taiuiá	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia podantha</i> Cogn.	70	5.500	0,381
9	Acaia	Anacardiaceae	<i>Spondias lutea</i> L.	60	6.833	0,272
10	Canjiquera	Malpighiaceae	<i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss	30	7.833	0,116
11	Coquinho Preto	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp 1.	20	5.250	0,109
12	Coquinho Amarelo	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp 2.	20	6.000	0,106
13	Sarã de Leite	Euphorbiaceae	<i>Sapium obovatum</i> Klotzsch ex Müll. Arg.	15	3.667	0,106
14	Sarã de Espinho	Ulmaceae	<i>Celtis spinosa</i> Spreng. = (<i>C. tala</i>)	15	6.667	0,087
15	Goiaba	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	20	8.750	0,072
16	Cabaça Brava	Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i> L.	25	8.600	0,070
17	Paineira	Bombacaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St. -Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns	10	4.000	0,067
18	Cachuá	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	15	7.333	0,057
19	Figueira	Moraceae	<i>Ficus calyptroceras</i> (Miq.) Miq.	20	9.000	0,048
20	Pimenteira	Chrysobalanaceae	<i>Licania parviflora</i> Benth.	20	11.000	0,046
21	Goiaba brava	Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	10	7.500	0,045
22	Acuri	Arecaceae	<i>Scheelea phalerata</i> (Mart. Ex Spreng.) Burret Lodd. ex Mart.	10	9.500	0,038
23	Bocaiúva	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	5	5.000	0,030
24	Carandá	Arecaceae	<i>Copernicia alba</i> Morong ex Morong & Britton	5	6.000	0,029
25	Cabaça Grande	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	5	8.000	0,027
26	Ingá de Botoado	Mimosaceae	<i>Ingá vera</i> Willd	5	7.000	0,020
27	Juá Vermelho	Solanaceae	<i>Solanum varium</i> Dunal	5	10.000	0,013
28	Pateiro	Chrysobalanaceae	<i>Couepia uiti</i> (Mart. Et Zucc.) Beth. Ex Hook. f.	5	7.000	0,013
29	Caneleira	Lauraceae	<i>Ocotea suaveolens</i> (Meisn.) Benth. & Hook. f. ex Hieron.	5	10.000	0,013
30	Manga	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	5	10.000	0,005

* Números em negrito na coluna do Índice de Smith demonstram as quebras ou rupturas no conhecimento dos pescadores.

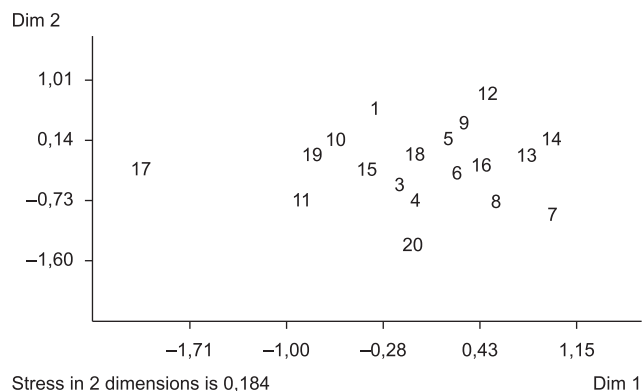
**Figura 1.** Diagrama de escalonamento multidimensional, apresentando os agrupamentos dos pescadores de acordo com suas respostas, Comunidade de Estirão Comprido.

Figure 1. Multidimensional scaling diagram, presenting groups of fishermen according to their responses, Community of Estirão Comprido.

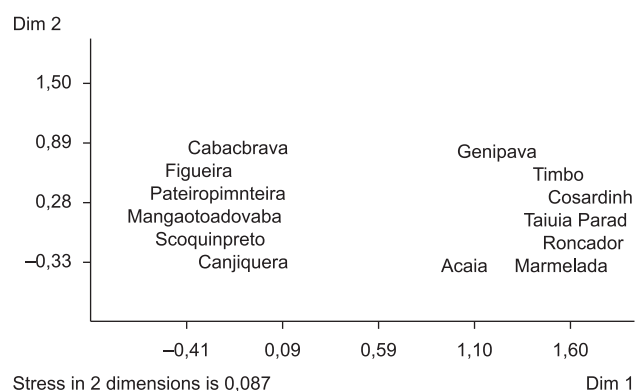
**Figura 2.** Diagrama de escalonamento multidimensional, apresentando os agrupamentos das fruteiras de acordo com a resposta dos informantes, Comunidade de Estirão Comprido.

Figure 2. Multidimensional scaling diagram, presenting groups of fruit trees according to the fishermen's responses, Community of Estirão Comprido.

Tabela 2. Análise de consenso cultural sobre o conhecimento de espécies de fruteiras conhecidas para pescar pelos pescadores da Comunidade de Estirão Comprido.
Table 2. Analysis of the cultural consensus on the knowledge of fruit tree species known by fishermen for fishing in the Community of Estirão Comprido.

Fator	Valor	Variância (%)	Cumulativa (%)	Razão	Entrevistados	Estimativa do conhecimento
1	10,215	84,6	84,6	10.044	1	0,44
2	1,017	8,4	93,0	1.206	2	0,63
3	0,843	7,0	100	-	3	0,66
-	-	-	-	-	4	0,92
-	-	-	-	-	5	0,92
-	-	-	-	-	6	0,85
-	-	-	-	-	7	0,63
-	-	-	-	-	8	0,55
-	-	-	-	-	9	0,66
-	-	-	-	-	10	0,72
-	-	-	-	-	11	0,69
-	-	-	-	-	12	0,62
-	-	-	-	-	13	0,66
-	-	-	-	-	14	0,75
-	-	-	-	-	15	0,90
-	-	-	-	-	16	0,87
-	-	-	-	-	17	0,38
-	-	-	-	-	18	0,72
-	-	-	-	-	19	0,79
-	-	-	-	-	20	0,62

Tabela 3. Análise de consenso cultural do empilhamento das fruteiras pelo valor comercial do pescado na Comunidade de Estirão Comprido.

Table 3. Analysis of the cultural consensus on the piling of fruit trees according to the commercial value of the fish obtained in the Community of Estirão Comprido.

Fator	Valor	Variância (%)	Cumulativa (%)	Razão	Entrevistados	Estimativa do conhecimento
1	4,525	83,5	83,5	10.145	1	0,72
2	0,446	8,2	91,8	1.001	2	0,50
3	0,446	8,2	100	-	3	0,62
-	5,416	100	-	-	4	0,21
-	-	-	-	-	5	0,71
-	-	-	-	-	6	0,66
-	-	-	-	-	7	0,61
-	-	-	-	-	8	0,68
-	-	-	-	-	9	0,77
-	-	-	-	-	10	0,80
-	-	-	-	-	11	0,57

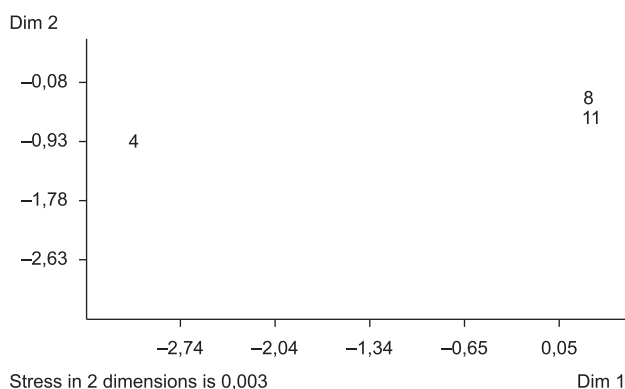


Figura 3. Diagrama de escalonamento multidimensional do empilhamento, apresentando os agrupamentos dos pescadores de acordo com suas respostas, Comunidade de Estirão Comprido.

Figure 3. Multidimensional scaling diagram of the piling, presenting groups of fishermen according to their responses, Community of Estirão Comprido.

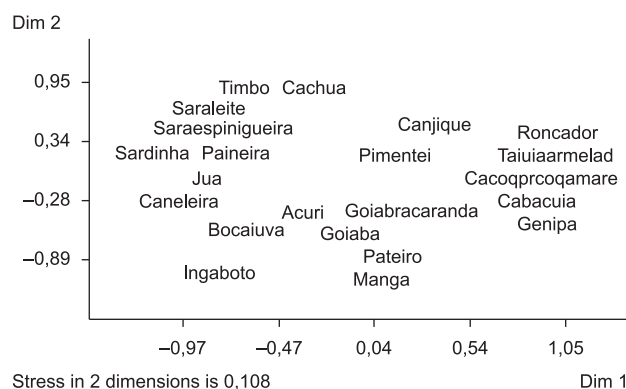


Figura 4. Diagrama de escalonamento multidimensional do empilhamento, apresentando os agrupamentos das fruteiras de acordo com valor comercial do peixe, Comunidade de Estirão Comprido.

Figure 4. Multidimensional scaling diagram of the piling, presenting the groups of fruit trees according to the commercial value of fish, Community of Estirão Comprido.

Discussão

O domínio cultural sobre fruteiras conhecidas para pescar pelos pescadores da Comunidade de Estirão Comprido concentra-se em 30 espécies, pertencentes a 21 famílias botânicas. Das 298 espécies de plantas com informações sobre uso no Pantanal, 32 são consideradas itens utilizados por peixes na alimentação (Pott, A. & Pott, V.J. 1994). Na Amazônia, Gottsberger (1978), estudando a dispersão de sementes por peixes em áreas de várzea alagadas, encontrou 33 espécies de plantas, metade adaptada para serem dispersas por peixes e 17 utilizadas como alimento de peixes e apreciadas como isca por pescadores. Outros estudos realizados no Pantanal e Amazônia mostram a associação de espécies frutíferas e peixes (Goulding et al. 1988, Kubitzki & Ziburski 1994, Anjos Silva & Da Silva 2000) evidenciando a importância desses no ambiente.

A parada (*P. glomerata*), única espécie da primeira ruptura da listagem livre, não foi observada na prática da pesca durante o período de estudo na comunidade, pois segundo alguns pescadores, seu fruto é “mole” quando maduro e sai facilmente do anzol. Porém, estudos indicam que, no Pantanal, o fruto da parada serve de alimento para peixes e é muito apreciada como isca para capturar o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Pott, A. & Pott, V.J. 1994) e, na Amazônia, para pescar o tambaqui, *Colossoma macropomus* (Maia 2001). As bordas das cordilheiras, “cordões” arenosos com altura de um a três metros acima da planície alagável, cobertos por vegetação de Cerrado, Cerradão e Mata (Junk & Da Silva 1999), onde esta planta é abundante, tornam-se local apreciado como ceva natural para pesca do pacu durante o período de enchente no Pantanal, pois o fruto cai na água e serve de alimento para os peixes. Na segunda ruptura também estão plantas frutíferas que, segundo os pescadores, são apreciadas na captura do pacu (*P. mesopotamicus*), piraputanga (*Brycon* sp.) e pacu-peva (*Milossoma* spp), como por exemplo, o coquinho (*Bactris glaucescens*), cujo uso também foi observado como isca. Estudos indicam que os frutos de *B. glaucescens* servem de alimento para vários animais, entre eles o pacu (Ferreira et al. 2000, Pott, A. & Pott, V.J. 1994).

“No caso do pacu, a melhor isca que eu pesco com ele é o Coquinho, porque ele é mais duro..., você pode puxar ele não sai do anzol”. Pescador de Estirão Comprido.

Das 30 espécies da listagem livre, 22 frutificam nos períodos da enchente e cheia (Pott, A. & Pott, V.J. 1994), favorecendo a alimentação dos peixes. Segundo Junk & Da Silva (1999), animais aquáticos fazem migrações longitudinais e laterais, a fim de se beneficiarem durante as enchentes da produtividade das áreas alagáveis. Na Amazônia, durante a enchente, diferentes espécies frutificam, forçando os peixes a migrarem para área alagável da floresta à procura de frutos (Waldhoff & Alencar 2000). Com as águas altas os peixes entram nas áreas alagadas, onde se alimentam de folhas jovens, frutos, sementes, insetos e outros (Maia 2001). No Pantanal, a oferta de alimentos para os peixes frugívoros é maior na época da cheia, quando as águas alcançam as plantas herbáceas, arbustos e árvores em frutificação (Da Silva & Silva 1995).

No Pantanal, a disponibilidade de unidades de recursos para os pescadores varia no espaço e no tempo, em função da dinâmica anual das águas (Junk & Da Silva 1999). Na enchente e cheia, as “fruteiras” constituem a unidade de recursos mais importante, distribuídas nas margens dos rios, baías e nas áreas alagáveis (Da Silva & Silva 1995). Da mesma forma, Gottsberger (1978) descreve que frutos e sementes de várzea na Amazônia são apreciados por peixes, sem levar em conta a possível existência uma adaptação natural entre a dispersão de sementes e estes animais. No entanto, Goulding et al. (1988) consideram que pode haver uma relação mutualística entre peixes e frutos. Portanto, é importante ressaltar que o desmatamento em áreas alagadas reflete na disponibilidade de recursos alimentares para os peixes, com diminuição na quantidade e qualidade nutricional de

frutos e sementes (Claro Jr. et al. 2004). Neste contexto, a conservação dos habitats dessas fruteiras é de suma importância para garantir a manutenção da pesca, principal atividade econômica atual das Comunidades Tradicionais no Rio Cuiabá.

Com o crescente reconhecimento das comunidades tradicionais em ações de conservação da biodiversidade vem sendo incentivada a realização de estudos de integração homem e ambiente. De acordo com Pasa (2007) enquanto os moradores de comunidades tradicionais detiverem autonomia de trabalho e posse de suas propriedades, os recursos naturais permanecerão explorados de acordo com as técnicas desenvolvidas ao longo de anos de convivência e sabedoria, manejando e remodelando os espaços geográficos, baseados na cultura e no saber local. No México, por exemplo, Ballesté et al. (2006) discutem o efeito das mudanças culturais no uso e manejo de duas espécies de palmeiras (*Sabal yapa* Wrigth ex. Becc. e *Sabal mexicana* Mart.) importantes na economia do povo Maya. No Canadá, Fraser et al. (2006), destacam que o CET aliado ao conhecimento biológico evolutivo, contribuiu para repovoamento de peixes nos lagos do Quebec. Na China, Davis & Wismer (2007) discutem o potencial de inclusão de comunidades em decisões de gerenciamento de práticas florestais, focando os efeitos das práticas e manejo, bem como objetivos econômicos e sociais. Sendo assim, o CET pode ser um grande aliado para proteção de habitats e espécies econômica e culturalmente importantes, além de colaborar para o planejamento de medidas voltadas à conservação da biodiversidade nas áreas alagáveis. Para o Pantanal, uma boa estratégia seria aliar o conhecimento tradicional dos pescadores na elaboração de políticas públicas de pesca, que há anos vem carecendo de uma participação das comunidades nos processos de discussão.

Com base nas informações obtidas nesta pesquisa, foi possível verificar que os pescadores da Comunidade de Estirão Comprido detêm um amplo conhecimento acerca de fruteiras do Pantanal, bem como da sua importância na alimentação dos peixes, principalmente aqueles de alto valor comercial.

Ainda que as comunidades tradicionais no Pantanal reconheçam o papel das fruteiras na sua principal atividade econômica atual, a pesca, os efeitos da retirada da vegetação para agricultura e pecuária extensiva realizada por grandes latifundiários já se faz sentir. Além disso, o CET dessas comunidades é pouco reconhecido e valorizado, suas demandas e agendas não são atendidas pelas políticas públicas e ações de governo. Somente em 2007, o governo Federal publicou o decreto da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Brasil 2007), que ainda não teve reflexos nas políticas estaduais de Mato Grosso, cujas práticas têm levado essas comunidades a exclusão social e ecossistêmica, empobrecendo-as e aumentando a pressão sobre recursos vegetais e pesqueiros.

Agradecimentos

Ao projeto “Avaliação das Estratégias de Pesca Utilizadas por Comunidades Tradicionais e não Tradicionais no Pantanal”, da Rede de Sustentabilidade da Pesca do Centro de Pesquisa do Pantanal – CPP processo 016/04, financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Capes pela bolsa de mestrado concedida, à Comunidade pelo apoio e amizade durante toda a pesquisa.

Referências Bibliográficas

ANJOS SILVA, J.E. & DA SILVA, J.C. 2000. O saber da comunidade tradicional da Baía Acurizal sobre as relações ecológicas entre as “Fruteiras” e a ictiofauna (Rio Cuiabá, Pantanal de Barão de Melgaço, MT). In III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Embrapa Pantanal, Corumbá, p.1-38.

- BALLESTÉ, A.M., MARTORELL, C. & CABALLERO, J. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on sabal palm management among the lowland Maya and Mexico. *Ecol. Soc.* 11(2):27.
- BARRETO FILHO, H. 2006. Populações tradicionais: introdução à crítica da ecologia política de uma noção. In *Sociedades Caboclas Amazônicas: Modernidade e Invisibilidade* (C. Adams, R.S.S. Murrieta & W.A. Neves, Ed.). Annablume, São Paulo, p.109-143.
- BEGOSI, A. 2004. Ecologia Humana. In *Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia* (A. Begossi, Org.). NUPAUB-USP/HUCITEC/FAPESP/NEPAN-UNICAMP, São Paulo, p.13-36.
- BERKES, F., COLDING, J. & FOLKE, C. 1998. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecol. Appl.* 10(5):1251-1262.
- BERNARD, H.R. 2002. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. Altamira Press, Lanham.
- BERTSCH, C., VOGL, R.C. & DA SILVA, J.C. 2006. Ethnoveterinary medicine for cattle and horses in the northern Pantanal Matogrossense, Brazil. In *IV International Congress of Ethnobotany*. Ege Yayinlari, Istanbul, p.233.
- BORGATTI, S.P. 1996a. Anthropac 4.0. Analytic Technologies, Natick.
- BORGATTI, S.P. 1996b. Anthropac 4.0 methods guide. Analytic Technologies, Natick.
- BORTOLOTO, I.M. & GUARIM NETO, G. 2005. O uso do camalote, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, Pontederiaceae e para confecção de artesanato no Distrito de Albuquerque, Corumbá, MS, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(2):331-337.
- BRASIL. 2007. Decreto nº 6.040. Institui a Política Nacional de desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 fev. 2007.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. 1982. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso Potencial da Terra. Projeto Radambrasil. Folha SE-21, Corumbá. Secretaria Geral, Rio de Janeiro, 448p. Levantamento de Recursos Naturais, 27.
- CAMPOS FILHO, S.V.L. 2002. Tradição e ruptura: cultura e ambiente pantaneiros. Entrelinhas, Cuiabá.
- CAULKINS, D. & HYATT, S.B. 1999. Using consensus analysis to measure cultural diversity in organizations and social movements. *Field Meth.* 11(1):5-26.
- CLARO JR., L., FERREIRA, E., ZUANON, J. & ARAÚJO-LIMA, C. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amaz.* 34(1):133-137.
- DA SILVA, C.J. & SILVA, J.A.F. 1995. No ritmo das águas do Pantanal. NUPAUB, São Paulo.
- DA SILVA, C.J., WANTZEN, M., CUNHA, C.N. & MACHADO, F.A. 2001. Biodiversity in the Pantanal Wetland, Brazil. In *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation* (J.J. Wolfgang, B. Gopal & J.A. Davis, Org.). Backhuys Publishers, Leiden, p.187-215.
- DAVIS, E.G.R., WISMER, S.K. 2007. Sustainable Forestry and local people: the case of Hainan's Li Minority. *Human Ecology*. 35:415-426.
- ELLEN, R. 2006. Introduction. *J. Royal Anthropol. Inst.* 12(S1):S1-S22.
- FERREIRA, A.R., MACEDO, M. & DA SILVA, C.J. 2000. Algumas interações bióticas de uma população de *Bactris glaucescens* Drude (Arecaceae/Palmae) em uma mata inundável do Pantanal de Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brasil. In *III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal*. Embrapa, Corumbá.
- FIGUEIREDO, D.M. & DA SILVA, C.J. 1999. Caracterização limnológica do sistema de bafas Chacororé - Sinhá Mariana. *Rev. Mt. Geo.* 3:57-75.
- FRASER, D.J., COON, T., PRINCE, M.R., DION, R. & BERNATCHEZ, L. 2006. Integrating traditional and evolutionary knowledge in biodiversity conservation: a population level case study. *Ecol. Soc.* 11(2):4.
- GALDINO, Y.S.N. & DA SILVA, C.J. 2007. A casa pantaneira – moradia tradicional de uma comunidade ribeirinha do Pantanal Matogrossense. In *IV Encontro Nacional e II Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis*. ANTAC, Campo Grande, p.1276-1285.
- GALETTI, M., DONATTI, C.I., PIZO, M.A. & GIACOMINI, H.C. 2007. Big Fish are the Best: Seed Dispersal of *Bactris glaucescens* by the Pacu Fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. *Biotrópica*. 40:386-389.
- GOTTSBERGER, G. 1978. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá, Amazonia. *Biotrópica* 10(3):170-183.
- GOULDING, M., CARVALHO, M.L. & FERREIRA, E.G. 1988. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities. SPB Academic Publishing, The Hague.
- GUARIM NETO, G. & CARNIELLO, M.A. 2007. Etnoconhecimento e saber local: um olhar sobre populações humanas e os recursos vegetais. In *Povos e paisagens: etnobiologia, etnoecologia e biodiversidade no Brasil* (U.P. Albuquerque, C.G.A. Alves & T.A.S. Araújo, Org.). NUPEEA/UFRPE, Recife, p.105-114.
- GUARIM NETO, G. 2006. O saber tradicional Pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* 17:71-89.
- HANAZAKI, N. 2004. Etnobotânica. In *Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia* (A. Begossi, Org.). HUCITEC/NEPAM-UNICAMP/NUPAUB-USP, São Paulo, p.37-57.
- IBGE. 2001. Populações e Domicílios. Censo 2000 com Divisão Territorial 2001. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> (último acesso em 29/01/2002).
- JUNK, W.J. & DA SILVA, C.J. 1999. O conceito de Pulso de Inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In *II Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal*. Embrapa, Corumbá, p.17-28.
- KUBITZKI, K. & ZIBURSKI, A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotrópica* 26(1):30-43.
- MAIA, L.M.A. 2001. Frutos da Amazônia: fonte de alimentos para peixes. Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. SEBRAE/AM, Manaus.
- MORAIS, F.F., MORAIS, R.F. & DA SILVA, C.J. 2009. Conhecimento ecológico tradicional sobre plantas cultivadas pelos pescadores da comunidade Estirão Comprido, Pantanal Matogrossense, Brasil. *Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi Cienc. Hum.* 4(2):277-294.
- PASA, M.C. 2007. Um olhar etnobotânico sobre as comunidades do Bamba-MT. Entrelinhas, Cuiabá.
- PASA, M.C., SOARES, J.J. & GUARIM NETO, G. 2005. Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). *Acta Bot. Bras.* 19(2):195-207.
- POTT, A. & POTT, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. Embrapa-CPAP, Corumbá.
- PURI, R.K. 2001. Anthropac for environment and anthropology, introduction to anthropac for environment and anthropology. <http://www.uka.ac.uk/anthropology/staff/rajP.html>
- REYS, A.P., SABINO, J. & GALETTI, M. 2009. Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta Oecol.* 35:136-141.
- SCHWENK, L.M. & DA SILVA, C.J. 1999. Uso da terra e vegetação na região de Mimoso no Pantanal Mato-Grossense. *Rev. Mat. Geo.* 3(4):121-150.
- WALDHOFF, D. & ALENCAR, M.L. 2000. Production and chemical composition of fruit from trees in floodplain forests of central Amazonia and their importance for fish production. In *The central Amazon floodplain: actual use and options for a sustainable management*. (W.J. Junk, J.J. Ohly, M.T.F. Piedade & M.G.M. Soares, Ed.). Backhuys Publishers, Leiden, p.393-41.
- WELLER, S.C. & ROMNEY, A.K. 1988. Systematic Data Collection. Sage Publications, California.
- ZUNTINI, D., VICENTIN, W., COSTA, F.E.S., MARQUES, S.P. & BARBOZA, E.G. 2004. Alimentação natural da piraputanga, *Brycon hilarii* (Teleostei - Characidae) no Rio Miranda, Município de Jardim, MS - Projeto Piracema. In *IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal*. Embrapa Pantanal, Corumbá.

Recebido em 28/01/2010

Versão reformulada recebida em 26/08/2010

Publicado em 01/09/2010

Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007)

Lumi Haraguchi^{1,2} & Clarisse Odebrecht¹

¹Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG,

Av. Itália, Km 8, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil, www.furg.br

²Autor para correspondência: Lumi Haraguchi, e-mail: lumi_h@yahoo.com.br

HARAGUCHI, L. & ODEBRECHT, C. **Dinophysiales (Dinophyceae) in the farthest Southern region of Brazil (Winter 2005, Summer 2007)**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01910032010>.

Abstract: The dinoflagellates of the Dinophysiales order are a morphologically diverse and ecologically heterogeneous group that includes autotrophic, mixotrophic and heterotrophic species and others containing endosymbionts or phycotoxin producers. In this research *Dinophysis*, *Ornithocercus*, *Histioneis* and *Amphisolenia* species have been identified in both coastal and oceanic waters of the Southern region of Brazil next to Santa Marta Grande Cape, SC and Albardão-Chuí, RS. Vertical hauls were performed with plankton nets (20 µm) on board of the R. V. *Atlântico Sul* at 33 oceanographic stations sampled in August/September 2005 (Winter) and February 2007 (Summer). The plankton was fixed with formaldehyde (4%) and analyzed with the help of an inverted microscope. A total of 43 Dinophysiales species were identified, most of them widely distributed in the coastal, continental and oceanic areas such as *Dinophysis acuminata*, *D. exigua*, *D. ovata* and *Histioneis hyalina* in the Summer of 2007 and *D. acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii* e *D. schroederi* in the Winter of 2005. The distribution of some species was restricted to the oceanic region under the influence of the Brazil Current as it was observed for *Dinophysis dubia*, *D. exigua*, *D. schuetti*, *Histioneis para*, *Ornithocercus thumii* and *O. splendidus* in the Winter of 2005 and *D. similis*, *D. rapa*, *H. megalocopa*, *H. milneri*, *O. heteroporus* and *O. splendidus* in the Summer of 2007. Six potentially toxic species were registered, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. tripos* and *D. rotundata*.

Keywords: biodiversity, dinoflagellates, *Dinophysis*.

HARAGUCHI, L. & ODEBRECHT, C. **Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007)**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01910032010>.

Resumo: Os dinoflagelados da ordem Dinophysiales representam um grupo morfológicamente diverso e ecologicamente heterogêneo, incluindo espécies autotróficas, mixotróficas e heterotróficas, outras contendo endossimbiontes ou ainda produtoras de ficotoxinas. No presente trabalho, foram identificadas as espécies de *Dinophysis*, *Ornithocercus*, *Histioneis* e *Amphisolenia* em águas costeira e oceânica na região Sul do Brasil, ao largo do Cabo de Santa Marta Grande, SC e Albardão-Chuí, RS. Arrastos verticais foram realizados com rede de plâncton (20 µm) à bordo do N. O. *Atlântico Sul* em 33 estações oceanográficas visitadas em agosto/setembro de 2005 (inverno) e fevereiro de 2007 (verão). As amostras de plâncton foram fixadas com formol (4%) e analisadas com o auxílio de microscópio invertido. Ao todo, 43 espécies de Dinophysiales foram identificadas, a maioria com ampla distribuição nas regiões costeira, de plataforma continental e oceânica, como *Dinophysis acuminata*, *D. exigua*, *D. ovata* e *Histioneis hyalina* no verão de 2007, e *D. acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii* e *D. schroederi* no inverno de 2005. Algumas espécies apresentaram distribuição restrita à região oceânica, sob influência da Corrente do Brasil, como *Dinophysis dubia*, *D. exigua*, *D. schuetti*, *Histioneis para*, *Ornithocercus thumii* e *O. splendidus* no inverno de 2005, e *D. similis*, *D. rapa*, *H. megalocopa*, *H. milneri*, *O. heteroporus* e *O. splendidus* no verão de 2007. Seis espécies potencialmente tóxicas foram encontradas, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. tripos* e *D. rotundata*.

Palavras-chave: biodiversidade, dinoflagelados, *Dinophysis*.

Introdução

Os dinoflagelados da ordem Dinophysiales (Lindemann 1928) são marinhos e representam um grupo diverso morfológicamente e ecologicamente. A presença de espécies autotróficas, mixotróficas e heterotróficas (Hallegraeff & Lucas 1988, Park et al. 2006, Nagai et al. 2008), outras contendo endossimbiontes (Carpenter 2002) ou ainda produtoras de ficotoxinas (Taylor et al. 2004), fazem deste grupo um importante componente do ecossistema marinho, apesar de geralmente ocorrer em baixa abundância. Existe uma grande variabilidade morfológica intra-específica na ordem Dinophysiales, como observado para *Dinophysis* (Reguera et al. 2007) e *Histioneis* (Gomez 2007), a qual é explicada pela expressão fenotípica dos indivíduos em suas interações com o ecossistema ou pela idade e fase do ciclo de vida em que os mesmos se encontram. Recentemente, algumas espécies de *Dinophysis* foram cultivadas com sucesso em laboratório, requerendo a presença de outras microalgas, como no caso de *Dinophysis acuminata* e *D. fortii* que apresentam um comportamento heterotrófico e requerem a presença do ciliado *Myrionecta rubra*, do qual roubam os plastídios (Park et al. 2006, Nagai et al. 2008). A principal forma de reprodução das espécies de Dinophysiales dá-se através de divisão vegetativa, mas o seu ciclo de vida pode ser complexo e algumas morfo-espécies, na realidade, fazem parte do ciclo de vida de outras espécies. Por exemplo, as células ditas pequenas, *D. skagi*, *D. parvula*, *D. microstrigilisformis*, *D. diegensis* e *D. diegensis* var. *curvata*, representam fases no ciclo de vida possivelmente sexuado, de *D. acuminata*, *D. rotundata*, *D. fortii*, *D. caudata* e *D. tripos*, respectivamente (Reguera 2003, Reguera et al. 2007).

Por esta razão, a identificação morfológica de espécies e até mesmo gêneros se depara com dificuldades e requer a realização de estudos em laboratório e análises genéticas para a sua elucidação. A delimitação dos gêneros *Dinophysis* e *Phalacroma*, por exemplo, passa por esta dificuldade. No presente trabalho seguimos a ideia de Balech (1988) e aceitamos *Phalacroma* (Stein 1883) como sinônimo de *Dinophysis* (Ehrenberg 1839), com prioridade do último. A diferenciação destes dois gêneros com base no critério da altura do epiteca, além da posição do cíngulo, é por vezes subjetiva, existindo espécies de transição (Balech 1988). Estudos recentes utilizando técnicas de biologia molecular trazem evidências de que *Dinophysis* e *Phalacroma* apresentam de fato um grau de parentesco menor, permitindo a sua classificação em gêneros distintos (Jensen & Daugbjerg 2009).

O presente trabalho tem por objetivo auxiliar na construção do conhecimento sobre a biodiversidade marinha brasileira, em especial sobre as espécies da Ordem Dinophysiales e sua distribuição espacial e temporal em área nerítica e oceânica no extremo Sul do Brasil. Nesta região, foram listadas 44 espécies de Dinophysiales no apêndice apresentado em Seeliger et al. (1998), mas ainda existem poucos trabalhos contendo imagens dos organismos. O material coletado à bordo do N. Oc. *Meteor* (1925-1927) em expedição que abrangeu todo o Oceano Atlântico incluiu algumas estações próximas dessa região (Käsler 1938), e no Atlas de Dinoflagelados do Atlântico Sudoeste (Balech 1988), o limite norte da área coincide com a região do extremo sul do Brasil (32° S) e se estende até a região da Convergência Antártica. Por outro lado, a distribuição espacial e temporal é desconhecida.

Material e Métodos

No âmbito do projeto PRONEX-FURG, foram realizados dois cruzeiros à bordo do N. Oc. *Atlântico Sul*, durante agosto/setembro de 2005 e fevereiro de 2007. Arrastos verticais foram realizados com rede de plâncton (malha de 20 µm) em 33 estações, das quais 15 estavam

situadas ao largo do Cabo de Santa Marta Grande, SC (SMG; 28° 38' 15" S e 49° 08' 20" W a 29° 28' 30" S e 49° 37' 13" W) e 18 ao largo do Albardão-Chuí, RS (AC; 33° 12' 15" S e 53° 02' 25" W a 34° 15' 15" S e 51° 51' 53" W). As amostras foram conservadas em formol (4%). Para que o esforço fosse similar, o mesmo número de estações (15) foi analisado em cada local e distribuídas na área costeira (≤ 25 m; três estações), na plataforma continental (25-350 m; nove estações) e na área oceânica (≤ 350 m; três estações). De cada amostra, uma alíquota de 4,2 mL foi observada em câmara de sedimentação com o uso de microscópio invertido Axiovert Zeiss 135, os indivíduos da ordem Dinophysiales foram identificados e microfotografias foram obtidas utilizando uma câmera digital Diagnostics, modelo Spot Insight. Os indivíduos foram identificados morfológicamente segundo os trabalhos de Balech (1988), Tomas (1996), Tenenbaum (2006), Gomez (2007) e, em alguns casos, também de Schiller (1933).

Resultados

1. Descrição das espécies de Dinophysiales

Seguem abaixo, a descrição, tamanho e a distribuição das espécies observadas.

AMPHISOLENIA

Amphisolenia bidentata Schröder (Figura 1)

Espécie delgada de corpo muito alongado e sub-dividido em uma cabeça anterior onde se localiza o cíngulo; um pescoço estreito onde se localiza o sulco em sua parte ventral; um corpo mais largo adjacente ao pescoço; e um apêndice caudal alongado, ligeiramente curvado para a parte ventral, possuindo dois espinhos antapicais. A epiteca reduzida é levemente convexa.

Tamanho: Comprimento da célula: 848 µm; Largura da Hipoteca: 21 µm. Um único indivíduo encontrado.

Distribuição: Somente um indivíduo foi encontrado na plataforma continental de AC no período de verão. Entretanto, de acordo com Balech (1988), a espécie é relativamente frequente, podendo ser abundante em águas da Corrente do Brasil no Oceano Atlântico Sudoeste, ao norte de 40° 34' S e 52° 38' W.

DINOPHYSIS

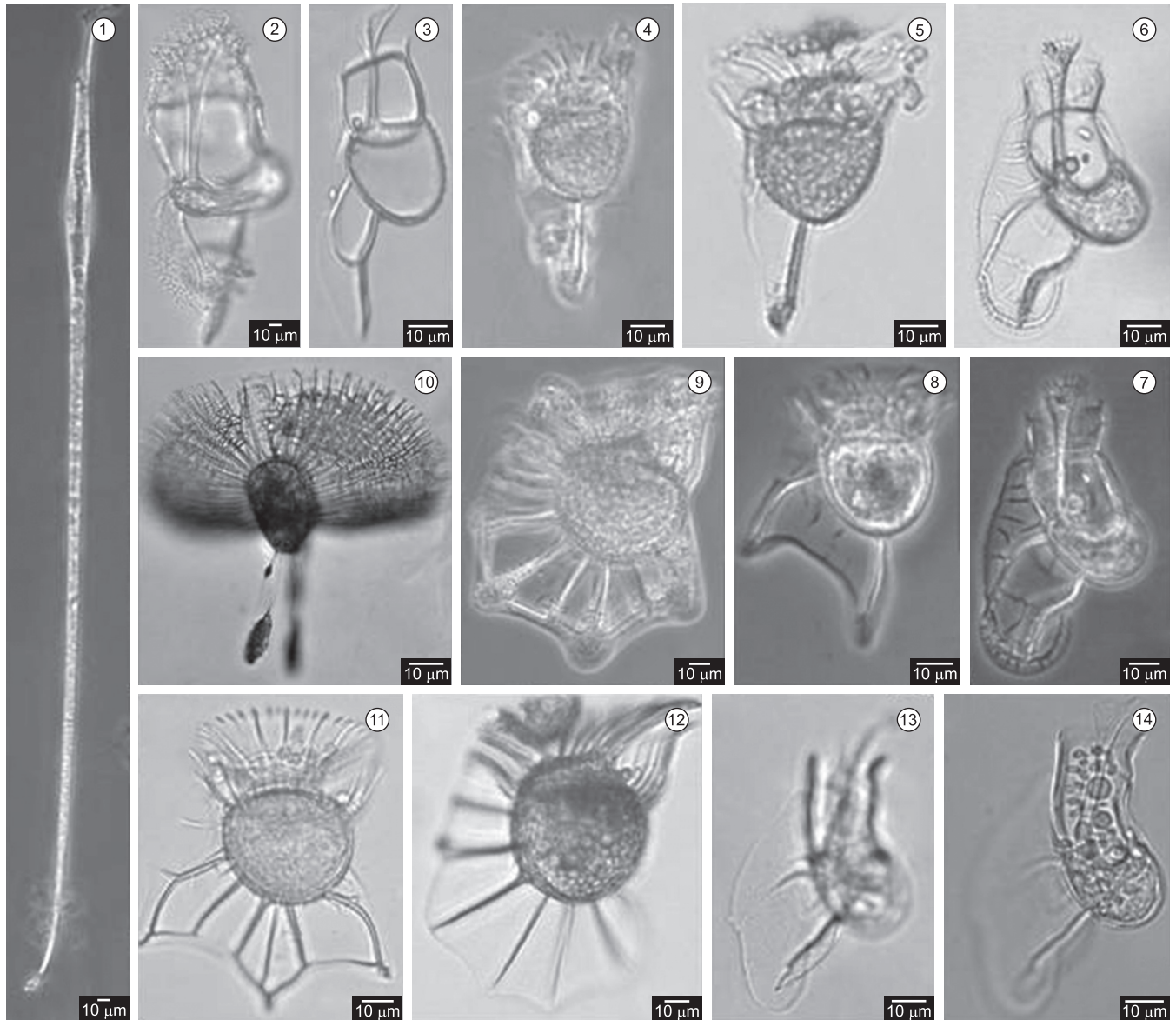
Dinophysis acuminata Claparède & Lachmann (Figura 15)

As células possuem uma epiteca reduzida, levemente convexa e achatada. Em vista lateral, apresentam-se elípticas e alargadas dorso-ventralmente. O cíngulo é côncavo na parte dorsal. Aleta cingular anterior desenvolvida e sem costelas. Aleta sulcal esquerda claramente mais curta do que a hipoteca, podendo apresentar ou não irregularidades. Segunda costela mais próxima da primeira do que da terceira. Podem surgir algumas protuberâncias na região antapical.

Tamanho: Comprimento da célula: 33-51 µm; Largura da Epiteca: 7-15 µm; Largura da Hipoteca: 24-39 µm.

Distribuição: No período de inverno, foi encontrada em estações costeiras e oceânicas, em maior número em AC (161 indivíduos) do que em CSMG (24 indivíduos). No verão, foi observado um grande número de indivíduos, mas somente em CSMG (342 indivíduos). Balech (1988) registrou a espécie ao sul de 36° 30' S, associada com águas subantárticas. A espécie é conhecida por sua ampla distribuição em águas frias e temperadas.

Produção de toxinas: Produtora de toxinas diarreicas (DSP) do tipo ácido okadaico (Proença et al. 1999, Taylor et al. 2004, Tavares et al. 2009).



Figuras 1-14. 1) *Amphisolenia bidentata*; 2) *Histioneis cymbalaria*; 3) *H. hyalina*; 4), 5) *H. para*; 6), 7) *H. megalocopa*; 8) *Ornithocercus heteroporus*; 9) *O. thumii*; 10) *O. splendidus*; 11) *O. magnificus*; 12) *O. steinii*; 13), 14) *Histioneis milneri*.

Dinophysis amandula Sournia (Figura 47)

Sin.: *Phalacroma ovum* Schütt

Células de tamanho mediano. Em vista lateral, apresentam forma oval. Epiteca alta, regularmente arredondada, às vezes um pouco chata no centro. Cíngulo convexo, seguindo o contorno geral da teca. Aletas cingulares lisas e horizontais. Aleta sulcal esquerda com desenvolvimento homogêneo. A segunda costela fica mais próxima da primeira do que da terceira. Esta última é forte, grande e pode ser um pouco claviforme. Porção retrocostal de borda livre suavemente côncava. Aleta sulcal direita um pouco saliente no nível da segunda costela, mas depois termina em forma triangular. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 51-54 µm; Largura da Epiteca: 27-40 µm; Largura da Hipoteca: 42-46 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental, sob influência de Água Subtropical de Plataforma no período de inverno em AC (1 indivíduo). No verão, ocorreu exclusivamente

em CSMG (6 indivíduos) em águas de plataforma e oceânicas. No Oceano Atlântico Sudoeste, pouco frequente na Corrente do Brasil ao norte de 38° S (Balech 1988).

Dinophysis amphora Balech (Figura 39)

Célula de tamanho pequeno, em vista lateral com comprimento e largura aproximadamente iguais. Epiteca larga e levemente achatada. Região posterior arredondada. Aletas cingulares lisas e pouco erguidas. Aleta sulcal esquerda bem desenvolvida, principalmente na altura da terceira costela. Aleta sulcal direita grande, alcançando a terceira costela.

Tamanho: Comprimento da célula: 37 µm; Largura da Epiteca: 23 µm; Largura da Hipoteca: 35 µm.

Distribuição: Um único indivíduo foi encontrado na plataforma continental de CSMG no período de verão. Espécie raramente encontrada no Oceano Atlântico Sudoeste em águas oceânicas entre 40° 43' S e 57° 49' S (Balech 1988).

Dinophysis bibulbus Balech (Figura 26)

Célula oval em vista lateral, larga e um pouco irregular, com o eixo levemente inclinado ventralmente. Borda ventral muito inclinada e algo côncava na parte anterior, antes da segunda costela. Epiteca pequena e achatada. Aletas cingulares anterior e posterior com estrias. Aleta sulcal esquerda de largura moderada e uniforme, arredondada posteriormente, na ausência da terceira costela.

Tamanho: Comprimento da célula: 30 µm; Largura da Epiteca: 5 µm; Largura da Hipoteca: 29 µm. Tamanho bem menor do que aquele observado por Balech (1988) (Comprimento da célula: 41-46 µm; Largura de Epiteca: 10-12 µm; Largura da Hipoteca: 41-48 µm).

Distribuição: O único indivíduo identificado foi encontrado na plataforma continental de AC no período de verão. No Oceano Atlântico Sudoeste, foi raramente encontrada ao sul (48° 44' S) por Balech (1988).

Dinophysis brevisulcus Tai & Skogsberg (Figura 24)

Células de tamanho pequeno a mediano, de epiteca baixa e arredondada. Aleta cingular anterior algo oblíqua dorsalmente. Aleta sulcal esquerda de largura quase uniforme na maior parte de sua extensão, terminando de forma arredondada, na ausência da terceira costela. Aleta sulcal direita somente chega até a segunda costela.

Tamanho: Comprimento da célula: 40-43 µm; Largura da Epiteca: 12-13 µm; Largura da Hipoteca: 37-38 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental de AC (1 ind.) e CSMG (1 ind.) no período de inverno de 2005, sob influência de Água Subtropical de Plataforma. Espécie rara no Oceano Atlântico Sudoeste encontrada em águas da Corrente do Brasil entre 37° S e 38° 45' S (Balech 1988).

Dinophysis caudata Saville-Kent (Figura 27)

Células grandes com um apêndice caudal definido. Aletas cingulares estriadas, às vezes irregularmente. Aleta sulcal esquerda grande e larga com costelas bem desenvolvidas.

Tamanho: Comprimento da célula: 59-92 µm; Largura da Epiteca: 15-28 µm; Largura da Hipoteca: 28-49 µm.

Distribuição: Espécie com ampla distribuição e abundância mais expressiva durante o período de inverno (AC 299 ind.; CSMG 356 ind.). No cruzeiro de verão, ocorreu exclusivamente em AC, na região costeira e de plataforma continental (21 indivíduos). No Oceano Atlântico Sudoeste, abundante em águas neríticas e oceânicas até o limite austral de 43° 33' S, apresentando grande tolerância à variação de salinidade e de temperatura (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, poucos exemplares foram encontrados desde a latitude de 13° S até 22° 30' S, próximo ao Cabo de S. Tomé (Tenenbaum 2006).

Produção de toxinas: Espécie produtora de toxinas diarreicas (DSP) do tipo AO, DTX2 e PTX2 (Fernández et al. 2006).

Dinophysis caudata f. *diegensis* (Figura 19)

Células de tamanho médio. Em vista lateral, a parte anterior da hipoteca, até aproximadamente a implantação da terceira costela, apresenta os lados quase retos e paralelos. Posteriormente, convergem em um triângulo caudal irregular, pontiagudo ou algo mais grosseiro. Epiteca muito achatada e inclinada dorso-ventralmente. Aleta cingular anterior oblíqua. Aleta sulcal esquerda bastante ampla. Recentemente foi comprovado que *D. diegensis* faz parte do ciclo de vida de *D. caudata* e deve ser considerada como *D. caudata* f. *diegensis* (Reguera et al. 2007).

Tamanho: Comprimento da célula: 49-61 µm; Largura da Epiteca: 10-19; Largura da Hipoteca: 18-30 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental e águas oceânicas em período de inverno em AC (7 indivíduos). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie rara, encontrada somente em águas do Sul do Brasil (Balech 1988).

Dinophysis circumsutum (Karsten) Balech (Figura 34)

Sin.: *Phalacroma circumsutum* Karsten

Célula grande e oval em vista lateral, de polo anterior achatado. Epiteca pouco elevada, levemente convexa, achatada e extensa no sentido dorso-ventral. Borda dorsal e ventral da hipoteca quase paralela em sua metade anterior. Aletas cingulares de largura média, um pouco oblíquas e praticamente lisas. Espinho posterior muito desenvolvido, que se implanta algo ventral e se inclina nesta direção. Aleta sulcal direita ampla, de borda livre convexa, terminando entre a segunda e terceira costelas. Aleta sulcal esquerda bem desenvolvida, especialmente junto da terceira costela, estendendo-se até o espinho posterior. As costelas são delgadas, a segunda está mais próxima da primeira do que da terceira. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 72 µm; Largura da Epiteca: 50 µm; Largura da Hipoteca: 56 µm; Comprimento do Espinho: 25 µm.

Distribuição: Um único indivíduo foi identificado na plataforma continental de AC no período de inverno, sob influência de Água Subtropical de Plataforma. Espécie termófila rara, com somente um exemplar encontrado no Oceano Atlântico Sudoeste (37° 17' S, 53° 14' W) por Balech (1988).

Dinophysis doryphora (Stein) Abé (Figura 35)

Sin.: *Phalacroma doryphorum* Stein

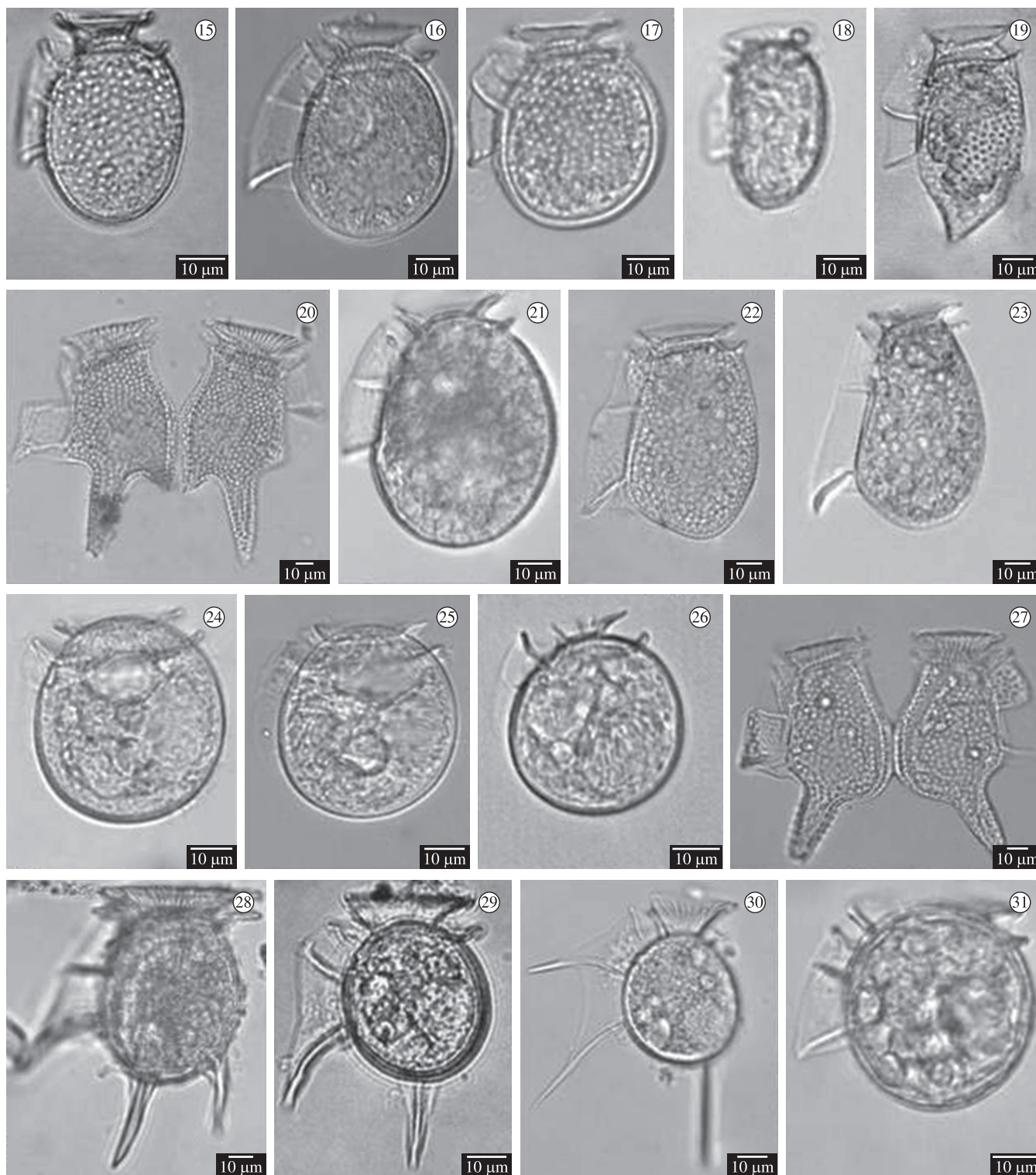
Células de tamanho médio a grande. Em vista lateral apresenta forma oval, com epiteca elevada, convexa e algumas vezes achatada no centro. Cíngulo convexo com aletas cingulares lisas, quase horizontais. Um apêndice triangular largo e sem reforço central está implantado no pólo posterior, em seu lado ventral, mas com frequência se vê um espessamento em sua ponta e às vezes, algo reticulado. Aleta sulcal esquerda apresenta a segunda costela mais próxima da primeira do que da terceira. Esta última é grande, em geral fina, e às vezes claviforme. Aleta sulcal direita com a borda livre levemente sinuosa, terminando na terceira costela ou um pouco adiante. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 52-73 µm; Largura da Epiteca: 32-51 µm; Largura da Hipoteca: 44-63 µm; Comprimento do Espinho: 8-15 µm.

Distribuição: Foi encontrada em águas neríticas e oceânicas nos períodos de inverno (AC 1 ind.; CSMG 4 ind.) e verão (AC 2 ind.; CSMG 5 ind.). Espécie termófila, abundante em algumas estações da Corrente do Brasil no Oceano Atlântico Sudoeste, ao Norte de 39° S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada desde a latitude de 13° 30' S até 20° 40' S, na cadeia das ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Dinophysis dubia Balech (Figura 16)

Células de tamanho pequeno a médio, de formato oval assimétrico com o polo posterior maior e notadamente arredondado. Epiteca muito pequena e baixa. Membranas cingulares e sulcais esculpidas irregularmente. Borda dorsal do cíngulo côncava e quase horizontal. Aleta sulcal esquerda bem desenvolvida, de largura quase homogênea e borda livre irregularmente convexa. A terceira costela é geralmente curvada



Figuras 15-31. 15) *Dinophysis acuminata*; 16) *D. dubia*; 17) *D. punctata*; 18) *D. microstrigilisformis*; 19) *D. caudata* f. *diegensis*; 20) *D. tripos*; 21) *D. fortii*; 22) *D. schroederi* (morfo tipo Inverno 2005); 23) *D. schroederi* (morfo tipo verão 2007); 24) *D. brevisulcus*; 25) *D. similis*; 26) *D. bibulbus*; 27) *D. caudata*; 28) *D. nias*; 29) *D. pusilla*; 30) *D. schuetti*; 31) *D. exigua*.

para trás e às vezes, um pouco mais grossa em seu extremo. Aleta sulcal direita curta. O nome '*dubia*' reflete uma certa incerteza quanto a identificação desta espécie, por certa semelhança com *D. acuminata* Claparède & Lachmann e *D. sphaerica* Jörgensen.

Tamanho: Comprimento da célula: 44-46 µm; Largura da Epiteca: 9-14 µm; Largura da Hipoteca: 34-36 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental em CSMG em período de verão (2 ind.) e em águas oceânicas no inverno (1 ind.) sob a influência de Água Tropical e Água

Subtropical de Plataforma em ambos os períodos. No Oceano Atlântico Sudoeste, encontrada com certa abundância em duas estações (43° 58' S, 59° 13' W e 47° 45' S, 55° 58' W) por Balech (1988).

Dinophysis exigua Koifoid & Skogsberg (Figura 31)

Células pequenas, quase isodiamétricas em vista lateral, podendo ser um pouco mais altas ou largas. Região posterior arredondada. Epiteca baixa, regularmente convexa e geralmente encoberta pela borda livre da aleta cingular anterior. Membranas cingulares lisas e oblíquas. Aleta sulcal esquerda relativamente grande e larga no nível da terceira costela, onde forma um ângulo quase reto. Aleta sulcal direita alcança a terceira costela.

Tamanho: Comprimento da célula: 28-37 µm; Largura da Epiteca: 13-20 µm; Largura da Hipoteca: 23-34 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental e em águas oceânicas no período de verão no CSMG (43 ind.) e AC (3 ind.) e somente em águas oceânicas no inverno em AC (1 ind.). A distribuição parece ser influenciada pela presença de Águas Tropicais. No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie rara na Corrente do Brasil entre 37° 17' S e 39° 02' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada desde a latitude de 13° S até 21° 30' S, e na cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Dinophysis fortii Pavillard (Figura 21)

Sin.: *Dinophysis intermedia* Pavillard

Células de tamanho médio, de forma elíptica oval em vista lateral. Epiteca achatada. Hipoteca com a borda ventral quase reta e a borda dorsal convexa, com o extremo posterior arredondado. O eixo longitudinal é claramente inclinado ventralmente. Aleta sulcal esquerda grande e de largura pouco variável, frequentemente esculpida.

Tamanho: Comprimento da célula: 49-61 µm; Largura da Epiteca: 11-20 µm; Largura da Hipoteca: 34-46 µm. O tamanho desta espécie variou localmente, os exemplares da região têm uma faixa de tamanho menor do que a dos indivíduos encontrados no Mar Mediterrâneo.

Distribuição: Foi encontrada em águas costeiras, na plataforma continental e região oceânica no período de inverno em CSMG (54 ind.). No verão, na plataforma continental de AC (3 ind.) e CSMG (10 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, encontrada ao norte de 39° S, associada a Corrente do Brasil (Balech 1988). Tavares et al. (2009) identificaram indivíduos dessa espécie em áreas de maricultura de SC, classificando-a juntamente com *D. acuminata* (Complexo *D. acuminata*).

Produção de toxinas: Espécie produtora de toxinas diarreicas do tipo DTX1, PTX2 e AO (Taylor et al. 2004).

Dinophysis hastata Stein (Figura 32)

Células de tamanho médio a grande, de forma oval muito larga e um pouco irregular, em vista lateral. Epiteca convexa, baixa e achatada no centro, não sobressaindo da aleta cingular anterior. Esta é provida de numerosas estrias. Na extremidade posterior da célula, arredondada ou algo mais aguda, está implantado um apêndice triangular espiniforme orientado ventralmente, o qual geralmente apresenta um reforço ou espinho central que começa por 2 raízes separadas. Aleta sulcal esquerda grande, com a terceira costela comprida e forte, às vezes muito engrossada. Aleta sulcal direita curta, chegando aproximadamente até a segunda costela. Ambas aletas sulcais são frequentemente esculpidas, com um retículo irregular.

Tamanho: Comprimento da célula: 65-74 µm; Largura da Epiteca: 24-40 µm; Largura da Hipoteca: 57-66 µm; Espinho: 19-26 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental e região oceânica do AC no período do verão (2 ind.) e em águas oceânicas de CSMG no inverno (1 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie rara em águas oceânicas desde 32° até 41° 34' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada frequentemente desde a latitude de 13° S até 24° 30' S, e presente em toda a cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Produção de toxinas: Espécie suspeita como potencial produtora de toxinas diarreicas (Taylor et al. 2004).

Dinophysis laevis Claparède & Lachmann (Figura 43)

Célula de tamanho pequeno, de forma mais ou menos elíptica e larga em vista lateral. Epiteca alta e arredondada. Aletas cingulares estreitas e lisas. Aleta sulcal esquerda estreita, sobretudo em sua parte final, alcançando mais ou menos o comprimento de 2/3 da hipoteca. Terceira costela curta. Aleta sulcal direita termina aproximadamente entre a segunda e a terceira costela. Para alguns autores seria uma variedade de *D. rotundata*, merecendo estudo mais detalhado. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 35-40 µm; Largura da Epiteca: 26-28 µm; Largura da Hipoteca: 29-31 µm.

Distribuição: Somente um indivíduo foi encontrado no período de inverno, na plataforma continental de CSMG. Espécie escassa no Oceano Atlântico Sudoeste desde a Antártica até 40° 43' S (Balech 1988).

Dinophysis microstrigilisformis Abé (Figura 18)

Célula pequena, de forma comprida e estreita em vista lateral. A aleta sulcal esquerda é grande e estende-se ao longo de toda a borda ventral. Tanto esta aleta quanto as cingulares, apresentam-se lisas. As costelas são muito finas, a primeira sendo grande e oblíqua para cima. A terceira costela é pequena, menor do que a segunda. Espécie que possivelmente faz parte do ciclo de vida de *D. fortii* (Reguera 2003).

Tamanho: Comprimento da célula: 37 µm; Largura da Epiteca: 11 µm; Largura da Hipoteca: 24 µm.

Distribuição: Somente um indivíduo foi encontrado no período de inverno na plataforma continental de AC. No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie encontrada somente em 37° 32' S e 54° 08' W por Balech (1988).

Dinophysis minuta (Cleve) Balech (Figura 36)

Sin.: *Phalacroma minutum* Cleve, *Phalacroma elongatum* Jörgensen, *Dinophysis elongatum* (Jörgensen) Abé

Célula de tamanho médio, estreita, de formato anguloso em vista lateral. Epiteca alta e arredondada. Hipoteca quase sempre assimétrica, com a borda dorsal regularmente convexa, borda ventral reta e praticamente perpendicular ao cingulo em sua parte anterior. Aleta sulcal esquerda longa e estreita, somente mais larga entre a primeira e a segunda costela. Esta se situa mais próxima da terceira do que da primeira costela. A terceira costela é curta, e a borda livre entre as duas últimas costelas é um pouco côncava. Aleta sulcal direita grande, estendendo-se quase até a terceira costela. Aletas cingulares horizontais e estreitas. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 55 µm; Largura da Epiteca: 30 µm; Largura da Hipoteca: 33 µm.

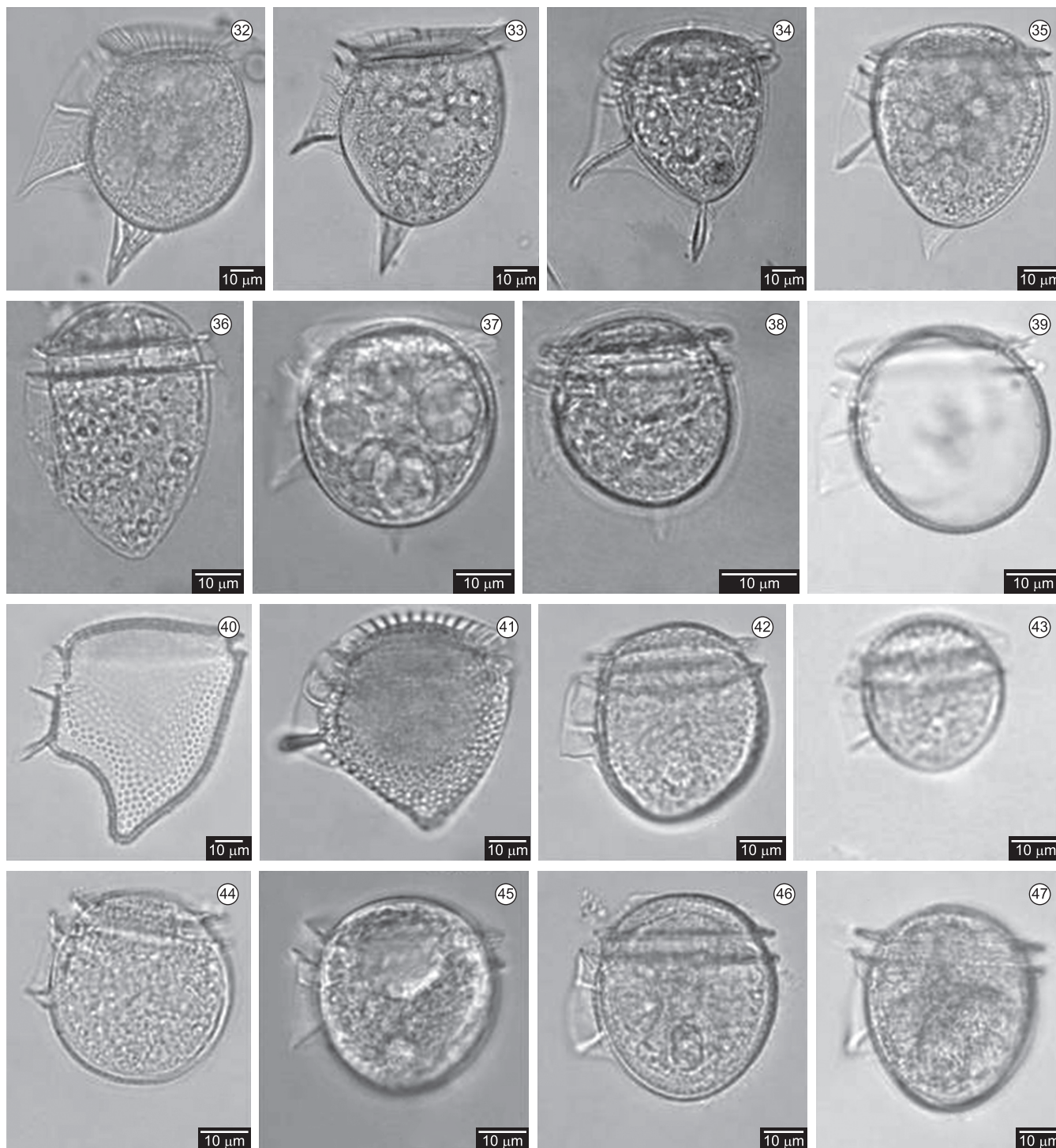
Distribuição: Somente um indivíduo foi encontrado no período de inverno, na plataforma continental em AC. Considerada por Balech (1988) uma espécie eurioica, encontrada desde as Ilhas Georgias ao sul até águas quentes do hemisfério Norte. Este autor ressaltou sua maior abundância em 38° 25' S, longe da costa.

Dinophysis mitra Schütt (Figura 41)Sin.: *Phalacroma mitra* Schütt

Células relativamente grandes, com a borda dorsal da hipoteca convexa e a parte posterior ventral côncava, em vista lateral. Epiteca baixa, sobressaindo levemente da aleta cingular anterior, a qual se apresenta horizontal, com numerosas estrias. Aleta sulcal esquerda grande, estendendo-se por toda a borda ventral

em sua parte anterior e reta. As três costelas são relativamente equidistantes em suas bases, mas a terceira é mais longa. Aleta sulcal direita atinge a terceira costela. Espécie heterotrófica. Existe dúvida sobre a validade desta espécie, pela sua semelhança morfológica com *D. rapa*, mas de menor tamanho (Balech 1988).

Tamanho: Comprimento da célula: 44-65 µm; Largura da Epiteca: 23-40 µm; Largura da Hipoteca: 33-54 µm. O tamanho



Figuras 32-47. 32) *Dinophysis hastata*; 33) *D. odiosa*; 34) *D. circumsumtum*; 35) *D. doryphora*; 36) *D. minuta*; 37) *D. ovata*; 38) *D. mucronata*; 39) *D. amphora*; 40) *D. rapa*; 41) *D. mitra*; 42) *D. scrobiculata*; 43) *D. laevis*; 44) *D. rotundata*; 45) *D. parvula*; 46) *D. operculoides*; 47) *D. amandula*.

dos exemplares encontrados são ligeiramente menores do que os descritos por Balech (1988).

Distribuição: Foi encontrada em maior número durante o período de verão, na plataforma continental e região oceânica de AC (11 ind.) e CSMG (8 ind.), mas também no inverno, na plataforma continental de CSMG (1 ind.). Espécie termófila considerada oceânica por Balech (1988), que a encontrou ao norte de 33° 38' S.

Produção de toxinas: Espécie produtora de toxinas diarreicas (DSP) DTX1 (Taylor et al. 2004).

Dinophysis mucronata (Kofoid & Skogsberg) Sournia (Figura 38)

Sin.: *Dinophysis paulseni* (Schiller) Balech, *Phalacroma paulseni* Schiller, *Phalacroma mucronatum* Kofoid & Skogsberg

Células de tamanho pequeno, de forma elíptica, larga em vista lateral. A epiteca, regularmente convexa, sobressai da aleta cingular anterior. As aletas cingulares são lisas e praticamente horizontais. A aleta sulcal esquerda apresenta uma borda livre quase reta, podendo ser convexa no nível da terceira costela. A sulcal direita termina um pouco antes da terceira costela. Espinho antapical localizado ventralmente.

Tamanho: Comprimento da célula: 32-35 µm; Largura da Epiteca: 20-25 µm; Largura da Hipoteca: 30-33 µm; Comprimento do Espinho: 5-7 µm.

Distribuição: Foi encontrada somente no período de inverno, na plataforma continental e águas oceânicas de AC (6 ind.), sob a influência de Água Costeira e Água Subtropical de Plataforma. Espécie de ampla distribuição geográfica, mas pouco representada no Oceano Atlântico Sudoeste (Balech 1988).

Dinophysis nias Karsten (Figura 28)

Células de tamanho médio, de forma oval-trapézica em vista lateral. Epiteca um pouco elevada, convexa, mas ainda totalmente inserida na aleta cingular anterior, que é estriada. Aleta cingular posterior bem desenvolvida, e cingulo convexo. Hipoteca algo pentagonal com extremo posterior um pouco acuminado, no qual se insere um espinho grande, robusto e circundado por membranas estreitas. Na base da borda dorsal, existe outro espinho parecido, mais côncavo ventralmente e sustentado por duas ou três raízes. Aleta sulcal esquerda grande, com a borda livre reta ou ligeiramente ondulada. As duas primeiras costelas são delgadas mas a terceira é robusta e grande, curvada para trás. A segunda costela é um pouco mais delgada, reta ou curvada para frente. Aleta sulcal direita bem menor, estendendo-se um pouco além da segunda costela, com borda livre convexa.

Tamanho: Comprimento da célula: 58-60 µm; Largura da Epiteca: 15-23 µm; Largura da Hipoteca: 43-48 µm; Comprimento dos espinhos: dorsal: 24-26 µm, e ventral: 27-30 µm.

Distribuição: Foi encontrada somente no período de inverno, na plataforma continental de CSMG (1 ind.) e região oceânica de AC (1 ind.), sob influência de Água Tropical e Água Subtropical de Plataforma. No Oceano Atlântico Sudoeste, encontrada raramente ao norte de 37° 17' S e considerada oceânica de águas quentes (Balech 1988).

Dinophysis odiosa (Pavillard) Tai & Skogsberg (Figura 33)

Células de tamanho médio a grande, de forma oval muito larga, levemente irregular em vista lateral. Epiteca um pouco achatada no centro e ligeiramente saliente, mas não sobressaindo da aleta cingular anterior, a qual é provida de numerosas estrias. Na extremidade posterior arredondada, se implanta um apêndice triangular espiniforme, em geral na porção mais ventral. Aleta

sulcal esquerda grande, bem como a terceira costela que é forte e, às vezes, bem grossa. Aleta sulcal direita pode passar da segunda costela. Ambas as aletas sulcais são frequentemente esculpidas, com um retículo irregular. Morfologicamente, a espécie é muito semelhante a *D. hastata*, diferindo principalmente na altura da epiteca.

Tamanho: Comprimento da célula: 74-77 µm; Largura da Epiteca: 43-46 µm; Largura da Hipoteca: 66 µm; Comprimento do Espinho: 14-23 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental nos períodos de inverno em CSMG (1 ind.) e de verão em AC (1 ind.). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada em três estações entre a latitude de 13° S e 20° 30' S, nas ilhas oceânicas Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Dinophysis operculoides (Schütt) Balech (Figura 45)

Sin.: *Phalacroma operculoides* Schütt

Células de tamanho médio, de forma elíptica em vista lateral. Epiteca regularmente convexa e bastante saliente. Hipoteca de extremo posterior arredondado. Aletas cingulares horizontais, estreitas e aparentemente lisas, podendo apresentar um reticulado muito débil. Cingulo segue mais ou menos o contorno da hipoteca. Aleta sulcal esquerda mais larga a partir da segunda costela, que está mais próxima da primeira do que da terceira. As três costelas são quase sempre delgadas. A segunda delas, tem um reforço em forma de "V", muito aberto para fora. A essa altura a aleta se estreita. Aleta sulcal direita é grande e marcadamente redonda entre a segunda e a terceira costela. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 41-51 µm; Largura da Epiteca: 23-37 µm; Largura da Hipoteca: 35-45 µm. Os tamanhos observados foram menores do que aqueles descritos em Balech (1988).

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental e em águas oceânicas nos períodos de inverno e verão em AC (inverno 2 ind.; verão 4 ind.) e CSMG (inverno 6 ind.; verão 4 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie encontrada frequentemente em águas frias e quentes até 46° 14' S (Balech 1988).

Dinophysis ovata Claparède & Lachmann (Figura 37)

Sin.: *Phalacroma ovatum* (Laparède & Lachmann) Jørgensen

Células de tamanho pequeno, de forma larga e oval, em vista lateral. Epiteca moderadamente elevada, um pouco achatada no centro. O cingulo acompanha o contorno da hipoteca. Na região antapical, regularmente arredondada, está implantado um apêndice espiniforme membranoso, hialino, um pouco irregular, podendo apresentar um estreitamento brusco em sua meia altura. Este apêndice não possui reforço interno e pode facilmente passar despercebido. Aletas cingulares sub-horizontais, lisas e pouco desenvolvidas. Aleta sulcal esquerda de tamanho médio, regularmente expandida para trás, de borda livre convexa. Costelas delgadas, a segunda podendo ser muito tênue, mais próxima da primeira do que da terceira. Aleta sulcal direita termina um pouco antes da terceira costela. Quando o processo hialino é muito tênue, pode ser confundida com *D. mucronata* e exemplares pequenos de *D. operculoides*.

Tamanho: Comprimento da célula: 31-41 µm; Largura da Epiteca: 17-25 µm; Largura da Hipoteca: 27-36 µm; Comprimento do Espinho: 1-7 µm.

Distribuição: Esteve amplamente distribuída mas somente em CSMG no período de verão (60 ind.). No inverno, foi encontrada em águas de plataforma continental e oceânicas de AC (23 ind.) e restrita a plataforma continental em CSMG (1 ind.). No Oceano

Atlântico Sudoeste, encontrada em águas quentes oceânicas, entre 37° 53' S e 39° 02' S (Balech 1988).

Dinophysis parvula (Schütt) Balech (Figura 45)

Sin.: *Phalacroma parvulum* (Schütt) Jörgensen, *Phalacroma prodictyum* Stein var. *parvula* Schütt

Células de tamanho pequeno e, em vista lateral, de forma elíptica ou oval. Os dois pólos são um pouco diferentes, o posterior é arredondado e às vezes um pouco mais agudo do que o anterior. Epiteca regularmente arredondada, sobressaindo da aleta anterior. Contorno do cingulo segue a curvatura da hipoteca. Membranas cingulares horizontais e lisas. Aleta sulcal esquerda mais curta do que a hipoteca, com costelas finas, que aumentam de comprimento da primeira à terceira. Borda livre um pouco convexa, e levemente angulosa na altura da segunda costela. Aleta sulcal direita termina entre a segunda e terceira costela. Espécie heterotrófica. Alguns autores acreditam que *D. parvula* faça parte do ciclo de vida de *D. rotundata* (Reguera 2003).

Tamanho: Comprimento da célula: 33-42 µm; Largura da Epiteca: 20-33 µm; Largura da Hipoteca: 29-40 µm.

Distribuição: Foi encontrada no inverno em águas de plataforma continental e oceânicas em AC (5 ind.) e na plataforma continental em CSMG (2 ind.). No verão, foi observada em CSMG em águas de plataforma e oceânicas (36 ind.) e em AC, exclusivamente em águas oceânicas (5 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie considerada de águas frias, encontrada somente ao sul de 38° S (Balech 1988).

Dinophysis punctata Jörgensen (Figura 17)

Células de tamanho pequeno, de forma elíptica quase subcircular, e de extremo posterior arredondado. Epiteca pequena e achatada. Aleta cingular anterior desenvolvida, e a cingular posterior muito reduzida na região dorsal. Borda cingular dorsal inclinada. Aleta sulcal esquerda angulosa entre a segunda e terceira costelas. Aleta sulcal direita alcança somente a segunda costela, com a parte anterior levemente côncava e a posterior, reta.

Tamanho: Comprimento da célula: 32-35 µm; Largura da Epiteca: 9 µm; Largura da Hipoteca: 26-30 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental no período de verão em CSMG (2 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, somente um exemplar encontrado em 38° 27' S e 53° 06' W, em águas quentes (15,6 °C) e de alta salinidade (35,73) (Balech 1988).

Dinophysis pusilla Jörgensen (Figura 29)

Células pequenas de forma elíptica em vista lateral, ou levemente oval na extremidade anterior. Epiteca convexa e reduzida. Extremo posterior arredondado em cujo centro se implanta um apêndice caudal estreito e longo, triangular e pontiagudo, formado por um espinho central e membrana na borda. Aleta cingular anterior grande, sem estrias, podendo apresentar reforços tênues, irregulares e incompletos. Aleta sulcal esquerda larga, apresentando a segunda costela bem desenvolvida, oblíqua e côncava para a parte anterior. Terceira costela grande, forte, oblíqua e côncava para trás. Aleta sulcal direita curta e pouco visível.

Tamanho: Comprimento da célula: 28-34 µm; Largura da Epiteca: 7-14 µm; Largura da Hipoteca: 25-30 µm; Comprimento do Espinho: 14-23 µm.

Distribuição: No inverno, foi encontrada na plataforma continental de AC (2 ind.) e em águas oceânicas de CSMG (1 ind.); no verão, somente em CSMG, em águas costeiras e de

plataforma (2 ind.). Espécie considerada termófila e oceânica, no Oceano Atlântico Sudoeste foi encontrado somente um exemplar na Corrente do Brasil, em 38° 56' S e 53° 28' W (Balech 1988).

Dinophysis rapa Stein (Figura 40)

Sin.: *Phalacroma rapa* Stein

Célula grande, de forma trapezoidal em vista lateral, com a borda posterior-ventral bastante extensa e côncava. Borda dorsal da hipoteca suavemente convexa. Epiteca baixa, mas sobressaindo da aleta cingular anterior, a qual é horizontal e apresenta numerosas estrias. A aleta sulcal esquerda recobre toda a parte reta da borda ventral. A aleta sulcal direita alcança a terceira e maior costela. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 78 µm; Largura da Epiteca: 54 µm; Largura da Hipoteca: 58 µm. Distribuição: Um único indivíduo foi encontrado no período de verão, em águas oceânicas de CSMG. No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie de águas oceânicas quentes, encontrada na Corrente do Brasil, ao Norte de 39° S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada em 21° a 22° S, próximo ao Cabo de S. Tomé (Tenenbaum 2006).

Dinophysis rotundata Claparède & Lachmann (Figura 44)

Sin.: *Phalacroma rotundatum* (Claparède & Lachmann) Kofoid & Michener

Células de tamanho médio, em vista lateral de forma elíptica, muito largas e algo assimétricas, quase subcirculares. Epiteca convexa, pouco elevada e geralmente um pouco achatada no centro. Aleta cingular anterior lisa e praticamente horizontal. Aleta sulcal esquerda desenvolvida e, em sua margem livre, algo convexa. Aleta sulcal direita ondulada, alcançando a terceira costela. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 40 µm; Largura da Epiteca: 23 µm; Largura da Hipoteca: 40 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental no período de inverno em AC (1 ind.) e CSMG (4 ind.). Espécie de águas frias, encontrada frequentemente no Oceano Atlântico Sudoeste desde a Convergência Antártica, até no máximo a latitude de 37° 17' S por Balech (1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada frequentemente entre a latitude de 13° S e 24° 30' S, presente em toda a cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Produção de toxinas: este foi o primeiro dinoflagelado heterotrófico com produção confirmada de toxinas diarreicas (DTX1) (Taylor et al. 2004).

Dinophysis schroederi Pavillard (Figuras 22 e 23)

Células grandes, com epiteca achatada e muito reduzida. Aletas cingulares lisas. A borda ventral é quase reta, e a dorsal convexa, mais curvada abaixo da metade da altura da hipoteca. Largura máxima se localiza na união dos 2/3 anteriores com 1/3 posterior. Extremidade antapical pode ser arredondada ou angulosa. Aleta sulcal esquerda longa, se estendendo até a parte postero-ventral. Aleta sulcal direita curta, geralmente até a segunda costela. A terceira costela é mais robusta e pode apresentar-se claviforme. Esta espécie apresenta uma grande variação morfológica na extremidade hipotecal posterior, sendo considerada morfológicamente intermediária em uma série que tem em seus extremos a forma subantártica *D. truncata*, e a forma boreal *D. acuta* (Balech 1988).

Tamanho: Comprimento da célula: 61-73 µm; Largura da Epiteca: 10-24 µm; Largura da Hipoteca: 32-48 µm. Exemplos algo menores do que os descritos por Balech (1988).

Distribuição: Foi encontrada em águas costeiras e oceânicas em CSMG no período de inverno (18 ind.); no verão, em águas de plataforma e oceânicas em AC (6 ind.) e em águas oceânicas em CSMG (1 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie encontrada na Corrente do Brasil até 41° 45' S (Balech 1988).

Dinophysis schuetti Murray & Whitting (Figura 30)

Sin.: *Dinophysis uracantha* Schütt

Células de tamanho pequeno a médio. Em vista lateral, o formato é oval e irregular, alargado atrás, às vezes anguloso. Epiteca pequena, baixa e convexa. No extremo dorsal posterior da hipoteca se implanta um grande espinho robusto, um pouco côncavo na região ventral. Cíngulo convexo. Membrana cingular anterior ampla e com estrias evidentes. Aleta sulcal esquerda ampla e característica, com as segunda e terceira costelas muito grandes e robustas.

Tamanho: Comprimento da célula: 34-48 µm; Largura da Epiteca: 7-11 µm; Largura da Hipoteca: 30-36 µm; Comprimento do Espinho: 20-32 µm.

Distribuição: Foi encontrada em águas oceânicas e de plataforma no inverno na região de CSMG (3 ind.) e no verão na de AC (2 ind.). Espécie termófila oceânica, encontrada no Oceano Atlântico Sudoeste ao Norte de 39° S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, encontrada frequentemente desde a latitude de 13° até 23° S, também presente na cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Dinophysis scrobiculata Balech (Figura 42)

Células pequenas, elipsoidalmente largas de extremo posterior arredondado. Epiteca convexa, saliente. Aleta sulcal esquerda com a segunda costela mais próxima da terceira do que da primeira. Aleta sulcal direita grande, alcançando a terceira costela. Escultura forte de poróides, que conferem um aspecto escuro à teca. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento da célula: 37-50 µm; Largura da Epiteca: 22-31 µm; Largura da Hipoteca: 29-41 µm.

Distribuição: Foi encontrada na plataforma continental e na região oceânica em AC (3 ind.) e em CSMG (23 ind.) no período de inverno. No verão, ocorreu somente em AC, em águas costeiras e de plataforma (2 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie frequentemente encontrada desde 36° 28' S até a região Antártica, sendo classificada de águas frias (Balech 1988).

Dinophysis similis Kofoid & Skogsberg (Figura 25)

Sin.: *Dinophysis taii* Balech

Células de tamanho médio. Em vista lateral, se apresentam ovais, assimétricas e com o eixo longitudinal inclinado para a direção ventral; extremidade posterior arredondada. Epiteca baixa, aleta cingular anterior muito alta e com estrias fortes. Aleta sulcal direita não apresenta a terceira costela, e sua borda posterior pode ser mais refringente.

Tamanho: Comprimento da célula: 31-39 µm; Largura da Epiteca: 8-14 µm; Largura da Hipoteca: 27-36 µm. A espécie apresenta variações de tamanho, dependendo da região geográfica.

Distribuição: Encontrada somente no período de verão, em águas oceânicas de AC (1 ind.) e CSMG (1 ind.), associada com a influência de Água Tropical. No Oceano Atlântico Sudoeste, encontrada somente em 37° 53' S, 53° 58' W em águas quentes de alta salinidade (Balech 1988).

Dinophysis tripos Gouret (Figura 20)

Células grandes, com dois apêndices caudais característicos, o mais longo situado próximo da porção ventral e o mais curto

na porção dorsal. Epiteca chata, inclinada, geralmente com uma concavidade central. Membrana cingular anterior estriada. Aleta sulcal esquerda muito ampla. Existem formas de transição entre *D. tripos* e *D. caudata*, mas em geral as duas espécies podem ser diferenciadas facilmente.

Tamanho: Comprimento da célula: 91-108 µm; Largura da Epiteca: 23-32 µm; Largura da Hipoteca: 41-53 µm.

Distribuição: Os 118 indivíduos identificados foram encontrados no verão, em águas costeiras e de plataforma continental em CSMG, sob influência de água subtropical e tropical. No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie considerada de águas frias embora não frequente entre 36° 22' S e 55° 50' W (Balech 1988), enquanto que Schiller classifica a espécie como termófila.

Produção de toxinas: Potencial produtor de toxina diarreica (DTX1) (Taylor et al. 2004).

HISTIONEIS

Histioneis cymbalaria Stein (Figura 2)

Sin.: *Histioneis depressa* Schiller

Em vista lateral, o corpo é largo e baixo, mais baixo no meio e mais alto próximo da parte dorsal. Os extremos do corpo são convexos, e a borda posterior é côncava no centro. Epiteca pequena e inclinada ventralmente e posteriormente. Borda cingular dorsal côncava, mas não inclinada. Membrana cingular anterior com um tubo alto e delgado, cuja parte distal é alargada e apresenta algumas estrias periféricas curtas e outras maiores ou ramificadas. Aleta cingular posterior alta, ligeiramente oblíqua no sentido antero-posterior e da região ventral para a dorsal, suavemente convexa. Borda ventral também regularmente convexa. Aleta sulcal esquerda grande, que se caracteriza por um reforço em forma de laço, de forma e altura variadas. Deste, geralmente forma-se outro laço menor, que pode prolongar-se em uma membrana triangular, com reticulado complexo e irregular. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 107 µm; Altura da Hipoteca: 16 µm; Largura da Hipoteca: 36 µm. Tamanho maior do que o descrito por Balech (1988).

Distribuição: Foi encontrada somente um indivíduo no período de verão na plataforma continental de CSMG. No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie encontrada isoladamente em águas da Corrente do Brasil ao norte de 38° 48' S, sendo abundante em uma estação (Balech 1988).

Histioneis hyalina Kofoid & Michener (Figura 3)

Células com a hipoteca reniforme. Aleta cingular anterior em forma de funil alongado e a aleta cingular posterior hialina. Aleta sulcal esquerda com as segunda e terceira costelas unidas, próximo a região central. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 61-67 µm; Altura da Hipoteca: 15-17 µm; Largura da Hipoteca: 21-24 µm.

Distribuição: Foi encontrada somente no período de verão, em águas costeiras e de plataforma em CSMG (2 ind.) e oceânicas em AC (1 ind.). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, registrada entre 17° S e 24° S (Tenenbaum 2006) e ausente no Oceano Atlântico Sudoeste ao sul de 32° S no estudo de Balech (1988).

Histioneis megalocopa Stein (Figuras 6 e 7)

Sin.: *Histioneis dolon* Murray & Whitting

Células grandes, com a hipoteca em forma de sela assimétrica e curvada. Aleta cingular anterior alta e com tubo comprido, o qual apresenta uma expansão apical com pequenos raios distais

que se implantam sobre um reforço. Aleta cingular posterior alta, com um reforço sinuoso do qual saem esculturas irregulares que terminam em um segundo reforço, que sustenta pequenas estrias. A aleta sulcal esquerda é bem desenvolvida e prolongada para trás. A segunda e terceira costelas são oblíquas para trás e por baixo da última, a aleta forma um lóbulo semicircular com várias estrias concêntricas.

Tamanho: Comprimento total: 94-134 µm; Altura da Hipoteca: 21-29 µm; Largura da Hipoteca: 25-35 µm.

Distribuição: Foi encontrada em águas oceânicas no período de verão em CSMG (1 ind.) e AC (1 ind.), e no de inverno na plataforma continental e região oceânica de CSMG (2 ind.). Como *H. dolon*, esta espécie foi encontrada frequentemente em águas oceânicas próximas do Banco de Abrolhos (19° S) e cadeia de ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (20° 30' S) (Tenenbaum 2006), ao passo que no Oceano Atlântico Sudoeste, foram registrados somente dois exemplares ao norte de 37° 17' S (Balech 1988).

Histioneis milneri Murray & Whitting (Figuras 13 e 14)

Sin.: *Histioneis hippoperoides* Kofoid & Michener

Célula grande, com o corpo no formato semelhante a uma sela, assimétrica e muito curvada. Membrana cingular anterior alta e com tubo comprido, cuja expansão apical é relativamente estreita. Membrana cingular posterior alta e estreita. A aleta sulcal esquerda é muito ampla. A segunda costela é oblíqua e curvada para baixo ou em forma de "S". A terceira costela segue a mesma tendência, mas sua porção distal é côncava para baixo. Esta aleta possui escultura irregular, podendo apresentar um reforço paralelo à borda livre, de onde partem pequenas estrias.

Tamanho: Comprimento total: 82 µm; Altura da Hipoteca: 22 µm; Largura da Hipoteca: 23 µm.

Distribuição: Foi encontrado somente um indivíduo no período de verão em águas oceânicas de AC. No Oceano Atlântico Sudoeste, a espécie é encontrada isoladamente na Corrente do Brasil ao norte de 37° 20' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, registrada como *H. hippoperoides* no Banco de Abrolhos, ilhas de oceânicas de Vitória-Trindade e em águas oceânicas próximo ao Cabo de S. Tomé, entre 17 e 22° S (Tenenbaum 2006).

Histioneis para Murray & Whitting (Figuras 4 e 5)

Célula de forma triangular curvilínea em vista lateral, com o vértice posterior mais agudo. Epiteca ampla, muito inclinada, com uma ligeira saliência na parte média. Borda dorsal do cingulo côncava, sobretudo no seu extremo anterior. Aleta cingular anterior ampla e com fortes e numerosas estrias em sua membrana. Aleta cingular posterior mais baixa, de diâmetro um pouco maior do que o da aleta cingular anterior, e com bordas dorsal e ventral em "S". Aleta sulcal esquerda grande e estreita. A terceira costela é forte, algo sinuosa e direcionada para a extremidade posterior. O seu comprimento é um pouco menor do que o corpo tecal, e apresenta escultura alveolar marcada. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 76 µm; Altura da Hipoteca: 28 µm; Largura da Hipoteca: 26 µm.

Distribuição: Foi encontrado somente um exemplar em águas oceânicas de AC, no período de inverno. No Oceano Atlântico Sudoeste, encontrada na Corrente do Brasil até o limite austral de 37° 20' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, registrada próximo do Banco de Abrolhos e do Cabo de S. Tomé, entre 18° S e 21° 30' S (Tenenbaum 2006).

ORNITHOCERCUS

Ornithocercus heteroporus Kofoid (Figura 8)

Células pequenas, de corpo elíptico um pouco alargado longitudinalmente. Epiteca muito pequena. Cingulo não-escavado, às vezes retificado dorsalmente. Aleta sulcal esquerda se estende até a extremidade posterior, onde apresenta sua borda côncava e oblíqua à região ventral. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 65-69 µm; Comprimento da célula: 29-30 µm; Largura da Hipoteca: 26-28 µm. Tamanho menor do que o descrito por Balech (1988).

Distribuição: Foi encontrada somente no período de verão em águas oceânicas da região do CSMG (2 ind.). Espécie termófila e oceânica, encontrada raramente no Oceano Atlântico Sudoeste em águas da Corrente do Brasil ao Norte de 37° 20' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, registrada desde a latitude de 13° S até 20° 40' S, na cadeia das ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Ornithocercus magnificus Stein (Figura 11)

Células grandes, em vista lateral com o corpo subcircular, praticamente isodiamétrico. O cingulo na linha dorsal varia de ligeiramente convexo a algo côncavo. Epiteca reduzida, achatada ou um pouco convexa. Na aleta cingular anterior quase sempre se nota, além das estrias, outros segmentos curtos e, às vezes, um reticulado tênue, que pode cobrir toda a aleta. Teca ornamentada por pequenos alvéolos. Aleta sulcal esquerda com três lobos bem marcados: o do meio delimitado pelo extremo de duas costelas. As costelas estão unidas por um reforço que contorna a borda posterior. Das costelas podem partir alguns ramos mais ou menos curtos. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 84-108 µm; Comprimento da célula: 34-44 µm; Largura da Hipoteca: 38-44 µm.

Distribuição: Foi encontrada em AC somente na região oceânica durante o verão (2 ind.) e em CSMG nos períodos de inverno na plataforma continental (11 ind.) e de verão na plataforma continental e região oceânica (8 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, espécie abundante até o limite austral de 42° 10' S (Balech 1988). Em águas oceânicas da Região Central do Brasil, foi a espécie de *Ornithocercus* mais frequente desde a latitude de 13° 30' S até 20° 40' S, na cadeia das ilhas oceânicas de Vitória-Trindade (Tenenbaum 2006).

Ornithocercus splendidus Schütt (Figura 10)

As células são inconfundíveis pela presença de suas membranas cingulares muito amplas, com fortes e numerosas estrias que, com frequência, têm raiz dupla e a certa distância da base se ramificam, formando um reticulado irregular forte e complexo. A largura da hipoteca é maior do que o comprimento da célula, mas é difícil obter uma boa visualização lateral, devido à amplitude das aletas cingulares. Aleta sulcal esquerda com a borda posterior oblíqua, orientando-se para a região ventral. Entre os dois lóbulos formados por seus extremos, a aleta é côncava, podendo algumas vezes ser quase reta. O extremo dos lóbulos é mais ou menos pontiagudo e tem um reticulado de malha bem pequeno, complexo, que forma algumas manchas escuras.

Tamanho: Largura total (vista dorsal): 178-204 µm; Altura da Hipoteca: 39-52 µm; Largura da Hipoteca (vista dorsal): 26-34 µm. Não foi possível obter as medidas com precisão devido à amplitude de suas aletas cingulares, que impediram a visão lateral.

Distribuição: Foi encontrada somente em águas oceânicas na região do CSMG nos períodos de inverno (1 ind.) e de verão (3 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, registrada ao Norte de 43° S por Balech (1988).

Ornithocercus steinii Schütt (Figura 12)

Célula de corpo subcircular grande, alterado pela epiteca chata e oblíqua, relativamente extensa. O cingulo é muito assimétrico, muito mais alto dorsalmente, onde também é levemente côncavo. Aletas bem desenvolvidas, sendo a cingular posterior sustentada por numerosas estrias. A aleta cingular anterior tem raios em menor número e mais fortes, geralmente apresentando um reforço paralelo à margem. Aleta sulcal esquerda geralmente com quatro lóbulos posteriores pouco marcados, cada um deles delimitado por uma costela, com ramos curtos. Teca apresenta um alveolado grande. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 123-128 µm; Comprimento da célula: 53-58 µm; Largura da Hipoteca: 55-63 µm.

Distribuição: Foi encontrada somente na plataforma continental na região do CSMG, no período de inverno (2 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, após *O. magnificus*, esta é a segunda espécie mais abundante em águas da Corrente do Brasil, até o limite austral de 40° 10' S (Balech 1988).

Ornithocercus thumii (Schmidt) Kofoid & Skogsberg (Figura 9)

Sin.: *Parelion thumii* Schmidt

Células com epiteca ampla, chata e geralmente com extremo dorsal do cingulo muito côncavo e erguido na parte anterior. As membranas cingulares e a aleta sulcal esquerda são ornamentadas, o lóbulo médio da aleta sulcal esquerda geralmente apresenta uma costela axial. A superfície da hipoteca apresenta alveolado facilmente visível. Espécie com certa semelhança a *O. magnificus* podendo haver exemplares de transição. Espécie heterotrófica.

Tamanho: Comprimento total: 137µm; Comprimento da célula: 59 µm; Largura da Hipoteca: 63 µm.

Distribuição: Foi encontrada somente em águas oceânicas no período de inverno em CSMG (2 ind.). No Oceano Atlântico Sudoeste, associada com águas tropicais da Corrente do Brasil ao Norte de 37° S (Balech 1988).

2. Distribuição espacial e temporal das espécies de *Dinophysiales*

No total foram identificadas 43 espécies de *Dinophysiales*, das quais 33 e 30 foram encontradas em amostras coletadas no inverno de 2005 e verão de 2007, respectivamente (Tabela 1). Algumas espécies apresentaram ampla distribuição na área costeira, de plataforma continental e oceânica, como *D. acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii* e *D. schroederi* no inverno de 2005 e *Dinophysis acuminata*, *D. exigua*, *D. ovata* e *Histioneis hyalina* no verão de 2007. Por outro lado, algumas espécies apresentaram distribuição restrita à região oceânica, sob influência da Corrente do Brasil, como observado para *Dinophysis dubia*, *D. exigua*, *D. schuetti*, *Histioneis para*, *Ornithocercus thumii* e *O. splendidus* no inverno de 2005, e para *D. similis*, *D. rapa*, *H. megalocopa*, *H. milneri*, *O. heteroporus* e *O. splendidus* no verão de 2007.

Discussão

Tomando-se como base o Atlas de Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental (Balech 1988) no qual foram registradas 11 espécies de *Amphisolenia*, 49 de *Dinophysis*, 13 de *Histioneis* e sete de *Ornithocercus*, e comparando-se com o número de espécies encontradas no Sul do Brasil no presente estudo (*Amphisolenia* 1; *Dinophysis* 32; *Histioneis* 5; *Ornithocercus* 5), observa-se um menor número de espécies (54%) em nosso levantamento. A maior diferença foi detectada para *Amphisolenia* com observação de somente 9% das espécies registradas por Balech (1988), e a menor diferença foi para *Ornithocercus* (71%) seguida de *Dinophysis* (65%).

Um menor número de espécies em nosso trabalho seria esperado, considerando-se que o presente estudo é mais restrito espacialmente e temporalmente do que o primeiro.

As espécies de *Dinophysiales* encontradas no presente estudo também foram registradas por Balech (1988), com exceção de *Dinophysis odiosa*. Como o autor observou *D. odiosa* no Golfo do México (Balech 1967), pode-se supor que, de fato, Balech não observou esta espécie na região do Oceano Atlântico Sudoeste. Como *D. odiosa* foi registrada na região Central do Brasil (Tenenbaum et al. 2007), pode-se levantar a hipótese sobre a sua presença mais recente, e que estudos aprofundados sobre a ordem *Dinophysiales* poderiam auxiliar na compreensão dos processos que determinam a biodiversidade de dinoflagelados. Na região Central do Brasil, o número de espécies de *Dinophysis* (incluindo *Phalacroma*) é menor (19) do que o observado no presente trabalho (32), mas o número de espécies de *Ornithocercus* (7) e de *Histioneis* (10) foi significativamente maior, fato que pode ser explicado pela sua distribuição oceânica e preferencialmente tropical (Gomez 2007).

Das espécies registradas em amostras de inverno e de verão, cinco são potencialmente tóxicas, *Dinophysis acuminata*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra* e *D. tripos* e, em amostras de inverno, ainda foi registrada *Dinophysis rotundata*. Destas, ressalta-se o grande número de *D. acuminata* durante o verão de 2007 em CSMG. Este período coincidiu com a floração de *D. cf. acuminata* (janeiro de 2007; 52 10³ céls. L⁻¹) em área de maricultura no estado de Santa Catarina, com mais de 300 casos de intoxicação por DSP e grandes perdas para a maricultura (Proença et al. 2007). A presença de *D. acuminata* e de *D. fortii* em área de maricultura em Santa Catarina, e a importância de seu monitoramento e estudo também foram destacados por Tavares et al. (2009), uma vez que os processos que determinam a sua concentração e produção de toxinas ainda são pouco conhecidos. Por ocasião de nosso estudo em fevereiro de 2007, a elevada densidade celular de *D. acuminata* na região do CSMG, coincidiu com uma intrusão na zona eufótica de Água Central do Atlântico Sul (ACAS), oriunda da mistura de águas de origem subantártica da Corrente das Malvinas e das águas tropicais da Corrente do Brasil (L. Haraguchi, dados não publicados). A presença de águas mais frias e ricas em nutrientes na plataforma continental na maior parte das estações de CSMG provavelmente esteve associada com a elevada abundância de *D. acuminata*, espécie de águas frias e temperadas mais abundante em águas costeiras eutrofizadas (Balech 1988, Taylor et al. 2004). Além disto, a presença de *D. fortii*, característica de águas quentes da Corrente do Brasil (Balech 1988), faz desta uma área propícia ao desenvolvimento de espécies potencialmente tóxicas de *Dinophysis*, e o estudo das massas de água deve necessariamente acompanhar o monitoramento das zonas de maricultura na região.

Algumas espécies apresentaram grande variação morfológica no presente estudo, dificultando a sua identificação como morfo-espécie. Foi observada uma variação sazonal, por exemplo, em *Dinophysis schroederi*, cujas células eram mais robustas e com formato mais anguloso em amostras de inverno, comparadas com as células mais alongadas, de corpo mais arredondado em amostras de verão, da mesma forma como havia sido observado por Balech (1988). Este autor considera *D. schroederi* como um morfotipo intermediário, em uma série que varia entre os extremos boreal *D. acuta* e austral *D. truncata*. A mudança ambiental sazonal que ocorre na plataforma continental do Sul do Brasil possivelmente está relacionada com a variação morfológica observada. Por outro lado, o indivíduo identificado como *Histioneis cymbalaria* era de tamanho maior do que descrito por Balech (1988), mais próximo ao tamanho de *H. mitchellana*; porém, optamos pela classificação *H. cymbalaria* devido a sua morfologia. As diferenças entre o tamanho e a morfologia dos indivíduos foram destacadas por Gomez (2007), que agrupou

Tabela 1. Espécies encontradas em estações costeiras (C), de plataforma continental (P) e oceânicas (O) nos períodos de inverno de 2005 e verão de 2007 nas regiões de Albardão-Chui (A), Cabo de Santa Marta Grande (S) e nas duas localidades (D).

Table 1. Species observed in the Southern Brazilian coastal stations (C), on the continental shelf (P) and oceanic (O) areas in the Winter 2005 and Summer 2007 off Albardão-Chui (A), Santa Marta Grande Cape (S) and in both locations (D).

	Inverno			Verão		
	C	P	O	C	P	O
<i>Amphisolenia bidentata</i> Schröder	-	-	-	-	A	-
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann	D	D	D	S	S	S
<i>D. amandula</i> Sournia	-	A	-	-	S	S
<i>D. amphora</i> Balech	-	-	-	-	S	-
<i>D. bibulbus</i> Balech	-	-	-	-	D	-
<i>D. brevisulcus</i> Tai & Skogsberg	-	D	-	-	-	-
<i>D. caudata</i> Saville-Kent	D	D	D	A	A	-
<i>D. caudata</i> f. <i>diegensis</i>	-	A	A	-	-	-
<i>D. circumsutum</i> (Karsten) Balech	-	A	-	-	-	-
<i>D. doryphora</i> (Stein) Abe	-	S	D	S	D	D
<i>D. dubia</i> Balech	-	-	S	-	S	S
<i>D. exigua</i> Koifoid & Skogsberg	-	-	A	S	D	D
<i>D. fortii</i> Pavillard	S	S	S	-	D	-
<i>D. hastata</i> Stein	-	S	-	-	A	A
<i>D. laevis</i> Claparède & Lachmann	-	S	-	-	-	-
<i>D. microstrigilisformis</i> Abe	-	A	-	-	-	-
<i>D. minuta</i> (Cleve) Balech	-	A	-	-	-	-
<i>D. mitra</i> Schütt	-	S	-	-	D	D
<i>D. mucronata</i> (Koifoid & Skogsberg) Sournia	-	A	A	-	-	-
<i>D. nias</i> Karsten	-	S	A	-	-	-
<i>D. odiosa</i> (Pavillard) Tai & Skogsberg	-	S	-	-	C	-
<i>D. operculoides</i> (Schütt) Balech	-	D	S	-	D	D
<i>D. ovata</i> Claparède & Lachmann	-	D	A	S	S	S
<i>D. parvula</i> (Schütt) Balech	-	D	A	-	S	D
<i>D. punctata</i> Jörgensen	-	-	-	-	S	-
<i>D. pusilla</i> Jörgensen	-	A	S	S	S	-
<i>D. rapa</i> Stein	-	-	-	-	-	S
<i>D. rotundata</i> Claparède & Lachmann	-	D	-	-	-	-
<i>D. schroederi</i> Pavillard	S	S	S	-	A	D
<i>D. schuetti</i> Murray & Whitting	-	S	S	-	A	A
<i>D. scrobiculata</i> Balech	-	D	D	A	A	-
<i>D. similis</i> Koifoid & Skogsberg	-	-	-	-	-	D
<i>D. tripos</i> Gourret	-	-	-	S	S	-
<i>Histioneis cymbalaria</i> Stein	-	-	-	-	S	-
<i>H. hyalina</i> Koifoid & Michener	-	-	-	S	S	A
<i>H. megalocopa</i> Stein	-	S	S	-	-	D
<i>H. milneri</i> Murray & Whitting	-	-	-	-	-	A
<i>H. para</i> Murray & Whitting	-	-	A	-	-	-
<i>Ornithocercus heteroporus</i> Koifoid	-	-	-	-	-	S
<i>O. magnificus</i> Stein	-	S	S	-	S	D
<i>O. splendidus</i> Schütt	-	-	S	-	-	S
<i>O. steinii</i> Schütt	-	S	-	-	-	-
<i>O. thumii</i> (Schmidt) Koifoid & Skogsberg	-	-	S	-	-	-

as espécies de *Histioneis* com base em similaridades morfológicas, devido à escassez de estudos sobre a variabilidade intra-específica e o uso de muitos sinônimos. Reguera et al. (2007) mostram que *D. caudata* e *D. diegensis* fazem parte do ciclo de vida da mesma espécie, devendo ser consideradas como *D. caudata* f. *diegensis*. No mesmo artigo, a autora argumenta que as variações de tamanho e de forma derivam de seu comportamento alimentar e do ciclo de vida, pois modificações ocorrem naturalmente com a idade celular. Entretanto, as baixas densidades celulares da maioria das espécies de Dinophysiales em meio natural, ainda dificultam o avanço do conhecimento. É de consenso que a identificação de morfo-espécies necessita ser complementada com estudos genéticos e idealmente, também com o seu ciclo de vida, mas no caso de Dinophysiales, estas abordagens estão recém iniciando (Jensen & Daugbjerg 2009).

Estudos sobre os parâmetros físico-químicos relacionados com a distribuição dos organismos no ambiente marinho são importantes para o conhecimento sobre a sua biogeografia. Na região de estudo, foram observadas diferenças temporais e espaciais na composição da assembléia de Dinophysiales, observando-se uma grande riqueza nas estações costeiras, de plataforma continental e águas oceânicas no período de verão. Neste período, águas tropicais da Corrente do Brasil apresentam influência máxima no Sul do Brasil ao passo que no inverno, as águas de origem subantártica se estendem ao norte trazendo consigo as espécies de águas frias. Assim, verifica-se que a dinâmica sazonal das massas de água é de grande importância na distribuição dos dinoflagelados Dinophysiales na região Sul de Brasil.

Agradecimento

O presente estudo foi financiado com recurso do CNPQ, através de projeto PRONEX-FURG, e bolsa PIBIC-FURG para Lumi Haraguchi.

Referências Bibliográficas

- BALECH, E. 1967. Dinoflagellates and tintinnids in the northeastern Gulf Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 17(2):280-288.
- BALECH, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Instituto Español de Oceanografía, Madrid. Publicaciones Especiales.
- CARPENTER, E.J. 2002. Marine cyanobacteria symbioses. *Biology and environment: Proc. R. Irish Acad.* 102B(1):15-18.
- FERNÁNDEZ, M.L., REGUERA, B.R., GONZÁLEZ-GIL, S. & MÍGUEZ, A. 2006. Pectenotoxin-2 in single-cell isolates of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis acuta* from the Galician Rías (NW Spain). *Toxicon* 48:477-490.
- GOMEZ, F. 2007. Synonymy and biogeography of the dinoflagellate genus *Histioneis* (Dinophysiales: Dinophyceae). *Int. J. Trop. Biol.* 55(2):459-477.
- HALLEGRAEFF, G.M. & LUCAS, I.A.N. 1988. The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): photosynthetic, neritic and non-photosynthetic, ocean species. *Phycologia*, 27: 25-42.
- JENSEN, M.H. & DAUGBJERG, N. 2009. Molecular phylogeny of selected species of the order Dinophysiales (Dinophyceae) – Testing the hypothesis of Dinophysiid radiation. *J. Phycol.* 45:1136-1152.
- KÄSLER, R. 1938. Die Verbreitung der Dinophysiales im Südatlantischen Ozean. *Wiss. Ergebn. Deutschen Atlantische Exped. Meteor* 1925-27(12):165-237.
- NAGAI, S., NISHITAMI, G., TOMARU, Y. & SAKIYAMA, S. 2008. Predation by the toxic dinoflagellate *Dinophysis fortii* on the ciliate *Myrionecta rubra* and observations of sequestration of ciliate chloroplasts. *J. Phycol.* 44:909-922.
- PARK, M.G., KIM, S., KIM, H.S., MYUNG, G., KANG, Y.G. & YIH, W. 2006. First successful culture of the marine dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. *Aquat. Microb. Ecol.* 45:101-106.
- PROENÇA, L.A.O., SCHMITT, F., SILVA, M., GUIMARÃES, S. & RÖRIG, L.R. 1999. Produção de ácido okadaico, uma toxina diarreica, por *Dinophysis acuminata* em Santa Catarina. *Atlântica* 19:121-127.
- PROENÇA, L.A.O., SCHRAMM, M.A., TAMANAHA, M.S. & ALVES, T.P. 2007. Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) outbreak in Subtropical Southwest Atlantic. *Harmful Algal News* 33:19-20.
- REGUERA, B.R. 2003. Biología, autoecología y toxicología de las principales especies del genero *Dinophysis* asociadas a episodios de intoxicación diarreogénica por bivalvos (DSP). Tese de doutorado, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- REGUERA, B.R., GONZÁLEZ-GIL, S. & DELGADO, M. 2007. *Dinophysis diegensis* is a life history stage of *Dinophysis caudata* (Dinophyceae, Dinophysiales). *J. Phycol.* 43:1083-1093.
- SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridiniaceae) in monographischer Behandlung. In *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz* (L. Rabenhort, ed.). Akademischer Verlag, Leipzig.
- SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J.P. 1998. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Editora Ecoscientia, Rio Grande.
- TAVARES, J.F.R., PROENÇA, L.A.O. & ODEBRECHT, C. in press. Assessing the harmful microalgae occurrence and temporal variation in a coastal aquaculture area, southern Brazil. *Atlantica*.
- TAYLOR, F.J.R., FUKUYO, Y., LARSEN, J. & HALLEGRAEFF, G.M. 2004. Taxonomy of harmful dinoflagellates. In *Manual on Harmful Marine Microalgae* (G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson & A.D. Cembella, eds.). UNESCO Publishing, Paris, p. 389-432.
- TENENBAUM, D.R. 2006. Dinoflagelados e Tintínídeos da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 111-150.
- TENENBAUM, D.R., GOMES, E.A.T. & GUIMARÃES, G.P. 2007. Microorganismos planctônicos: pico, nano e micro. In *Características hidrobiológicas da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira* (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ) (J.L. Valentin, org.). Ideal Gráfica e Editora, Brasília, DF, p. 83-124.
- TOMAS, C.R. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, New York.

Recebido em 20/11/2009

Versão reformulada recebida em 08/07/2010

Publicado em 23/07/2010

Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil

Mariana Reis¹, Gerson Azulim Müller^{2,3} & Carlos Brisola Marcondes¹

¹*Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil*

²*Programa de Pós-graduação em Entomologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil*

³*Autor para correspondência: Gerson Azulim Müller, e-mail: gecoazul@hotmail.com*

REIS, M., MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. **Mosquito survey (Diptera: Culicidae) from Environmental Conservation Unit Desterro, Santa Catarina Island, Southern Brazil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?inventory+bn01610032010>.

Abstract: Two thousand and sixty one specimens distributed in 36 species of mosquitoes were collected between August 2007 and May 2008 at the Environmental Conservation Unit Desterro (located in Santa Catarina State, Brazil). The five most abundant species were: *Runchomyia reversa* (29.74%), *Ochlerotatus scapularis* (14.80%), *Wyeomyia pallidoventer* (9.51%), *Anopheles cruzii* (8.30%) and *Sabethes purpureus* (7.03%). Ten species of Culicidae are firstly reported to the Santa Catarina State, and of these, six belong to the genus *Wyeomyia*.

Keywords: *Aedes*, *Anopheles*, *Atlantic Forest*, *new records*, *vectors*.

REIS, M., MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. **Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn01610032010>.

Resumo: Dois mil e sessenta e um espécimes distribuídos em 36 espécies de mosquitos foram coletadas entre agosto de 2007 e maio de 2008 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (localizada no Estado de Santa Catarina, Brasil). As cinco espécies mais abundantes foram: *Runchomyia reversa* (29,74%), *Ochlerotatus scapularis* (14,80%), *Wyeomyia pallidoventer* (9,51%), *Anopheles cruzii* (8,30%) e *Sabethes purpureus* (7,03%). São registradas dez novas espécies de Culicidae para o Estado de Santa Catarina, sendo que dessas, seis pertencentes ao gênero *Wyeomyia*.

Palavras-chave: *Aedes*, *Anopheles*, *Mata Atlântica*, *novos registros*, *vetores*.

Introdução

O estudo da fauna de Culicidae é relevante pelo papel que esses insetos desempenham na transmissão de doenças ao homem e a outros vertebrados (e.g. febre amarela). Isso pode ser agravado pelo contato direto entre esses dípteros e a população humana em fragmentos de mata inseridos em ambientes urbanos ou rurais (Navarro-Silva et al. 2004). Áreas de mata preservada em condições semelhantes à situação original em áreas urbanas podem propiciar condições à manutenção de espécies de mosquitos através da oferta de criadouros e fontes de alimentação para os adultos. Dentre os criadouros, podemos destacar os do tipo fitotelmata, os quais são explorados principalmente por espécies com caráter silvestre, além daqueles introduzidos pela atividade antrópica, multiplicando potencialmente a diversidade de recipientes a serem explorados pelos imaturos de culicídeos. O bioma Mata Atlântica apresenta regiões de mata fragmentadas que, muitas vezes, estão inseridas em grandes centros urbanos como é o caso do fragmento pertencente a Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), que abrange uma vasta região de mata em meio a cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina (CECCA 1997).

Apesar do elevado número de estudos publicados envolvendo a fauna de Culicidae em Mata Atlântica, pouco se sabe a respeito de quais espécies desse grupo se desenvolvem nos fragmentos de mata do Estado de Santa Catarina. Paterno & Marcondes (2004) em um estudo preliminar na UCAD, observaram 22 espécies de mosquitos, inclusive *Anopheles cruzii* Dyar & Knab 1908, responsável pelo surto de malária registrada no estado nas décadas de 1950 e 1960 (Rachou et al. 1973). Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi inventariar as espécies de Culicidae que são atraídos durante o dia por humanos na UCAD.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O material biológico para a realização do estudo foi proveniente da Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), localizada na região Centro-Norte da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Figura 1). A sede tem as coordenadas 27° 31' 50,8" S e 48° 30' 44,3" O. A UCAD possui 491,5 ha e sua vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa em quatro estádios de regeneração: capoeirinha (vegetação com até seis anos de desenvolvimento), capoeira (com vegetação se desenvolvendo há aproximadamente 20 anos), capoeirão (vegetação se desenvolvendo por um período de aproximadamente 30 anos) e floresta secundária (área apenas explorada seletivamente) (Bonnet & Queiroz 2006).

O clima é do tipo Cfa (mesotérmico úmido, com verões quentes e chuvas distribuídas durante o ano) com temperatura média anual de 21,15 °C, média mensal para os meses de verão de 23,46 °C e para os meses de inverno de 16,75 °C (Porto Filho 1993). A umidade é alta, em torno de 80% (CECCA/FNMA 1996), com pluviosidade anual de 1.527 mm, bem distribuída durante todo o ano, não existindo estação seca ou chuvosa (Porto Filho 1993).

2. Coleta e análise dos dados

Entre agosto de 2007 e maio de 2008 foram quinzenalmente capturados culicídeos atraídos por humanos através de um tubo de sucção preparado com tubos plásticos transparentes (Marcondes et al. 2007). O operador coletava os mosquitos no momento em que esses pousavam no seu corpo, antes do início do repasto sanguíneo. As coletas duraram dez horas, entre 8:00 e 18:00 horas. Os mosquitos foram mortos em tubo letal contendo acetato de etila e acondicionados em pequenas caixas de papelão para serem levados ao laboratório

para a identificação ao nível específico com a utilização das chaves contidas em Lane (1953a, b), Correa & Ramalho (1956), Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) e Forattini (2002). Gêneros e subgêneros de Culicidae foram abreviados de acordo com Reinert (1975). *Ochlerotatus* foi considerado como gênero de acordo com Reinert (2000).

Resultados e Discussão

Foram registradas até o momento na UCAD 56 espécies de mosquitos distribuídas em 13 gêneros, sendo que dessas, 36 espécies foram capturadas dentro das amostragens do presente trabalho. Dez espécies foram registradas pela primeira vez no Estado de Santa Catarina, sendo que seis delas pertencem ao gênero *Wyeomyia* (Tabela 1). Dos 2.061 culicídeos capturados, cinco espécies foram mais representativas: *Runcomyia reversa* Lane & Cerqueira 1942 (29,74%), *Ochlerotatus scapularis* (Rondani 1848) (14,80%), *Wyeomyia pallidoventer* Lutz 1905 (9,51%), *Anopheles cruzii* Dyar & Knab 1908 (8,30%) e *Sabethes purpureus* (Theobald 1907) (7,03%).

Essas cinco espécies evidenciam um conjunto, que apresenta caráter heterogêneo quanto à exploração de habitats. *Ru. reversa* Lane & Cerqueira 1942, a espécie capturada em maior número, é um representante significativo em matas fechadas (Guimarães et al. 2000). A segunda espécie mais abundante, *Oc. scapularis* (Rondani 1848), destaca-se pela presença em ambientes alterados como matas residuais, nas quais a baixa abundância pode caracterizar o local como sendo de natureza primitiva (Forattini et al. 1995). *Wyeomyia pallidoventer* Lutz 1905, a terceira espécie mais abundante, foi encontrada em bromélias em ambientes antrópicos (Marques et al. 2001) e no interior de fragmentos florestais (Müller & Marcondes 2006). A quarta espécie, *An. cruzii* Dyar & Knab 1908, bem como todas espécies do subgênero *Kerteszia*, são encontradas em ambientes florestais bem preservados (Dorville 1996). Segundo Marcondes & Paterno (2005), essa espécie apresenta íntima associação de atividade hematofágica com *Ru. reversa* Lane & Cerqueira 1942, devido, provavelmente, a essas duas espécies reagirem de maneira semelhante às condições do ambiente como variação de temperatura e humidade. *Sabethes purpureus* (Theobald 1907), a última espécie das cinco mais abundantes, é caracterizada por ser uma espécie essencialmente silvestre (Guimarães et al. 2003). Em relação às demais espécies de Culicidae capturadas em número e frequência reduzida, estas também exibem elevada diversidade de habitats.

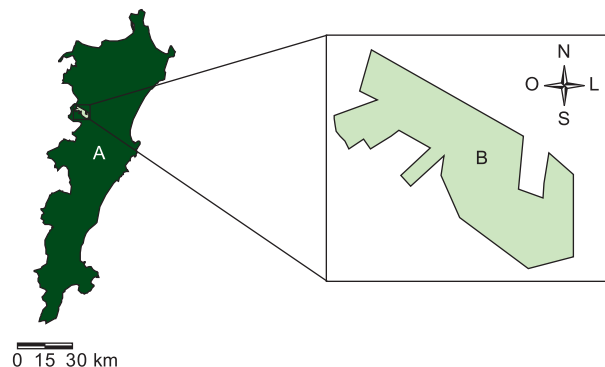


Figura 1. Localização da UCAD (B) na região Centro-Norte da Ilha de Santa Catarina (A), SC, Brasil.

Figure 1. Location of UCAD (B) in the North Central part of the Island of Santa Catarina (A), SC, Brazil.

Tabela 1. Lista de espécies de mosquitos coletadas entre agosto de 2007 e maio de 2008 e de espécies registradas anteriormente na UCAD. Espécies seguidas de (*) representam novos registros para o Estado de Santa Catarina.

Table 1. List of species of mosquitoes collected between August 2007 and May 2008 and the species previously recorded from UCAD. Species followed by (*) represent new records for the State of Santa Catarina.

Espécies	Coletas entre 2007–2008	Registros anteriores	Referências bibliográficas
ANOPHELINAE			
<i>Anopheles bambusicolus</i> Komp 1937	2	-	
<i>An. cruzii</i> Dyar & Knab 1908	171	X	Paterno & Marcondes (2004), Müller & Marcondes (2006, 2007)
CULICINAE			
AEDINI			
<i>Aedes albopictus</i> (Skuse 1894)	7	X	Marcondes et al. (2003), Paterno & Marcondes (2004)
<i>Ochlerotatus fulvus</i> (Wiedmann 1828)	-	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Oc. rhyacophilus</i> (Costa Lima 1953)	1		
<i>Oc. scapularis</i> (Rondani 1848)	305	X	Paterno & Marcondes (2004), Marcondes & Paterno (2005)
<i>Oc. serratus</i> s.l. (Theobald 1901)	45	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Oc. terrens</i> (Walker 1856)	-	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Psorophora ferox</i> (Humboldt 1819)	20	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Ps. lutzii</i> (Theobald 1901)	1	-	
CULICINI			
<i>Culex albipes</i> Lutz 1904	-	X	Müller & Marcondes (2006, 2007)
<i>Cx. davisi</i> Kumm 1933	-	X	Müller & Marcondes (2006, 2007)
<i>Cx. hedys</i> Root 1927	-	X	Müller & Marcondes (2006, 2007)
<i>Cx. imitator</i> Theobald 1903	-	X	Müller & Marcondes (2006, 2007)
<i>Cx. neglectus</i> Lutz 1904	-	X	Müller & Marcondes (2007)
<i>Cx. pleuristriatus</i> Theobald 1903	-	X	Müller & Marcondes (2006, 2007)
SABETHINI			
<i>Isostomyia espinii</i> Martini 1914*	1	-	
<i>Limatus durhami</i> Theobald 1901	17	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Li. flavisetosus</i> Oliveira Castro, 1935	3	-	
<i>Runchomyia cerqueirai</i> Stone 1944*	22	-	
<i>Ru. frontosa</i> Theobald 1903*	18	-	
<i>Ru. humboldti</i> (Lane & Cerqueira 1942)*	1	-	
<i>Ru. reversa</i> Lane & Cerqueira 1942	613	X	Paterno & Marcondes (2004), Marcondes & Paterno (2005)
<i>Ru. theobaldi</i> Lane & Cerqueira 1934	3	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Sabethes albiprivus</i> Lutz 1903	-	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Sa. aurescens</i> (Lutz 1905)	3	X	Marcondes & Mafra (2003), Marcondes et al. (2003), Paterno & Marcondes (2004)
<i>Sa. melanonymphe</i> (Dyar 1924)	-	X	Marcondes & Mafra (2003)
<i>Sa. purpureus</i> (Theobald 1907)	145	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Sa. xyphydes</i> Harbach 1994	-	X	Müller et al. (2008)
<i>Shannoniana fluviatilis</i> (Theobald 1903)	-	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Trichoprosopon digitatum</i> Rondani 1848	-	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Tr. pallidiventer</i> Lutz 1905	32	-	
<i>Wyeomyia bourrouli</i> Lutz 1905	-	X	Marcondes et al. (2003), Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. chalcoccephala</i> Dyar & Knab 1906*	1	-	
<i>Wy. complosa</i> Dyar 1928*	1	-	
<i>Wy. confusa</i> (Lutz 1905)*	89	-	
<i>Wy. davisi</i> (Lane & Cerqueira 1942)	-	X	Paterno & Marcondes (2004), Müller & Marcondes (2006)

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Coletas entre 2007–2008	Registros anteriores	Referências bibliográficas
<i>Wy. dyari</i> Lane & Cerqueira 1942*	18	-	
<i>Wy. edwardsi</i> (Lane & Cerqueira 1942)	1	-	
<i>Wy. fuscipes</i> (Edwards 1922)	3	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. galvaoi</i> (Correa & Ramalho 1956)	30	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. incaudata</i> (Root 1928)	81	X	Paterno & Marcondes (2004), Marcondes & Paterno (2005), Müller & Marcondes (2006)
<i>Wy. lassalli</i> (Bonne-Wepster & Bonne 1921)	9	X	Müller et al. (2008)
<i>Wy. leucostigma</i> Lutz 1904*	1	-	
<i>Wy. limai</i> Lane & Cerqueira 1942	-	X	Marcondes & Mafra (2003)
<i>Wy. lopesi</i> (Correa & Ramalho 1956)*	4	-	
<i>Wy. lutzi</i> (Lima 1930)	-	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Wy. palmata</i> (Lane & Cerqueira 1942)	3	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. pallidoventer</i> (Theobald 1907)	196	X	Paterno & Marcondes (2004), Müller & Marcondes (2006)
<i>Wy. pilicauda</i> (Root 1928)	79	X	Paterno & Marcondes (2004), Müller & Marcondes (2006)
<i>Wy. quasilongirostris</i> (Theobald 1907)	-	X	Marcondes et al. (2003)
<i>Wy. splendida</i> Bonne-Wepster & Bonne 1919	2	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. theobaldi</i> (Lane & Cerqueira 1942)	129	X	Paterno & Marcondes (2004)
<i>Wy. tripartita</i> (Bonne-Webster & Bonne 1921)	4	X	Marcondes et al. (2003), Müller & Marcondes (2007)
TOXORHYNCHITINI			
<i>Toxorhynchites bambusicolus</i> (Lutz & Neiva 1913)	-	X	Müller et al. (2008)
<i>Tx. theobaldi</i> (Dyar & Knab, 1906)	-	X	Müller et al. (2008)

A presença na área da UCAD, de espécies como *Oc. scapularis* (Rondani 1848), *An. cruzii* Dyar & Knab 1908 e *Sa. purpureus* (Theobald 1907), que apresentam um comportamento diferenciado quanto às relações com ambiente de floresta primitiva e amplamente modificados pela ação antrópica, demonstrou que embora a urbanização da região tenha englobado a área de mata da UCAD, esta ainda mantém diversidade de condições ambientais, o que tem permitido a manutenção de espécies que possuem caráter silvestre em contato estreito com ambiente alterado.

Entre todas as espécies já registradas na UCAD, várias apresentam competência vetorial em transmitir agentes etiológicos de diversas infecções ao homem in natura em outras áreas e em laboratório, como: *An. cruzii* Dyar & Knab 1908 (Branquinho et al. 1997), *Ae. albopictus* (Skuse 1894) (Miller & Ballinger 1988), *Oc. fulvus* (Wiedmann 1828) (Vasconcelos 2003), *Oc. scapularis* (Rondani 1848) (Forattini 2002), *Oc. serratus* (Theobald 1901) (Forattini 1965), *Ps. ferox* (Humboldt 1819) (Lopes et al. 1981), *Tr. digitatum* Rondani 1848 (Forattini 2002), *Wy. bourrouli* Lutz 1905 (Labarthe et al. 1998) e *Wy. pilicauda* (Root 1928) (Lopes & Sacchetta 1974). Assim, a fauna de culicídeos abrigada pela UCAD pode representar, no futuro, um risco para a população humana presente ao entorno da mesma. Estudos mais aprofundados em busca de mosquitos infectados com arboviroses, helmintoses e protozooses e um monitoramento constante são necessários diante da riqueza de espécies de Culicidae na área e a sua proximidade com habitações humanas.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado para GAM. Ao Sr. Aristides Fernandes (Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo), pela revisão de algumas identificações e ao Sr. Marcos Dupont, pelo auxílio na elaboração da figura 1. Este estudo é parte do Projeto “Internal dynamics of rain forest: specificity of animal-plant interaction” dentro do programa Brasil-Alemanha “Mata Atlântica” (BMBF, proc.- 01LB0205 e CNPq, proc. - 690143/01-0).

Referências Bibliográficas

- BONNET, A. & QUEIROZ, M.H. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, 29(2):217-228.
- BRANQUINHO, M.S., MARRELI, M.T., CURADO, I., NATAL, D., BARATA, J.M., TUBAKI, R., CARRERI-BRUNO, G.C., MENEZES, R.T. & KLOETZEL, J.K. 1997. Infecção de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* por *Plasmodium vivax* e *Plasmodium vivax* variante VK247 nos municípios de São Vicente e Juquitibá, São Paulo. *Rev. Panam. Salud Publica* 2:189-193.
- CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA – CECCA, /FNMA. 1996. Uma cidade numa Ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina. Insular, Florianópolis.
- CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA - CECCA. 1997. Unidades de Conservação e Áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação. Insular, Florianópolis.

- CONSOLI, R.A.G.B. & LOURENÇO-DE- OLIVEIRA, R. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro.
- CORREA, R.R. & RAMALHO, G.R. 1956. Revisão de *Phonimomyia Theobaldi*, 1903 (Diptera, Culicidae, Sabethini). *Fol. Clin. Biol.* 25:1-176.
- Dorvillé, L.F.M. 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 31:68-78.
- FORATTINI, O.P. 1965. Entomologia médica. Culicini: *Culex*, *Aedes* e *Psorophora*. vol. 2. Faculdade de Higiene Saúde Pública, São Paulo.
- FORATTINI, O.P. 2002. Culicidologia Médica. EDSP, São Paulo.
- FORATTINI, O.P., KAKITANI, I., MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1995. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9- Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. *Rev. Saúde Pública* 29:199-207.
- GUIMARÃES, A.E., GENTILE, C., LOPES, C.M., SANT'ANNA, A. & JOVITA, A.M. 2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I- Distribuição por habitat. *Rev. Saúde Pública* 34:243-250.
- GUIMARÃES, A.E., LOPES, C.M., MELLO, R.P. & ALENCAR, J. 2003. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil: 1-Distribuição por habitat. *Cad. Saúde Publica* 19:1107-1116.
- Labarthe, N., Serrão, M.L., Melo, Y.F., Oliveira, S.J. & Lourenço-de-Oliveira, R. 1998. Potential vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy 1856) in Itacoatiara oceanic region of Niterói Municipality State of Rio de Janeiro Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93:425-432.
- LANE, J. 1953a. Neotropical Culicidae. vol. 1. EDUSP, São Paulo.
- LANE, J. 1953b. Neotropical Culicidae. vol. 2. EDUSP, São Paulo.
- LOPES, O.S. & SACCHETTA, L.A. 1974. Epidemiology of Boracéia Virus in a forested area in São Paulo, Brazil. *Amer. J. Epidem.* 100:410-413.
- LOPES, O.S., SACCHETTA, L.A., FRANCY, D.B., JAKOB, W. & CALISHER, C.H. 1981. Emergence of a new arbovirus disease in Brazil. III. Isolation of Rocio virus from *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819). *Am. J. Epidemiol.* 113:122-125.
- MARCONDES, C.B. & MAFRA, H. 2003. Nova técnica para o estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) em internódios de bambus, com resultados preliminares. *Rev. Soc. Brasil. Med. Trop.*, 36 (6): 763-764.
- MARCONDES, C.B. & PATERNO, U. 2005. Preliminary evidence of association between species of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State, (Diptera: Culicidae). *Rev. Bras. Soc. Bra. Med. Trop.* 38(1):75-76.
- MARCONDES, C.B., ALENCAR, J., BALBINO, V.Q. & GUIMARÃES, A.E. 2007. Description of three practical and inexpensive devices for the collection of mosquitoes and other small insects. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 23:84-86.
- MARCONDES, C.B., FERNANDES, A., PATERNO, U., MÜLLER, G.A., PINHO, L.C. & STRUFFALDI, D.V. 2003. New records of mosquitoes from the southern Brazilian states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, with 18 species new for the States (Diptera: Culicidae). *Zootaxa* 347:1-6.
- MARQUES, G.R.A.M., SANTOS, R.L.C. & FORATTINI, O.P. 2001. *Aedes albopictus* em bromélias de ambiente antrópico no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública* 35(3):243-248.
- MILLER, B.R. & BALLINGER, M.E. 1988. *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 82:476-477.
- MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. 2006. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic forest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera, Culicidae), with new records for the State of Santa Catarina. *Iheringia, Sér. Zool.* 96:315-319.
- MÜLLER, G.A., KUWABARA, E.F., DUQUE, J.E., NAVARRO-SILVA, M.A. & MARCONDES, C.B. 2008. New records of mosquito species (Diptera: Culicidae) for Santa Catarina and Paraná (Brazil). *Biota Neotrop.* 8(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?short-communication+bn01208042008> (último acesso em 07/11/2009).
- MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. 2007. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. *Biotemas* 20(2):27-31.
- NAVARRO-SILVA, M.A., BARBOSA, A.A. & CALADO, D. 2004. Atividade de *Mansonia* spp. Em fragmento florestal na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 21:243-247.
- PATERNO, U. & MARCONDES, C.B. 2004. Mosquitos antropofílicos de atividade matutina em Mata Atlântica em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Diptera, Culicidae). *Rev. Saúde Públ.* 38(1):133-135.
- PORTO FILHO, E. 1993. Sedimentologia e algumas considerações sobre a bioquímica dos sedimentos do fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- RACHOU, R.G., FERREIRA NETO, J.A. & MARTINS, C.M. 1973. Observações sobre anofelinos em Santa Catarina. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 7:289-303.
- REINERT, J.F. 2000. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J. Am. Mosquito Control Assoc.* 16(3):175-188.
- REINERT, J.F. 1975. Mosquito generic and subgeneric abbreviations (Diptera: Culicidae). *Mosquito System.* 7:105-110.
- VASCONCELOS, P.F.C. 2003. Yellow fever. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 36(2):275-293.

Recebido em 08/03/2010

Versão reformulada recebida em 29/06/2010

Publicado em 19/07/2010

Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabioideae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical

Mauro Ramalho¹ & Jaqueline Figuerêdo Rosa^{1,2,3}

¹Laboratório de Ecologia da Polinização – ECOPOL, Instituto de Biologia,
Universidade Federal da Bahia – UFBA, Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Ondina,
CEP 40170115, Salvador, BA, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi,
Distrito de Ceraíma, CP 09, CEP 46430-000, Guanambi, BA, Brasil

³Autor para correspondência: Jaqueline Figuerêdo Rosa, e-mail: jaquefrosa@gmail.com, jarosa@ufba.br

RAMALHO, M. & ROSA, J.F. **Ecological interaction between the tiny keel flowers of *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabioideae) and the large bee *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), in tropical sand dune.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01810032010>.

Abstract: *Stylosanthes viscosa* is a common ‘herb’ in the tropical sand dunes of the Brazilian coast with clumped distribution in urban sand dunes of Salvador, BA. Its tiny keel flower with a very small amount of nectar hidden inside the corolla tube, a single open flower/inflorescence/day and the low floral density altogether should not be attractive to large bees. This should be true mainly upon the high-demanded energy for thermoregulation within the tropical sand dunes. Contrary to this expectation, most of the bee species sampled on *S. viscosa* flowers were medium to large sized bees and harvested nectar in legitimate visits by activating the keel’s pollination mechanism of flowers. However, the keel was always inactivated after being visited by the enormous and frequent (78%) *Xylocopa* bees. All the flowers visited by these bees (including those with inactivated keels), and those experimentally protected from bee visiting produced fruits (100%). The specialized embolus mechanism of the anthers assures self-pollination. Because of this autonomous self-pollination and self-compatibility it was not possible to discriminate the relative importance of both facilitated self-pollination and cross-pollination by bees. Nevertheless, the large *Xylocopa* bees didn’t limit self-pollination. *Xylocopa cearensis* was the most abundant bee (63%) and it visited several flowers (13.0 ± 4.27) in each flight route in the same clump, in spite of the low floral density therein (5 to 20 flowers.m⁻²). Flight distances between successive flowers varied between one and two meters (49%), and so they were higher than would be possible (15 to 70 cm) given the floral density in the clumps. The flight routes were directional, and most of shifting direction between successive flowers was below 90° with high frequency of small angles (<30°). This general pattern is explained by foraging optimization with adjustments to critical resource level thresholds. Paradoxically, floral biology and flowering pattern of *S. viscosa* should discourage the largest dune dweller bees, but this strategy works just temporarily. In this melittophilous species, the autonomous self-pollination (assured by the embolus) can be better explained by the automatic selection hypothesis rather than by reproductive assurance hypothesis, considering the availability of large bee pollinators in the tropical dunes.

Keywords: automatic selection hypothesis, flight pattern, reproductive assurance hypothesis.

RAMALHO, M. & ROSA, J.F. **Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabioideae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01810032010>.

Resumo: *Stylosanthes viscosa* é uma herbácea comum nas dunas tropicais da costa brasileira, com distribuição agregada nas dunas urbanas de Salvador, BA. Suas flores de quilha diminutas, com uma pequena quantidade de néctar escondido no tubo da corola, a abertura de uma única flor/inflorescência/dia e a baixa densidade floral, juntos, não deveriam ser atrativos para as abelhas de grande porte. Isso deve ser verdadeiro, principalmente, sob a alta demanda energética para termorregulação em dunas tropicais. Ao contrário do esperado, a grande maioria das espécies de abelhas amostradas nas flores de *S. viscosa* tem tamanho médio a grande e coletou néctar em visitas legítimas, acionando o mecanismo de polinização da quilha. Entretanto, a quilha sempre ficava inutilizada após as visitas das grandes e frequentes (78%) abelhas *Xylocopa*. Todas as flores visitadas por essas abelhas (inclusive aquelas com a quilha inutilizada) e as protegidas experimentalmente das visitas das abelhas produziram frutos regularmente (100%). O mecanismo de êmbolo das anteras assegura a autopolinização. Como há autopolinização autônoma e o sistema é autocompatível ainda não foi possível discriminar a importância relativa da autopolinização facilitada e da polinização cruzada por abelhas. Entretanto, as grandes abelhas *Xylocopa*

não limitam a autopolinização. *Xylocopa cearensis* foi a abelha mais abundante (63%) e visitou várias flores ($13,0 \pm 4,27$) em cada rota de vôo, numa mesma mancha, apesar da baixa densidade floral (5 a 20 flores.m⁻²). A distância de vôo entre flores sucessivas variou entre um e dois metros (49%), acima do que seria possível (15 a 70 cm) dada a densidade floral nas manchas. As rotas de vôo foram direcionais, isto é, a maioria dos ângulos de mudança de direção entre flores sucessivas foram abaixo de 90°, com alta frequência de ângulos pequenos (<30°). Este padrão geral é explicado com a otimização de forrageio, com ajuste a limiares críticos de oferta de recursos. Paradoxalmente, a biologia floral e o padrão de florescimento de *S. viscosa* deveriam desestimular a visita dessas grandes abelhas, mas esta estratégia funciona apenas temporariamente. Nesta espécie melitófila, a autopolinização autônoma (assegurada pelo êmbolo) pode ser melhor explicada pela hipótese de seleção automática do que pela hipótese de segurança, considerando a disponibilidade de abelhas grandes como polinizadores nas dunas tropicais.

Palavras-chave: hipótese da seleção automática, padrão de vôo, hipótese da segurança reprodutiva.

Introdução

A evolução da flor de quilha foi desencadeada pelos Hymenoptera, em particular as abelhas, ainda que em alguns poucos casos se observe a associação desse tipo de flor com beija-flores e morcegos (Endress 1994). Essas flores têm arquitetura muito elaborada e integrada, envolvendo a corola, estames e estilete ('synorganization'), que resulta num mecanismo versátil e preciso de deposição de pólen sobre o corpo dos polinizadores. Provavelmente, também constitui um dos casos mais bem sucedidos de proteção do pólen contra o forrageio ativo pelas abelhas (Westerkamp 1996) que, salvo raras exceções, são consumidores totalmente dependentes desta fonte de proteína. Na busca do néctar protegido no fundo da corola dessas flores, as abelhas acionam a quilha, fazendo com que uma pequena carga de pólen seja depositada sobre um ponto restrito do seu corpo, de maneira imperceptível e/ou pouco acessível. Assim, a pequena quantidade de pólen produzida tem mais chances de ser transferida para outra flor do que ser coletada e consumida pela própria abelha.

O gênero *Stylosanthes* Sw. (Fabioideae) reúne plantas herbáceas ou sub-arbustos com flores de quilha, nativas dos trópicos e sub-trópicos das Américas, África e Ásia (Sawkins et al. 2001). Das 30 a 45 espécies reconhecidas (dependendo do tratamento; p.ex., Stappen et al. 2002), cerca de 25 ocorrem no Brasil, que também se destaca como principal centro de dispersão do gênero. *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabioideae) está amplamente distribuída na América tropical, desde o Brasil até o México (Sawkins et al. 2001), incluindo regiões áridas e semi-áridas, restingas e dunas costeiras. O gênero, em particular *S. viscosa*, diferencia-se pelas flores de tamanho muito reduzido (estandarte com cerca de 4,0 mm de comprimento) e pela floração relativamente longa, porém com baixa quantidade de flores abertas por planta/dia.

As flores de quilha de Fabioideae com frequência se inserem no "sistema de polinização por abelhas grandes", na classificação de Frankie et al. (1983), em que se destacam pelo tamanho corporal as abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille, 1802. As abelhas *Xylocopa* têm distribuição pantropical (Hurd & Moure 1963, Gerling et al. 1989, Minckley 1998) e são abundantes nas dunas e restingas com vegetação aberta na costa tropical do Brasil (Gottsberger et al. 1988, Silva & Martins 1999, Viana et al. 2002, Viana & Kleinert 2006). Particularizam-se pela associação frequente com plantas de floração prolongada do tipo "steady state", com flores relativamente grandes, de arquitetura robusta e néctar protegido (Endress 1994), porém se comportam como forrageadores oportunistas (Frankie et al. 1983). Também se diferenciam pela habilidade de vôo a longas distâncias, que podem assegurar a polinização cruzada de plantas muito espaçadas ('trapliner'; van der Pijl 1954, Janzen 1983).

Observações prévias em ambientes de dunas costeiras tropicais no Brasil indicam visitas frequentes de abelhas *Xylocopa* às flores de *S. viscosa* (Gottsberger et al. 1988, Viana et al. 2002, Viana &

Kleinert 2006). Embora sem registros extensivos, essa interação não deve ser contingente, dada a ampla sobreposição geográfica e ecológica de ambos os grupos. Em contrapartida, o forte contraste de tamanhos sugere inadequação morfológica e funcional. Por um lado, isto poderia levar à baixa eficiência de polinização da flor: a redução extrema da flor de quilha parece paradoxal, pois as abelhas precisam ser relativamente robustas para serem capazes de movimentar esse aparato integrado e promover a polinização. Por outro lado, o tamanho da flor de *S. viscosa*, a oferta reduzida de néctar e a aparente baixa densidade floral poderiam levar à perda de eficiência de forrageio pelas abelhas de grande porte. A teoria sobre a otimização do forrageio pressupõe que a busca e escolha de fontes alimentares envolvem decisões de custo-benefício que afetam o valor adaptativo (Pyke 1984). Isto leva à premissa geral de que os animais seriam modelados para fazer as melhores escolhas possíveis, ajustando-se às flutuações na oferta de alimento. Como a "melhor escolha" também depende de restrições fisiológicas e comportamentais, indivíduos ou espécies podem apresentar ajustes diferentes para otimizar o forrageio num mesmo recurso, sob as mesmas condições de oferta. Várias abelhas se mostraram muito adequadas aos estudos experimentais sobre eficiência de forrageio (p.ex., Waddington 1980, Seeley 1995, Nuñez 2000).

Em estudos regionais comparativos sobre rotas de vôo com *Xylocopa*, foi possível constatar variações nas estratégias de forrageio entre espécies (Jacobi et al. 2005) e de uma mesma espécie sob condições variáveis de oferta de uma mesma fonte floral (Costa et al. 2002, Pigozzo et al. 2007). Neste tipo de abordagem são previstos ajustes nas distâncias e/ou na direção de vôo em função da distribuição e variação espacial na oferta de recursos (p.ex., néctar), de acordo com premissas vinculadas à teoria geral de forrageio ótimo (Schoener 1971, Waddington 1980, Pyke 1984). Entretanto, os mecanismos associados ao padrão de forrageio podem ser bastante complexos, por um lado, envolvendo restrições fisiológicas, aprendizagem, sensibilidade à média ou variância de oferta do recurso floral, tendência a maximizar a energia obtida ou a minimizar o tempo gasto com sua obtenção; e, por outro lado, as restrições do ambiente e do recurso (p.ex. morfologia floral) (Waddington 1980, Pyke 1984).

Neste estudo, foram avaliadas as interações entre as pequenas flores de quilha de *S. viscosa* e as grandes abelhas *Xylocopa*, no hábitat de dunas tropicais. Para analisar os efeitos dos dois lados da relação ecológica, foram caracterizados os sistemas de polinização e reprodutivo da planta, a frequência e o comportamento dos seus principais visitantes florais. Como as flores de *S. viscosa* são hermafroditas, a expectativa era de que apresentassem polinização cruzada, investindo, por exemplo, na auto-incompatibilidade, se confirmada a associação ecológica dominante com abelhas robustas de alta mobilidade. O sistema reprodutivo também será analisado

luz da hipótese de segurança reprodutiva, que neste caso, envolve a oferta de abelhas de grande porte nas dunas e seu papel na polinização (polinização cruzada versus autopolinização) dessas pequenas flores de quilha. Dadas as restrições aparentes de forrageio por néctar nas flores pequenas, com baixa densidade/planta/área, detalhou-se o padrão de movimento de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910. Neste caso foram analisadas rotas de voo e sua relação com a densidade de flores nos agregados, para verificar se as respostas dessas grandes abelhas eram compatíveis com a teoria geral de otimização (Pyke 1984). A ausência de padrão de voo (distância e direção) indicaria que a abelha não estaria sendo capaz de fazer ajustes compatíveis com a oferta de néctar, com perda de eficiência de forrageio. Também era de se esperar mudanças no padrão de voo com variações na densidade de flores/dia durante a floração, em caso de otimização do forrageio.

Material e Métodos

Stylosanthes viscosa Sw. é uma herbácea ou sub-arbusto prostrado (definição que varia de acordo com o autor), perene com ampla distribuição nas Américas, onde ocupa grande variedade de ambientes, dos trópicos úmidos aos trópicos áridos (Sawkins et al. 2001), sendo bastante abundante nas restingas e dunas costeiras do Brasil (Viana et al. 2006, Sacramento et al. 2007). Apresenta floração ao longo do ano, com picos entre julho e janeiro (Viana et al. 2006). Tem grande potencial de uso agrônomo para melhoria da qualidade de solos, principalmente nas regiões tropicais secas, podendo ser usada como forrageira ou adubo verde (Barros et al. 2005, Alcântara et al. 2007, Pereira 2008).

Os experimentos sobre o sistema reprodutivo de *S. viscosa*, as observações do comportamento dos seus visitantes florais, incluindo os registros das rotas de voo de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910, foram realizados em um pequeno remanescente de dunas (12° 59' 15.51" S e 38° 26' 32.71" W), na área urbana de Salvador, na Bahia. Apesar de pequenas e isoladas, essas dunas apresentam a flora típica e nativa da região costeira. Além de *Stylosanthes* Sw., no estrato herbáceo-sub-arbustivo são particularmente comuns espécies de *Arrabidaea* DC., *Borreria* G.Mey., *Cuphea* P.Browne, *Centrosema* Benth., *Cassia* L., *Eriope* Humb. & Bonpl., *Ipomoea* L., *Waltheria* L. Nas dunas estudadas, *S. viscosa* tem distribuição agregada, ocorrendo em grandes manchas discretas nas áreas abertas, sob forte insolação direta. Essa condição permite ampla visualização e facilita o acompanhamento do movimento de voo dos forrageadores em cada mancha. Para detalhamento da biologia floral, flores foram colhidas a cada hora no campus de Ondina da Universidade Federal da Bahia (UFBA) entre 06:00 e 13:00 horas, imediatamente, dissecadas e analisadas ao estereomicroscópio, no Laboratório de Ecologia da Polinização (ECOPOL) da UFBA.

Para a caracterização do sistema reprodutivo de *S. viscosa* e da influência das visitas de *X. cearensis* sobre a produção de sementes, 10 flores foram ensacadas ainda em botão e 10 flores foram ensacadas após a primeira visita das abelhas, nos dias 20, 24 e 26 de agosto de 2004 e 04 de setembro de 2004. Após dois meses foi registrada a produção de sementes.

As informações sobre os visitantes florais de *Stylosanthes* foram obtidas nas dunas, entre agosto e novembro de 2004. Para estimar a frequência, as abelhas foram amostradas com rede entomológica, durante 15 minutos a cada hora, entre 08:00 e 13:00 horas, pois esse foi o período em que as flores estavam abertas e receptivas. Os espécimes coletados foram identificados ao estereomicroscópio e depositados na coleção científica do ECOPOL-UFBA. No período entre as coletas, registrou-se o comportamento das abelhas nas flores (cerca de 360 horas de observação).

Foram feitos registros detalhados de rotas de voo de *X. cearensis*, a espécie mais abundante e frequente nas flores de *S. viscosa*. Sete

indivíduos foram acompanhados (visualmente e seguidos) desde o momento que chegavam à mancha até a saída. Imediatamente após a visita, cada flor foi marcada com etiquetas numeradas, para sequenciamento das flores visitadas. Após o término de cada rota de voo, foram medidos as distâncias e os ângulos de deslocamento entre flores com números sucessivos. Quatro rotas foram registradas num período de alta densidade de flores (21 flores.m⁻²) e três num período de baixa densidade de flores (5 flores.m⁻²), respectivamente em 01/09 e 09/09/2004. Para confirmar se haviam diferenças estatísticas nas densidades florais entre os dias 01/09 e 09/09/2004, as densidades foram estimadas em transecções ao acaso de 2 m de largura por 5 m de comprimento, traçadas sobre as manchas floridas de *S. viscosa*, onde também foram feitos os registros das rotas de voo, e foi usada a ANOVA para testar a hipótese nula de que não houve diferenças significativas nas densidades florais médias entre os dois dias.

Também foi usada a ANOVA para testar a hipótese nula de que não houve diferenças significativas nas distâncias e nos ângulos médios das rotas de voo das abelhas. Para testar as hipóteses nulas de que não houve diferenças nas distâncias médias de voo entre flores e de que não houve diferenças nos desvios padrões das rotas entre os dias de maior e menor densidade foi usado um teste de Mann-Whitney (uma vez que os dados não se enquadraram às premissas de normalidade e homocedasticidade requeridos pela ANOVA). Foram usados os programas estatísticos SPSS 13.0 for Windows e GraphPad InStat 3.05 e foi adotado o nível de significância de 0,05.

Resultados

1. Biologia floral e sistema reprodutivo

As flores de *Stylosanthes viscosa* Sw. são zigomorfas e hermafroditas, apresentam coloração amarela e estão dispostas em inflorescências. A flor é muito pequena, sendo que a corola apresenta comprimento médio de 4,26 ± 0,30 mm (N = 5). Das cinco pétalas que formam a corola, o estandarte é a maior, e tem em média 4,66 ± 0,41 mm de comprimento (N = 5) e em média 5,94 ± 0,48 mm de largura (N = 5). O estandarte, ala e carena são unguiculados. Cada pétala da quilha se dobra na ponta, formando um tubo aberto na extremidade, por onde se projetam as anteras e o estigma, quando o mecanismo é acionado pelo visitante. As alas apresentam, no lado interno, projeções (em forma de "gancho") que se encaixam em dobras (em forma de "bolsa") do lado externo da pétala da quilha. Quando a ala é pressionada para baixo pelo visitante, as pétalas da quilha se movem junto e expõem as anteras e o estigma. As pétalas da quilha e as alas também têm dobras posteriores que se articulam com dobramentos da pétala estandarte, permitindo a volta da estrutura à posição inicial, quando o visitante deixa a flor. O gineceu tem comprimento médio de 3,82 ± 0,81 mm (N = 5), o estigma é puntiforme e o ovário longo e semi-ínfero.

O androceu é composto por dez estames concrecidos na base (monadelfo), formando um tubo por onde passa o estilete, com o estigma emergindo acima das anteras. Existem dois tipos de estames: cinco com anteras pequenas, arredondadas, dorsifixas, que não produzem pólen, e outros cinco com anteras maiores, elípticas e alongadas, basifixas, que produzem pólen e têm deiscência longitudinal. Nos botões jovens, poucas horas antes da flor abrir, os estames com anteras arredondadas estão abaixo dos estames das anteras elípticas com pólen. Quando o botão está prestes a abrir (por volta das 07:00 horas da manhã), as anteras arredondadas já estão posicionadas acima das anteras elípticas, pois seus filetes se alongam fazendo com que removam o pólen das anteras elípticas. Assim, quando a quilha é acionada, são as anteras arredondadas e estéreis que expõem o pólen.

Por volta das 08:00 horas da manhã, as flores começam a abrir, já com pólen e néctar disponíveis. Ao redor das 13:30 horas as flores começam a murchar. Normalmente, abre apenas uma flor por dia, por inflorescência. Em cada inflorescência do tipo espiga, com 1,0 a 2,0 cm de comprimento, são observados botões e frutos em vários estágios de desenvolvimento, protegidos por muitas brácteas.

Os espécimes de *Stylosanthes viscosa* tem distribuição agregada, formando manchas discretas nas áreas mais abertas das dunas. Devido ao porte muito baixo (<0,5 m), as flores espaçadas têm distribuição praticamente bidimensional nas manchas. Aliada ao padrão diário de abertura, a densidade de flores nas manchas é muito baixa e muito variável: num intervalo de uma semana, variou entre o valor mínimo de cinco flores.m⁻² (09/09/2004) e máximo de 21 flores.m⁻² (01/09/2004). Considerando o tamanho diminuto da flor e a baixa densidade de flores, o pólen e o néctar estão bastante pulverizados na área total de cada mancha florida.

Todas as flores marcadas, ensacadas e não ensacadas produziram frutos e sementes. Provavelmente, nas flores não visitadas houve autopolinização autônoma, embora não possa ser descartada a possibilidade de agamospermia uma vez que não foram realizados experimentos de emasculação das anteras. Naquelas flores visitadas pelas abelhas pode ter havido autopolinização autônoma, autopolinização facilitada e polinização cruzada, sendo o sistema auto-compatível.

2. Sistema polinizador: conjunto de visitantes ou polinizadores

As flores de *S. viscosa* foram visitadas por 10 espécies de abelhas (Apoidea), de cinco gêneros e, muito esporadicamente, por uma pequena mariposa (Lepidoptera), todas em busca de néctar. Frequentemente, as abelhas iniciavam as visitas por volta de 08:30 horas, logo após a abertura das flores, com pouca variação na taxa de visitação ao longo da manhã. Durante esse período o pólen está disponível para a polinização e o estigma receptivo.

Entre as abelhas (Figura 1), foram registradas três espécies de *Centris* Fabricius, 1804 [*Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith, 1874; *Centris* (*Hemisiella*) *trigonoides* Lepeletier, 1841; *Centris* (*Centris*) *spilopoda* Moure, 1969], duas espécies de *Exomalopsis* Spinola, 1853 [*Exomalopsis* sp.1 e *Exomalopsis* (*Exomalopsis*) *analís* Spinola, 1853], uma espécie, não identificada, de *Dicranthidium* Moure & Urban, 1975, duas espécies, não identificadas, de *Megachile* Latreille, 1802 e duas espécies de *Xylocopa* Latreille, 1802 [*Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910; *Xylocopa* (*Schonnherria*) *subcyanea* Pérez, 1901]. A maioria dessas abelhas pode ser considerada robusta e as espécies de *Xylocopa* estão entre as maiores abelhas. As abelhas *Xylocopa* foram mais frequentes nas flores (77,7%), em particular, *X. cearensis* (63,4%). As demais espécies apresentaram, isoladamente, abundância baixa e similar entre si (Figura 1).

Registrou-se uma inversão temporal na abundância relativa dos grupos dos visitantes ao longo da floração de *S. viscosa*: entre agosto e setembro, as abelhas *Xylocopa* foram dominantes e praticamente os únicos visitantes, enquanto, em outubro e novembro, a sua abundância caiu muito e as demais espécies tornaram-se frequentes (Figura 2). Durante a segunda metade do período de floração de *S. viscosa*, também estavam disponíveis outras fontes florais de néctar relativamente abundantes e atrativas para as abelhas *Xylocopa*, no estrato herbáceo-sub-arbustivo nas dunas, destacando-se *Cuphea brachiata* Mart., *Eriope blanchetii* (Benth) Harley e *Waltheria cinerescens* A.St.-Hil.

A grande maioria das abelhas de porte médio ou grande apresentou comportamento legítimo de visita às flores de *S. viscosa*: pousavam na ala, projetando a cabeça para o interior da flor a fim de acessar o néctar na base da corola. Nesta atividade, acionavam a quilha, que

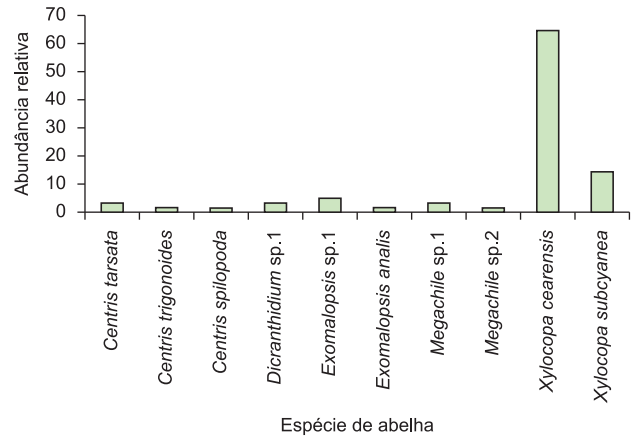


Figura 1. Abundância relativa das abelhas coletadas nas flores de *Stylosanthes viscosa* Sw., nas dunas urbanas de Salvador, Bahia.

Figure 1. Relative abundance of bees collected in flowers of *Stylosanthes viscosa* Sw., in urban sand dunes of Salvador, Bahia.

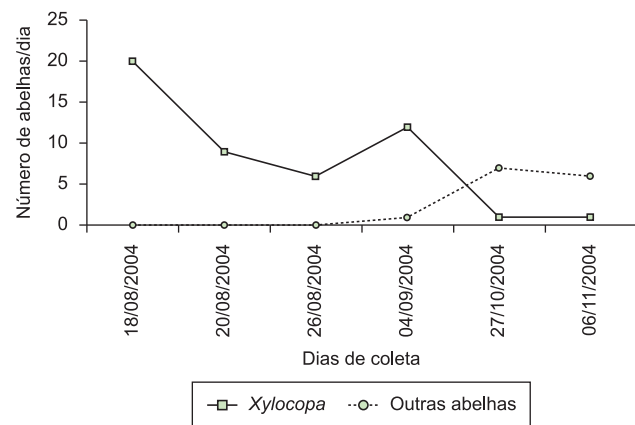


Figura 2. Variação temporal na abundância de abelhas *Xylocopa* e demais grupos de abelhas visitantes das flores de *Stylosanthes viscosa* Sw., nas dunas urbanas de Salvador, Bahia.

Figure 2. Temporal variation in abundance of *Xylocopa* bees and others bees visiting the flowers of *Stylosanthes viscosa* Sw., in urban sand dunes of Salvador, Bahia.

voltava à posição inicial após deixarem a flor. Entretanto, a visita das abelhas *Xylocopa* foi diferenciada e, aparentemente, incompatível com o mecanismo elaborado de polinização: pousavam sobre a flor em qualquer posição, prendendo-se à pequena inflorescência e, com seu grande corpo, acabavam deslocando para baixo toda a diminuta quilha. Como consequência, a quilha não voltava mais à posição inicial, deixando expostos o tubo estaminal e o estigma. Essas flores com o mecanismo de quilha inutilizado provavelmente não poderiam mais ser polinizadas por outras abelhas. Ainda assim, as abelhas *Xylocopa* tocavam as anteras e o estigma durante a visitação, condição básica para aquisição e transferência de pólen entre flores.

3. Rotas de voo das abelhas *X. cearensis* nas manchas de *S. viscosa*

Nas rotas de voo de *X. cearensis*, a distribuição de frequência das distâncias entre flores sucessivas apresentou forte concentração à direita da classe central (Figura 3). De um total de 82 vôos entre flores sucessivas, apenas 8,5% aconteceram entre flores a menos de um metro de distância. Distâncias entre um e dois metros foram mais

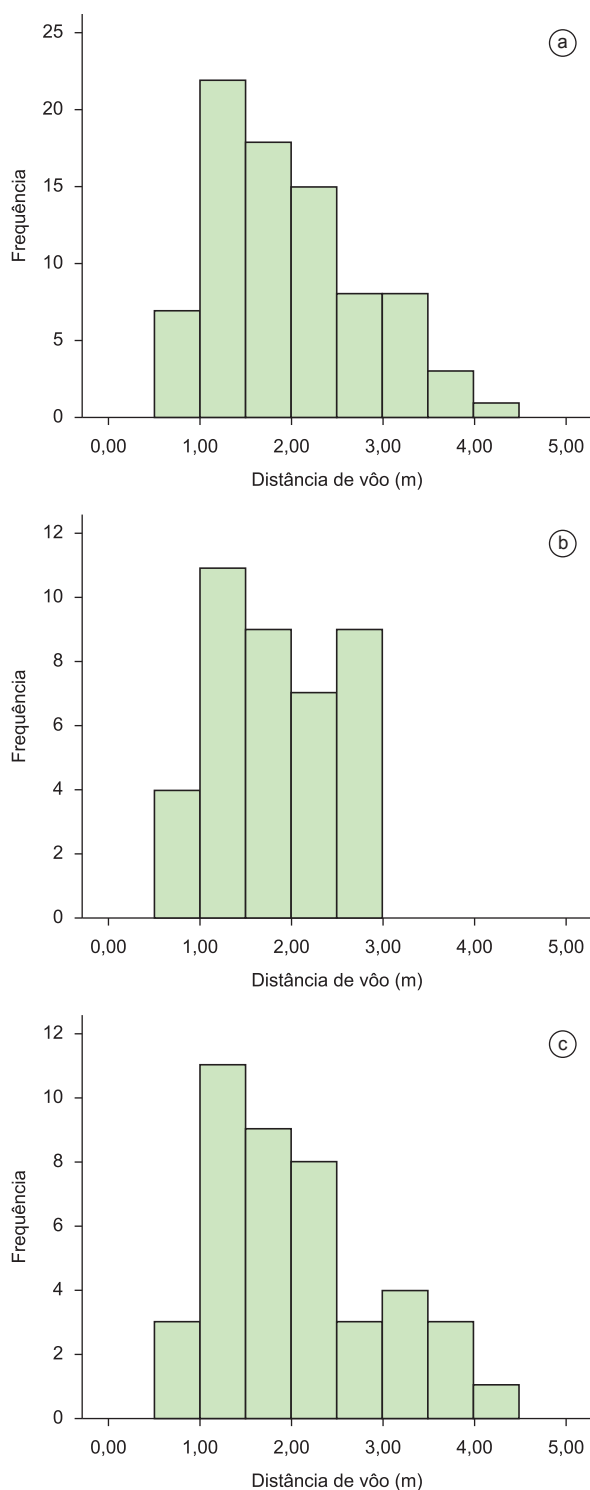


Figura 3. Distribuição de frequência das distâncias de voo entre flores das abelhas *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* forrageando em flores de *Stylosanthes viscosa* Sw., nas dunas urbanas de Salvador, BA. a) Todas as rotas; b) Rotas do dia 01/09/2004 (maior densidade de flores: 21 flores.m⁻²); c) Rotas do dia 09/09/2004 (menor densidade de flores: 5 flores.m⁻²).

Figure 3. Frequency distribution of interfloral flight distances for *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* foraging at flowers of *Stylosanthes viscosa* Sw., in urban sand dunes of Salvador, BA. a) All the routes; b) Routes on 01/09/2004 (higher density of flowers: 21 flowers.m⁻²); c) Routes on 09/09/2004 (lower density of flowers: 5 flowers.m⁻²).

frequentes, contabilizando 48,8% dos casos, seguindo-se distâncias entre dois e três metros (28%). Vôos a distâncias acima de três metros foram pouco frequentes (14,6%). Assim, as abelhas evitaram vôos muito longos, mas não voaram com tanta frequência a distâncias tão curtas quanto seria possível, dada a densidade floral nas manchas: por exemplo, 0,15 a 0,7 m entre flores, entre a menor (5 flores.m⁻²) e a maior densidade (21 flores.m⁻²) amostradas.

Com alta frequência de ângulos pequenos de mudança de direção nas rotas de voo (Figura 4), as abelhas *X. cearensis* moveram-se rapidamente através das manchas de flores. Poucas rotas apresentaram forte sinuosidade, com frequência relativa alta de ângulos ao redor de 90°, resultando praticamente na volta da abelha ao ponto de chegada à mancha. O número de flores visitadas a cada rota variou entre oito e 19, com média de $13,0 \pm 4,27$ ($N = 7$), e aparentemente não houve relação entre número de passos (ou número de flores) numa rota e distâncias de voo entre flores.

A variação na densidade floral de *S. viscosa* nas manchas foi significativa entre os dois períodos de análise das rotas de voo ($F = 7,154$, $p = 0,037$, $N = 4$), ainda assim não resultou em variação significativa nas distâncias de voo ($F = 1,598$, $p = 0,21$, $N = 40$), nem nos ângulos médios de voo das abelhas *X. cearensis* ($F = 1,695$, $p = 0,197$, $N = 37$). Considerando a média e desvio padrão das distâncias de voo por rota, nos dois períodos (média do período 1 = $1,81 \pm 0,19$ m; média do período 2 = $2,04 \pm 0,26$ m), também se conclui que não houve diferenças significativas (média: $U = 3,0$, $p = 0,40$, $N = 4$; desvio padrão: $U = 3,0$, $p = 0,40$, $N = 4$).

Discussão

1. Sistema de polinização e sistema reprodutivo

O arrasto e exposição do pólen das anteras férteis por anteras secundárias observado em *Stylosanthes viscosa* Sw. ocorre em outras espécies do mesmo gênero (p.ex., *Stylosanthes gracilis* H.B.K. e *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.) e é conhecido como mecanismo de êmbolo (Pereira-Noronha et al. 1982). Quando uma abelha aciona o sistema, o pólen deslocado para a porção distal pelas anteras secundárias é então empurrado através do orifício na extremidade da quilha tubular. Entretanto, não há apresentação secundária de pólen, isto é, a captura e disponibilização do pólen aos polinizadores por outro órgão floral (além das próprias anteras), que, via de regra, visa evitar a autopolinização (p.ex., Endress 1994). Pereira-Noronha et al. (1982) também afirmam que nas flores com mecanismo de êmbolo de *Stylosanthes*, a autopolinização (facilitada) sempre ocorre a cada visita das abelhas. Corroborando essa generalização, as flores de *S. viscosa* apresentaram níveis máximos de autopolinização autônoma (sem necessidade de visitante) e, consequentemente, de autofertilização. Através de análises de variabilidade genética, Barros et al. (2005) estimaram que a taxa de polinização cruzada em espécies de *Stylosanthes* é baixa, da ordem de 2 a 6%, enquanto a autopolinização e autofertilização (auto-compatibilidade) são os mecanismos mais comuns de formação de sementes.

A inutilização da quilha de *S. viscosa* por *Xylocopa* Latreille, 1802 não compromete a autopolinização (autônoma ou facilitada), mas coloca em dúvida a eficiência dessas grandes abelhas na polinização cruzada. As flores danificadas teriam poucas chances de polinização cruzada, mesmo que fossem visitadas posteriormente por outras abelhas robustas. Pereira-Noronha et al. (1982) registraram efeito similar da visita das abelhas grandes *Bombus atractus* Franklin, 1913 às flores de *Stylosanthes gracilis* e *S. guianensis* no Cerrado. Deve ser ressaltado que o dano causado por *Xylocopa* às flores de *S. viscosa* não resulta de comportamento destrutivo ativo, como se observa nos casos de roubadores de néctar ou pólen (p.ex., Inouye

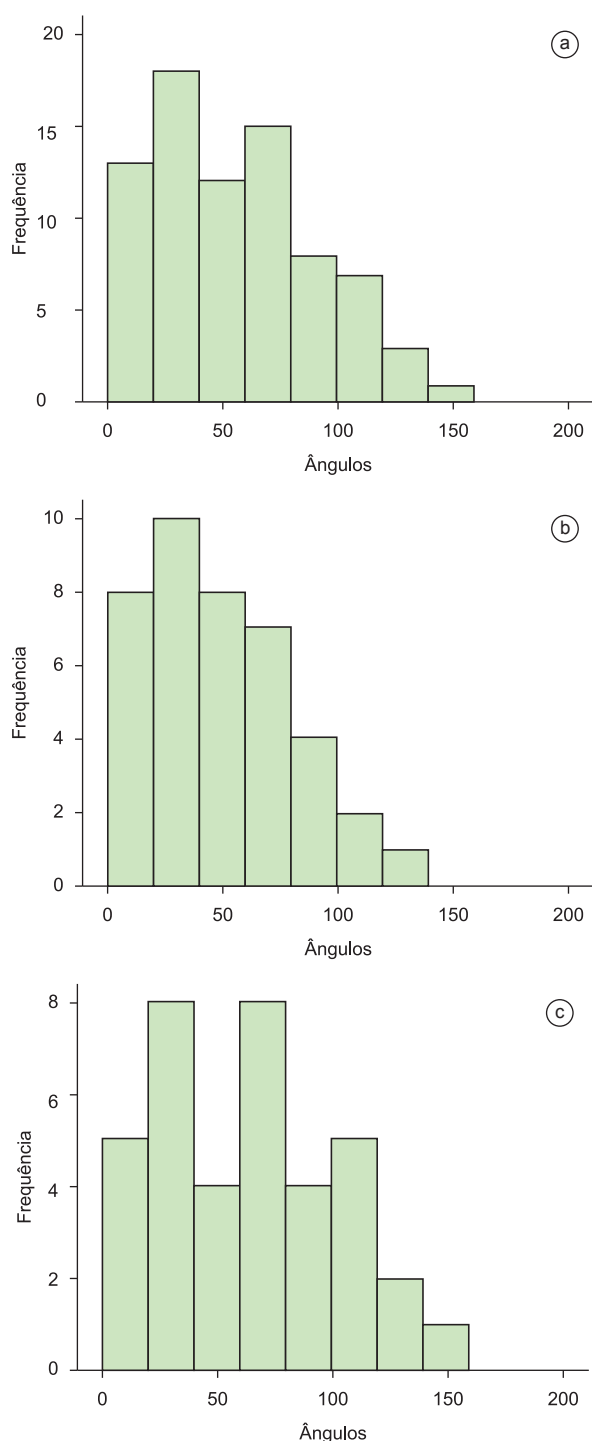


Figura 4. Distribuição de frequência de mudanças de direção (ângulos) nas rotas de forrageio das abelhas *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis*, entre flores consecutivas de *Stylosanthes viscosa* Sw., nas dunas urbanas de Salvador, BA. a) Todas as rotas; b) Rotas do dia 01/09/2004 (alta densidade de flores: 21 flores.m⁻²); c) Rotas do dia 09/09/2004 (baixa densidade de flores: 5 flores.m⁻²).

Figure 4. Frequency distributions of changes in direction (angles) in foraging routes of *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* bees between consecutive flowers of *Stylosanthes viscosa* Sw., in urban sand dunes of Salvador, BA. a) All the routes; b) Routes on 09/01/2004 (high density of flowers: 21 flowers.m⁻²); c) Routes on 09/09/2004 (low density of flowers: 5 flowers.m⁻²).

1980), mas sim, do forte contraste de tamanhos: *X. cearensis* tem cerca de 20 mm ($\bar{x} = 19,4 \pm 1,16$; $N=5$) e as peças distendidas da quilha de *S. viscosa* têm menos de 5 mm ($\bar{x} = 4,66 \pm 0,41$; $N=5$). Via de regra, a visita floral é legítima, mas seu resultado aparente não condiz com o sofisticado mecanismo da quilha.

Não se pode descartar a participação direta de *Xylocopa* na polinização cruzada de *S. viscosa*, ainda que implique em retornos baixos para a planta (baixa eficiência e altos custos), pois contatam as estruturas férteis e exibem alta constância floral dentro de uma mancha. Este último comportamento de abelhas *Xylocopa* também foi registrado em rotas de voo dentro de manchas e entre manchas de *Crotalaria retusa* L., na região (Jacobi et al. 2005).

A oscilação temporal na frequência de *Xylocopa* em relação a outros grupos de abelhas nas manchas de *S. viscosa* deve ser desencadeada pela variação temporal na oferta de fontes de néctar nas dunas. Ainda durante a floração plena de *S. viscosa* (outubro), as abelhas *Xylocopa* passam a visitar com mais frequência outras fontes de néctar abundantes no estrato herbáceo-arbustivo das dunas, como *Cuphea flava* Spreng e *Waltheria cinerescens* A.St.-Hil., particularmente atrativas para essas abelhas maiores (Costa et al. 2002, Pigozzo et al. 2007). Ao contrário, os demais grupos de abelhas (p.ex., *Centris*, *Exomalopsis*, *Megachile*) provavelmente evitam *S. viscosa* apenas quando está sendo intensamente visitada pelas grandes abelhas *Xylocopa*, que demandam muito néctar (competição por exploração). Esta variação temporal também deve ter como consequência a alteração na taxa de polinização cruzada em relação à autopolinização das flores de *S. viscosa*, considerando particularmente a mudança esperada na frequência de flores com as quilhas danificadas.

1.1. Uma rota evolutiva para a autopolinização em *S. viscosa*

Dada a elevada especialização da flor de quilha e ao seu caráter essencialmente melitófilo (Westerkamp 1996), a autopolinização deveria ser vista como uma condição derivada em *Stylosanthes*. Neste caso, argumentamos que a rota evolutiva provável deriva da polinização cruzada, passando pela autopolinização facilitada por abelhas, chegando até a autopolinização autônoma, com o elaborado mecanismo de êmbolo. A ocorrência simultânea de autopolinização autônoma e facilitada aponta na direção da hipótese de segurança reprodutiva (Schoen et al. 1997). Entretanto, como raramente mais de uma flor está receptiva num mesmo indivíduo, a autopolinização facilitada está dissociada da geitonogamia, e isto aponta na direção da hipótese de seleção automática. Além disso, graças ao mecanismo de êmbolo, a autopolinização autônoma em *S. viscosa* tem provavelmente a mesma eficiência da autopolinização facilitada por abelhas.

De acordo com a hipótese de seleção automática (Schoen et al. 1997), em uma população com polinização cruzada estabelecida, um alelo mutante para autopolinização teria vantagens simplesmente por causa do desvio favorável de transmissão para a próxima geração (dose dupla com a autofertilização e uma terceira dose com a fertilização cruzada). Já a hipótese de segurança reprodutiva tem como premissa a depreciação de serviços de polinizadores (déficit ou baixa qualidade), especialmente na polinização cruzada (Harder & Barrett 1996). Há evidências locais e regionais de que *S. viscosa* tem relação ecológica estreita (frequente no espaço e no tempo) com abelhas robustas de muitas espécies (p.ex., Viana et al. 2002, este estudo). Portanto, dada a oferta previsível de polinizadores, fica principalmente sustentada a premissa básica da seleção automática: a transferência de pólen mediada por um vetor é condição necessária para que ocorra o desvio favorável de transmissão do alelo (terceira dose) associado ao caráter que promove a autopolinização (Schoen et al. 1997).

Um caráter especial da flor que promovesse a autopolinização autônoma em *Stylosanthes*, no caso o êmbolo, contribuiria para elevar

a produção de sementes e o valor adaptativo, se o resultado da visita de *Xylocopa* fosse a redução na taxa de polinização cruzada, também com aumento dos custos de atração (alto consumo de néctar, p.ex.). Como a quilha é acionada de maneira efetiva por *Xylocopa*, o mecanismo de êmbolo assegura a autopolinização facilitada. Entretanto, a autopolinização facilitada reduziria a disponibilidade de óvulos para fertilização cruzada, quando outras abelhas fossem temporariamente mais abundantes nas flores do que *Xylocopa*. Isto contraria a premissa básica da hipótese de segurança reprodutiva de que a autopolinização traz vantagens apenas quando assegura a fertilização de óvulos ainda não fecundados pela polinização cruzada.

Portanto, não deve ser o déficit de polinizadores, mas a oscilação temporal na qualidade da polinização (ora promovendo a polinização cruzada, ora a autopolinização) que explica a autopolinização autônoma em *S. viscosa*. Como a taxa de polinização cruzada oscila ao longo da floração, dependendo do grupo dominante de polinizadores (*Xylocopa* ou outras abelhas robustas), os riscos de perda de valor adaptativo do caráter (êmbolo) devido ao endo-cruzamento também estariam amenizados nas populações locais, a cada período reprodutivo.

2. Restrições de forrageio nas manchas de *S. viscosa* e rotas de vôo de *X. cearensis*

O ambiente de dunas tropicais demanda muita energia também para termo-regulação, de modo que o tamanho reduzido da flor de *S. viscosa* aliado à baixa densidade floral devem impor restrições mais severas sobre o forrageio das grandes abelhas *X. cearensis*. Nas manchas “bidimensionais” observou-se que essas abelhas realizavam regularmente rotas de vôo, resposta que deve incrementar a eficiência de visita às flores e obtenção de néctar. Por outro lado, quando outras fontes florais abundantes estavam disponíveis nas dunas, como referido acima, essas abelhas depreciaram a oferta de néctar nas flores de *S. viscosa*: evitaram as manchas floridas desta espécie, ainda muito atrativas para as demais abelhas robustas.

De acordo com a teoria de forrageio ótimo, os animais podem responder mais rapidamente à variação na oferta relativa de um recurso particular quando investem tempo explorando outras manchas de recursos simultaneamente (Pyke 1984). Por exemplo, as abelhas *Apis* e *Bombus* apresentam especialização temporal e demonstram habilidade de responder de maneira eficiente às variações na qualidade relativa de várias fontes, que monitoram simultaneamente (Hassell & Southwood 1978, Howe & Westley 1988). As abelhas *Xylocopa* apresentam alta constância floral dentro de cada mancha de *S. viscosa*, onde as plantas estão espacialmente muito concentradas. Por outro lado, como as manchas são discretas e estão amplamente dispersas nas dunas, também é muito provável que monitorem outras fontes florais de néctar no movimento entre manchas floridas.

As evidências sustentam que *X. cearensis* é capaz de aumentar a eficiência de forrageio de néctar em rotas de vôo através das manchas floridas bidimensionais de *S. viscosa*, ajustando a direção e as distâncias de vôo entre flores, mantendo pouco variável o número de passos mesmo com grande variação na densidade floral nas manchas.

A cauda mais longa à direita da curva de distribuição de frequência de distâncias de vôo de *X. cearensis* entre flores de *S. viscosa* também foi observada durante o registro do forrageio nas flores de *Waltheria cinerescens* A.St.Hil. (Costa et al. 2002) e *Cuphea brachiata* Koehne (Pigozzo et al. 2007). Concluímos que esse é um típico padrão de resposta a retornos (benefícios) decrescentes, quando os recursos estão atingindo limites críticos em relação aos custos de movimentação do forrageador (vôos muito longos em relação à oferta de néctar).

Os vôos de *X. cearensis* entre flores de *S. viscosa* ficaram concentrados em distâncias medianas (1-2 m), em relação à densidade

floral, indicando que as abelhas também evitam vôos muito curtos numa mancha (<1 m), provavelmente por dois motivos: 1) pequenas diferenças na distância de vôo entre uma flor e outra não alteram significativamente os custos de deslocamento porque, nestes casos, o maior gasto se concentra no momento de alçar o vôo (sair da inércia); 2) os vôos curtos demais aumentam os riscos de re-visitação de flores, que, neste caso, já oferecem níveis criticamente baixos de recursos por área de mancha florida (volume pequeno de néctar em flores pequenas e com baixa densidade).

A teoria da otimização prevê também ajustes nas distâncias médias de vôo e na sua variância, em resposta à variação na densidade floral (Waddington 1980). Pigozzo et al. (2007) observaram menor frequência de vôos curtos de *X. cearensis* quando forrageando em manchas com menor densidade floral de *Cuphea brachiata* nas dunas, entretanto não avaliaram a significância dessa variação. Por outro lado, essa espécie de abelha não respondeu às diferenças significativas de densidades florais de *S. viscosa*. Neste último caso, fica evidenciado que a variação na distância de vôo de *X. cearensis* entre flores não é uma função linear da densidade floral, ou seja, a abelha não responde à variação gradual na densidade de flores mas sim a limiares críticos na oferta de recursos (néctar) por área de forrageio (média e/ou variação entre flores).

A habilidade e/ou decisão de manter a direção nas rotas de forrageio observada em *X. cearensis* é um comportamento compartilhado com outras espécies de *Xylocopa* (Costa et al. 2002, Jacobi et al. 2005, Pigozzo et al. 2007). Este tipo de movimentação direcional também é compatível com a hipótese de otimização do forrageio, na medida em que contribui para reduzir as chances da abelha visitar uma mesma flor (Waddington 1980, Pyke 1984). Em contrapartida, ângulos grandes de mudança de direção nas rotas predis põem essas abelhas à revisitação (Pigozzo et al. 2007) e isto de fato pode levar a ganhos líquidos menores (Cartar & Real 1997).

Com flores diminutas e densidade floral muito baixa nas dunas, o néctar de *S. viscosa* está pulverizado por uma ampla superfície das manchas de *S. viscosa* e isto deveria desestimular principalmente os grandes consumidores, como *Xylocopa*. Entretanto, a distribuição bidimensional das flores em grandes manchas floridas também parece oferecer condições para redução dos custos de forrageio por essas abelhas que fazem rotas de vôo. Por exemplo, rotas direcionais de forrageio em *Xylocopa* (p.ex., Costa et al. 2002, Jacobi et al. 2005, Pigozzo et al. 2007) têm sido frequentemente observadas quando essas abelhas coletam recursos em flores de herbáceas com distribuição agregada em grandes manchas discretas.

Conclusões

Nesta relação paradoxal, as populações de *S. viscosa* poderiam estar usando estratégias reprodutivas alternativas ao longo da floração nas dunas tropicais: produção de sementes com maior variabilidade quando há boa oferta de abelhas robustas (mas não *Xylocopa*) e maior produção de sementes autogâmicas, principalmente quando *Xylocopa* é dominante nas manchas. A autopolinização e autocompatibilidade de *S. viscosa* não se configuram como solução para lidar com escassez ou deficiência dos serviços dos seus potenciais polinizadores, que são principalmente abelhas de médio a grande porte abundantes nas dunas tropicais. Ao contrário, o tamanho diminuto desta flor de quilha, a baixa densidade floral e a autopolinização (autônoma ou facilitada, associada ao mecanismo de êmbolo) configuram-se melhor como ajustes coordenados com uma estratégia de desestímulo à visitação pelas maiores abelhas, como *X. cearensis*. Assim, a hipótese de segurança reprodutiva oferece explicação menos satisfatória do que a hipótese de seleção automática para os sistemas de polinização e reprodutivo de *S. viscosa*.

Apesar do forte contraste de tamanhos e das condições aparentemente adversas de forrageio de néctar nas flores de *S. viscosa*

nas dunas tropicais, o desestímulo às abelhas *Xylocopa* funciona apenas parcialmente, por causa da predisposição dessas abelhas para traçar rotas de voo em manchas florais bidimensionais, melhorando a eficiência global de forrageio. Ainda assim, do ponto de vista das grandes abelhas *X. cearensis*, o néctar de *S. viscosa* deve estar tão disperso no espaço, que o forrageio “otimizado” nas rotas de voo deve ser o “melhor possível de um mau negócio”. Por isso, sempre que possível, depreciam as manchas de *S. viscosa* em favor de outras fontes de néctar nas dunas.

Nas dunas costeiras tropicais, as flores diminutas de *S. viscosa* provavelmente expressam uma fase de ruptura incompleta na melitofilia (desestímulo à visitação pelas grandes abelhas *Xylocopa*), atrelada à autopolinização autônoma, assegurada pelo mecanismo de êmbolo das anteras.

Agradecimentos

Ao PIBIC/UFBA e à FAPESB, pela bolsa de Iniciação Científica concedida. A Mariana Laly Silva Batista pela ajuda nas coletas de campo. À Dra. Claudia Maria Jacobi (Universidade Federal de Minas Gerais) pelas valiosas contribuições.

Referências Bibliográficas

- ALCÂNTARA, P.B., DUARTE, K.M.R. & MATTOS, W.T. 2007. Novas alternativas para germoplasma forrageiro - Leguminosas. http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/leguminosas/index.htm (último acesso em: 31/07/2008).
- BARROS, A.M., FALEIRO, F.G., KARIA, C.T., SHIRATSUCHI, L.S., ANDRADE, R.P. & LOPES, G.K.B. 2005. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. *Pesq. Agropec. Bras.* 40:899-909.
- CARTAR, R.V. & REAL, L.A. 1997. Habitat structure and animal movement: the behavior of bumble bees in uniform and random spatial resource distributions. *Oecologia* 112:430-434.
- COSTA, C.B.N., COSTA, J.A.S., RODARTE, A.T.A. & JACOBI, C.M. 2002. Comportamento de forrageio de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 (Apidae) em *Waltheria cinerascens* A.S.t.Hil. (Sterculiaceae) em dunas costeiras (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). *Sitientibus* 2:23-28.
- ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of the tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.A., OPLER, P.A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In *Experimental Pollination Biology* (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York, p. 411-447.
- GERLING, D., VELTHUIS, H.H.W. & HEFETZ, A. 1989. Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa*. *Annu. Rev. Entomol.* 34:163-190.
- GOTTSBERGER, G., CAMARGO, J.M.F. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1988. A bee-pollinated tropical community: The beach dune vegetation of ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Bot. Jahrb. Syst.* 109(4):469-500.
- HARDER, L.D. & BARRETT, S.C.H. 1996. Pollen dispersal and mating patterns in animal pollinated plants. In *Floral Biology: Studies on Floral Evolution in Animal-pollinated Plants* (D.G. Lloyd & S.C. Barrett, eds.). Chapman and Hall, p. 140-190.
- HASSELL, M.P. & SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. Foraging strategies of insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9:75-98.
- HOWE, H.F. & WESTLEY, L.C. 1988. Ecological relationships of plants and animals. Oxford University Press, New York.
- HURD Jr., P.D. & MOURE, J.S. 1963. A classification of the large carpenter bees (*Xylocopini*) (Hymenoptera, Apoidea). *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 29:1-365.
- INOUE, D.W. 1980. The terminology of floral larceny. *Ecology* 61(5):1251-1253.
- JACOBI, C.M., RAMALHO, M., & SILVA, M. 2005. Pollination biology of the exotic rattleweed *Crotalaria retusa* L. (Fabaceae) in NE Brazil. *Biotropica* 37:356-362.
- JANZEN, D.H. 1983. Insects. Introduction. In *Costa Rican Natural History* (D.H. Janzen, ed.). Chicago Univ. Press, p. 619-645.
- MINCKLEY, R.L. 1998. A cladistic analysis and classification of the subgenera and genera of the large carpenter bees, tribe *Xylocopini* (Hymenoptera: Apidae). *Sci. Pap. Nat. Hist. Mus. Univ. Kans.* 9:1-47.
- NUÑEZ, J.A. 2000. Foraging efficiency and survival of African honeybees in the tropics. In *Anais do Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, p. 9-16.
- PEREIRA, J.M. 2008. Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos. <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm> (último acesso em 31/07/2008).
- PEREIRA-NORONHA, M.R., GOTTSBERGER, I.S. & GOTTSBERGER, G. 1982. Biologia floral de *Stylosanthes* (Fabaceae) no Cerrado de Botucatu, estado de São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 43:595-605.
- PIGOZZO, C.M., NEVES, E.L., JACOBI, C.M. & VIANA, B.F. 2007. Comportamento de forrageamento de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke (Hymenoptera: Apidae, *Xylocopini*) em uma população de *Cuphea brachiata* Koehne (Lythraceae). *Neotrop. Entomol.* 36:652-656.
- PYKE, G.H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Ann. Rev. Entomol.* 15:523-75.
- SACRAMENTO, A.C., ZICKEL, C.S. & ALMEIDA JR, E.B. 2007. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. *Rev. Árvore*. 31:1121-1130.
- SAWKINS, M.C., MAASS, B.L., PENGELLY, B.C., NEWBURY, H.J., FORD-LLOYD, B.V., MAXTED, N. & SMITH, R. 2001. Geographical patterns of genetic variation in two species of *Stylosanthes* Sw. using amplified fragment length polymorphism. *Mol. Ecol.* 10:1947-1958.
- SCHOEN, D.J., MORGAN, M.T. & BATAILON, T. 1997. How does self-pollination evolve? Inferences from floral ecology and molecular genetic variation. In *Plant life histories* (J. Silvertown, M. Franco & J.L. Harper, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 77-101.
- SCHOENER, T.W. 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2:369-404.
- SEELEY, T.D. 1995. The wisdom of the hive. Harvard University Press, Cambridge.
- SILVA, M.C.M. & MARTINS, C.F. 1999. Flora apícola e relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabelado - PB, Brasil). *Principia* 7:40-51.
- STAPPEN, J.V., LOPEZ, U.G. & VOLCKAERT, G. 2002. Molecular evidence for the hybrid origin of a new endemic species of *Stylosanthes* Sw. (Fabaceae) from the Mexican Yucatán Peninsula. *Bot. J. Linn. Soc.* 140:1-13.
- VAN DER PIJL, L. 1954. *Xylocopa* and flowers in the tropics. I-III. *Proc. K. Ned. Akad. Wet.* 57:413-562.
- VIANA, B.F. & KLEINERT, A.M.P. 2006. Structure of bee-flower system in the coastal sand dune of Abaeté, northeastern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 50:53-63.
- VIANA, B.F., KLEINERT, A.M.P. & SILVA, F.O. 2002. Ecologia de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Iheringia*. 92:47-57.
- VIANA, B.F., SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M.P. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Bot.* 29:13-25.
- WADDINGTON, K.D. 1980. Flight patterns of foraging bees relative to density of artificial flowers and distribution of nectar. *Oecologia (Berl.)*. 44:199-204.
- WESTERKAMP, C.H. 1996. Pollen in bee-flower relations. *Bot. Acta*. 109:325-332.

Recebido em 13/10/2009

Versão reformulada recebida em 19/07/2010

Publicado em 23/07/2010

Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central

Adriana Bocchiglieri^{1,4}, André Faria Mendonça^{2,3} & Raimundo Paulo Barros Henriques¹

¹Departamento de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas,
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília – UNB,
CEP 70919-970, Brasília, DF, Brasil, www.unb.br

²Programa de Pós-graduação em Zoologia, Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, CEP 20940-040, RJ, Brasil, www.museunacional.ufrj.br

³Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
CEP 21941-590, Ilha do Fundão, RJ, Brasil, www.biologia.ufrj.br/labs/labvert

⁴Autor para correspondência: Adriana Bocchiglieri, e-mail: adriblue@hotmail.com

BOCCHIGLIERI, A., MENDONÇA, A.F. & HENRIQUES, R.P.B. **Composition and diversity of medium and large size mammals in the Cerrado of central Brazil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03110032010>.

Abstract: Composition and diversity of medium and large size mammals in the Cerrado of central Brazil. Studies about medium- and large sized mammals (≥ 1.0 kg) in disturbed areas in the Cerrado showed that many species are adapted to anthropogenic environments. We investigated the structure of mammals assemblages in an area of 92,000 ha located in southwest of Bahia and covered by plantations of *Pinus* spp., soybeans and conserved strips of cerrado sensu stricto. The mammals were recorded in nine sampling campaigns of 12 days between January/2008 and May/2009 in diurnal and nocturnal transects that varied 5-15 km in length per campaigns totaling 3,600 km traveled/period. In this area 29 species were recorded, 23 through the line transect and others outside transect by indirect observation, capture and previous records. The mammal community consists mostly of representatives of the Carnivora (41.4%) and omnivore species (36.7%). The only endemic species of Cerrado recorded in the area was hoary fox, *Lycalopex vetulus*. Only 13.6% of species were present in all sampling (*Ozotoceros bezoarticus*, *Pecari tajacu* and *Tolypeutes tricinctus*) and seven of which correspond to 91.73% of the records made. The species that had largest number of records (23.76%) is three-banded armadillo (*T. tricinctus*), probably this area holds the largest population of this endangered species in biome, highlighting the importance of avoiding areas of native vegetation are replaced by monocultures and reforestation. Many of the species recorded are generalists in habitat use and widely distributed throughout the biome, occurring even in disturbed habitats. The maintaining of observed diversity in this area is due to its large size and the mosaic of environments that provide a greater variety and diversity of resources such as shelter and food, allowing also the presence of species with low densities and specialists in the diet and habitat.

Keywords: altered landscape, community structure, feeding guilds, linear transect, richness.

BOCCHIGLIERI, A., MENDONÇA, A.F. & HENRIQUES, R.P.B. **Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03110032010>.

Resumo: Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central. Estudos com mamíferos de médio e grande porte ($\geq 1,0$ kg) em áreas alteradas no Cerrado revelam que muitas espécies se adaptam aos ambientes antropizados. Foi investigada a estrutura da comunidade de mamíferos em uma área de 92.000 ha localizada no sudoeste baiano e constituída por plantios de *Pinus* spp., soja e faixas de cerrado sentido restrito. Os mamíferos foram registrados ao longo de nove campanhas de 12 dias, entre janeiro/2008 e maio/2009, no período diurno e noturno através de transectos lineares variando entre 5-15 km de extensão e que totalizaram 3.600 km percorridos/ período. Foram registradas 29 espécies, sendo 23 através dos transectos lineares e as demais por observação indireta, captura e registros pretéritos. A comunidade é constituída em sua maioria por representantes da ordem Carnivora (41,4%) e espécies onívoras (36,7%), sendo *Lycalopex vetulus* a única espécie endêmica do Cerrado registrada na área. Apenas 13,6% das espécies foram frequentes em todas as campanhas (*Ozotoceros bezoarticus*, *Pecari tajacu* e *Tolypeutes tricinctus*) e sete delas correspondem a 91,73% dos registros realizados. O tatu-bola (*T. tricinctus*) representou o maior número de registros (23,76%) e provavelmente a área de estudo abriga a maior população dessa espécie ameaçada no bioma, destacando a importância em evitar que as áreas de vegetação nativa sejam substituídas por monoculturas e reflorestamento. Muitas das espécies registradas são generalistas no uso do habitat e amplamente distribuídas pelo bioma, ocorrendo inclusive em ambientes alterados. Considera-se que a manutenção da diversidade observada na área é decorrente de sua grande extensão e do mosaico de ambientes que proporcionam uma maior variedade e diversidade de recursos, como abrigo e alimento, possibilitando inclusive a presença de espécies com baixas densidades e especialistas na dieta e habitat.

Palavras-chave: paisagem alterada, estrutura da comunidade, guilda trófica, transecto linear, riqueza de espécies.

Introdução

Os mamíferos correspondem ao segundo grupo mais diverso entre os vertebrados terrestres no bioma Cerrado, representando aproximadamente 15% das espécies conhecidas (Aguilar et al. 2004). Este bioma ocupa o segundo lugar em extensão e se localiza no Planalto Central do Brasil, distribuindo-se também como manchas de pequenas extensões na Mata Atlântica, Floresta Amazônica e Caatinga (Ribeiro & Walter 2008). Apresenta um mosaico de fisionomias que englobam formações campestres, savânicas e florestais (Ribeiro & Walter 2008) que lhe confere padrões biogeográficos da flora e fauna distintos (Silva & Bates 2002, Bridgewater et al. 2004). Entretanto, grande parte de sua área original está sofrendo um acelerado processo de desmatamento e fragmentação devido à ação antrópica (Machado et al. 2004) e estimou-se em 2002 que 38,9% dessa área já tinha sido convertida em terras agrícolas, de pastagem e reflorestamento (Sano et al. 2009). Os mamíferos de médio e grande porte (≥ 1 kg segundo Fonseca & Robinson 1990) são afetados pela fragmentação e alteração do habitat decorrente da ocupação humana (Rodrigues et al. 2002, Trolle et al. 2007) que, juntamente com a pressão de caça, correspondem às principais ameaças a esse grupo (Costa et al. 2005).

Há um crescente número de trabalhos com este grupo de mamíferos no Cerrado, sendo a maioria deles concentrados na porção central-sul de abrangência do bioma devido à maior proximidade e acessibilidade de importantes centros de pesquisa na região (Marinho-Filho et al. 2002). Abordagens ecológicas envolvendo a caracterização da riqueza, diversidade, atividade e uso do habitat da mastofauna de médio e grande porte têm sido cada vez mais frequentes no bioma (e.g. Rodrigues et al. 2002, Lyra-Jorge & Pivello 2005, Rocha & Dalponte 2006, Trolle et al. 2007, Oliveira et al. 2009). Entretanto, a maioria desses trabalhos foi realizada em áreas protegidas e, em decorrência do grau de alteração da paisagem do bioma, tornam-se necessários estudos em paisagens alteradas e fragmentadas no Cerrado visando conhecer o efeito dessa fragmentação sobre as populações e formular estratégias de conservação para o grupo (por exemplo, Trolle et al. 2007).

Estudos em áreas que apresentam diferentes graus de perturbação com parte de sua vegetação nativa convertida em pastagem, cultivos agrícolas e reflorestamento revelaram a adaptação de algumas espécies a explorarem os novos ambientes antropizados, destacando a influência da fragmentação e perda do habitat na diversidade, abundância e densidade das espécies (e.g. Schaller 1983, Gargaglioni et al. 1998, Vidolin & Braga 2004, Lyra-Jorge & Pivello 2005, Trolle et al. 2007, Oliveira et al. 2009). O mosaico de habitats em áreas fragmentadas reflete de uma maneira diferenciada como as espécies selecionam e utilizam os ambientes decorrentes da disponibilidade de recursos como alimento e abrigo (Law & Dickman 1998). Assim, as espécies consideradas habitat generalistas distribuem-se amplamente entre as áreas de vegetação nativa de Cerrado, reflorestamento e cultivos agrícolas (e.g. Vidolin & Braga 2004, Lyra-Jorge & Pivello 2005, Dalponte & Courtenay 2008, Lyra-Jorge et al. 2010).

O Cerrado, apesar de apresentar uma grande diversidade biológica, é altamente vulnerável às ações antrópicas podendo ficar restrito às áreas correspondentes às Unidades de Conservação e terras indígenas se as taxas de desmatamento se mantiverem até o ano de 2030 (Machado et al. 2004). Essa condição torna a região suscetível ao avanço das pastagens e culturas agrícolas pela disponibilidade de locais ainda não explorados e pelo esgotamento das áreas cultiváveis na porção central e sul do bioma. Dessa forma, considerando-se a ampla extensão do Cerrado e o avanço da fronteira agrícola para os limites do bioma, este estudo pretende caracterizar a estrutura de uma comunidade de mamíferos de médio e grande porte em uma área alterada no sudoeste baiano sob influência do bioma Caatinga.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Jatobá ($45^{\circ} 35' W$ e $13^{\circ} 40' S$), localizada no Município de Jaborandi, BA próximo a divisa do Estado de Goiás em uma região de agronegócios (soja e algodão, principalmente) e distante cerca de 340 km a Nordeste da cidade de Brasília, DF. A área onde a fazenda está inserida corresponde a um platô pertencente à Chapada do Espigão Mestre do Rio São Francisco, próximo a região de ecótono entre o Cerrado e Caatinga (Felfili & Silva Júnior 2001). Essa região do Oeste da Bahia pertence à sub-bacia do Rio Arrojado (sub-bacia sedimentar do Urucuia, bacia do Rio Corrente), na margem esquerda do Rio São Francisco, e é caracterizada por um relevo plano e suavemente ondulado cujo solo ácido, pobre, arenoso e com elevada saturação de alumínio lhe confere uma baixa fertilidade natural (Campos & Oliveira 2005).

A área da fazenda é de 92.000 ha, de formato retangular e com 70% da área inserida em um platô, sendo limitada pelos Rios Arrojado e Veredãozinho nas porções noroeste e sudeste respectivamente. Sua cobertura vegetal original é formada por cerrado sentido restrito e por manchas de cerradão, campo úmido, vereda e mata de galeria além de uma área de vegetação arbustiva densa e cheia de espinhos denominada “grameal” (um tipo de carrasco) na porção nordeste da fazenda, que reflete a influência do bioma Caatinga na região (Fenger & Sevénsson 2004). A fazenda caracteriza-se por apresentar também áreas de reflorestamento, principalmente de *Pinus* spp., distribuídos em faixas no sentido transversal do platô (NO-SE) que são intercaladas por cerrado sentido restrito que atuam como corredores de dispersão entre as áreas naturais próximas aos rios (Fenger & Sevénsson 2004).

Em meados de 2007 as faixas de reflorestamento começaram a ser substituídas por plantios de soja (*Glycine max*), sendo que a paisagem do platô apresenta-se atualmente como um mosaico de talhões de pinheiro, faixas de cerrado, plantios de soja e áreas recém-desmatadas de *Pinus* spp. e de pós-colheita (observação pessoal). A região onde se encontra a Fazenda Jatobá corresponde a um polígono de importância biológica extremamente alta e de prioridade de ação muito elevada (CE-181; “Bacia do Rio Corrente”) para a conservação da biodiversidade do Cerrado, sendo indicada como uma das regiões prioritárias à conservação neste bioma (Ministério... 2007).

2. Levantamento da fauna

Foram realizadas nove campanhas para coleta de dados na área da Fazenda Jatobá entre janeiro de 2008 e maio de 2009, sendo que cada campanha foi conduzida durante 12 dias consecutivos em intervalos de aproximadamente 40 dias; totalizando uma amostragem de 108 dias. Para o levantamento das espécies de mamíferos de médio e grande porte na área foi empregado o método de transectos lineares em estradas, levando-se em conta que a fazenda é toda recortada por estradas de terra entre os plantios e a vegetação nativa. A amostragem foi realizada de carro, a uma velocidade de 25-30 km/h, com a participação de pelo menos dois observadores em três períodos: das 07-13, das 14-18 e das 19-24 horas. Durante as amostragens noturnas foram utilizadas duas lanternas do tipo holofote para auxiliar nos avistamentos; evitando-se períodos com chuva e noites de lua-cheia. Para cada animal avistado e identificado foi anotado o horário de avistamento, o sexo (quando possível) e o número de indivíduos.

Na amostragem diurna apenas a região central do platô (cerca de 90 km²) foi considerada para a realização dos transectos, que possuíam entre 5-10 km de comprimento e que foram percorridos aleatoriamente durante os 12 dias, totalizando 400 km por campanha. Para a amostragem noturna foram estabelecidos 18 transectos que

variavam entre 5, 9 e 15 km que foram percorridos duas vezes em cada campanha, em um intervalo mínimo de quatro dias, totalizando 400 km de estradas amostradas por campanha. Os transectos contemplavam as áreas de plantio de *Pinus* spp. e de soja, de cerrado sentido restrito e áreas desmatadas e, ao final das nove campanhas, o esforço amostral correspondeu a 7.200 km de estradas percorridas em transectos lineares, sendo 3.600 km durante o período diurno e 3.600 km no período noturno.

3. Análise dos dados

Através do registro dos mamíferos de médio e grande porte nos períodos diurno e noturno uma lista de espécies foi organizada para a Fazenda Jatobá, incluindo as espécies registradas em Funatura (1994) e durante as campanhas de campo que não correspondem aos avistamentos nos transectos (a partir de pegadas, fezes e captura). Informações referentes à classificação em guilda trófica de cada espécie, adotando-se o hábito alimentar predominante, foram obtidas de Marinho-Filho et al. (2002) e Dalponte (2009) e de espécies ameaçadas de extinção obtida de Chiarello et al. (2008).

Uma estimativa de riqueza para a área foi realizada através da construção de curvas médias de acumulação de espécies com o aumento do esforço amostral entre as campanhas de campo, visando avaliar a eficiência da amostragem pelo esforço realizado (Colwell & Coddington 1994). Foram consideradas apenas as espécies registradas nos transectos. Adotou-se que cada campanha de campo corresponde a duas amostragens, levando-se em conta o número mínimo de vezes que cada transecto foi percorrido no período noturno e resultando em um esforço de 400 km por amostragem. As curvas médias de acumulação foram obtidas para dois estimadores não-paramétricos (Jackknife1 e Jackknife2), que se baseiam na ocorrência de espécies raras e no número de amostras para estimar o total de espécies na comunidade (Santos 2003), e calculadas a partir de 1.000 curvas construídas com ordem aleatória de adição de amostras através do programa *EstimateS* Win 8.2.0 (Colwell 2006). Optou-se por apresentar como resultado apenas o estimador que apresentou o menor desvio padrão por refletir uma tendência à estabilização da curva (Santos 2003).

Resultados

Foram identificadas 23 espécies de mamíferos de médio e grande porte através de 362 registros nos transectos lineares diurnos e noturnos. Foi obtido também o registro do tatu-china (*Dasypus septemcinctus*) em janeiro de 2008 por meio de captura em uma armadilha do tipo *pitfall* (balde de 60 L) em uma área de cerrado. Indícios indiretos foram responsáveis pela adição de quatro espécies ao estudo, sendo a onça-pintada (*Panthera onca*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) através de rastros e fezes; o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) através de rastros e tocas e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) através de rastros. A partir do registro obtido em Funatura (1994) de uma espécie que não foi avistada no presente estudo, o tatu-verdadeiro (*D. novemcinctus*), considera-se então que a mastofauna de médio e grande porte na Fazenda Jatobá é representada por 29 espécies (Tabela 1).

O ouriço-cacheiro (*Coendou prehensilis*), o veado-mateiro (*Mazama americana*), o tatu-canastra (*P. maximus*) e o cateto (*Pecari tajacu*) correspondem a novos registros para a área de estudo. Os registros obtidos para veado-mateiro (*M. americana*) e veado-catingueiro (*M. gouazoubira*) foram agrupados devido à dificuldade em se diferenciar essas duas espécies, principalmente nas amostragens noturnas, sendo identificados ao longo desse estudo apenas como *Mazama* spp. Apenas uma espécie, a raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*), é considerada endêmica do bioma Cerrado, não

estando indicada na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção. Dos mamíferos registrados na Fazenda Jatobá, 20,7% (Tabela 1) encontram-se relacionados na categoria “vulnerável” nesta lista.

A ordem Carnívora apresentou a maior riqueza, correspondendo a 41,4% das espécies registradas na área de estudo seguida pela ordem Cingulata com 20,7% e Artiodactyla com 13,8% do total de espécies (Tabela 1). As espécies de mamíferos de médio e grande porte na Fazenda Jatobá estão distribuídas em cinco guildas tróficas: folívoro, onívoro, insetívoro, carnívoro e frugívoro. Onívoros representaram 37,9% das espécies e folívoros e carnívoros corresponderam cada a 17% das espécies registradas na área, ocorrendo somente duas espécies (6,9%) frugívoras (Tabela 1).

Através da construção das curvas médias de acumulação obteve-se uma estimativa de riqueza de $30,5 \pm 3,44$ espécies para a área da Fazenda Jatobá, através do estimador não-paramétrico Jackknife 1, sendo que a curva não atingiu a assíntota com o esforço realizado (Figura 1). Esse resultado revela que cerca de 75% das espécies esperadas na área foram registradas pelos transectos. A riqueza na área variou entre oito a 12 espécies por campanha, sendo que setembro de 2008 apresentou o maior número de espécies ($S = 12$) e janeiro, abril e novembro de 2008 e maio de 2009 foram os meses com a menor riqueza ($S = 8$) observada (Figura 2). As últimas campanhas de campo ainda registraram novas espécies na área, não havendo estabilização na curva do coletor. O número de registros variou de 26 (em novembro de 2008) a 56 (em setembro de 2008) animais visualizados por campanha (Figura 2).

Apenas três espécies (13,6%) foram registradas em todas as nove campanhas de campo: veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), cateto (*P. tajacu*) e o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*) (Tabela 2). A raposa-do-campo (*L. vetulus*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e os veados do gênero *Mazama* spp. foram frequentes em 88,9% das campanhas. Cerca de 45% das demais espécies foram registradas apenas em uma campanha, com a maioria dos registros únicos ocorrendo em setembro de 2008 (Tabela 2).

As sete espécies de mamíferos (*T. tricinctus*, *C. brachyurus*, *L. vetulus*, *O. bezoarticus*, *P. tajacu*, *Mazama* spp. e *Cerdocyon thous*) que ocorreram em pelo menos 80% das campanhas de campo (Tabela 2) corresponderam a 91,73% dos registros obtidos nos levantamentos na área de estudo (Figura 3). Em duas ocasiões, em abril de 2008, foram observados cinco machos e uma fêmea de *T. tricinctus* andando juntos, sendo que esta espécie apresentou o maior número de registros (23,76%), seguida por *C. brachyurus* e *L. vetulus* com 14,93 e 13,54% dos registros respectivamente (Figura 3). Das espécies visualizadas em apenas uma campanha, 80% tiveram um único registro ao longo do estudo, correspondendo juntas a 2,24% de todos os registros (Figura 3). Duas espécies, o tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*) e a irara (*Eira barbara*), foram visualizadas somente em uma campanha, sendo registradas duas vezes cada e correspondendo a 1,10% dos registros (Figura 3).

Discussão

A maioria das espécies de mamíferos que ocorrem no Cerrado distribui-se amplamente pelo bioma, ainda que muitas delas sejam consideradas raras localmente. A mastofauna é caracterizada por espécies de pequeno porte, sendo que apenas 24% das espécies apresentam mais de 1,0 kg (Marinho-Filho et al. 2002). A riqueza observada na Fazenda Jatobá corresponde a 61,7% das espécies de médio e grande porte registradas no bioma e, em comparação com o estudo realizado na área no início da década de 1990 (Funatura 1994), houve o acréscimo de quatro espécies. Destas, o cateto (*P. tajacu*) era considerado como extinto na região decorrente da pressão de caça no entorno (Funatura 1994) e voltou a ser observado

Tabela 1. Relação das espécies, nome popular e guilda trófica dos mamíferos de médio e grande porte registrados na Fazenda Jatobá, Jaborandi, BA.**Table 1.** Species list, local name and feeding guild of medium- and large sized mammals registered in Jatobá Farm, Jaborandi, BA.

Espécie	Nome popular	Guilda trófica ¹
Ordem Artiodactyla		
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro	Folívoro
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	Veado-catingueiro	Folívoro
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro	Folívoro
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto	Onívoro
Ordem Carnívora		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro do mato	Onívoro
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará *	Onívoro
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	Jaritataca	Insetívoro
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	Onívoro
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	Furão	Onívoro
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguaririca	Carnívoro
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato do mato pequeno *	Carnívoro
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	Raposa do campo	Onívoro
³ <i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada *	Carnívoro
³ <i>Procyon cancrivorus</i> (G.[Baron] Cuvier, 1798)	Mão-pelada	Onívoro
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	Carnívoro
<i>Puma yagouaroundi</i> (E.Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	Jaguarundi	Carnívoro
Ordem Cingulata		
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu de rabo mole	Insetívoro
⁴ <i>Dasypus septemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-china	Onívoro
² <i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-verdadeiro	Onívoro
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	Onívoro
³ <i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra *	Insetívoro
<i>Tolypeutes tricinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-bola *	Insetívoro
Ordem Didelphimorphia		
<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	Saruê de orelha branca	Onívoro
Ordem Perissodactyla		
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	Folívoro
Ordem Pilosa		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira *	Insetívoro
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	Insetívoro
Ordem Rodentia		
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	Ouriço-cacheiro	Frugívoro
<i>Dasypsecta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	Cutia	Frugívoro
³ <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Brisson, 1762)	Capivara	Folívoro

¹Adaptado de Marinho-Filho et al. (2002) e Dalponte (2009); ²registro Funatura (1994); ³registro indireto (pegada, fezes, toca); e ⁴captura em pitfall. *espécies ameaçadas de extinção (Chiarello et al. 2008).

¹Adapted of Marinho-Filho et al. (2002) and Dalponte (2009); ²register by Funatura (1994); ³indirect register (track, feces, burrow) and ⁴pitfall capture. *threatened species (Chiarello et al. 2008).

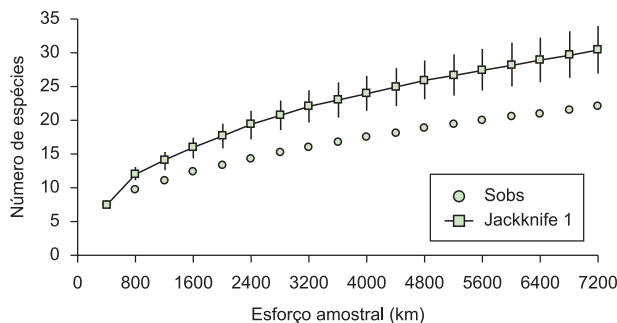


Figura 1. Curva de acumulação de espécies observadas (o) e obtidas através do estimador não-paramétrico Jackknife 1 (□) a partir do esforço amostral (em km) na obtenção dos registros de mamíferos de médio e grande porte para a Fazenda Jatobá, Jaborandi, BA. As linhas verticais representam o desvio padrão.

Figure 1. Accumulation curve of species observed (o) and obtained by non-parametric Jackknife 1 estimator (□) from the sampling effort (in km) of medium- and large sized mammals for the Jatobá Farm, Jaborandi, BA. Vertical lines represents the standard deviation.

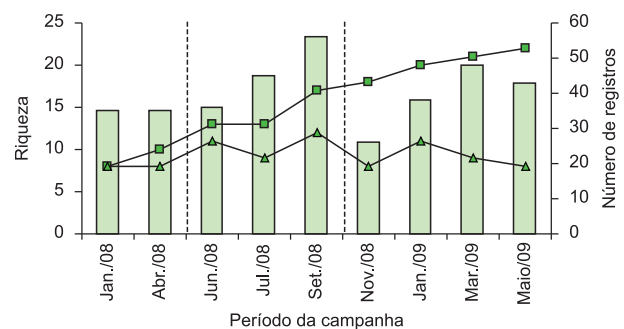


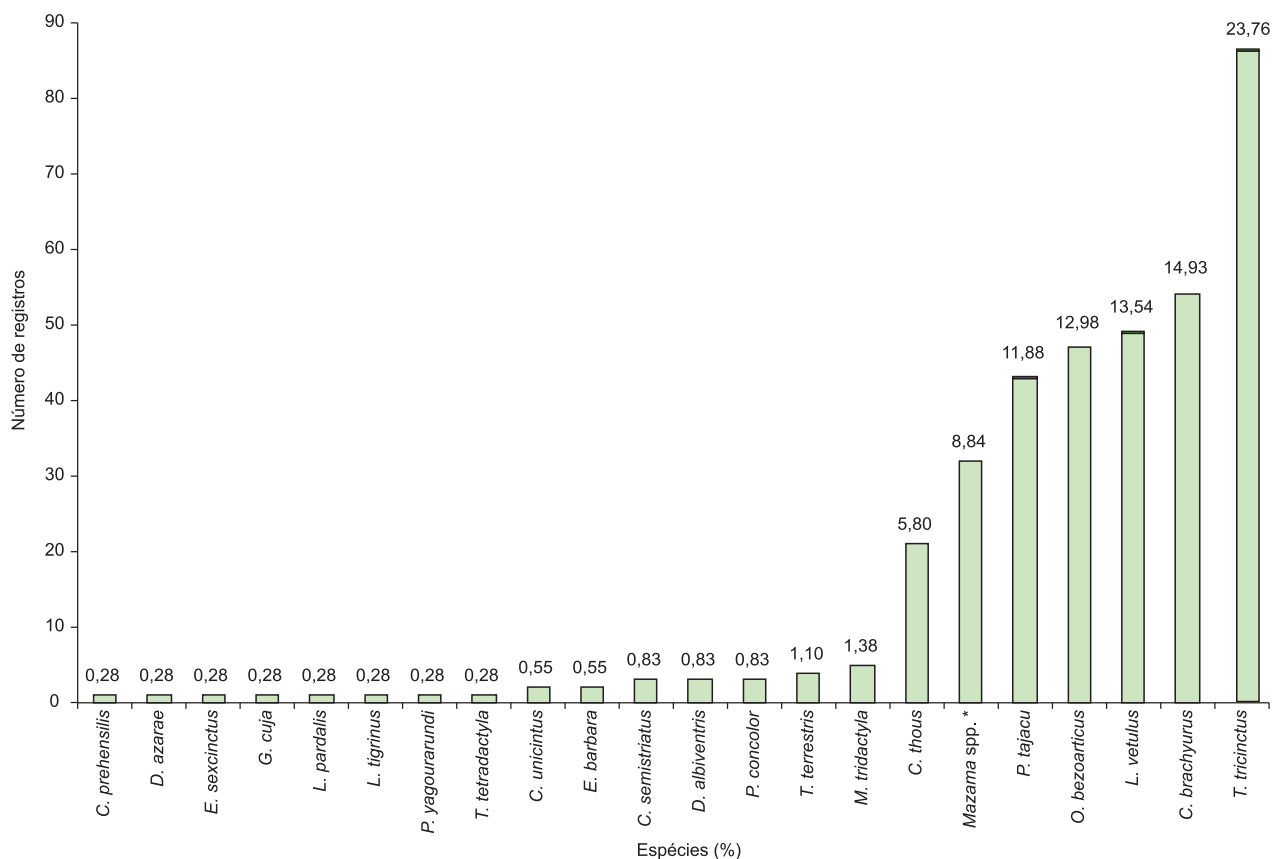
Figura 2. Variação do número de registros (em barras), da riqueza acumulada (■) e da riqueza de espécies por campanha (▲) de mamíferos de médio e grande porte entre 2008-2009 na Fazenda Jatobá, Jaborandi, BA. Os meses entre as linhas pontilhadas correspondem ao período seco.

Figure 2. Variation of numbers of registers (in bars), of accumulated richness (■) and richness for sampling (▲) of mammals of medium and large sized between 2008-2009 in the Jatobá Farm, Jaborandi, BA. The months between lines referred to dry period.

Mastofauna de médio e grande porte no Cerrado

Tabela 2. Registro dos mamíferos de médio e grande porte nos nove períodos amostrados entre 2008-2009 na Fazenda Jatobá, Jaborandi, BA.**Table 2.** Mammals of medium and large sized registered in the nine sampling periods between 2008-2009 in the Jatobá Farm, Jaborandi, BA.

	jan./08	abr./08	jun./08	jul./08	set./08	nov./08	jan./09	mar./09	maio/09
<i>O. bezoarticus</i>									
<i>P. tajacu</i>									
<i>T. tricinatus</i>									
<i>L. vetulus</i>									
<i>C. brachyurus</i>									
<i>Mazama</i> spp.									
<i>C. thous</i>									
<i>T. terrestris</i>									
<i>M. tridactyla</i>									
<i>D. albiventris</i>									
<i>C. semistriatus</i>									
<i>P. concolor</i>									
<i>D. azarae</i>									
<i>C. prehensilis</i>									
<i>L. pardalis</i>									
<i>P. yagouaroundi</i>									
<i>T. tetradactyla</i>									
<i>E. sexcinctus</i>									
<i>G. cuja</i>									
<i>L. tigrinus</i>									
<i>C. unicinctus</i>									
<i>E. barbara</i>									
Riqueza	8	8	11	9	12	8	11	9	8

**Figura 3.** Número (N = 362) e frequência relativa dos registros (em %) de mamíferos de médio e grande porte entre 2008-2009 na Fazenda Jatobá, Jaborandi, BA.*: corresponde às duas espécies de *Mazama* encontradas na área.**Figure 3.** Number (N = 362) and relative frequency of records (in %) of mammals of medium and large sized between 2008-2009 at Jatobá Farm, Jaborandi, BA.*: corresponds to the two species of *Mazama* founded in the area.

em baixas densidades na área em meados de 2003, provavelmente devido à extensão da Fazenda e proteção aos ambientes de vegetação nativa que favoreceram o restabelecimento dessa espécie na área (A. Bocchiglieri, dados não publicados).

Estudos em áreas protegidas no Cerrado indicaram a ocorrência entre 16 a 35 espécies de mamíferos de médio e grande porte, entretanto essa variação pode ser consequência do tipo e esforço de amostragem realizado bem como as formações vegetacionais investigadas nas áreas (e.g. Schneider et al. 2000, Rodrigues et al. 2002, Santos-Filho & Silva 2002, Rocha & Dalponte 2006). Em paisagens alteradas, a riqueza observada também apresentou grande variação, entre 10 a 31 espécies, refletindo a influência do tamanho da área, o tipo e grau de alteração antrópica e a influência dos biomas adjacentes na composição da mastofauna local (e.g. Schaller 1983, Lyra-Jorge & Pivello 2005, Oliveira et al. 2009). Nesse contexto, é provável que a extensão da área e o mosaico de ambientes na Fazenda Jatobá contribuam para a alta riqueza local, pois espécies de maior porte precisam de áreas maiores para forragear e tendem a utilizar os diferentes ambientes na paisagem para explorar uma maior variedade de recursos.

Apesar de Rodentia ser a ordem de mamíferos terrestres mais representativa no bioma (aproximadamente 26%), a maioria das suas espécies corresponde a animais de pequeno porte (Marinho-Filho et al. 2002). Um maior número de espécies pertencentes à ordem Carnívora é frequente em estudos no Cerrado, revelando a ocorrência entre 30 a 57% do total amostrado; porém com registros pouco frequentes (Schneider et al. 2000, Rodrigues et al. 2002, Santos-Filho & Silva 2002, Cáceres et al. 2007, Oliveira et al. 2009, Rocha & Silva 2009). Essa ordem é representada por 20 espécies, correspondendo a 42,5% da mastofauna de médio e grande porte no bioma (Marinho-Filho et al. 2002), sendo a mais representativa também na área de estudo.

Em paisagens fragmentadas, em geral, o grupo dos Carnívora ocorre com frequência e não apresenta preferência por habitat, pois a maioria de seus representantes possui grande mobilidade e habilidade em explorar ambientes antropizados (Lyra-Jorge et al. 2008), desde que próximos a manchas de vegetação nativa (Lyra-Jorge et al. 2010). Nesse contexto, a extensa área da Fazenda e a presença dos corredores de vegetação nativa e das áreas contínuas junto aos rios Arrojado e Veredãozinho parecem amenizar a presença das áreas alteradas por plantios de soja e *Pinus* spp. ou desmatadas, sendo frequente a visualização de *C. brachyurus*, *L. vetulus*, *Conepatus semistriatus*, *Puma concolor* e *C. thous* deslocando-se entre essas áreas e os ambientes de vegetação nativa.

Em decorrência disso, a maioria dos mamíferos de maior porte tende a explorar uma maior variedade de alimento ("onívoros") combinando alimentos com alta e baixa taxa calórica, variando apenas na contribuição quantitativa desses recursos (McNab 1986). Cerca de 32% deste grupo no Cerrado são onívoros (Marinho-Filho et al. 2002), sendo a categoria trófica mais representativa em diversas localidades do bioma (Alho et al. 1988, Rodrigues et al. 2002, Cáceres et al. 2007, este estudo).

A mastofauna no Cerrado é caracterizada pelo baixo endemismo (em torno de 9%), principalmente de espécies exclusivas de ambientes abertos (Marinho-Filho et al. 2002). Uma delas, a raposa-do-campo (*L. vetulus*), é o único mamífero de maior porte endêmico do bioma, amplamente distribuído na área central do Cerrado e adaptando-se facilmente a ambientes alterados (Marinho-Filho et al. 2002, Dalponte & Courtenay 2008). Essa espécie é localmente abundante nas áreas onde ocorre (Dalponte & Courtenay 2008); ocorrendo em todos os ambientes amostrados na Fazenda Jatobá.

Das espécies ameaçadas que ocorrem na Fazenda Jatobá, o tatu-bola (*T. tricinatus*) merece atenção. Até pouco tempo atrás essa

espécie só havia sido registrada na Caatinga, tendo sido considerada extinta na região (Redford 1994, Santos et al. 1994). Novos registros ampliaram a área de ocorrência da espécie para os limites daquele bioma com o Cerrado, revelando a influência da alta pressão de caça nas populações remanescentes (Cardoso da Silva & Oren 1993, Santos et al. 1994, Marinho-Filho et al. 1997). A região onde está inserida a Fazenda provavelmente abriga a maior população dessa espécie (Marinho-Filho et al. 1997, este estudo), entretanto a alteração do habitat e o aumento no número de pessoas na área, que impacta negativamente a espécie pelo aumento na pressão de caça, tem diminuído drasticamente a população local (A. Bocchiglieri, dados não publicados). Se não houver um maior controle na questão da caça e a preservação das áreas de vegetação nativa é provável que nos próximos anos essa população seja reduzida a tal ponto que não possa se manter viável.

As espécies da Fazenda Jatobá foram detectadas principalmente através de transectos lineares. Esse método é considerado limitante porque depende de condições climáticas favoráveis (ausência de chuva e ventos fortes), da experiência do observador e sua eficiência na detecção/identificação do animal e tende a favorecer o registro de espécies de maior porte e diurnas (Silveira et al. 2003). Entretanto, ele se mostrou viável na área da Fazenda em decorrência da grande disponibilidade de estradas distribuídas por toda a área, permitindo explorar praticamente todos os ambientes. Esse método também foi considerado eficiente por Oliveira et al. (2009) em áreas abertas naturais e antropizadas em Minas Gerais, revelando mais registros que a utilização de armadilhas de pegadas. A utilização destas armadilhas, embora considerada mais efetiva para estimativas de riqueza em curto período de tempo (Silveira et al. 2003), não foi possível visto o solo ser muito arenoso, dificultando a impressão das pegadas nos períodos mais secos, e pelo trânsito de caminhões e tratores frequente no início da manhã na maioria das estradas na área.

Através da realização dos transectos lineares há o registro de 22 espécies na área da Fazenda Jatobá e a curva média de acumulação apresentou uma estimativa de $30,5 \pm 3,44$ espécies, revelando que mais espécies podem ser adicionadas à área com o aumento do esforço amostral. Entretanto, se considerarmos o total de espécies registradas na área ($S = 29$), a riqueza apresentada pelo estimador Jackknife 1 está de acordo com o encontrado através dos demais tipos de registros. Amostragens no Cerrado por transectos lineares revelam uma riqueza entre oito a 34 espécies (e.g. Schaller 1983, Rodrigues et al. 2002, Rocha & Dalponte 2006, Rocha & Silva 2009), no entanto nem todos os estudos apresentam o esforço amostral (Alho et al. 1988, Rodrigues et al. 2002, Silveira et al. 2003, Trolle et al. 2007). O esforço apresentado nesse estudo (7.200 km) é muito superior aos relatados em alguns estudos (Schaller 1983, Rocha & Dalponte 2006, Rocha & Silva 2009), porém a rápida substituição da paisagem na área durante o período da coleta de dados deve ter restringido o avistamento de espécies que apresentam baixas densidades populacionais ou que são mais sensíveis às alterações do habitat. Isso é caracterizado pela curva da riqueza acumulada de espécies que não se estabilizou ao longo das nove campanhas de campo e pela grande variação de registros e do número de espécies durante esse período.

Muitas das espécies que ocorreram na maioria das campanhas de campo (>77,7%) também são as mais frequentes nas amostragens em diversas localidades no Cerrado, mesmo com a utilização de diferentes metodologias (Alho et al. 1988, Cáceres et al. 2007, Trolle et al. 2007, Lyra-Jorge et al. 2008, Oliveira et al. 2009). Em geral, essas espécies apresentam uma maior mobilidade e são generalistas no uso do habitat, ocorrendo inclusive em ambientes alterados (Marinho-Filho et al. 1997, Vidolin & Braga 2004, Lyra-Jorge et al. 2008, 2010). As demais espécies (45%) que ocorreram em apenas uma campanha são, com exceção de *E. sexcinctus*, consideradas

raras, com baixas densidade e habitat-especialistas (Schaller 1983, Alho et al. 1988, Rocha & Dalponte 2006, Lyra-Jorge et al. 2008, Oliveira et al. 2009).

O mesmo conjunto de espécies que foram mais frequentes na Fazenda Jatobá responde por aproximadamente 92% dos registros na área de estudo. Em estudos no Cerrado espécies como *C. thous*, *C. brachyurus*, *Mazama* spp. e *P. tajacu* são consideradas abundantes e/ou comuns, correspondendo a maioria dos registros seja através de pegadas, câmeras fotográficas ou avistamentos (Vidolin & Braga 2004, Rocha & Dalponte 2006, Lyra-Jorge et al. 2008, Oliveira et al. 2009). Animais de grande porte ou que vivem em grupo costumam utilizar estradas e aceiros para seus deslocamentos diários, sendo que carnívoros em geral e pecaris são atraídos pelas estradas (Rodrigues 2003).

A raposa-do-campo, *L. vetulus*, que nesse estudo correspondeu à terceira espécie com maior número de registros (13,54%) é considerada rara em algumas localidades do bioma (Rocha & Dalponte 2006, Cáceres et al. 2007), ocorrendo preferencialmente em ambientes abertos e se adaptando facilmente à áreas alteradas (Courtenay et al. 2006, Rocha & Dalponte 2006, Dalponte & Courtenay 2008). O tatu-bola (*T. tricinatus*), a espécie com maior número de registros na Faz. Jatobá é encontrado em apenas duas localidades no bioma Cerrado: a área de estudo e uma área adjacente, a Faz. Pratidão, com 70.000 ha e que também apresenta parte de sua vegetação natural substituída por culturas agrícolas (Marinho-Filho et al. 1997). Aparentemente essas duas localidades mantêm populações numerosas da espécie que ocorre em todos os tipos de ambientes, inclusive antropizados (Marinho-Filho et al. 1997, este estudo). Os registros dessa espécie na área ocorreram principalmente nas estradas, visto o tamanho reduzido de seus indivíduos (1,0- 1,5 kg) que dificulta a sua visualização no interior das áreas com vegetação. Em abril de 2008 foram observados, em duas ocasiões, cinco machos perseguindo uma fêmea, corroborando que no período reprodutivo é comum a visualização de uma fêmea e vários machos andando juntos (Moojen 1943, Guimarães 1997).

Na Fazenda Jatobá, bem como em outras localidades, a presença de um sub-bosque composto por espécies nativas em plantios e a distribuição de faixas contínuas de vegetação natural entre os reflorestamentos fornecem novos habitats para a fauna local, contribuindo para o deslocamento das espécies entre os ambientes (Stallings 1991, Lima 1993, Almeida 1996, Lyra-Jorge & Pivello 2005, Lyra-Jorge et al. 2008). Estudos em talhões homogêneos sem sub-bosque revelaram a ocorrência de populações reduzidas e indivíduos transitórios devido ao aumento do tempo de forrageamento e das taxas de predação; refletindo na redução da biodiversidade local (Stallings 1991, Almeida 1996). Dessa maneira, a diversidade observada na Fazenda Jatobá é decorrente da manutenção dos corredores entre os talhões de *Pinus* spp. e da permanência do sub-bosque de espécies nativas nesses ambientes, associado à extensão da área que contribui para a sustentabilidade das populações. Essa condição possibilita que a fauna local possa se deslocar entre as áreas de vegetação contínua e de mata dos Rios Arrojado e Veredãozinho, localizados nos limites noroeste-sudeste da fazenda, e que devem atuar como zonas de dispersão entre as áreas adjacentes.

Dessa maneira, a riqueza da mastofauna de médio e grande porte da Fazenda Jatobá é comparável à de algumas localidades mais estudadas e preservadas do Cerrado. A estrutura dessa comunidade reflete um padrão para o bioma e é composta por espécies generalistas e onívoras. Entretanto, a substituição da vegetação nativa e dos plantios de *Pinus* spp. por soja na área da Fazenda afeta a estrutura da comunidade ao interferir na exploração e seleção de recursos, no comportamento de forrageio e na atividade das espécies. A perda do habitat corresponde a uma séria ameaça a mastofauna da área que

se encontra isolada por monoculturas e limitada aos remanescentes de vegetação nativa, influenciando a sobrevivência da maioria das populações locais e provavelmente comprometendo a maior população de tatu-bola (*T. tricinatus*) conhecida até o momento para o bioma.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que nos auxiliaram nas campanhas de campo, especialmente Tânia A. de Queiroz e Drielle dos S. Martins (FTB/DF), Dr. Osmino R.P. Junior e Rafael D. Melani (Lab. Toxinologia/UnB) e Pablo S.T. Amaral. A Floryl Florestadora Ypê S.A. e Jaborandi Agrícola LTDA por permitir o desenvolvimento desse estudo na Fazenda Jatobá e pela infra-estrutura disponibilizada e a Dra. Maria Júlia M. Silva (Depto. Zoologia/UnB) pelo empréstimo do veículo. Ao CNPq pela bolsa de estudo concedida a A.B. (processo 141189/2007-0). Aos revisores anônimos pelas contribuições.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, L.M.S., MACHADO, R.B. & MARINHO-FILHO, J. 2004. A Diversidade Biológica do Cerrado. In Cerrado: ecologia e caracterização (L.M.S. Aguiar & A.J.A. Camargo, Ed.). Embrapa Cerrados, Planaltina, p.17-40.
- ALHO, C.J.R., LACHER, T.E., CAMPOS, Z.M.S. & GONÇALVES, H. 1988. Mamíferos da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul: levantamento preliminar de espécies. Rev. Bras. Biol. 48(2):213-225.
- ALMEIDA, A.F. 1996. Interdependência das florestas plantadas com a fauna silvestre. Bol. Inf. IPEF 10(29):36-44.
- BRIDGEWATER, S., RATTER, J.R. & RIBEIRO, J.F. 2004. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. Biodivers. Conserv. 13:2295-2318.
- CÁCERES, N.C., BORNSCHEIN, M.R., LOPES, W.H. & PERCEQUILLO, A.R. 2007. Mammals of the Bodoquena Mountains, southwestern Brazil: an ecological and conservation analysis. Rev. Bras. Zool. 24(2):426-435.
- CAMPOS, J.C.V. & OLIVEIRA, L.T. 2005. Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Urucuia: Bacias Hidrográficas dos Rios Arrojado e Formoso. CPRM/FINEP, Salvador.
- CARDOSO DA SILVA, J.M. & OREN, D.C. 1993. Observations on the habitat and distribution of the Brazilian three-banded armadillo *Tapoetes tricinatus*, a threatened Caatinga endemic. Mammalia 57:149-152.
- CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, Ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.680-880. Biodiversidade, 19(2).
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. T. Roy. Soc. B. 345:101-118.
- COLWELL, R.K. 2006. EstimateS 8.0.0. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateSPages/> (último acesso em 18/12/2009).
- COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.B. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade 1(1):103-112.
- COURTENAY, O., MACDONALD, D.W., GILLINGHAM, S., ALMEIDA, G. & DIAS, R. 2006. First observations on South America's largely insectivorous canid: the hoary fox (*Pseudalopex vetulus*). J. Zool. 268:45-54.
- DALPONTE, J. & COURTENAY, O. 2008. *Pseudalopex vetulus*. In IUCN Red List of Threatened Species (IUCN). Version 2009. 2. <http://www.iucnredlist.org> (último acesso em 06/01/2010).
- DALPONTE, J. 2009. *Lycalopex vetulus* (Carnivora: Canidae). Mammalian Species 847:1-7.

- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2001. Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. MMA, Universidade de Brasília, Brasília.
- FENGER, C. & SEVENSSON, A. 2004. The environmental factory Jatobá. GAIA Publishing, Switzerland, Geneva.
- FONSECA, G.A.B. & ROBINSON, J.G. 1990. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biol. Conserv.* 53:265-294.
- FUNATURA. 1994. Inventário da fauna terrestre de répteis e mamíferos. In Estudos comparativos da biodiversidade entre cerrados e florestas plantadas na Fazenda Jatobá, Correntina (BA) (J. Marinho-Filho, Coord). Fundação Pró-Natureza, Brasília, p.1-43.
- GARGAGLIONI, L.H., BATALHÃO, M.E., LAPENTA, M.J., CARVALHO, M.F., ROSSI, R.V. & VERULI, V.P. 1998. Mamíferos da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. *Pap. Avulsos Zool.* 40(17):267-287.
- GUIMARÃES, M.M. 1997. Área de vida, territorialidade e dieta do tatu-bola, *Tolypeutes tricinctus* (Xenarthra, Dasypodidae), num cerrado do Brasil Central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- LAW, B.S. & DICKMAN, C.R. 1998. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodivers. Conserv.* 7:323-333.
- LIMA, G.S. 1993. Manejo e conservação de fauna silvestre em áreas de reflorestamento. *Estud. Biol.* 34:5-13.
- LYRA-JORGE, M.C. & PIVELLO, V.R. 2005. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante. Mamíferos. In O Cerrado Pé de Gigante (Parque Estadual de Vassununga) (V.R. Pivello & E.M. Varanda, Org.). SEMA, São Paulo, p.80-92.
- LYRA-JORGE, M.C., CIOCHETI, G. & PIVELLO, V.R. 2008. Carnívoros mamíferos in a fragmented landscape in northeast of São Paulo state, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 17:1573-1580.
- LYRA-JORGE, M.C., RIBEIRO, M.C., CIOCHETI, G., TAMBOSI, L.R. & PIVELLO, V.R. 2010. Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. *Eur. J. Wildlife Res.* DOI 10.1007/s10344-009-0324-x.
- 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 do Brasil*, Brasília. Relatório técnico.
- MARINHO-FILHO, J., GUIMARÃES, M.M., REIS, M.L., RODRIGUES, F.H.G., TORRES, O. & ALMEIDA, G. 1997. The discovery of the Brazilian three banded armadillo in the Cerrado of Central Brazil. *Edentata* 3(1):11-13.
- MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural history. In The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, Org.). Ed. Columbia University Press, New York, p.266-284.
- McNAB, B.K. 1986. The influence of food habits on the energetics of eutherian mammals. *Ecol. Monogr.* 56(1):1-19.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA 2007. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: atualização—Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília. Série Biodiversidade, 31.
- MOOJEN, J. 1943. Alguns mamíferos colecionados no nordeste do Brasil. *Bol. Mus. Nac.* 1:1-19.
- OLIVEIRA, V.B., CÂMARA, E.M.V.C. & OLIVEIRA, L.C. 2009. Composição e caracterização da mastofauna de médio e grande porte do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Mastoz. Neotrop.* 16(2):355-364.
- REDFORD, K.H. 1994. The Edentates of the Cerrado. *Edentata* 1(1):4-10.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano, S.P. de Almeida & J.F. Ribeiro, Ed.). vol. 1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.151-212.
- ROCHA, E.C. & DALPONTE, J.C. 2006. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. *Rev. Árvore* 30(4):669-678.
- ROCHA, E.C. & SILVA, E. 2009. Composição da mastofauna de médio e grande porte na reserva indígena "Parabubure", Mato Grosso, Brasil. *Rev. Árvore* 33(3):451-459.
- RODRIGUES, F.H.G. 2003. Estimating pampas deer population in Emas National Park, Brazil. *DSG News* 18:10-12.
- RODRIGUES, F.H.G., SILVEIRA, L., JÁCOMO, A.T.A., CARMIGNOTTO, A.P., BEZERRA, A.M.R., COELHO, D.C., GARBOGINI, H., PAGNOZZI, J. & HASS, A. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(2):589-600.
- SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.S. & FERREIRA, L.G. 2009. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environ. Monit. Assess.* DOI 10.1007/s10661-009-0988-4.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. In Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Pádua, Org.). Ed. da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p.19-41.
- SANTOS, I.B., FONSECA, G.A.B., RIGUEIRA, S.E. & MACHADO, R.B. 1994. The rediscovery of the Brazilian three banded armadillo and notes on its conservation status. *Edentata* 1(1):11-15.
- SANTOS-FILHO, M. & SILVA, M.N.F. da. 2002. Uso de habitats por mamíferos em área de Cerrado do Brasil Central: um estudo com armadilhas fotográficas. *Rev. Bras. Zool.* 4(1):57-73.
- SCHALLER, G.B. 1983. Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arq. Zool.* 31(1):1-36.
- SCHNEIDER, M., MARQUES, A.A.B., LIMA, R.S.S., NOGUEIRA, C.P., PRINTES, R.C. & SILVA, J.A.S. 2000. Lista atualizada dos mamíferos encontrados no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e arredores, com comentários sobre as espécies. *Biociências* 8(2):3-17.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52(3):225-233.
- SILVEIRA, L., JÁCOMO, A.T.A. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biol. Conserv.* 114:351-355.
- STALLINGS, J.R. 1991. The importance of understorey on wildlife in a Brazilian eucalypt plantation. *Rev. Bras. Zool.* 7:267-276.
- TROLLE, M., BISSARO, M.C. & PRADO, H.C. 2007. Mammal survey at a ranch of the Brazilian Cerrado. *Biodivers. Conserv.* 16(4):1205-1211.
- VIDOLIN, G.P. & BRAGA, F.G. 2004. Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, Paraná. *Cad. Biodivers.* 4(2):29-36.

Recebido em 28/04/2010

Versão reformulada recebida em 19/08/2010

Publicado em 23/08/2010

First occurrences of the greater bonneted *Eumops perotis* (Molossidae) in the State of Paraná and synthesis of the known records for Brazil

Urubatan Moura Skerratt Suckow^{1,4}, Gledson Vigiano Bianconi²,

Lays Cherobim Parolin¹ & Isaac Passos Lima³

¹Graduação em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Rua Imaculada Conceição, 1155, CEP 80215-901, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: layscp@gmail.com

²Instituto Neotropical de Pesquisa e Conservação, Rua Purus, 33, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: bianconi@terra.com.br

³Laboratório de Mastozoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil, e-mail: isaac.passos@terra.com.br

⁴Corresponding author: Urubatan Moura Skerratt Suckow, e-mail: urubatanmoura@ig.com.br

SUCKOW, U.M.S., BIANCONI, G.V., PAROLIN, L.C. & LIMA, I.P. **First occurrences of the greater bonneted *Eumops perotis* (Molossidae) in the State of Paraná and synthesis of the known records for Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn02310032010>.

Abstract: *Eumops perotis* has just a few confirmed records in South America and an uneven distribution throughout the continent. In this paper, we show the first occurrence of this molossid in the State of Paraná, Southern Brazil and summarize all the known localities for the country.

Keywords: Chiroptera, Molossidae, distribution, new records, South America.

SUCKOW, U.M.S., BIANCONI, G.V., PAROLIN, L.C. & LIMA, I.P. **Primeiras ocorrências de *Eumops perotis* (Molossidae) no Estado do Paraná e síntese dos registros conhecidos para o Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn02310032010>.

Resumo: *Eumops perotis* apresenta poucos registros confirmados para a América do Sul, distribuídos de forma desigual por quase todos os países do continente. Nesta comunicação, nós relatamos a primeira ocorrência deste molossídeo no Estado do Paraná, Sul do Brasil e resumizamos as demais localidades conhecidas para o país.

Palavras-chave: Chiroptera, Molossidae, distribuição, novos registros, América do Sul.

Introduction

The genus *Eumops* was described by Miller (1906) in order to differentiate ten Chiropteran species that had been classified previously as *Molossus* Geoffroy, 1805 and *Promops* Gervais, 1856. The taxonomic record of the genus is complex and problematic; especially due disagreement regarding the patterns of craniodental measurements in the known forms (see Sanborn 1932, Eger 1977, Freeman 1981, Eger 2007, McDonough et al. 2008). Following the taxonomic review recommended by Simmons (2005), with the addition of the review of the South American forms summarized by Eger (2007) and contributions of Timm & Genoways (2004) and Baker et al. (2009), the *Eumops* genus is currently represented by fourteen species: *E. auripendulus* (Shaw, 1800); *E. bonariensis* (Peters, 1874); *E. dabbenei* Thomas, 1914; *E. delticus* Thomas, 1914; *E. glaucinus* (Wagner, 1843); *E. hansae* Sanborn, 1932; *E. nanus* (Miller, 1900); *E. patagonicus* Thomas, 1924; *E. perotis* (Schinz, 1821); *E. trumbulli* (Thomas, 1901); *E. maurus* (Thomas, 1901); *E. floridanus* (Allen, 1932); *E. underwoodi* Goodwin, 1940; and *E. wilsoni* Baker, McDonough, Swier, Larsen, Carrera and Ammerman, 2009. Only the latter three species do not have confirmed records in Brazil (Tavares et al. 2008; Eger 2007; Sodré et al. 2008).

Eumops perotis is widely distributed across the American continent (Sanborn 1932, Eger 1977, Koopman 1982, Eger 2007). It has been recorded in the United States, Mexico, Cuba, Venezuela, Colombia, Bolivia, Equator, Peru, Paraguay, Argentina and Brazil (Sanborn 1932, de la Puente 1951, Marinkelle 1968, Best et al. 1996, Barquez et al. 1999, Simmons 2005, Eger 2007) (Figure 1). This species is the largest among its congeners, with forearm length ranging from 73 to 83 mm (Eger 1977, Best et al. 1996, Gregorin & Taddei 2002). The ears are well-developed (from 36 to 47 mm), extending beyond the nose (Sanborn 1932, Eger 1977), and the lip is without cutaneous folds (Gregorin & Taddei 2002). Fur color ranges from light brown to dark gray, with a slightly paler abdomen and the wing membranes have a blackish tone (Best et al. 1996, Barquez et al. 1999). The cranium is robust and flat, and it has the largest measurements within the genus. The dental formula is 1/2, 1/1, 2/2, 3/3 \times 2 = 30, presenting a small first premolar which is usually

displaced to the labial side of the maxillary tooth row; the first and the second molars are identical, with four commissures (Barquez et al. 1999). The third commissure of the third molar is one-quarter the length of the second commissure (Eger 1977). In this paper we report the first occurrence of *E. perotis* in the State of Paraná, Southern Brazil, and summarize the records of the species in the country.

Material and Methods

We evaluated eight adult samples of the genus *Eumops* from three towns in the State of Paraná: Londrina (23° 19' S and 51° 10' W), one male caught in August, 2004; Maringá (23° 24' S and 51° 57' W), one female caught in October, 2007 and another one in July, 2009; and Três Barras do Paraná (25° 25' S and 53° 10' W), four females and two males caught in November, 2008. The latter seven specimens were sent to the "Laboratório Central do Estado" (Secretaria de Estado da Saúde do Paraná) and diagnosed as rabies-negative. Later, they were preserved in alcohol at the Museu de História Natural Capão da Imbuia, Brazil, with the numbers CTX 8679, CTX 8680, CTX 8681, CTX 8682, CTX 8683, CTX 8684, CTX 8685, CTX 8686, respectively. The specimens had their skulls removed (they were all very damaged with the basicranium broken) and linear measurements (mm) of total length, tail length, ear length, forearm length, greatest length of skull, condyloincisive length, zygomatic breadth, postorbital constriction, maxillary tooththrow length, breadth across molars and breadth across canines.

Results and Discussion

The morphological measurements we obtained are within the range described for *E. perotis* in South America (e.g. Eger 1977, Barquez et al. 1999) (Table 1). The records known for Brazil come from the States of Amazonas, Pará (Piccinini 1974), Maranhão, Piauí (Eger 1977), Mato Grosso (Escarlate-Tavares & Pessoa 2005), Minas Gerais (Eger 1977, Falcão et al. 2003, Stutz et al. 2004), Rio de Janeiro (Schinz 1821 – type locality: "Campo dos Goytacazes, Villa São Salvador"; Eger 1977), São Paulo (Sodré & Uieda 2001, Breviglieri et al. 2004, Uieda & Chaves 2005), and Rio Grande do Sul (Pacheco & Freitas 2003). Fossils of this species dated from the

Table 1. Measurements of the seven samples of *E. perotis* caught in the cities of Londrina (August, 2004), Maringá (October, 2007) and Três Barras do Paraná (November, 2008) in the State of Paraná, Brazil, compared to those ones taken by Eger (1977) and Barquez et al. (1999) for Argentina, Bolivia, Brazil (States of Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Piauí and Rio de Janeiro), Equator, Paraguay, Peru and Venezuela. Abbreviations: TL - Total length; T - Tail length; E - Ear length; FA - Forearm length; GLS - Greatest length of skull; CIL - Condyloincisive length; ZB - Zygomatic breadth; PC - Postorbital constriction; MTL - Maxillary tooththrow length; BAM - Breadth across molars; BAC - Breadth across canines.

Measure (mm)	State of Paraná, Brasil				Argentina, Bolivia, Brasil, Equator, Paraguay, Peru and Venezuela		Argentina
	Londrina	Maringá	Três Barras		Eger (1977)		Barquez et al. (1999)
	1 male	females	4 females	2 males	females	males	females and males
TL	-	168 – 180 (n = 2)	169 – 173	173 – 175	-	-	180.8 \pm 6.45 (n = 15)
T	-	60.1 – 70.1 (n = 2)	62.7 – 66.4	59.2 – 61.1	-	-	62.3 \pm 4.02 (n = 15)
E	-	44.7 – 44.9 (n = 2)	39.9 – 42.1	40.9 – 41.7	-	-	45.9 \pm 4.66 (n = 15)
FA	79.1	73.8 – 80.9 (n = 2)	77.6 – 81.3	78.3 – 79.1	78.56 \pm 0.35 (n = 33)	80.22 \pm 0.49 (n = 21)	78.3 \pm 2.33 (n = 17)
GLS	-	33.2 (n = 1)	-	-	32.52 \pm 0.11 (n = 27)	33.67 \pm 0.17 (n = 13)	31.5 \pm 0.75 (n = 13)
CIL	-	32.2 (n = 1)	-	-	31.03 \pm 0.11 (n = 27)	32.12 \pm 0.17 (n = 13)	30.5 \pm 0.76 (n = 15)
ZB	-	18.9 – 19.6 (n = 2)	18.1 – 18.7	18.3 – 18.6	18.41 \pm 0.08 (n = 29)	19.04 \pm 0.13 (n = 15)	19.0 \pm 0.45 (n = 17)
PC	-	5.5 – 5.9 (n = 2)	5.4 – 5.8	5.5 – 5.8	5.35 \pm 0.04 (n = 28)	5.49 \pm 0.05 (n = 15)	5.5 \pm 0.18 (n = 18)
MTL	-	12.7 – 13.2 (n = 2)	-	-	12.18 \pm 0.05 (n = 29)	13.14 \pm 0.11 (n = 16)	12.8 \pm 0.27 (n = 18)
BAM	-	12.5 – 13.4 (n = 2)	12.9 – 13.2	12.9 – 13.3	-	-	13.2 \pm 0.26 (n = 18)
BAC	-	8.1 – 8.6 (n = 2)	7.7 – 8.1	7.8 – 8.4	-	-	8.6 \pm 0.19 (n = 18)

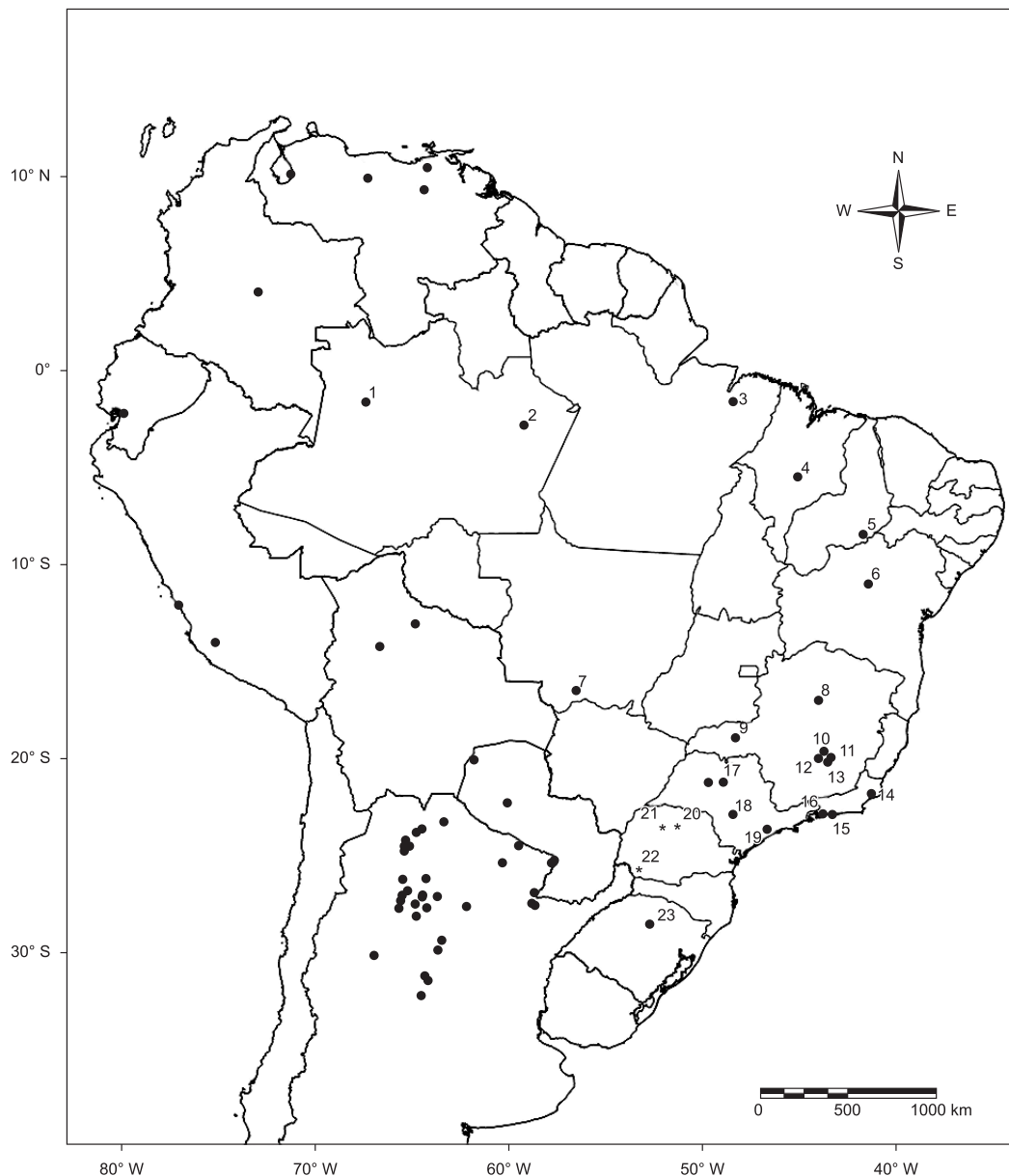


Figure 1. Distribution of the *E. perotis* in South America (Venezuela, Colombia, Bolivia, Equator, Peru, Paraguay and Argentina), with summary records confirmed for Brazil. 1) Paranã do Manhã, Amazonas (approach point 1° 50' S and 67° W) (Eger 1977 corrected); 2) "Rodovia Estadual AM-010" (Manaus – Itacoatiara), Amazonas, (approach point 2° 57' S and 59° 15' W) (Piccinini 1974); 3) Belém, Pará, (1° 28' S and 48° 26' W) (Piccinini 1974); 4) Barra do Corda, Maranhão (5° 30' S and 45° 05' W) (Eger 1977); 5) Sete Lagoas, Piauí (08° 27' S and 41° 42' W) (Eger 1977); 6) Morro do Chapéu, Bahia, (11° S and 41° 25' W) (Czaplewski & Cartelle 1998); 7) Barão de Melgaço, Mato Grosso (16° 30' S and 6° 30' W) (Escarlate-Tavares & Pessoa 2005); 8) Rio Velhas, Minas Gerais, (17° S and 44° W) (Eger 1977); 9) Uberlândia, Minas Gerais (18° 55' S and 48° 17' W) (Stutz et al. 2004); 10) Lagoa Santa, Minas Gerais (19° 39' S and 43° 44' W) (Eger 1977); 11) Rio Velhas, Minas Gerais (20° S and 44° W) (Eger 1977); 12) Mariana, Minas Gerais (20° S and 43° 25' W) (Eger 1977); 13) Serra do Caraça, Minas Gerais (20° 05' S and 43° 29' W) (Falcão et al. 2003); 14) Campos dos Goitacazes, Rio de Janeiro (21° 49' S and 41° 16' W) (type locality – Schinz 1821); 15) Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (22° 53' S and 43° 17' W) (Eger 1977); 16) Seropédica, Rio de Janeiro (22° 51' S and 43° 47' W) (Eger 1977); 17) Pindorama, São Paulo (21° 13' S and 48° 56' W) (Breviglieri et al. 2004); 18) Botucatu, São Paulo (22° 52' S and 48° 26' W) (Uieda & Chaves 2005); 19) São Paulo, São Paulo (23° 28' S and 46° 38' W) (Sodré & Uieda 2001); 20) Londrina, Paraná (new record 23° 19' S and 51° 10' W); 21) Maringá, Paraná (new record 23° 24' S and 51° 57' W); 22) Três Barras do Paraná, Paraná (new record 25° 25' S and 53° 10' W); 23) Victor Graeff, Rio Grande do Sul (28° 33' S and 52° 44' W) (Pacheco & Freitas 2003).

Quaternary have also been found in the North East of Brazil, State of Bahia (Czaplewski & Cartelle 1998).

According to Eger (1977), there is a *E. perotis* male preserved in alcohol at the *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* (IRSNB), attributed to a location in the State of Goiás named "Parano do Manhã" (*sic*). We have investigated the origin of this specimen

together with the curator of the IRSNB (*G. Lenglet in litt.*), and have corrected its provenance to "Paranã do Manhã", a locality in the high Amazon River where the Hungarian naturalist Carl Lako worked and gathered *naturalia* starting in the 1920s, when he stayed in the state of Amazonas, Brazil (v. Keve & Samuél 1969, Hershkovitz 1985, 1987, Gutsche et al. 2007). In the registers of the IRSNB (original

label 1449) the specimen appears as caught in July 1930, bought to Mr. Flemming, and entered the museum in 1936 (*G. Lenglet in litt.*). Its occurrence in the northwestern region of Brazil is a second example of apparent sympatry of *E. perotis* and *E. trumbulli*, as already determined by collection records of both species in northern Bolivia (Eger, 2007).

Thus, we are reporting the first records of *E. perotis* for the State of Paraná, in Southern Brazil. The absence or very few records of this and other molossid bats in vast geographical areas of Brazil is probably due to the methods generally used in inventories and/or the lack of effort to capture them. In Brazil, the State Health Departments access a large number of bats annually in order to diagnose the rabies virus. This material, which has a singular scientific value, can be utilized through partnerships with researchers to increase the knowledge of species which are difficult to sample by traditional methods.

Acknowledgements

We are indebted to the Divisão de Vigilância em Zoonoses e Intoxicações (Secretaria de Estado da Saúde do Paraná) for access to study material and Marcelo Alejandro Villegas Vallejos for reviewing this paper. We also thank Enrico Bernard and Suely A. Marques-Aguiar, curator of the Mammals Division of the Museu Paraense Emílio Goeldi, for information on the species in the states of Amazonas and Pará, George Lenglet, curator of the *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, for information sent concerning the species label of "Paraná do Manhã", and especially to Fernando Costa Straube for his valuable literature review on the life of Carl Lako in Brazil and Judith Eger for additional suggestions that improved the manuscript.

References

- BAKER, R.J., McDONOUGH, M.M., SWIER, V.J., LARSEN, P.A., CARRERA, J.P. & AMMERMAN, L.K. 2009. New species of bonneted bat, genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from the lowlands of western Ecuador and Peru. *Acta Chiropt.* 11(1):1-13.
- BARQUEZ, R.M., MARES, M.A. & BRAUN, J.K. 1999. The Bats of Argentina. The Museum of Texas Tech University, Lubbock-Texas. Special Publications 42:1-273.
- BEST, T.L., KISER, W.M. & FREEMAN, P.W. 1996. *Eumops perotis*. *Mamm. species*. 534:1-8.
- BREVIOLIERI, C.P.B., CHAVES, J.R.D. & TADDEI, F.G. 2004. Levantamento de Quirópteros da Mata Ciliar do Córrego dos Tenetes, Pindorama, SP. In Livro de Resumos do XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá, Mato Grosso, p. 239.
- CZAPLEWSKI, N.J. & CARTELLE, C. 1998. Pleistocene bats from cave deposits in Bahia, Brazil. *J. mammal.* 79:784-803.
- DE LA PUENTE, O.J. 1951. Estudio monografico de los quirópteros de Lima y alrededores. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Publicaciones Del Museu de Historia Natural "Javier Prado", Serie A 7: 1-45.
- EGER, J.L. 1977. Systematics of the Genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae). *Life Sci. Contrib.* 110:1-69.
- EGER, J.L. 2007. Family Molossidae. In *Mammals of South America: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats* (A.L. Gardner, eds). The University of Chicago Press, Chicago, p. 400-439.
- ESCARLATE-TAVARES, F. & PESSÔA, L.M. 2005. Bats (Chiroptera, Mammalia) in Barn Owl (*Tyto Alba*) pellets in Northern Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Mastozool. Neotrop.* 12(1):61-67.
- FALCÃO, F.C., REBÊLO, V.F. & TALAMONI, S.A. 2003. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 20(2):347-350.
- FREEMAN, P.W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia: Molossidae): morphology, ecology, evolution. *Fieldiana, Zool.* 7:1-173.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para a identificação de Molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozool. Neotrop.* 9(1):13-32.
- GUTSCHE, A., KWET, A., KUCHARZEWSKI, C., LINGNAU, R. & GÜNTHER, R. 2007. Wilhelm Ehrhardt and an evaluation of his amphibians and reptiles held in the Herpetological Collection of the Museum für Naturkunde, Berlin. *Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Zool. Reihe* 83(1):80-93.
- HERSHKOVITZ, P. 1985. Titis, new world monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Fieldiana, Zool. New Series* 55:109.
- HERSHKOVITZ, P. 1987. The taxonomy of South American Sakis, Genus *Pithecia* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary report and critical review with the description of a new species and a new subspecies. *Am. J. Primatol.* 12:387-468.
- KEVE, A. & SAMUÉL N. 1969. Hungarian Ornithologists and Bird-collectors Abroad and Overseas. *Opusc. Zool. Budapest* 9(2):339-356.
- KOOPMAN, K.F. 1982. Biogeography of the bats of South America. In *Mammalian Biology in South America. The Pymatuning Symposia in Ecology* (M.A. Mares & H.H. Genoways, eds). Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pennsylvania, p. 1-539. Special Publication Series, 6.
- MARINKELLE, C.J. 1968. Importancia de los murciélagos del tropico americano en la salud publica. In *Medicina tropical* (A. Anselmi, ed). Talleres Gráficos de Editorial Fournier, México, Distrito Federal, México, p. 142-168.
- MCDONOUGH, M.M., AMMERMAN, L.K., TIMM, R.M., GENOWAYS, H.H., LARSEN, A.L. & BAKER, R.J. 2008. Speciation within Bonneted Bats (Genus *Eumops*): the complexity of morphological, mitochondrial, and nuclear data sets in systematics. *J. mammal.* 89(5):1306-1315.
- MILLER, G.S. Jr. 1906. The families and genera of bats. *Bulletin of the United States National Museum* 57:1-65.
- PACHECO, S.M. & FREITAS, T.R.O. 2003. Quirópteros. In *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul* (Fontana, C.S., Bencke, G.A. & Reis, R.E., eds). Porto Alegre: EDIPUCRS, 632p.
- PICCININI, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (*Chiroptera*). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Zool.* 7:1-32.
- SANBORN, C.C. 1932. The bats of the genus *Eumops*. *J. mammal.* 13:347-357.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In *Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds). Johns Hopkins University Press, Baltimore, 312-529.
- SODRÉ, M.M. & UIEDA, W. 2001. Ato dos morcegos adentrar edificações no Município de São Paulo, SP. In *Caderno de Resumos do I Congresso Brasileiro de Mastozoologia*, 2001, Porto Alegre, RS, 2001, p. 65-65.
- SODRÉ, M.M., DA ROSA, A.R., GREGORIN, R. and GUIMARÃES, M.M. 2008. Range extension of Thomas' Mastiff bat *Eumops maurus* (Chiroptera: Molossidae) in northern, central and southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 25(2):379-382.
- STUTZ, W.H., ALBUQUERQUE, M.C., UIEDA, W., MACEDO, E.M. & FRANÇA, C.B. 2004. Updated list of Uberlândia bats. *Chiropt. neotrop.* 10(1-2):188-190.
- TAVARES, V.C., GREGORIN, R. & PERACCHI, A.L. In press. A diversidade de morcegos no Brasil. In *Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação* (S.M. Pacheco, R.V. Marques & C.E.F. Esberard, eds). Armazém Digital, Porto Alegre, p. 25-60.
- TIMM, R.M. & GENOWAYS, H.H. 2004. The Florida bonneted bat, *Eumops floridanus* (Chiroptera: Molossidae): Distribution, morphometrics, systematics, and ecology. *J. mammal.* 85(5):852-865.
- UIEDA, W. & CHAVES, M.E. 2005. Bats from Botucatu Region, State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Chiropt. neotrop.* 11(1-2):224-226.

Received 12/04/2010

Revised 26/07/2010

Accepted 30/07/2010

Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul

Cláudia Márcia Marily Ferreira^{1,3}, Erich Fischer² & Atenise Pulchério-Leite²

¹Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
CP 549, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

²Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
CP 549, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

³Autora para correspondência: Cláudia Márcia Marily Ferreira, e-mail: claudiamarily@hotmail.com

FERREIRA, C.M.M., FISCHER, E. & PULCHÉRIO-LEITE, A. **Bat fauna in urban remnants of Cerrado in Campo Grande, Mato Grosso do Sul.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02910032010>.

Abstract: Campo Grande is the largest city of the State of Mato Grosso do Sul, located in the Cerrado domain, a biodiversity hotspot. Urban bat faunas have been poorly studied in Brazil, markedly in cities in the Cerrado region. The main objective here is describing composition, richness, and diversity of bat species which occur in the urban Cerrado remnants of Campo Grande. Bat samplings were carried out with mist-nets from March to August 2009 in eight urban parks. One sampling night was performed per month in each site, except in one; 47 nights at all. Each night, six 2.6 × 12 m nets were kept open for six hours after sunset; the capture effort was 52.790.4 m²/h. We captured 701 bats belonging to 14 species of which 12 were phyllostomids (98.6% of captures). *Artibeus lituratus* was the dominant species, such as reported in other urban regions in Brazil. *Artibeus planirostris* was the second most abundant species, in contrast to other urban bat assemblages. *Chiroderma doriae*, *C. villosus*, *Phyllostomus hastatus* e *Platyrrhinus helleri* were rare and registered for the first time in Campo Grande. Gathering other studies, 24 bat species are known to occur in Campo Grande, a high value among cities in the Cerrado. Bat diversity ($H' = 1.65$) in Campo Grande was also higher than that reported for other cities in the Cerrado or Atlantic Forest domains. The wide presence of forested parks in the urban zone may partially explain the great richness and diversity of bats in the Campo Grande city.

Keywords: Cerrado, Chiroptera, diversity, urban environment, sex ratio.

FERREIRA, C.M.M., FISCHER, E. & PULCHÉRIO-LEITE, A. **Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn02910032010>.

Resumo: Campo Grande é a maior cidade do Estado de Mato Grosso do Sul, localizada no domínio do Cerrado, um *hotspot* de biodiversidade. A fauna de morcegos urbanos tem sido pouco estudada no Brasil, principalmente em cidades na região do Cerrado. O principal objetivo aqui é descrever a composição, a riqueza e a diversidade da fauna de morcegos em remanescentes de Cerrado na região urbana de Campo Grande. Amostragens de morcegos foram feitas entre março e agosto de 2009 em oito parques urbanos com auxílio de redes-de-neblina. Em cada local, exceto um, foi realizada uma noite de amostragem por mês; ao todo foram 47 noites. A cada noite, seis redes de 2,6 × 12 m foram mantidas abertas por seis horas a partir do ocaso; o esforço total de captura foi de 52.790,4 m²/h. Foram capturados 701 morcegos pertencentes a 14 espécies, das quais 12 foram filostomídeos (98,6% das capturas). *Artibeus lituratus* foi a espécie dominante, semelhante ao reportado para outras regiões urbanas no Brasil. *Artibeus planirostris* foi a segunda espécie mais abundante em Campo Grande, característica incomum em outras comunidades urbanas de morcegos. *Chiroderma doriae*, *C. villosus*, *Phyllostomus hastatus* e *Platyrrhinus helleri* foram raras, e registradas pela primeira vez em Campo Grande. Somados outros estudos, 24 espécies de morcegos foram encontradas em Campo Grande, valor alto dentre as cidades nos domínios do Cerrado. A diversidade ($H' = 1,65$) de morcegos em Campo Grande também foi maior que a reportada para outras cidades em regiões de Cerrado ou Mata Atlântica. A ampla presença de parques florestados na zona urbana pode explicar, em parte, a grande riqueza e diversidade de morcegos na cidade de Campo Grande.

Palavras-chave: Cerrado, Chiroptera, diversidade, ambiente urbano, razão sexual.

Introdução

O Cerrado apresenta grande diversidade biológica e muitas espécies endêmicas, sendo considerado um *hotspot* de biodiversidade (Myers et al. 2000). Entretanto, a biodiversidade do Cerrado está ameaçada pela expansão continuada de áreas para a agricultura, pastagens e pelo avanço de áreas urbanas (Klink & Machado 2005). Atualmente, 60% da área do Cerrado apresentam estado original e apenas 5,2% constituem áreas protegidas (Jepson 2005, Sano et al. 2007). Diante desse quadro, a manutenção da biodiversidade do Cerrado depende, em grande parte, do conhecimento e da conservação das espécies que habitam remanescentes florestais em áreas urbanas e rurais.

Os morcegos constituem o grupo mais diversificado de mamíferos em diversas regiões tropicais, onde desempenham importantes funções ecológicas nos sistemas naturais (Fleming et al. 1972, Reis et al. 2007). No Cerrado ocorrem pelo menos 103 espécies, o que representa aproximadamente 62% da fauna de morcegos do Brasil (Aguiar & Zortéa 2008, Reis et al. 2007). Entretanto, apesar da grande diversidade deste grupo e da sua importância ecológica, o conhecimento atual sobre a fauna de morcegos do Cerrado é ainda insuficiente (Aguiar & Zortéa 2008).

Diversas espécies de morcegos são capazes de ocupar áreas urbanas ou rurais, utilizando remanescentes de vegetação nativa, ou mesmo ambientes artificiais que ofereçam abrigos e fontes de alimentos (e.g. Sazima et al. 1994, Bredt & Uieda 1996, Reis et al. 2002, Perini et al. 2003, Esbérard 2003, Lima 2008, Oprea et al. 2009). Algumas espécies encontram variedade e abundância de recursos alimentares e abrigos nas cidades, o que pode favorecer a ocorrência delas em regiões urbanas (Sazima et al. 1994, Bredt & Uieda 1996, Silva et al. 1996, Reis et al. 2002, Lima 2008). Os objetivos deste trabalho são descrever a composição de espécies, a riqueza e a diversidade de morcegos, além de descrever a razão sexual e a proporção de jovens e adultos para as espécies de morcegos mais abundantes, em remanescentes de Cerrado na área urbana de Campo Grande.

Material e Métodos

Campo Grande (20° 27' S e 54° 37' O) é a capital e a maior cidade (~ 750 mil habitantes) do Estado de Mato Grosso do Sul, Centro-oeste do Brasil. O município abrange aproximadamente 8.100 km², com área urbana de 150 km² e topografia plana (590 m altitude). Está localizada no divisor das bacias hidrográficas do Paraná e do Paraguai, com grande quantidade de córregos e nascentes. O clima é tropical (Aw de Köppen), com inverno seco e verão úmido; a precipitação média anual é de 1.500 mm e a temperatura média anual de 23 °C (Coleti et al. 2007). Espécies da vegetação original de Cerrado predominam em parques e remanescentes urbanos de vegetação nativa. Aproximadamente 30% da área do município correspondem à vegetação remanescente de Cerrado (Instituto Municipal de Planejamento Urbano 2007).

Oito remanescentes urbanos de Cerrado foram selecionados em Campo Grande (Figura 1): Parque Estadual do Prosa (142,0 ha), cuja vegetação apresenta formações de cerrado sentido restrito, cerradão e floresta semidecídua (mata ciliar); Parque Florestal Antônio Albuquerque (2,5 ha), que abriga espécies de árvores do Cerrado e exóticas; Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira (23,6 ha), com vegetação típica de cerrado sentido restrito; Parque Estadual Matas do Segredo (172,0 ha), principalmente coberto por cerrado sentido restrito, mas também apresenta florestas semidecíduas e florestas inundáveis em regiões de nascentes; Estação Ecológica Dahma (42,3 ha), cujas fisionomias presentes são cerradão e floresta semidecídua; Reserva Biológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (35,6 ha) que apresenta vegetação de cerrado sentido restrito e cerradão; Reserva Florestal da Base Aérea (29,0 ha), pertencente à aeronáutica, foi originalmente coberta por veredas que atualmente estão descaracterizadas, além de porções de cerrado sentido restrito que sofreram queimadas e corte seletivo de árvores (Coleti et al. 2007); Mata da Universidade Católica Dom Bosco (32,1 ha) que apresenta vegetação de cerrado sentido restrito e cerradão.

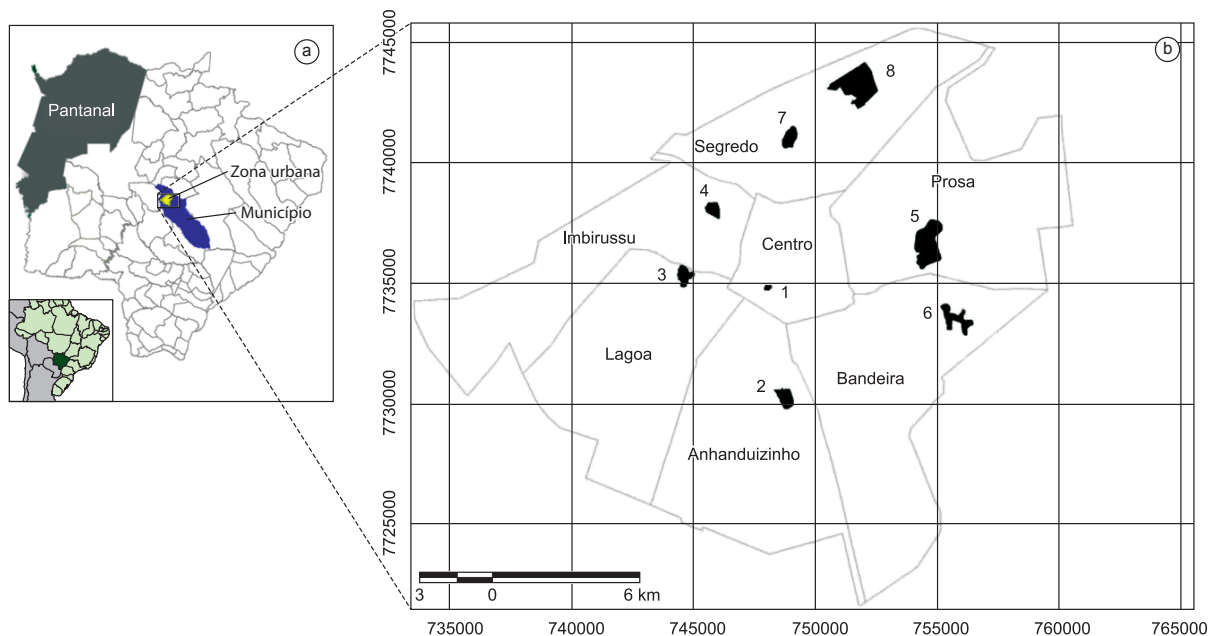


Figura 1. a) Limites territoriais dos municípios de Mato Grosso do Sul, Brasil, com destaque para a área do município (azul) e a zona urbana (amarelo) de Campo Grande; b) subdivisões da zona urbana de Campo Grande e localização dos remanescentes estudados: 1) Parque Florestal Antônio Albuquerque; 2) Reserva Biológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 3) Reserva Florestal da Base Aérea; 4) Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira; 5) Parque Estadual do Prosa; 6) Estação Ecológica Dahma; 7) Mata da Universidade Católica Dom Bosco; 8) Parque Estadual Matas do Segredo.

Figure 1. a) Territorial limits of municipalities of Mato Grosso do Sul, Brazil, with territorial area (blue) and urban zone (yellow) of Campo Grande highlighted; b) Subdivisions of Campo Grande urban zone and location of the studied remnants: 1) Parque Florestal Antônio Albuquerque; 2) Reserva Biológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 3) Reserva Florestal da Base Aérea; 4) Parque Ecológico Alexandre Rodrigues Ferreira; 5) Parque Estadual do Prosa; 6) Estação Ecológica Dahma; 7) Mata da Universidade Católica Dom Bosco; 8) Parque Estadual Matas do Segredo.

As espécies de morcegos foram amostradas mensalmente de março a agosto de 2009, totalizando 47 noites. Em cada remanescente foram feitas seis noites de amostragens, uma vez por mês, exceto no Parque Estadual do Prosa onde foram cinco noites de amostragem. A cada noite, os morcegos foram capturados com auxílio de seis redes-de-neblina ($2,6 \times 12,0$ m) que permaneceram abertas durante seis horas a partir do ocaso. As redes foram fixadas entre 0,5 e 3,1 m acima do solo, em trilhas ou clareiras no interior da mata. O esforço de captura, medido como a área (m^2) total das redes multiplicada pelo tempo (horas) de exposição (cf. Straube & Bianconi 2002), foi de 52.790,4 m^2/h , divididos em 5.616 m^2/h no Parque Estadual do Prosa e 6.739,2 m^2/h para cada uma das demais áreas. Os morcegos capturados foram inicialmente mantidos em sacos de pano individuais e posteriormente manipulados para identificação da espécie (cf. Vizotto & Taddei 1973 modificado por W. Uieda, comunicação pessoal; Gregorin & Taddei 2002) e registros do sexo (cf. Racey 1988), da classe etária (jovem ou adulto) (cf. Anthony 1988), do comprimento do antebraço (precisão de 0,1 mm) e da massa (precisão de 1 g). Em seguida, os indivíduos receberam um colar com anilha numerada para identificação de recapturas e foram soltos. Indivíduos foram coletados para confirmação da identificação das espécies e depositados como material testemunho na Coleção Zoológica (ZUFMS-M) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (sob números 491 a 504; 506 a 508).

Para avaliar a suficiência do esforço amostral foi construída curva de rarefação com auxílio do programa Past (Hammer et al. 2001). Este programa também foi usado para cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') e intervalos de confiança (95%) (Bootstrap, 1000 repetições), assim como para avaliar desvios da curva de ranking-abundância das espécies com respeito aos modelos (cf. Magurran 2004): série geométrica, série logarítmica, série normal logarítmica e bastão quebrado ("broken stick"). Para estimar a riqueza de espécies esperada foi utilizado o estimador Chao 2 (1000 repetições) com auxílio do programa EstimateS (Colwell 2005). Para seis espécies representadas por maior quantidade (≥ 20) de indivíduos capturados foram avaliados desvios da razão sexual 1:1 e da proporção entre adultos e jovens com uso de Teste de Qui-quadrado para proporções esperadas iguais, e auxílio do programa BioEstat (Ayres et al. 2007). As demais espécies foram representadas por quantidade (≤ 7) de indivíduos insuficiente para avaliar desvios da razão sexual ou entre classes de idade.

Resultados

Foram capturados 701 indivíduos pertencentes a 14 espécies, 10 gêneros e três famílias (Tabela 1). Phyllostomidae foi a família predominante, representada por 12 espécies e 98,6% das capturas. As espécies mais capturadas foram *Artibeus lituratus* (Olfers 1818), *Artibeus planirostris* (Spix 1823), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy 1810) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758) (Tabela 1). Juntas, estas quatro espécies representaram 87% das capturas ($n = 610$). Três espécies (21%) ocorreram em todas as áreas amostradas: *A. lituratus*, *A. planirostris* e *P. lineatus*. Outras espécies de filostomídeos – *Anoura caudifer* (E. Geoffroy 1818), *Chiroderma doriae* (Thomas 1891), *Chiroderma villosus* (Peters 1860), *Phyllostomus discolor* (Wagner 1843), *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) e *Platyrrhinus helleri* (Peters 1866) – foram relativamente raras em nossas amostras. Morcegos molossídeos e vespertilionídeos também foram pouco capturados, corresponderam a 1,4% dos indivíduos (Tabela 1).

A curva de rarefação atingiu assíntota e mostrou tendência de leve incremento de espécies com o aumento do esforço de capturas (Figura 2). A riqueza total de morcegos estimada (Chao 2) para os remanescentes urbanos de Campo Grande foi igual a 15 espécies,

Tabela 1. Número de indivíduos machos (J: jovens, A: adultos) e fêmeas (J: jovens, NR: adultas não-reprodutivas, G: grávidas, L: lactantes) de 14 espécies de morcegos capturadas em remanescentes florestais urbanos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Table 1. Number of male (J: young, A: adults) and female (J: young, NR: adult no-reproductive, G: pregnant, L: lactic) individuals of 14 species of bats captured in urban forest remnants of Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Família Espécie	Machos			Fêmeas					N ^a
	J	A	Σ	J	NR	G	L	Σ	
Phyllostomidae									
<i>Artibeus lituratus</i> ^b	55	89	144	62	90	3	2	157	301
<i>Artibeus planirostris</i> ^c	30	36	66	34	56	5	7	102	168
<i>Platyrrhinus lineatus</i> ^d	7	20	27	11	30	2	1	44	71
<i>Carollia perspicillata</i> ^e	4	17	21	12	36	1	0	49	70
<i>Glossophaga soricina</i>	0	12	12	9	17	0	1	27	39
<i>Sturnira lilium</i> ^f	1	5	6	2	11	2	0	15	21
<i>Phyllostomus discolor</i>	3	2	5	0	2	0	0	2	7
<i>Chiroderma doriae</i>	0	5	5	0	1	0	0	1	6
<i>Anoura caudifer</i>	0	3	3	0	0	1	0	1	4
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	0	0	2	0	0	0	2	2
<i>Chiroderma villosum</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Vespertilionidae									
<i>Myotis nigricans</i>	1	2	3	0	4	0	0	4	7
Molossidae									
<i>Molossops temminckii</i>	0	1	1	0	2	0	0	2	3

^a Recapturas não foram somadas; ^{b,c} seis recapturas; ^d duas recapturas; ^e três recapturas; ^f uma recaptura.

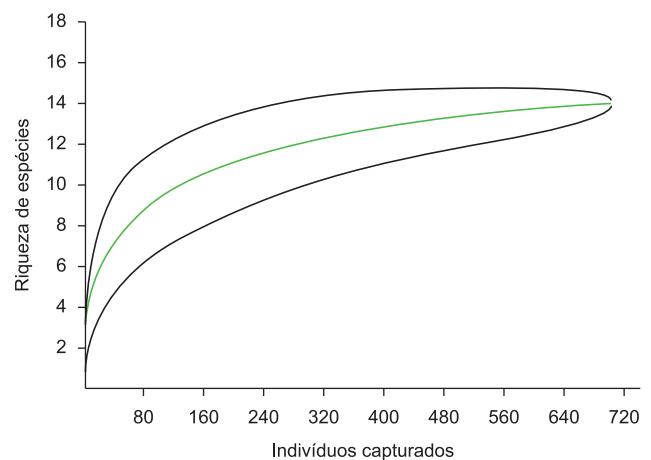


Figura 2. Curva de rarefação (verde) para espécies de morcegos amostradas em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul (linhas pretas = IC 95%).

Figure 2. Rarefaction curve (green) for bat species surveyed in urban remnants of Cerrado in Campo Grande, Mato Grosso do Sul (black lines = 95% CI).

indicando que a amostragem realizada aqui incluiu 93% das espécies de morcegos esperadas, cuja ocorrência é possível de registro por meio de redes-de-neblina. A curva de ranking-abundância das espécies (Figura 3) não diferiu ($\chi^2 = 15,01$; $p = 0,09$) do modelo série logarítmica, porém diferiu dos modelos série geométrica ($\chi^2 = 58,74$; $p < 0,0001$), série normal logarítmica ($\chi^2 = 3,71$; $p < 0,05$) e bastão quebrado ($\chi^2 = 273,50$; $p < 0,0001$). O índice de diversidade (H') foi de 1,65 (95% IC entre 1,56 e 1,72).

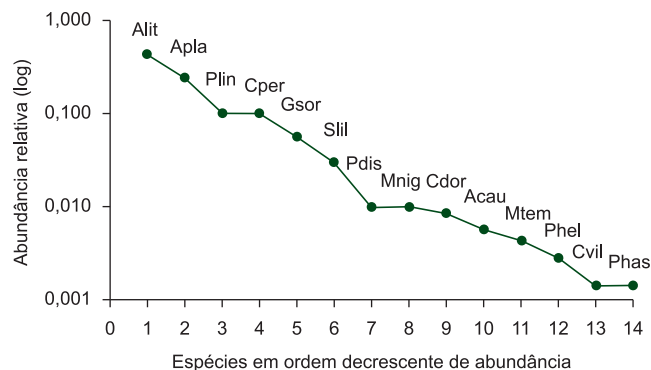


Figura 3. Curva de ranking-abundância (abundância das espécies de morcegos pelas espécies em ordem decrescente de abundância), em remanescentes urbanos de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Alit – *Artibeus lituratus*; Apl – *Artibeus planirostris*; Plin – *Platyrrhinus lineatus*; Cper – *Carollia perspicillata*; Gsor – *Glossophaga soricina*; Slil – *Sturnira lilium*; Pdis – *Phyllostomus discolor*; Mnig – *Myotis nigricans*; Cdor – *Chiroderma doriae*; Acau – *Anoura caudifer*; Mtem – *Molossops temminckii*; Phel – *Platyrrhinus helleri*; Cvil – *Chiroderma villosum*; Phas – *Phyllostomus hastatus*.

Figure 3. Rank-abundance curve (abundance of bat species on species in decreasing order of abundance), in urban remnants of Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Alit – *Artibeus lituratus*; Apl – *Artibeus planirostris*; Plin – *Platyrrhinus lineatus*; Cper – *Carollia perspicillata*; Gsor – *Glossophaga soricina*; Slil – *Sturnira lilium*; Pdis – *Phyllostomus discolor*; Mnig – *Myotis nigricans*; Cdor – *Chiroderma doriae*; Acau – *Anoura caudifer*; Mtem – *Molossops temminckii*; Phel – *Platyrrhinus helleri*; Cvil – *Chiroderma villosum*; Phas – *Phyllostomus hastatus*.

Dentre as seis espécies com mais indivíduos capturados, cinco apresentaram razão sexual desviada para fêmeas – *Sturnira lilium* (E. Geoffroy 1810) (2,5 fêmeas:1 macho; $\chi^2 = 3,86$; $p < 0,05$), *C. perspicillata* (2,3 fêmeas:1 macho; $\chi^2 = 11,20$; $p < 0,001$), *Glossophaga soricina* (Pallas 1766) (2,3 fêmeas:1 macho; $\chi^2 = 5,77$; $p < 0,02$), *P. lineatus* (1,6 fêmeas:1 macho; $\chi^2 = 4,07$; $p < 0,05$) e *A. planirostris* (1,5 fêmeas:1 macho; $\chi^2 = 7,71$; $p < 0,01$). Entretanto, a espécie mais comum – *A. lituratus* – não apresentou razão sexual diferente de 1:1 ($\chi^2 = 0,56$; $p = 0,49$). Quanto às classes de idade, estas seis espécies de morcegos apresentaram maior proporção de indivíduos adultos – *S. lilium* (6 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 10,71$; $p < 0,01$), *C. perspicillata* (3,4 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 20,63$; $p < 0,0001$), *G. soricina* (3,3 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 11,31$; $p < 0,001$), *P. lineatus* (2,9 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 17,25$; $p < 0,0001$), *A. planirostris* (1,6 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 9,52$; $p < 0,02$) e *A. lituratus* (1,6 adultos:1 jovem; $\chi^2 = 14,91$; $p < 0,0001$).

Discussão

A predominância de morcegos filostomídeos nos remanescentes urbanos de Campo Grande é um resultado esperado devido ao uso de redes-de-neblina e à grande riqueza desta família em toda região neotropical (Fenton et al. 1992). Morcegos vespertilionídeos parecem ser hábeis em detectar as redes, e molossídeos geralmente forrageiam acima das copas (Pedro & Taddei 1997), por isso são grupos provavelmente subamostrados aqui. Apesar da baixa frequência de captura neste estudo, molossídeos e vespertilionídeos são comuns em ambientes urbanos e não estão necessariamente associados a remanescentes de vegetação natural; muitas vezes forrageiam insetos atraídos pela iluminação de casas e ruas e abrigam-se em edificações humanas (e.g. Silva et al. 1996, Reis et al. 2002, Perini et al. 2003, Fischer et al. 2010).

Em Campo Grande, a manutenção de remanescentes da vegetação original e a presença de plantas exóticas exploradas por morcegos na arborização urbana provavelmente favorece espécies herbívoras, como *A. lituratus*, *A. planirostris*, *P. lineatus*, *C. perspicillata*, *G. soricina*, *S. lilium*, *C. doriae*, *C. villosum* e *P. helleri*. Plantas como *Terminalia catappa* L. (Combretaceae) (amendoeira), *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. (Myrtaceae) (jamelão), bem como espécies de *Ficus* L. (Moraceae) (figueira), *Cecropia* Tréc. (Urticaceae) (embaúba), *Piper* L. (Piperaceae) e *Bauhinia* L. (Fabaceae) (pata-de-vaca), são comuns em Campo Grande (obs. pess.) e amplamente utilizadas por espécies de filostomídeos em diversas cidades e ambientes naturais (Sazima et al. 1994, Bredt & Uieda 1996, Moraes 2002, Perini et al. 2003, Aguiar & Marinho-Filho 2007, Teixeira et al. 2009). *Artibeus lituratus* é a espécie mais abundante em Campo Grande, semelhante ao encontrado em algumas cidades estudadas (e.g. Sazima et al. 1994, Barros et al. 2006, Oprea et al. 2009). O sucesso desta espécie em áreas urbanas se deve provavelmente ao comportamento oportunista, ao hábito de abrigar-se em grupos pequenos na vegetação e à dieta variada – que inclui frutos, pólen, néctar, folhas e insetos (Sazima et al. 1994, Zortéa & Chiarello 1994, Fischer, W.A. & Fischer, E.A., Bredt & Uieda 1996, De Knecht et al. 2005). Dentre as demais espécies – *A. planirostris*, *P. lineatus*, *C. perspicillata*, *G. soricina* e *S. lilium* – abundantes nos fragmentos estudados, apenas *A. planirostris* não é comum em outras regiões urbanas estudadas (Bredt & Uieda 1996, Silva et al. 1996, Esbérard 2003, Perini et al. 2003, De Knecht et al. 2005, Ortêncio-Filho et al. 2005, Lima 2008, Oprea et al. 2009). A destacada abundância de *A. planirostris* em Campo Grande comparativamente a outras cidades pode estar relacionada à aparente maior densidade desta espécie na porção sul dos domínios do Cerrado e do Pantanal (Bordignon 2006, Camargo et al. 2009, Cunha et al. 2009, Teixeira et al. 2009), região onde Campo Grande está inserida.

Os filostomídeos relativamente raros nos remanescentes estudados – *A. caudifer*, *C. doriae*, *C. villosum*, *P. helleri*, *P. discolor* e *P. hastatus* – têm sido também reportados como pouco abundantes em diferentes locais (e.g. Bianconi et al. 2004, Bordignon 2006, Cáceres et al. 2008, Lima 2008, Camargo et al. 2009); entretanto, *P. discolor* foi uma das espécies mais abundantes em locais da Amazônia e da Mata Atlântica (Bernard & Fenton 2002, Faria & Baumgarten 2007). O fato de *P. discolor* e *P. hastatus* apresentarem dieta marcadamente generalista (Santos et al. 2003, Kwiecinski 2006) deve favorecer a ocorrência destas espécies em ambiente urbano. Porém, são espécies de morcegos grandes que demandam ampla área de forrageamento e, por isso, poderiam apresentar populações com baixas densidades (Fleming et al. 1972, Purvis et al. 2000). Adicionalmente, *P. discolor* e *P. hastatus* forrageiam predominantemente nos estratos mais altos da vegetação (Fischer 1992, Bernard 2001), comportamento que reduz a probabilidade de capturas em redes dispostas ao nível do solo. *Chiroderma doriae* e *C. villosum* apresentam dieta aparentemente muito especializada em consumo de espécies silvestres de *Ficus* (Nogueira & Peracchi 2003), característica desfavorável em ambientes alterados. A ocorrência de espécies que demandam áreas amplas ou que apresentam hábito alimentar especializado sustenta que os remanescentes urbanos de Campo Grande mantêm espécies pouco favorecidas, ou mesmo desfavorecidas, em outros ambientes perturbados. Mais dados sobre a biologia das espécies de morcegos, bem como sobre os recursos e condições disponíveis nos remanescentes estudados, são necessários para conhecer os fatores que determinam os resultados encontrados aqui.

As espécies registradas aqui somadas a outros registros disponíveis (Pulchério-Leite et al. 1999, Deus et al. 2003) sustentam a ocorrência de pelo menos 24 espécies de morcegos na cidade

de Campo Grande – 13 filostomídeos, cinco molossídeos e seis vespertilionídeos. Este valor representa 23% das espécies de morcegos conhecidas para o Cerrado e 39% das espécies reportadas para Mato Grosso do Sul (Aguiar & Zortéa 2008, Cáceres et al. 2008, Cunha et al. 2009). A riqueza de morcegos na região urbana de Campo Grande, assim como de Cuiabá ($n = 26$ espécies; Moraes 2002), pode ser considerada alta quando comparada com outras regiões urbanas em domínio de Cerrado. Apenas 17 espécies foram registradas em Brasília (Bredt & Uieda 1996), 16 espécies em Belo Horizonte (Perini et al. 2003) e 13 espécies em Uberlândia (Stutz et al. 2004). Uma possível explicação para a grande riqueza de morcegos em Campo Grande pode ser a ampla presença de áreas verdes na cidade (Coleti et al. 2007). A diversidade (H') de espécies nos remanescentes urbanos de Campo Grande (1,65) também pode ser considerada alta quando comparada a outras cidades nos domínios do Cerrado, como Belo Horizonte (1,30; De Knecht et al. 2005), e da Mata Atlântica, como Cianorte (1,33; Ortêncio-Filho et al. 2005), Juiz de Fora (0,90; Barros et al. 2006), Blumenau (1,51; Gruener 2006) e Vitória (1,41; Oprea et al. 2009). O melhor ajuste da curva de ranking-abundância com o modelo série logarítmica indica que a dominância das espécies mais comuns sobre as menos abundantes pode ser considerada de moderada a alta (Magurran 2004) nos remanescentes urbanos de Campo Grande. Este padrão de distribuição de abundância relativa entre as espécies pode ser determinado por competição interespecífica (Stevens & Willig 2000), nesse caso as espécies mais comuns seriam competitivamente superiores.

Maior proporção de fêmeas em relação aos machos tem sido observada para espécies de morcegos filostomídeos (e.g. Mello & Fernandez 2000, Zortéa 2003, Costa et al. 2007, Mello et al. 2009). Muitas espécies apresentam sistema de acasalamento poligínico, com a formação de haréns organizados a partir de machos adultos (Kunz et al. 1983, Fleming 1992, Fischer, W.A. & Fischer, E.A., Zortéa 2003, Mello et al. 2009). Machos polígamos podem ser menos capturados devido à necessidade de passarem proporcionalmente mais tempo defendendo seus territórios e abrigos do que forrageando (Fischer, W.A. & Fischer, E.A., Pulchério-Leite 2008). Embora *A. lituratus* apresente grupos estruturados sob a forma de haréns, a razão entre fêmeas e machos não diferiu de 1:1. Este resultado pode estar relacionado à maior proporção de indivíduos jovens de *A. lituratus*, cujos machos não constituíram haréns. As espécies mais abundantes, *A. lituratus* e *A. planirostris*, apresentam menor desproporção entre adultos e jovens, indicando que são espécies com maior recrutamento na cidade de Campo Grande durante o período de estudo. De modo geral, a maior proporção de adultos que jovens pode ser explicada pela baixa quantidade de filhotes por ano (um a dois por fêmea), comum a muitas espécies de morcegos filostomídeos (e.g. Fleming et al. 1972, Mello & Fernandez 2000).

Agradecimentos

Ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADES) pelas autorizações para o desenvolvimento desse estudo nas Unidades de Conservação; ao tenente coronel Aron Zimmermann, coronel Eduardo Pantoja, Elza Mara e Emerson Pistori pelas autorizações e apoio para atividades de campo, respectivamente, na Base Aérea, Colégio Militar, Horto Florestal e Universidade Católica Don Bosco (UCDB); à Carolina dos Santos pelo auxílio na identificação das espécies; à FUNDECT, Earthwatch Institute e PROPP-UFMS pelo financiamento; à CAPES, CNPq e FUNDECT pela concessão de bolsas para C.M.M. Ferreira, E. Fischer e A. Pulchério-Leite, respectivamente.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, L.M.S. & MARINHO-FILHO, J. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropt.* 9(1):251-260.
- AGUIAR, L.M.S. & ZORTÉA, M. 2008. A diversidade de morcegos conhecida para o Cerrado. In *Simpósio Nacional Cerrado & Simpósio Internacional Savanas Tropicais*, Brasília, DF. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.
- ANTHONY, E.L.P. 1988. Age determination in bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T.H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution, Washington, p.47-58.
- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A.S. 2007. *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. 5 ed. Pará, Brasil.
- BARROS, R.S.M., BISAGGIO, E.L. & BORGES, R.C. 2006. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 6: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?inventory+bn02206012006>.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17:115-126.
- BERNARD, E. & FENTON, M.B. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. *Can. J. Zool.* 80:1124-1140.
- BIANCONI, G.V., MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná. *Brasil. Rev. Bras. Zool.* 21(4):943-954.
- BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (mammalian, chiroptera) do complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(4):1002-1009.
- BREDT, A. & UIEDA, W. 1996. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 2:54-57.
- CÁCERES, N.C., CARMIGNOTTO, A.P., FISCHER, E. & SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List* 4(3):321-335.
- CAMARGO, G., FISCHER, E., GONÇALVES, F., FERNANDES, G. & FERREIRA, S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Chiropt. Neotrop.* 15(1):417-424.
- COLETI, R.C.F.B., LUCHMANN, R. & DAMBRÓS, S.R. 2007. Relatório de avaliação ambiental. Programa de desenvolvimento integrado e qualificação urbana do município de Campo Grande MS. Prefeitura Municipal de Campo Grande, Campo Grande.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS. Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>
- COSTA, L.M., ALMEIDA, J.C. & ESBÉRARD, C.E.L. 2007. Dados de reprodução de *Platyrrhinus lineatus* em estudo de longo prazo no Estado do Rio de Janeiro (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 97(2):152-156.
- CUNHA, N.L., FISCHER, E., CARVALHO, L.F.A.C. & SANTOS, C.F. 2009. Bats of Buraco das Araras natural reserve, southwestern Brazil. *Biota Neotrop.* 9: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn02909042009>.
- DE KNEGT, L.V., SILVA, J.A., MOREIRA, E.C. & SALES, G.L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 57:576-583.
- DEUS, G.T., BECER, M. & NAVARRO, I.T. 2003. Diagnóstico da raiva em morcegos não hematófagos na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Centro Oeste do Brasil: descrição de casos. *Semin. Ciênc. Agrar.* 24(1):171-176.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 5(2):189-204.
- FARIA, D. & BAUMGARTEN, J. 2007. Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 16:291-312.

- FENTON, M.B., ACHARYA, L., AUDET, D., HICKEY, M.B.C., MERRIMAN, C., OBRIST, M.K. & SYME, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24(3):440-446.
- FISCHER, E. 1992. Foraging of Nectarivorous Bats on *Bauhinia unguolata*. *Biotropica* 24:579-582.
- FISCHER, W.A. & FISCHER, E.A. 1995. Comportamento social e reprodutivo do morcego-cara-branca, *Artibeus lituratus*. In *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana* (H.F.L. Filho & L.P.C. Morellato, Org.). Editora da UNICAMP, Campinas, SP.
- FISCHER, E., MUNIN, R.L., LONGO, J.M., FISCHER, W.A. & SOUZA, P.R. 2010. Predation on bats by Great Kiskadees. *J. Field Ornithol.* 81:17-20.
- FLEMING, T.H. 1992. How do fruit- and nectar-feeding birds and Mammals track their food resources? In *Effects of resource distribution on animal-plant interactions* (M.D. Hunter, T. Ohgushi & P.W. Price, Ed.). Academic Press, p.355-391.
- FLEMING, T., HOOPER, E. & WILSON, D. 1972. Three Central American bat communities: structure reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53:555-569.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia Chiroptera). *J. Neotrop. Mammal.* 9(1):13-32.
- GRUENER, C.G. 2006. Efeito da fragmentação florestal sobre as comunidades de morcegos do município de Blumenau, SC. Dissertação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica*, 4. http://paleo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (último acesso em 07/02/2010).
- INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO - PLANURB. 2007. Perfil Sócio-Econômico de Campo Grande Estado do Mato Grosso do Sul.
- JEPSON, W.A. 2005. A disappearing biome? reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. *Geogr. J.* 171:99-111.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1:147-155.
- KUNZ, T.H., AUGUST, P.V. & BURNETT, C.D. 1983. Harem social organization in cave roosting *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica* 15(2):133-138.
- KWIECINSKI, G.G. 2006. *Phyllostomus discolor*. *Mammalian Species* 801:1-11.
- LIMA, I.P. 2008. Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. In *Ecologia de morcegos* (N.R. Reis, A.L. Peracchi & G.A.S.D. Santos, Org.). Technical books, Londrina, p.71-85.
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, p.1-71.
- MELLO, M.A.R. & FERNANDEZ, F.A.S. 2000. Reproductive ecology of bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic coastal forest. *Z. Säugetierkd* 65:340-349.
- MELLO, M.A.R., KALKO, E.K.V. & SILVA, W.R. 2009. Ambient temperature is more important than food availability in explaining reproductive timing of the bat *Sturnira lilium* (Mammalia: Chiroptera) in a montane Atlantic Forest. *Can. J. Zool.* 87:239-245.
- MORAIS, A.I.F. 2002. Inventário da quiroptero-fauna da área urbana de Cuiabá – MT: subsídios para conservação e manejo. Dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NOGUEIRA, M.R. & PERACCHI, A.L. 2003. Fig-seed predation by 2 species of Chiroderma: discovery of a new feeding strategy in bats. *J. Mammal.* 84(1):225-233.
- OPREA, M., MENDES, P., VIEIRA, T.B. & DITCHFIELD, A.D. 2009. Do wooded streets provide connectivity for bats in an urban landscape? *Biodivers. Conserv.* 18:2361-2371.
- ORTÊNCIO-FILHO, H., REIS, N.R., PINTO, D., ANDERSON, R., APARECIDA, D. & MARQUES, M.A. 2005. Levantamento dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiropt. Neotrop.* 11:1-2.
- PEDRO, W.A. & TADDEI, V.A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 6:3-21.
- PERINI, F.A., TAVARES, V.C. & NASCIMENTO, C.M.D. 2003. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 9:1-2.
- PULCHÉRIO-LEITE, A. 2008. Uso do espaço por *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos florestais urbanos de Curitiba, Paraná. Tese, Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- PULCHÉRIO-LEITE, A., MENEGHELLI, M. & TADDEI, A.V. 1999. Morcegos da região de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, com ênfase para as espécies urbanas. *Ensaios e Ci.* 3:113-129.
- PURVIS, A., GITTLEMAN, J.L., COWLISHAW, G. & MACE, G.M. 2000. Predicting extinction risk in declining species. *Proc. R. Soc. Lond.* B267:1947-1952.
- 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.
- REIS, N.R., LIMA, I.P. & PERACCHI, A.L. 2002. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina Paraná - Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(3):739-746.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. Morcegos do Brasil. Londrina, 253p.
- SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.S. & FERREIRA, L.G. 2007. Mapeamento de cobertura vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados. *Embrapa Cerrados, Planaltina*, p.33.
- SANTOS, M., AGUIRRE, L.F., VÁQUEZ, L.B. & ORTEGA, J. 2003. *Phyllostomus hastatus*. *Mamm. Species* 722:1-6.
- SAZIMA, I., FISCHER, W.A., SAZIMA, M. & FISCHER, E. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. *Ciênc. Cult.* 46(3):164-168.
- SILVA, M.M.S., HARMANI, N.M.S., GONÇALVES, E.F.B. & UIEDA, W. 1996. Bats from the metropolitan region of São Paulo, Southeastern Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 2:39-41.
- STEVENS, R.D. & WILLIG, M.R. 2000. Community, abundance and morphology. *Oikos* 88:48-56.
- 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. *Chiropt. Neotrop.* 8:1-2.
- STUTZ, W.H., ALBUQUERQUE, M.C., UIEDA, W., MACEDO, E.M. & FRANÇA, C.B. 2004. Updated list of Uberlândia bats (Minas Gerais State, Southeastern Brazil). *Chiropt. Neotrop.* 10: 1-2.
- TEIXEIRA, R.C., CORRÊA, C.E. & FISCHER, E. 2009. Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna E.* 44:7-15.
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para a identificação de quirópteros brasileiros. *Bol. Ciências* 1:1-72.
- ZORTÉA, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from de Brazilian Cerrado. *Braz. J. Biol.* 63(1):159-168.
- ZORTÉA, M. & CHIARELLO, A.G. 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in an urban reserve of south-east Brazil. *Mammalia* 58:665-670.

Recebido em 25/06/2010

Versão reformulada recebida em 11/08/2010

Publicado em 18/08/2010

The role of avian frugivores on germination and potential seed dispersal of the Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*

Graziele D'Avila¹, Antonio Gomes-Jr.¹, Ana Carolina Canary¹ & Leandro Bugoni^{1,2}

¹Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG,
CP 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil

²Corresponding author: Leandro Bugoni, e-mail: lbugoni@yahoo.com.br

D'AVILA, G., GOMES-Jr., A., CANARY, A.C. & BUGONI, L. **The role of avian frugivores on germination and potential seed dispersal of the Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn00910032010>.

Abstract: Frugivorous birds play a key role in seed dispersal and establishment of a range of plant species, including invasive weeds, such as the Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*. The potential of seed dispersal of *Schinus* by birds with varied feeding behaviours was studied through seed-viability tests and germination experiments using seeds obtained from birds in the field and birds kept in captivity. It was found that seeds collected after gut passage in five bird species in the field had higher proportion of germination as well as higher germination rates compared to the control seeds. Viability of seeds ingested by the Blue-and-yellow Tanager *Thraupis bonariensis*, which mandibulates seeds before ingesting, was significantly lower than control seeds, while reduction in viability of seeds ingested by the Creamy-bellied Thrush *Turdus amaurochalinus* was nonsignificant. Seeds ingested by birds in captivity germinated earlier than the control seeds, within 1–2 weeks, and had proportion and germination rates higher than controls. Probably both mechanical and chemical effects play a role in enhancing germination of seeds. In Brazil where both *Schinus* and avian frugivores had evolved together, the dependence of *Schinus* on generalist frugivores had been demonstrated in this study, similar to other countries where the invasive *Schinus* is dependent on native or introduced avian species for its spreading. This finding has important implications for the restoration of human-altered areas in South America, where *Schinus* is a native pioneer species, as well as for the management and restoration of areas invaded by *Schinus* elsewhere.

Keywords: frugivory, seed germination, invasive species, weed species, restoration.

D'AVILA, G., GOMES-Jr., A., CANARY, A.C. & BUGONI, L. **O papel de aves frugívoras na germinação e potencial dispersão de sementes da Aroeira-vermelha *Schinus terebinthifolius*.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn00910032010>.

Resumo: As aves frugívoras desempenham papel chave na dispersão de sementes e no estabelecimento de uma ampla gama de espécies de plantas, incluindo espécies invasoras como a Aroeira-vermelha *Schinus terebinthifolius*. O potencial de dispersão das sementes de Aroeira-vermelha pelas aves com diferentes tipos de comportamentos alimentares foi estudado através de testes de viabilidade de sementes e experimentos de germinação de sementes obtidas de aves em campo e de aves mantidas em cativeiro. Demonstrou-se que as sementes coletadas após a passagem pelo trato digestório de cinco espécies de aves em campo tiveram proporção de germinação mais alta e taxas de germinação semelhantes aos controles. A viabilidade das sementes ingeridas por *Thraupis bonariensis*, o qual mandibula as sementes antes de ingeri-las foi significativamente inferior ao controle, enquanto a redução na viabilidade das sementes ingeridas por *Turdus amaurochalinus* não foi significativa. Sementes ingeridas por aves em cativeiro germinaram antes que seus controles, entre 1 e 2 semanas, e tiveram proporção e taxa de germinação mais altas que o controle. Provavelmente ambos os efeitos, químico e mecânico, desempenham papel no aumento da germinação das sementes. No Brasil, tanto a Aroeira-vermelha quanto as aves frugívoras estudadas evoluíram juntas, e foi demonstrado neste estudo a dependência que a aroeira tem das aves frugívoras para sua dispersão, semelhante a outros países onde esta árvore é dependente de espécies de aves nativas ou introduzidas para sua dispersão. Estes resultados têm importantes implicações para a recuperação de áreas alteradas por atividades antropogênicas na América do Sul, onde a Aroeira-vermelha é uma espécie pioneira nativa, assim como para o manejo e recuperação de áreas invadidas pela espécie em outros locais do planeta.

Palavras-chave: frugivoria, germinação de sementes, espécies invasoras, espécie de planta daninha, recuperação.

Introduction

The identification of recruitment pathways is one of the keys to understand dispersal mechanisms and establishing invasive plant-control strategies (Tassin et al. 2007). Frugivorous vertebrates frequently play a critical role in plant recruitment in native and invaded areas by dispersing seeds away from parent plants and by the effects of seed passage through their guts, thereby altering germination patterns (Samuels & Levey 2005). Seed passage through the gut of frugivores can, by varied ways, alter seed viability (i.e., cause mortality of the embryo = seed predation) and affect the germinability (the percentage of seeds that germinate) and the germination rate (or germination speed). Mechanical and chemical actions in the gut are common effects of frugivores on seeds, while release of germination inhibitors and high osmotic pressure in exocarp are less frequently mentioned effects (Traveset 1998, Samuels & Levey 2005).

The Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), hereafter *Schinus*, is naturally distributed in tropical and subtropical South America from northeastern Brazil to Uruguay, Paraguay, and northeastern Argentina (Joly 1979). In Brazil, *Schinus* is found along the coast toward inland areas up to 2000 m above sea level, from Pernambuco State, near the Equator, to Southern Brazil where it is common and found virtually in any altered area (Joly 1979, Lenzi & Orth 2004a). Throughout their range it occurs in areas in early stages of successional regeneration, forest edges, cities, dunes, drylands, marshes, and grasslands (Hasui & Höfling 1998, Backes & Irgang 2002, Ewe & Sternberg 2002, Tassin et al. 2007). As it is adapted to different environments, its appearance varies from arbustive sprawling shrub 2–3 m in height to trees up to 15 m (Lenzi & Orth 2004a). Crop of a single tree consists of large number of drupe-like fruits, bright red when ripe, with 3–5 mm in diameter enclosing a single internal seed. In Brazil, the fruiting period is from January to October (Jesus & Monteiro-Filho 2007). It is a dioecious plant, with pollination mediated by many native flies, wasps, and bees of over 10 families in a single area (Lenzi & Orth 2004b). Hence, it outcompetes native species, due to its tolerance to extreme moisture conditions, shaded environments, saline conditions, and allelopathic effects on neighboring plants (Cuda et al. 2005). It is an aggressive pioneer species, with rapid growth during sapling stages in nutrient-depleted soils (Souza et al. 2001) and rapidly occupies early and secondary successional stages, mainly due to high dispersion of seeds (Backes & Irgang 2002). It was introduced in over 20 countries of all continents, except Antarctica, currently with global distribution in two subtropical-temperate belts in both southern and northern hemispheres (Morton 1978, Mytinger & Williamson 1987). Introduced as ornamental in Florida, USA, during the nineteenth century *Schinus* extended its range to cover over 280,000 ha and is now regarded as the most widely found exotic woody species in Florida (Ewe & Sternberg 2002, Williams et al. 2005), listed as prohibited plant and noxious weed (Cuda et al. 2005). As a toxic weed which threatens biodiversity, it has been target of eradication and/or control activities by conventional and biological methods in the US mainland (Morton 1978, Cuda et al. 2005), as well as Hawaii (Hight et al. 2003). The high ecological plasticity of *Schinus* is a common feature of successful invaders (Cuda et al. 2005, Buckley et al. 2006, Donnelly et al. 2008).

Some of the most damaging invasive plants are dispersed by frugivores (Meisenburg & Fox 2002, Buckley et al. 2006) and *Schinus* is a typical example. A range of bird species have been recorded feeding on *Schinus* fruits in their natural-occurring or human-disturbed areas in Brazil (e.g., Hasui & Höfling 1998, Krügel

& Behr 1998, Jesus & Monteiro-Filho 2007), and countries where it was introduced, such as Australia (Panetta & McKee 1997), United States (Mytinger & Williamson 1987), Reunion Island in the Indian Ocean (Tassin et al. 2007), Hawaiian Islands in the Pacific Ocean, and Bahamas in the Atlantic Ocean (Morton 1978). Among frugivorous birds, regarded as potential seed dispersers of *Schinus*, a variety of foraging tactics, bird morphology, and habitat uses are described (Hasui & Höfling 1998). Fruit-eating birds differ considerably in their effectiveness as seed dispersers (Cortês et al. 2009). Although the frequency of frugivorous visits is often considered the best predictor of dispersal ability of a given vertebrate (Schupp 1993, Vázquez et al. 2005), this relationship is not always true. For instance, Cortês et al. (2009) found that Emberizidae birds, including the primary visitor, the Sayaca Tanager *Thraupis sayaca* (Linnaeus, 1766), were inefficient seed dispersers. Despite presenting a high frequency of visits and fruit handling, they were unable to successfully remove fruits of *Eugenia umbelliflora* Berg. On the other hand, omnivorous or predominantly insectivorous birds such as thrushes (*Turdus* spp.) and the Great Kiskadee *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766) were important dispersers. The quality of treatment these birds provide to the seeds they ingest (i.e., if they destroy or pass seeds intact through the gut or even if they alter the germination pattern) requires further investigation (Pizo 2004).

In addition to the role of avian frugivores in dispersing invasive plants, frugivores undertake a crucial importance in areas where endozoochory contributes toward regeneration of altered areas or maintenance of forests (Silva & Tabarelli 2000, Pizo 2004, Hansen & Galetti 2009). Thus, *Schinus* and their frugivores are particularly important for threatened vegetations, such as the 'restinga' formation, which historically have been the first area in the Atlantic rainforest to suffer the consequences of human expansion (Souza & Capellari-Jr 2004). This plant has been recommended to be used for the recovery of degraded and riparian areas and reforestation (Kageyama & Gandara 2000, Souza et al. 2001).

The fact that coevolution of fruiting plants and their dispersers has occurred is evidenced in the characteristics of fruit displays (van der Pijl 1972). The germination and potential seed dispersal of *Schinus* mediated by avian frugivores have been studied where both plant and birds are invasive (Reunion Is., Mandon-Dalger et al. 2004, Tassin et al. 2007), or where *Schinus* is invasive but dispersed by native birds (Australia, Panetta & McKee 1997). In both places the animal-plant mutualism is recent and coevolution probably has not played an important role. A better insight on the relationships of the *Schinus* with their dispersers in areas where they coevolved could potentially have important implications for the development of biologically-controlled strategies of this invasive tree elsewhere, as well as strategies for recovery of degraded areas within their native range. In order to understand the course of natural regeneration of degraded lands and properly manage this process, it becomes mandatory to know which bird species are the main seed dispersers in such environments (Pizo 2004). Moreover, a conclusive determination of endozoochoric seed dispersal by birds requires verification that the seeds are ingested, carried away from the parent plant, and voided in a viable condition (Meisenburg & Fox 2002). In this study, we investigated the effects of a range of bird species with different foraging methods (mandibulating tanagers; thrushes, mockingbirds, and the Great Kiskadee that ingest whole seeds) on the viability and germination of *Schinus* seeds. The role of avian frugivores in the recovery of altered areas where it naturally occurs and the dissemination of this invasive plant elsewhere is discussed.

Material and Methods

1. Study area

The Southern Brazilian restinga formation is on quaternary sand plain, covered by grasslands with small ponds, marshes, and patches of herbaceous and arboreal vegetation. The mosaic of different vegetation formations is characteristic of restinga, and is distributed in lowlands adjacent to the Atlantic rainforest in psamophyllous and saline soils with variable humidity from northeastern to southern Brazil (Waechter 1985, Falkenberg 1999). *Schinus* though not an important component of well-preserved restinga formations, is commonly found in shrub patches or areas in intermediate or late successional stages (Waechter 1985, Falkenberg 1999), as well as at the edges of arboreal patches and virtually in any human-altered land, including cities (Hasui & Höfling 1998). An arboreal patch, composed mainly by *Schinus* trees, surrounded by grasslands and inserted in the urban area of Cassino beach, 500 m from the Atlantic Ocean, Southern Brazil (31° 11' S and 52° 09' W), was chosen for study. In order to capture birds, mist nets (12 × 2.5 m, 36 mm mesh size) were placed in July–August 2004 adjacent to trees with ripe fruits.

2. Field experiment

Fifty-nine birds were individually kept in cardboard boxes lined with white paper for 20–75 minutes (mean ± SD = 41.0 ± 13.8 minutes) and *Schinus* seeds were obtained from faeces of 28 birds. In total 300 seeds were collected from 19 Creamy-bellied Thrushes *Turdus amaurochalinus* (Cabanis 1850), 39 seeds from Great Kiskadees ($n = 3$ birds), 27 seeds from three Blue-and-yellow Tanagers *Thraupis bonariensis* (Gmelin 1789), 30 seeds from two Sayaca Tanagers, and 29 seeds from a single Chalk-browed Mockingbird *Mimus saturninus* (Lichtenstein 1823) in July and August 2004. Seeds were pooled according to species to obtain larger sample sizes. The control group was formed from seeds removed from trees in the same area. In Silvereyes *Zosterops lateralis* (Latham 1802) defecation of *Schinus* seeds ranged from 25 to 30 minutes after ingestion (Panetta & McKee 1997), or mean of 19.7 minutes in Red-whiskered Bulbul *Pycnonotus jocosus* (Linnaeus 1758) (Tassin et al. 2007), thus sampled birds could be defecating seeds ingested in nearby areas. Seeds collected from field, hereafter 'field experiment', had viability and germination rates tested in laboratory as described below. Body mass of birds was measured with Pesola® spring scales and banded with metal rings before being released in the capture place.

3. Captivity experiment

In an additional experiment, hereafter 'captivity experiment', two Creamy-bellied Thrushes and one male Blue-and-yellow Tanager were kept in cages under permission. Body mass was used as a proxy for adequate nutritional and health status, thus selected birds had high body mass compared to other birds captured in the same place. Birds were kept in individual cages (47 × 24 × 32 cm), supplied with ad libitum water with vitaminic supply, various fresh fruits, *Schinus* fruits, coleoptera larvae, and commercial food for passerine birds. Body mass was measured in intervals from 4 to 9 days during the first month (acclimation period). There was a decrease in body mass during the initial two weeks followed by stabilization or even increase toward the end of the acclimation period (data not shown). Experiments started after one month from the capture (i.e. early September), when birds were considered fully acclimated to captivity conditions. Birds were released at the end of the experiments.

During trials of the captivity experiment, *Schinus* fruits fed to birds and controls (whole fruits) were obtained from a single tree to minimize potential differences. In total, 100 and 200 seeds defecated by the two Creamy-bellied Thrushes, 200 from the Blue-and-yellow Tanager, and 200 from the tree for the control group were collected. Four replicates per treatment (i.e., per individual bird and control) were set for germination. As we aimed to test the effect of gut passage on germination, intact seeds were used as controls, after Samuels & Levey (2005) and Robertson et al. (2006).

4. Seed viability

Seed viability, defined as a seed with potential to germinate, was verified by tetrazolium test. By using a 1% tetrazolium chloride solution, the embryo of respiring tissues is stained pink/red (Sawma & Mohler 2002). Seeds ($n = 100$ for each group, i.e., control and birds) were cut in half and placed in a glass with tetrazolium solution covered by aluminium foil to avoid light and placed in an incubator at 50 °C for 2 hours. After draining the liquid, the stained half seeds were counted and the number divided by two to express the percentage of viable seeds. Differences in viability between the seeds defecated by birds and controls were compared by a two-tailed test for differences between two proportions (Statsoft Inc. 1998, Zar 2009).

5. Seed germination

Seeds/fruits from birds and control in both field and captivity experiments were rinsed in 96% ethanol for 2–5 minutes to avoid fungus, and later washed with distilled water; this procedure had shown no effect on *Schinus* germination (Panetta & McKee 1997). Seeds were set to germinate in petri dishes with cotton covered by filter paper, saturated with distilled water. Humidity was maintained by adding water every third day. In both field and captivity experiments and their controls, seeds were checked daily for germination, defined as the emergence of the radicle.

For the field experiment, number of seeds per dish varied from 1 to 29 according to the number of seeds obtained from faeces of every species in the previous morning. Seeds were set to germinate in the afternoon following collection and maintained in a germination chamber with temperatures at 20 °C day and 15 °C night, and photoperiod 14 hours light/10 hours dark. In addition, 100 seeds from one thrush were set to germinate in a cabinet with ambient temperature and the photoperiod 12/12 hours. Substrate and temperatures were those which maximize germination rates for *Schinus* (Medeiros & Zanon 1998).

Seeds from the captivity experiment and its control were set to germinate with four replicates (4 × 25 seeds) and maintained in germination chamber at temperatures 25 °C day, 20 °C night, and photoperiod 12/12 hours.

Germination was expressed as the percentage of germinated seeds at the end of the trial period ($G\%$) and germination rate ($GR\%$), which is also expressed as percentage but represents the rate (or speed) at which radicles emerged, calculated by the equation from Mugnisjah & Nakamura (1996): (Equation 1)

$$GR\% = \left[\left(\frac{100}{\sum N_i} \right) * \sum \left(\frac{N_i}{T_i} \right) \right] \quad (1)$$

where N = number of seeds germinated at the day i and T_i is the number of days since sowing.

For the field experiment, germination rate was tested between control and seeds defecated by birds through a two-tailed test of differences between two proportions (Statsoft Inc. 1998, Zar 2009). For the captivity experiment, as the number of tested seeds was set a priori (25 seeds) and with four replicates, comparison of means was possible. Thus, we used the non-parametric Kruskal–Wallis test, as values were not normal or homoscedastic (Zar 2009).

Results

Seeds were found in faeces of 47.5% of captured birds ($n = 59$). Mean number of seeds varied from 2.6 in Great Kiskadee ($n = 15$ birds) to 29 in the single Chalk-browed Mockingbird captured, with intermediate values for other birds (Table 1). Body mass of birds captured varied from 30.5 g in Sayaca Tanager to 70.8 g in Great Kiskadee. Foraging methods varied from birds, which mandibulated fruits before swallowing (Thraupidae tanagers), to species which ingest whole fruits (Turdidae thrushes, Mimidae mockingbird, and the Tyrannidae Great Kiskadee).

In the field experiment, germination of seeds defecated by all birds, both in germination chamber and on the bench, started earlier than controls. Radicle emergence occurred at days 6–7 for both tanagers species and thrush, to the day 10 in the mockingbird, while germination of control seeds started at the day 12 (Figure 1). Moreover, percentage of seeds germinated at the end of the experiment, as well as the germination rate, was higher for all bird species compared to controls (Table 1, Figure 1, difference between two proportions, $p < 0.001$). Only 7.0% of control seeds germinated in the field experiment, while seeds from all birds had higher $G\%$, from 30.0 to 53.3% (Figure 1). Similarly, germination rate ($GR\%$) was lower for control seeds (7.3%), while seeds which passed through birds' gut germinated at rates from 8.0 to 11.6% (Table 1). Seeds defecated by Sayaca and Blue-and-yellow Tanagers had highest germination rates in comparison to other birds and control in the field experiment (Table 1). In the captivity experiments $GR\%$ value of the Blue-and-yellow Tanager was intermediate between the two thrush individuals (Figure 2).

Thrushes, which ingest intact fruits without mandibulation, showed no reduction in seed viability compared to controls in both field and captivity experiments ($p = 0.2$ and $p = 0.7$, respectively), while a more pronounced and significant decrease in viability occurred in seeds ingested by Blue-and-yellow Tanager (Table 1).

Viability of control seeds from the field and the captivity experiments differed markedly, with 85.0 and 45.0%, respectively (Table 1). Germination started at days 8 and 10 for seeds collected from faeces of the two Creamy-bellied Thrushes, and at day 12 for the

Blue-and-yellow Tanager (Figure 2). There was no seed germination after the day 23, and, moreover, germination did not occur at all in the control group. In accordance to the results of the viability test, percentage of germinated seeds was also lower in the captivity experiment in comparison to the field experiment (6.0 to 8.0%), while $GR\%$ was only slightly lower in captivity (6.6–9.1%), except for control seeds. In the captivity experiment, $G\%$ and $GR\%$ did not differ significantly between birds and control, as well as among birds (Kruskal–Wallis test, $p = 0.2$ for both $G\%$ and $GR\%$).

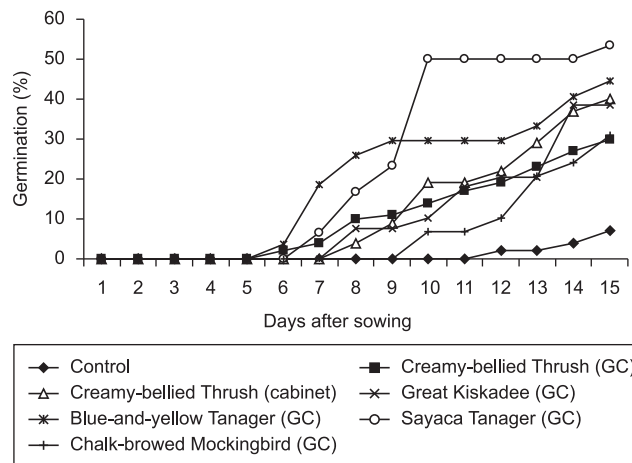


Figure 1. Daily cumulative percentage of germination seeds of Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*. Control and seeds from bird faeces were obtained in field and maintained in Germination Chamber (GC). Seeds from one Creamy-bellied Thrush *Turdus amaurochalinus* were also set to germinate in cabinet.

Figura 1. Percentagem cumulativa diária de germinação de sementes da Aroeira-vermelha *Schinus terebinthifolius*. Sementes do grupo controle e das fezes das aves foram obtidas em campo e mantidas em câmara de germinação (GC). Sementes de um *Turdus amaurochalinus* foram também colocadas para germinar sobre a bancada.

Table 1. Viability (%), percentage of seeds germinated at the end of the experiment ($G\%$), and Germination Rate ($GR\%$) of Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*, collected from faeces of different bird species in field and captivity experiments. - not measured. Values statistically different are indicated with different letters.

Tabela 1. Viabilidade (%), percentagem de sementes germinadas ao final do experimento ($G\%$), e taxa de germinação ($GR\%$) de Aroeira-vermelha *Schinus terebinthifolius*, coletadas nas fezes de diferentes espécies de aves em campo e em experimentos em cativeiro. - dado não obtido. Valores estatisticamente diferentes são indicados com letras diferentes.

Species/Treatments	Seed ingestion technique	Mean No. of regurgitated seeds (n)	Viability (%)	Germination ($G\%$)	Germination rate ($GR\%$)
Field experiment					
Control		-	85.0 ^a	7.0 ^a	7.3 ^a
Creamy-bellied Thrush <i>Turdus amaurochalinus</i> (germination chamber)	Whole fruit	9.3 (37)	78.0 ^a	30.0 ^b	10.0 ^b
Creamy-bellied Thrush <i>Turdus amaurochalinus</i> (cabinet)	Whole fruit		78.0 ^a	40.0 ^b	9.0 ^b
Great Kiskadee <i>Pitangus sulphuratus</i>	Whole fruit	2.6 (15)	-	38.5 ^b	8.9 ^b
Blue-and-yellow Tanager <i>Thraupis bonariensis</i>	Mandibulate	6.8 (4)	-	44.4 ^b	11.6 ^c
Sayaca Tanager <i>Thraupis sayaca</i>	Mandibulate	14.5 (2)	-	53.3 ^b	10.9 ^c
Chalk-browed Mockingbird <i>Mimus saturninus</i>	Whole fruit	29.0 (1)	-	31.0 ^b	8.0 ^b
Captivity experiment					
Control		-	45.0 ^a	0	0 ^a
Creamy-bellied Thrush <i>Turdus amaurochalinus</i> (Bird A)	Whole fruit	-	-	6.0 ^a	9.1 ^a
Creamy-bellied Thrush <i>Turdus amaurochalinus</i> (Bird B)	Whole fruit	-	42.0 ^a	8.0 ^a	7.7 ^a
Blue-and-yellow Tanager <i>Thraupis bonariensis</i>	Mandibulate	-	25.0 ^b	7.0 ^a	6.6 ^a



Figure 2. Daily cumulative percentage of germination seeds of Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*. Control seeds and seeds from bird faeces were obtained from a single tree and birds kept in captivity, respectively. All seeds were set to germinate in germination chamber.

Figura 2. Percentagem de germinação cumulativa diária de sementes da Aroeira-vermelha *Schinus terebinthifolius*. Sementes do grupo controle foram obtidas de uma única árvore e das fezes das aves foram provenientes de aves mantidas em cativeiro. Todas as sementes foram colocadas para germinar em câmara de germinação.

Discussion

The present study demonstrated the potential dependency of *Schinus* on frugivores for dispersal and as mediators of the germination. Results on seed germination, viability, and potential dispersal of *Schinus* in natural-occurring areas (this study, Krügel & Behr 1998) as well as invaded areas (Panetta & McKee 1997, Mandon-Dalger et al. 2004, Tassin et al. 2007), are consistent, all studies reporting that *Schinus* is dependent upon generalist avian frugivores for establishment in new areas.

Most birds studied here (thrushes, mockingbirds, and Great Kiskadee) ingested whole fruits maintaining high levels of seed viability. Despite the reduction in seed viability in seeds ingested by tanagers, germination rate was high. All birds including tanagers, which mandibulate fruits before swallowing, increased percentage of germinated seeds and germination rate. This apparently contradictory finding could be due to tanagers, by mandibulating fruits, mechanically enhancing germination rates by abrading the seed coat (Traveset 1998), despite destroying some seeds. Manual removal of exocarps has shown to maintain high germination rates in *Schinus* (Panetta & McKee 1997), while control seeds used here were intact fruits and had delayed and decreased germination, or even completely failed to germinate. The 'true control' of effects of gut passage on germination used in the present study (sensu Samuels & Levey 2005, Robertson et al. 2006) had demonstrated that bird gut passage enhance seed germination. It was also demonstrated that for a true control of effects of gut passage on seeds, intact fruits should be used as control, in agreement with Samuels & Levey (2005). Germination in *Schinus* could be prevented by the presence of chemical inhibitors in the pulp and blockage of permeability. An additional benefit of frugivores is increasing the speed of germination, as is widely accepted that rapid germination can be advantageous for plants because it reduces seed predation (Stevenson et al. 2002).

Contrasting differences found between field and captivity experiments in both seed viability and germination could be due to experiments taking place at different periods. In early spring when the captivity experiment was carried out, *Schinus* seeds were scarce in the study area, and thus suboptimal seeds at the end of the frutification

period could be fed to birds and used as control. Moreover, the absence of germination of control seeds could be related to our inability to select good fruits and seeds, while birds are able to select better fruits, despite both control and birds fed fruits coming from the same tree. Tassin et al. (2007) demonstrated that stored *Schinus* seeds had reduced germination rates, thus seeds used in the captivity experiment, which were removed from trees later than in the field experiment could already had reduced potential for germination. An additional explanation for differences between both experiments could be the intrinsic differences in germination and viability between trees. Viable *Schinus* seeds could have reduced or null germination rates when intact and are dependent on mechanical and chemical scarification (this study, Panetta & McKee 1997). Thus, it can be suggested that passage of seeds through gut of birds which swallow whole seeds without mandibulating them is not enough to induce germination in all seeds as percentage of germination was much lower than viability in our captivity and field experiments. Mandibulating birds probably induce germination mechanically in some seeds, as well as chemically through gut passage, with an overall germination outcome similar in birds with different foraging methods. Flycatchers (Tyrannidae) and thrushes (Muscicapidae and Turdidae) usually ingest whole fruits, so are regarded as better dispersers than Emberizidae/Thraupidae, which usually mandibulate fruits before swallowing (Moermond & Denslow 1983). However, results shown in this study demonstrate an opposite view, with all studied species able to effectively disperse *Schinus* seeds, even mandibulating Emberizidae.

Schinus seeds were found in faeces of five abundant and opportunistic bird species, commonly found in human-altered areas and previously reported as being fed on *Schinus* fruits in Brazil (Belton 1994, Hasui & Höfling 1998, Krügel & Behr 1998). About half of the captured birds previously reported to feed on *Schinus* were found to defecate seeds, thereby confirming the importance of this plant as a food resource for a range of birds during winter months (Krügel & Behr 1998, Jesus & Monteiro-Filho 2007). The small size of *Schinus* fruits, attractive coloration, and exposed location on tree branches are typical characteristics of ornithochoric fruits (Moermond & Denslow 1985, Hasui & Höfling 1998). The ingestion of *Schinus* fruits by opportunistic species such as flycatchers, thrushes, mockingbirds, and tanagers, which move frequently among altered areas, contributes in improving seed dispersal and also toward natural recovery of vegetation (Hasui & Höfling 1998, Pizo 2004). While in several countries *Schinus* is a major invasive weed requiring control and management plans for reduction of effects over native species, and benefits from dispersal through ingestion by opportunistic frugivorous, in Brazil this species is an important tool for recovering vegetation altered by human activities (Souza et al. 2001).

The low or null germinability and germination rates and delayed germination of control seeds found in the experiments, which increase after passage by birds' gut, suggest that *Schinus* and frugivores coevolved in their areas of natural occurrence. In native areas in Southern Brazil, where *Schinus* is found in most altered areas frequently far from water, ornithochory is of vital importance for colonization of new areas and spreading of this tree, as found in Australia and USA (Ewel et al. 1982, Panetta & McKee 1997), but not in Reunion Island where suckering is advocated as more important for the recruitment process (Tassin et al. 2007). In both indigenous and introduced areas, *Schinus* may depends on generalist birds, indigenous or alien, for dispersal (Moermond & Denslow 1985). In areas invaded by *Schinus*, generalist avian frugivores were probably key factors in the dispersal of this weed (Panetta & McKee 1997, Mandon-Dalger et al. 2004) by transporting seeds among the matrix

of the frugivores' preferred habitat within fragmented landscapes (Buckley et al. 2006). Mandon-Dalger et al. (2004) observed a possible synergistic interaction between alien birds and alien weeds, including *Schinus* in Reunion Island. Thus, it could be concluded that propagation of *Schinus* in areas where it invaded could be greatly accelerated by frugivores, as postulated for other plant–frugivorous pairs (e.g. Linnebjerg et al. 2009). Information on frugivores and the role of different dispersers should be considered at all stages of weed management (Buckley et al. 2006).

An opposite perspective rises in areas of natural occurrence of *Schinus* in South America. The long fruiting period, mainly during winter when insects are scarce, rapid germination after seed fall, i.e. within one or two weeks, could be important adaptations in *Schinus*, as sapling growth during spring, under higher temperatures and longer photoperiods, is expected to be enhanced (Souza et al. 2001). Furthermore, the dispersion of a large number of seeds produced by a single tree by avian dispersers with different morphologies and behaviours, and over an extended period, could increase the possibility of at least a few seeds reaching a favorable place for establishment. Habitat fragmentation has caused decline of frugivores, particularly medium sized to large ones, in the Atlantic rainforest, which in turn is expected to result in impoverishment of bird-dispersed trees (Silva & Tabarelli 2000, Pizo 2004, Hansen & Galetti 2009). While *Schinus* dispersal mediated by generalist avian frugivores has been suggested to play an important role in the natural recovery of degraded areas, by occupying nutrient-depleted soils and forest edges (Hasui & Höfling 1998, Pizo 2004), it is reasonable to suppose that alteration of forest formations in South America has benefited both *Schinus* and their dispersers. Furthermore, nowadays the severe threatened restinga ecosystem along the Brazilian coast is greatly benefited by the natural dispersion and colonization of *Schinus* trees, as this species is important during early successional stages. The use of *Schinus* for recovery of human-altered landscapes should be encouraged by benefiting a range of species feeding on fruits during winter months, as well as being beneficial in the natural recovery of the vegetation.

Overall, the current study demonstrates the role of avian frugivores as potential dispersers and mediators of the germination in *Schinus*. These results suggest that in areas within the natural range of the Brazilian Pepper, opportunistic birds greatly benefit from fruits as a food source, particularly in areas in early successional stages and cities, thus urban arborization with this tree is encouraged; restoration of degraded areas, particularly in the Atlantic rainforest, could be mediated by the pioneer *Schinus* and taking into account the presence of generalist avian frugivores; and the management of the invasive *Schinus* should consider the effects of seed dispersal by generalist avian frugivores to enhance effectiveness of control strategies.

Acknowledgements

Authors acknowledge the Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA for granting Permit No. 0241/2004, allowing transporting and keeping birds in captivity during this experiment, as well as cages provided. Rings and banding Permit No. 1111 were provided by CEMAVE/ICMBio. We are grateful to I.G. Collares (Universidade Federal do Rio Grande – FURG) which generously provided us equipments and material to conduct germination experiments and viability tests. We are also thankful to J. Pereira-Jr and I.G. Gonçalves (ICB-FURG) who greatly improved an earlier draft of this manuscript.

References

- BACKES, P. & IRGANG, B. 2002. Árvores do sul: Guia de identificação & interesse ecológico. Souza Cruz Editora, Santa Cruz do Sul.
- BELTON, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia. Editora UNISINOS, São Leopoldo.
- BUCKLEY, Y.M., ANDERSON, S., CATTERALL, C.P., CORLETT, R.T., ENGEL, T., GOSPER, C.R., NATHAN, R., RICHARDSON, D.M., SETTER, M., SPIEGEL, O., VIVIAN-SMITH, G., VOIGT, F.A., WEIR, J.E.S. & WESTCOTT, D.A. 2006. Management of plant invasions mediated by frugivore interactions. *J. Appl. Ecol.* 43(5):848-857.
- CÔRTEZ, M.C., CAZETTA, E., STAGGEMEIER, V.G. & GALETTI, M. 2009. Linking frugivore activity to early recruitment of a bird dispersed tree, *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in the Atlantic rainforest. *Aust. Ecol.* 34(3):249-258.
- CUDA, J.P., MEDAL, J.C., VITORINO, M.D. & HABECK, D.H. 2005. Supplementary host specificity testing of the Sawfly *Heteroperreya hubrichi*, a candidate for classical biological control of Brazilian Peppertree, *Schinus terebinthifolius*, in the USA. *BioControl* 50(1):195-201.
- DONNELLY, M.J., GREEN, D.M. & WALTERS, L.J. 2008. Allelopathic effects of fruits of the Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius* on growth, leaf production and biomass of seedlings of the Red Mangrove *Rhizophora mangle* and the Black Mangrove *Avicennia germinans*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 357(2):149-156.
- EWE, S.M.L. & STERNBERG, L.S.L. 2002. Seasonal water-use by the invasive exotic, *Schinus terebinthifolius*, in native and disturbed communities. *Oecologia* 133(4):441-448.
- EWEL, J., OJIMA, D., KARL, D. & DEBUSK, W. 1982. *Schinus* in successional ecosystems of Everglades National Park. South Florida Res. Cent. Rep. T-676. Everglades National Park, National Park Service, Homestead, Florida.
- FALKENBERG, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina. *Insula* 28(1):1-30.
- HANSEN, D.M. & GALETTI, M. 2009. The forgotten megafauna. *Science* 324(5923):42-43.
- HASUI, E. & HÖFLING, E. 1998. Preferência alimentar das aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 84(1):43-64.
- HIGHT, S.D., HORIUCHI, I., VITORINO, M.D., WIKLER, C.W. & PEDROSA-MACEDO, J.H. 2003. Biology, host specificity tests, and risk assessment of the Sawfly *Heteroperreya hubrichi*, a potential biological control agent of *Schinus terebinthifolius* in Hawaii. *BioControl* 48(4):461-476.
- JESUS, S. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2007. Frugivoria por aves em *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Myrsine coriacea* (Myrsinaceae). *Rev. Bras. Ornitol.* 15(4):585-591.
- JOLY, A.B. 1979. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. Companhia Editora Nacional, São Paulo.
- KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. 2000. Recuperação de áreas ciliares. In Matas ciliares: Conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP, São Paulo, p. 249-269.
- KRÜGEL, M.M. & BEHR, E.R. 1998. Utilização de frutos de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) por aves no Parque do Ingá, Maringá, Paraná. *Biociências* 6(2):47-56.
- LENZI, M. & ORTH, A.I. 2004a. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis-SC, Brasil. *Rev. Bras. Frutic.* 26(2):198-201.
- LENZI, M. & ORTH, A.I. 2004b. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 17(2):67-89.
- LINNEBJERG, J.F., HANSEN, D.M. & OLESEN, J.M. 2009. Gut passage effect of the introduced Red-whiskered Bulbul (*Pycnonotus jocosus*) on germination of invasive plant species in Mauritius. *Aust. Ecol.* 34(3):272-277.

- MANDON-DALGER, I., CLERGEAU, P., TASSIN, J., RIVIÈRE, N.N. & GATTI, S. 2004. Relationships between alien plants and an alien bird species on Reunion Island. *J. Trop. Ecol.* 20(6):635-642.
- MEDEIROS, A.C.S. & ZANON, A. 1998. Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Embrapa, Comun. Técn.* 32(1):1-3.
- MEISENBURG, M.J. & FOX, A.M. 2002. What role do birds play in dispersal of invasive plants? *Wildl. Weeds* 5(3):8-14.
- MOERMOND, T.C. & DENSLOW, J.S. 1983. Fruit choice in Neotropical birds: Effects of fruit type and accessibility on selectivity. *J. Anim. Ecol.* 52(2):407-420.
- MOERMOND, T.C. & DENSLOW, J.S. 1985. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition with consequences for fruit selection. *Ornithol. Monog.* 36:865-897.
- MORTON, J.F. 1978. Brazilian Pepper – its impact on people, animals and the environment. *Econ. Bot.* 32(4):353-359.
- MUGNISJAH, W.Q. & NAKAMURA, S. 1996. Methanol and ethanol stress of seed vigour evaluation in soybean. *Seed Sci. Technol.* 14(1):95-103.
- MYTINGER, L. & WILLIAMSON, G.B. 1987. The invasion of *Schinus* into saline communities of Everglades National Park. *Florida Sci.* 50(1):7-12.
- PANETTA, F.D. & MCKEE, J. 1997. Recruitment of the invasive ornamental, *Schinus terebinthifolius*, is dependent upon frugivores. *Austral. J. Ecol.* 22(4):432-438.
- PIZO, M.A. 2004. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeastern Brazil. *Ornithol. Neotrop.* 15(Suppl.):117-126.
- ROBERTSON, A.W., TRASS, A., LADLEY, J.J. & KELLY, D. 2006. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. *Func. Ecol.* 20(1):58-66.
- SAMUELS, I.A. & LEVEY, D.J. 2005. Effects of gut passage on seed germination: Do experiments answer the questions they ask? *Func. Ecol.* 19(2):365-368.
- SAWMA, J.T. & MOHLER, C.L. 2002. Evaluating seed viability by an unimbibed seed crush test in comparison with the tetrazolium test. *Weed Technol.* 16(4):781-786.
- SCHUPP, E.W. 1993. Quantity, quality, and the effectiveness of seed dispersal by animals. In *Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary aspects* (T.H. Fleming & A. Estrada, eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 15-29.
- SILVA, J.M.C. & TABARELLI, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404(6773):72-74.
- SOUZA, P.A., VENTURIN, N., MACEDO, R.L.G., ALVARENGA, M.I.N. & SILVA, V.F. 2001. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. *Cerne* 7(2):43-52.
- SOUZA, V.C. & CAPELLARI-JR, L. 2004. A vegetação das dunas e restingas da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos, Ribeirão Preto, p. 103-114.
- STATSOFT, INC. 1998. *STATISTICA for Windows* (Computer Program Manual). Statsoft, Inc., Tulsa.
- STEVENSON, P.R., CASTELLANOS, M.C., PIZARRO, J.C. & GARAVITO, M. 2002. Effects of seed dispersal by three ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park, Colombia. *Internat. J. Primatol.* 23(6):1187-1204.
- TASSIN, J., RIVIÈRE, J.N. & CLERGEAU, P. 2007. Reproductive versus vegetative recruitment of the invasive tree *Schinus terebinthifolius*: Implications for restoration on Reunion Island. *Restor. Ecol.* 15(3):412-419.
- TRAVERSE, A. 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Persp. Plant. Ecol. Evol. Syst.* 1(2):151-190.
- van Der PIJL, L. 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, Berlin.
- VÁZQUEZ, D.P., MORRIS, W.F. & JORDANO, P. 2005. Interaction frequency as a surrogate for the total effect of animal mutualists on plants. *Ecol. Lett.* 8(10):1088-1094.
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comm. Mus. Ciênc. PUCRS, Sér. Bot.* 33(1):49-68.
- WILLIAMS, D.A., OVERHOLT, W.A., CUDAH, J.P. & HUGHES, C.R. 2005. Chloroplast and microsatellite DNA diversities reveal the introduction history of Brazilian Peppertree (*Schinus terebinthifolius*) in Florida. *Mol. Ecol.* 14(12):3643-3656.
- ZAR, J.H. 2009. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Pearson International Edition, New Jersey.

Received 01/02/2010

Revised 27/05/2010

Accepted 05/07/2010

Growth curve of free-ranging *Trichechus inunguis*

Jociery Einhardt Vergara-Parente^{1,2,4,8}, Cristiano Leite Parente³, Miriam Marmontel⁴,

Jean Carlos Ramos Silva^{5,6} & Fabrício Bezerra Sá⁷

¹Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária,
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, <http://www.ufrpe.br>

²Fundação Mamíferos Aquáticos – FMA, <http://www.mamiferosaquaticos.org.br>

³Petróleo Brasileiro S.A., <http://www.petrobras.com.br>

⁴Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos Amazônicos,
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, <http://www.mamiraua.org.br>

⁵Departamento de Medicina Veterinária,
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, <http://www.ufrpe.br>

⁶Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação – Triade, <http://www.triade.org.br>

⁷Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, <http://www.ufrpe.br>

⁸Corresponding author: Jociery Einhardt Vergara-Parente, e-mail: jociery.parente@gmail.com

VERGARA-PARENTE, J.E., PARENTE, C.L., MARMONTEL, M., SILVA, J.C.R. & SÁ, F.B. **Growth curve of free-ranging *Trichechus inunguis***. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01410032010>.

Abstract: The objective of this work was to describe growth curves for free-ranging Amazonian manatees in Brazil. Data analyzed included age estimates and biometrics from 60 Amazonian manatees (33 males and 27 females) captured between 1993 and 2006 by local residents of the mid-Solimões and Pirativa Rivers, in Amazonia, and collected by the Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá and Centro Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/ICMBio. The non-linear mathematical model used to analyze the data was the von Bertalanffy's equation; two growth curves were calculated, one for males $L(t)_{\text{male}} = 299.4[1 - e^{-0.0897507(t+6.55696)}]$, and one for females $L(t)_{\text{female}} = 256.1[1 - e^{-0.23731(t+3.01921)}]$. Based on these equations, length at birth for the Amazonian manatee is estimated at 133.2 cm (average = 113.0 cm; SD = 34.4 cm) for males, and 131.0 cm (average = 124.7 cm; SD = 22.0 cm) for females. Among the males, the annual growth rate was 0.09 cm (95% CI: ± 0.002), with a maximum length of 299.4 cm (95% CI: ± 2.039), while females presented a growth rate of 0.24 cm per year (95% CI: ± 0.004), reaching up to 256.1 cm (95% CI: ± 0.4832) of total length. Even though von Bertalanffy's equation is not commonly used for sireniens, and considering that when previously applied it did not obtain satisfactory results, in this study it proved adequate for the establishment of the growth curve for free-ranging Amazonian manatees.

Keywords: Amazonian manatee, age estimate, von Bertalanffy, sireniens.

VERGARA-PARENTE, J.E., PARENTE, C.L., MARMONTEL, M., SILVA, J.C.R. & SÁ, F.B. **Curva de crescimento *Trichechus inunguis* de vida livre**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01410032010>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi descrever curvas de crescimento para peixes-boi-da-Amazônia de vida livre no Brasil. Foram utilizados dados etários e biométricos de 60 peixes-boi-da-Amazônia, 33 machos e 27 fêmeas, capturados entre 1993 e 2006 por pessoas ribeirinhas do médio Solimões e do Rio Pirativa, na região Amazônica, oriundos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e do Centro Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/ICMBio. O modelo matemático não-linear utilizado para análise desses dados foi a equação derivada de von Bertalanffy, sendo calculadas duas equações de crescimento, uma para os machos $L(t)_{\text{macho}} = 299,4[1 - e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$, e outra para as fêmeas $L(t)_{\text{fêmea}} = 256,1[1 - e^{-0,23731(t+3,01921)}]$. Com o desenvolvimento dessas equações, o comprimento do peixe-boi-da-Amazônia ao nascer foi de 133,2 cm (média = 113,0 cm; SD = 34,4 cm) quando macho, e 131,0 cm (média = 124,7 cm; SD = 22,0 cm) quando fêmeas. Nos machos a taxa de crescimento anual obtida foi de 0,09 cm (IC 95%: $\pm 0,002$), atingindo uma envergadura máxima de 299,4 cm (IC 95%: $\pm 2,039$), enquanto as fêmeas apresentaram uma taxa de crescimento de 0,24 cm ao ano (IC 95%: $\pm 0,004$), podendo alcançar até 256,1 cm (IC 95%: $\pm 0,4832$) de envergadura. Apesar da equação de von Bertalanffy não ser comumente utilizada para sirênios, e quando aplicada anteriormente não ter obtido resultados satisfatórios, neste estudo apresentou-se adequada para a elaboração da curva de crescimento para peixe-boi-da-Amazônia de vida livre.

Palavras-chave: peixe-boi-da-Amazônia, estimativa de idade, von Bertalanffy, sirênios.

Introduction

Trichechus inunguis, commonly known as the Amazonian manatee, is endemic to the Amazon basin, and has been recorded in Brazil, Colombia, Peru and Ecuador (Husar 1977). It is the smallest representative of the Trichechidae family, with specimens reaching up to 3 m of total length, and weighing up to 450 kg (Rosas 1994). Skin color is dark gray to black, usually with white patches on the ventral region and absence of nails on the pectoral fins. It feeds, essentially, on aquatic and semi-aquatic plants, consuming up to 10% of its body weight in plants daily (Colares 1991).

In Brazil, the hunting pressure over the Amazonian manatee, was initially characterized for commercial purposes and, nowadays, although less intense, it still exists mainly for subsistence and illegal meat trade (Rosas 1994). The species is classified as “vulnerable” by the Red List of Threatened Species of IUCN (IUCN 2009) and as “threatened of extinction” by the Action Plan for Aquatic Mammals in Brazil (IBAMA 2001).

Despite this threatened condition, there are still gaps in the biological knowledge of the species. The description of growth curves are among the fundamental research to be conducted in order to advance with the knowledge on the species. Growth curves help in studies related to sexual characteristics, as well as in the evaluation of growth rates and size at sexual maturity. Best et al. (1982) were the first to derive a growth curve for the first years of Amazonian manatee specimens in captivity. Colares (2002) studied non-linear growth models for the species, also using length information from captive species. Considering that the diet offered and the management implemented may affect the characteristics of animal growth (Colares 2002, Albuquerque Jr. 2003), there may be some difference between growth equations for captive versus wild animals.

Several non-linear models have been proposed to describe growth curves, and the most often used are Brody's, von Bertalanffy's, Logistic and Gompertz's (see Fitzhugh Jr. 1976). Colares (2002) evaluated all four models for captive Amazonian manatees. However he only produced parameters for Gompertz's and Brody's models. Therefore, the goal of this article was to apply von Bertalanffy's equation to describe growth curves for wild males and females Amazonian manatees in Brazil.

Material and Methods

Sample consisted of biometric information and tympanic bones from 60 Amazonian manatees (33 males and 27 females) captured between 1993 and 2006 by local residents of the mid Solimões and Piratiba Rivers, in the Brazilian Amazonia. Those data and the biological material were deposited in the aquatic mammal laboratory of Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá and Centro Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/ICMBio.

The age of carcasses was estimated through demineralization of bony tissues from the tympanic dome, and preparation of stained thin sections for microscopic counting of groups of growth layers (Marmontel et al. 1990). Curvilinear length of carcasses from CMA/ICMBio were given in centimeters, whereas biometric data from IDSM were submitted to conversion from “palmas” to centimeters (21.71 cm) (J.E. Vergara-Parente et al., unpublished).

Studies of this nature tend to use the rectilinear length as a growth parameter, considering that the curvilinear length varies with the animals' health (Rosas 1994). However, the use of rectilinear length is not common among the local residents, which frequently use “palmas” as a measure standard. Wherefore, considering that data of growth curves for Amazonian manatee are scarce, we decided to use the curvilinear length as a parameter, and assume any possible error present in this measurement methodology.

The non-linear mathematical model used was von Bertalanffy's derived equation: $L(t) = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$, where L is the length at a time t , L_{∞} (also called infinite L) is the asymptotic length where growth is zero, and k is the growth rate. The t_0 parameter corresponds to the age at which the organism presents length at birth. Parameters k , L_{∞} e t_0 were estimated by means of non-linear regressions. Two growth equations were calculated, one for each sex.

Results

Male Amazonian manatees presented a total curvilinear length between 87 and 282 cm (mean = 210.9 cm; sd = 51.9 cm) with ages estimated between 0 and 30 years (mean = 7 years, sd = 8 years). Values of total curvilinear length for females were greater than for males, averaging between 110 and 290 cm (mean = 213.7 cm, sd = 47.6 cm), with ages estimated between 0 and 36 years (mean = 8 years, sd = 8 years).

According to von Bertalanffy's model, the growth equation that best described the curve for males was $L(t)_{\text{male}} = 299.4[1 - e^{-0.0897507(t+6.55696)}]$, whereas for females it was $L(t)_{\text{female}} = 256.1[1 - e^{-0.23731(t+3.01921)}]$. Individual growth curves obtained for males and females Amazonian manatees are shown in Figure 1 and Figure 2, respectively.

Based on the developed equations, the length at birth of Amazonian manatee was estimated at 133.2 cm (min = 87.0 cm, max = 152.0 cm, mean = 113 cm, sd = 34.4 cm) for males, and 131.0 cm (min = 110.0 cm, max = 150.0 cm, mean = 124.7 cm, sd = 22.0 cm) for females. The annual growth rate (k) obtained was 0.09 cm (CI 95%: ± 0.002), reaching a maximum curvilinear length of 299.0 cm (CI 95%: ± 2.039) in males. Females presented an annual growth rate of 0.24 cm (CI 95%: ± 0.004), reaching up to 256.1 cm (CI 95%: ± 0.4832) of curvilinear length.

Based on the estimated models, males Amazonian manatees reach their maximum curvilinear length at 79 years, where females reach their maximum length at 50 years.

Discussion

According to Rosas (1994), the curvilinear body length does not offer a good relationship with growth due to its variation with the animal's nutritional status. Therefore, one can expect an inherent error in the growth curves models presented in this study. Nevertheless, according to Colares (2002), the curvilinear body length is an important biological measurement to describe manatees' growth. Both authors conducted research with captive animals, a condition where the nutritional status is dependent on the food offered to the animals. For wild animals such as those studied here, the nutritional status will depend on the natural food availability. In Amazonia, food availability is related to the flood and drought seasons, and the nutritional status is also related to those seasons (Best 1983, Arraut 2008). Another factor to be considered is the origin of the information. Different from data evaluated by the authors cited above, data on the Amazonian manatees used in this study were obtained by local residents who, traditionally, use the ventral curvilinear length of culled animals as a measure standard. Considering that the curvilinear body length (ventral or dorsal) will never be less than the total rectilinear length of Amazonian manatees, and based on the results we found, we agree with Colares (2002) on the importance of this measurement to describe the species' growth. We evaluate that a good relationship was obtained between this parameter and the estimated age, obtained by the application of von Bertalanffy's equation.

In his study, Colares (2002) observed, using Gompertz's and Brody's functions, that the curvilinear lengths estimated for adult captive Amazonian manatees were 214.93 ± 2.42 cm for females and 216.53 ± 1.52 cm for males. Those values were lower than the

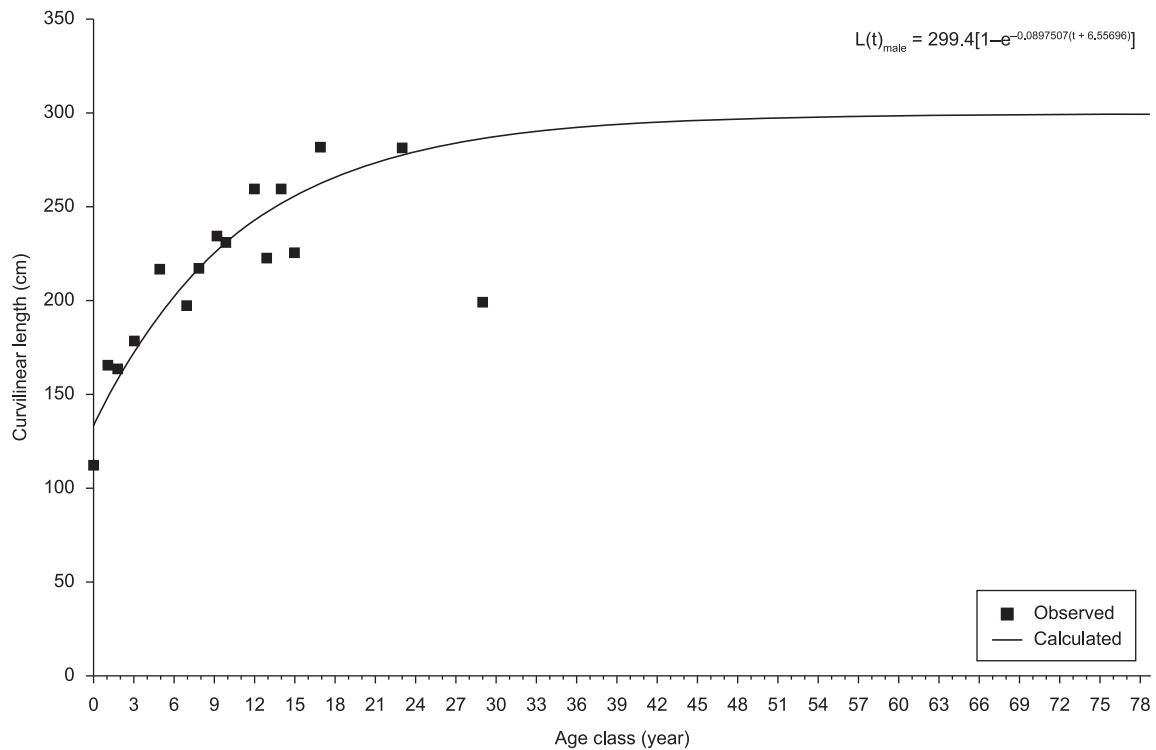
Growth curve of free-ranging *Trichechus inunguis*

Figure 1. Growth curve, calculated by the von Bertalanffy's equation, of male Amazonian manatees captured between 1993 and 2006 by local residents of the mid-Solimões River and Pirativa River, Amazon region.

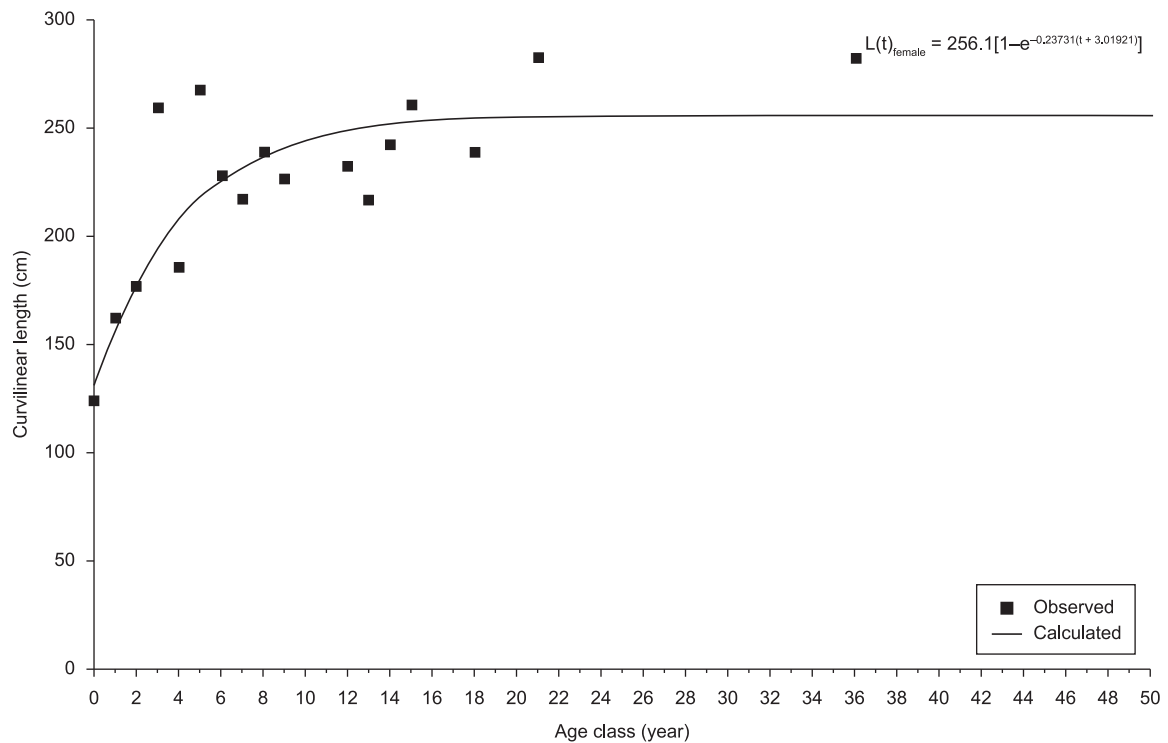


Figure 2. Growth curve, calculated by the von Bertalanffy's equation, of female Amazonian manatees captured between 1993 and 2006 by local residents of the mid-Solimões River and Pirativa River, Amazon region.

ones observed in our study, for both females and males. The difference between our results and Colares' is due, probably, to the fact that specimens evaluated by the latter were captive and younger than those studied here. According to O'Regan & Kitchener (2005) there are substantial differences related to body size and maturity rate between wild and captive animals, and this is mainly related to nutritional issues. The difference between the results suggest that the equations derived by Colares (2002) may not be applied to wild animals, whereas the estimated values of curvilinear length found in this study are compatible with body size of the species (Husar 1977). Moreover, the differences between males and females are similar to those found by Albuquerque Jr. (2003), with males being bigger than females.

The total body length of the Amazonian manatee birth ranges from 85 to 105 cm (D'Afonseca Neto & Vergara-Parente 2006). The lowest values of curvilinear length we observed were equivalent to the results of body size previously described, although using von Bertalanffy's equation they were always larger than 130 cm. The difference between the minimum lengths found with von Bertalanffy's equation in relation to those previously described in the literature is due to the small number of zero age specimens in the sample used to calculate the equation of this study, indicating the need to further studies.

Longevity of the Florida manatee (*T. manatus latirostris*) was estimated at over 60 years (Marmontel 1995), and maximum age for dugongs was estimated at 73 years (Marsh 1995). Although, the longevity for Amazonian manatees has not been defined yet, the oldest specimen analyzed had an age estimated at 36 years (Vergara-Parente, unpublished).

The individual growth rate (k) is an important parameter to be considered in the study of species' growth. Value k is the main parameter affecting the growth rate of a species. Albuquerque Jr. (2003) found k values for captive Amazonian manatees of 0.21 cm/year and 0.33 cm/year for males and females, respectively. Although our results are different from those found by Albuquerque Jr. (2003), we also observed differences between growth rates among sexes, with females growing faster than males. This growth variation between sexes may be observed in other aquatic mammals (Boltnev et al. 1998, Barreto & Rosas 2006) and is possibly related to the nursing of their young by females.

The lack of studies about growth equations for Amazonian manatees did not allow further comparisons with the results here obtained. Although widely used in growth studies of other aquatic mammals (Gol'din 2004, Barreto & Rosas 2006, Branch 2008), von Bertalanffy's equation is not commonly used for sirenians and, when previously applied, had not presented satisfactory results (Colares 2002, Albuquerque Jr. 2003). Even though von Bertalanffy's equation proved adequate for the elaboration of a growth curve for Amazonian manatees, with results that agree with existing information on the biology of the species, further studies should be conducted with a larger number of specimens, including older age classes. The possible inherent errors in the growth equations resulting from the use of the body measuring method adopted by local residents (curvilinear length) also deserves to be better studied, so to provide robustness in the growth equation of the Amazonian manatee. As a suggestion, a new study on growth curves using specimens divided between capture time (flood and drought seasons) could provide a better adjustment to the von Bertalanffy's growth equation.

Acknowledgements

To Centro Mamíferos Aquáticos-CMA/ICMBio, Fundação Mamíferos Aquáticos and Mamirauá Institute for Sustainable Development, for the data on the animals. This work was conducted with financial support by Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco-CAPES and Programa Beca-IEB/Moore Foundation (B/2005/02/BDP/02). This work was authorized by Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) under licence N° 004-06/CMA/IBAMA - process IBAMA N° 0234.000061/05-10.

References

- ALBUQUERQUE Jr., D.P. 2003. Descrição histológica do tecido ósseo do domo timpânico, estimativa de idade e crescimento em cativeiro do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer 1883) Mammalia, Sirenia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- ARRAUT, E.M. 2008. Migração do peixe-boi amazônico: uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- BARRETO, A.S. & ROSAS, F.C.W. 2006. Comparative growth analysis of two populations of *Pontoporia blainvillei* on the Brazilian coast. Mar. Mammal Sci. 22(3):644-653.
- BEST, R.C. 1983. Apparent Dry-Season Fasting in Amazonian Manatees (Mammalia: Sirenia). Biotropica 15(1):61-64.
- BEST, R.C., RIBEIRO, G.A., YAMAKOSHI, M. & DA SILVA, V.M.F. 1982. Artificial feeding for unweaned Amazonian manatees. Int. Zoo Yearb. 22(1):263-267.
- BOLTNEV, A.I., YORK, A.E. & ANTONELIS, G.A. 1998. Northern fur seal young: interrelationships among birth size, growth, and survival. Can. J. Zool. 76:843-854.
- BRANCH, T.A. 2008. Biological parameters for pygmy blue whales. In 60th Annual Meeting the International Whaling Commission. Santiago. http://iwcoffice.org/_documents/sci_com/SC60docs/SC-60-SH6.pdf
- COLARES, F.A.P. 2002. Estudo de modelos não lineares de crescimento em peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* e peixe-boi amazônico *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia) em cativeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- COLARES, I.G. 1991. Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia). Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.
- D'AFFONSECA NETO, J.A. & VERGARA-PARENTE, J.E. 2006. Sirenia (peixe-boi-da-Amazônia, Peixe-boi-marinho). In Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária. (Z.S. Cubas, J.C.R. Silva & J.L. Catão-Dias, eds.). Roca, São Paulo, p. 701-714.
- FITZHUGH Jr., H.A. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. J. Anim. Sci. 42(4):1036-1051.
- GOL'DIN, P.E. 2004. Growth and body size of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae), in the Sea of Azov and the Black Sea. Vestnik Zoologii 38(4):59-73.
- HUSAR, S.L. 1977. *Trichechus inunguis*. Mamm. Species. 72:1-4.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. 2001. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação. 2 ed. Brasília, DF, 102p.
- IUCN. 2009. IUCN Red list of threatened species. Version 2009.2. <http://www.iucnredlist.org>. (último acesso em 19/11/2009).
- MARMONTEL, M. 1995. Age and reproduction in Female Florida Manatees. In Population Biology of the Florida Manatee. (T.J. O'Shea, B.B. Ackerman & H.F. Percival, eds.) National Biological Service Information and Technology Report 1. p. 98-119.
- MARMONTEL, M., O'SHEA, T.J. & HUMPHREY, S.R. 1990. An Evaluation of Bone Growth-Layer Counts as an Age-Determination Technique in Florida Manatees. National Information Service, Springfield, VA, 104p. Document PB 91-103564.
- MARSH, H. 1995. The life history, pattern of breeding, and population dynamics of the dugong. In Population Biology of the Florida Manatee. (T.J. O'Shea, B.B. Ackerman & H.F. Percival, eds.) National Biological Service Information and Technology Report 1. p. 75-83.
- O'REGAN, H.J. & KITCHENER, A.C. 2005. The effects of captivity on the morphology of captive domesticated and feral mammals. Mammal. Rev. 35(3):215-230.
- ROSAS, F.C.W. 1994. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. Mammal. Rev. 24:49-59.

Received 20/11/2009

Revised 23/06/2010

Accepted 14/07/2010

Inventário das espécies de Cerambycidae (Coleoptera) de Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil)

Juliana Mourão dos Santos Rodrigues^{1,4}, Miguel Angel Monné^{2,3} & José Ricardo Miras Mermudes¹

¹Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
CP 68044, CEP 21941-971, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Museu Nacional, Departamento de Entomologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Quinta da Boa Vista, CEP 20940-040, São Cristóvão, RJ, Brasil

³Bolsista, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

⁴Autor para correspondência: Juliana Mourão dos Santos Rodrigues, e-mail: julianamourao@yahoo.com.br

RODRIGUES, J.M.S, MONNÉ, M.A. & MERMUDES, J.R.M. **Inventory of the Cerambycidae species (Coleoptera) from Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil).** Biota Neotrop., 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?inventory+bn00310032010>.

Abstract: A survey of the Cerambycidae species recorded in Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil) is presented. The work was based on seven collects from January to December 2008, literature data and material housed in the Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Three subfamilies are recognized and all the 50 species are new records for Ilha Grande. Catalographic information, distribution, illustration and examined material are given. Prioninae with three species and three genera in two tribes, Mallaspini (*Pyrodes*) and Macrotomini (*Mallodon*, *Mercosarthron*), it represents 6% of all species. Cerambycinae with seven species and seven genera in five tribes - Callichromatini (*Callichroma*), Cerambycini (*Poeciloxestia*, *Sphallotrichus*), Elaphidiini (*Ambonus*, *Eurysthea*), Heteropsini (*Mallosoma*), Hexoplonini (*Gnomidolon*)- it represents 14%. Lamiinae, with 40 species in 29 genera and ten tribes - Acanthocinini (*Alcidion*, *Lophopoeum*, *Nealcidion*, *Nyssodrysina*, *Nyssodrysilla*, *Nyssodrysternum*, *Pentheochaetes*, *Trichillurges*, *Tropidozineus*, *Urgleptes*), Acanthoderini (*Macronemus*, *Oreodera*, *Psapharochrus*) Agapanthiini (*Hippopsis*, *Pachypeza*), Anisocerini (*Onychocerus*), Apomecynini (*Adetus*, *Amphicnaeia*, *Falsischnolea*, *Rosalba*), Colobotheini (*Colobothea*), Desmiphorini (*Estola*, *Estolomimus*), Hemilophini (*Malacoscyllus*), Onciderini (*Hesycha*, *Hypsioma*, *Ischiocentra*, *Peritrox*) and Pteropliini (*Esthlogena*) – it represents about 80% of the total species.

Keywords: Cerambycidae, Coleoptera, inventory, Atlantic Rainforest.

RODRIGUES, J.M.S, MONNÉ, M.A. & MERMUDES, J.R.M. **Inventário das espécies de Cerambycidae (Coleoptera) de Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil).** Biota Neotrop., 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn00310032010>.

Resumo: Uma lista das espécies de Cerambycidae registradas em Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil) é apresentada. O trabalho foi baseado em sete coletas de janeiro a dezembro de 2008, em dados de literatura e na coleção do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Três subfamílias são registradas e todas as 50 espécies são novos registros para a Ilha Grande. Para cada espécie são fornecidas a informação catalográfica original e recente, distribuição, ilustração e material examinado. Prioninae com três espécies e três gêneros em duas tribos, Mallaspini (*Pyrodes*) e Macrotomini (*Mallodon*, *Mercosarthron*), representa 6% de todas as espécies. Cerambycinae com sete espécies e sete gêneros em cinco tribos - Callichromatini (*Callichroma*), Cerambycini (*Poeciloxestia*, *Sphallotrichus*), Elaphidiini (*Ambonus*, *Eurysthea*), Heteropsini (*Mallosoma*), Hexoplonini (*Gnomidolon*)- representa 14%. Lamiinae, com 40 espécies em 29 gêneros e dez tribos - Acanthocinini (*Alcidion*, *Lophopoeum*, *Nealcidion*, *Nyssodrysina*, *Nyssodrysilla*, *Nyssodrysternum*, *Pentheochaetes*, *Trichillurges*, *Tropidozineus*, *Urgleptes*), Acanthoderini (*Macronemus*, *Oreodera*, *Psapharochrus*) Agapanthiini (*Hippopsis*, *Pachypeza*), Anisocerini (*Onychocerus*), Apomecynini (*Adetus*, *Amphicnaeia*, *Falsischnolea*, *Rosalba*), Colobotheini (*Colobothea*), Desmiphorini (*Estola*, *Estolomimus*), Hemilophini (*Malacoscyllus*), Onciderini (*Hesycha*, *Hypsioma*, *Ischiocentra*, *Peritrox*) e Pteropliini (*Esthlogena*) – representa 80% do total de espécies.

Palavras-chave: Cerambycidae, Coleoptera, inventário, Mata Atlântica.

Introdução

A família Cerambycidae, incluída na superfamília Chrysomeloidea, inclui oito subfamílias de acordo com Napp (1994): Aseminae, Cerambycinae, Lamiinae, Lepturinae, Parandrinae, Prioninae, Spondylinae e Philinae. A diversidade em número de espécies para a família inclui pelo menos 4.000 gêneros e 35.000 espécies no mundo (Costa 2000), tendo nas Américas 1.600 gêneros e 9.000 espécies (Monné & Bezark 2009), e o Brasil com 1.000 gêneros e 4.000 espécies segundo Costa (*op.cit.*). Cerambycídeos representam uma das famílias mais diversificadas com inúmeras formas e tamanhos - algumas espécies alcançam até 20 cm de comprimento - e constituem um grupo com importância florestal e agrícola devido, principalmente, ao hábito alimentar das larvas que são xilófagas, broqueando os troncos e galhos (Martins 1997).

Com relação à sistemática o grupo é relativamente bem estudado, porém são escassos os trabalhos sobre a fauna de Cerambycidae para os principais biomas do país - por ex.: Maia et al. (2003) para a Caatinga, e para a Mata Atlântica, Galileo & Martins (2006) e Monné et al. (2009).

Em relação ao Estado do Rio de Janeiro uma das mais recentes listagens pode ser encontrada em Monné et al. (2010) que registraram 1.149 espécies em cinco subfamílias. Outros trabalhos são de Zikán & Zikán (1944) que tratou dos Cerambycidae do Itatiaia e da Mantiqueira e registraram 718 espécies. Zajciw (1972) tratou exclusivamente das espécies ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia, assinalando 588 espécies. Recentemente, Monné et al. (2009) forneceram um novo inventário para a subfamília Cerambycinae em Itatiaia, listando 293 espécies de Cerambycinae, que representam cerca de 28% das espécies que ocorrem na Mata Atlântica.

O bioma da Mata Atlântica, na costa leste do Brasil, é um dos 25 *hotspots* reconhecidos pela sua biodiversidade e prioridade para conservação e, sobretudo, por ser um dos cinco mais ricos em espécies endêmicas - com base em dados sobre plantas e vertebrados - e por restar apenas cerca de 7,5% da sua área florestada original (Myers et al. 2000).

A Ilha Grande encontra-se na Área de Proteção Ambiental de Tamoios (APA-TAMOIOS - Decreto Estadual 9.452, de 05/12/1986) para preservação da Mata Atlântica, pertencente ao município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Esta área é subdividida no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG - Decreto n.º 15.273, de 28/06/71; Decreto n.º 2.061, de 25/08/78; Decreto n.º 2.648, de 13/08/79), Parque Estadual Marinho do Aventureiro (PEMA - Decreto Estadual n.º 15.893) e Reserva Biológica da Praia do Sul (RBPS - Decreto Estadual n.º 4.972). Em relação à entomofauna da localidade, nenhum estudo foi realizado até o momento.

Este trabalho tem como objetivo inventariar as espécies de Cerambycidae que ocorrem na Ilha Grande (Vila Dois Rios) e fornecer novos registros de distribuição para as espécies.

Material e Métodos

A Ilha Grande, com cerca de 19.300 ha, está localizada no litoral Sul do Estado do Rio de Janeiro (Sudeste do Brasil). A cobertura vegetal é composta de floresta Ombrófila densa (47%), florestas secundárias (43%), afloramentos rochosos e vegetação herbácea (7%), restingas, mangues e praias (2%). O Parque Estadual da Ilha Grande estende-se por uma superfície de 12.052 ha (INEA 2008).

Foram realizadas sete coletas, durante o período de um ano (janeiro a dezembro de 2008), nas seguintes trilhas de Vila Dois Rios - (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ): 1) trilha do Cavalinho; 2) trilha do Caxadaço; 3) trilha da Jararaca; e 4) trilha da Parnaiooca. As entradas das trilhas ficam próximas ao CEADS-UERJ (Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, Universidade do Estado

do Rio de Janeiro) (23° 11' 05" S e 44 °11' 27" O, 5 m) localizado na mesma Vila, no lado oceânico da ilha. Foram realizadas coletas manuais ativas e com guarda-chuva entomológico durante o Projeto "Biodiversidade e análise faunística de Coleoptera (Hexapoda) em área de Mata Atlântica (Angra dos Reis - RJ, Ilha Grande, Vila Dois Rios)". O esforço de coleta compreendeu quatro pessoas com três guarda-chuvas entomológicos. Para o presente trabalho também foram estudados exemplares depositados no Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A lista é apresentada em ordem alfabética de subfamília, tribo, subtribo, gênero e espécie e as referências de cada espécie seguem os recentes catálogos de Cerambycidae (Monné 2005a, b, 2006, Monné & Bezark 2009). O item distribuição, em cada espécie, foi obtido do último catálogo citado. As espécies obtidas em outras coletas que não a do projeto são destacadas com um asterisco ao lado do nome da espécie. Para cada espécie são fornecidos o material examinado e ilustração.

Síglas utilizadas no texto: MNRJ, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; UERJ, Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia do Departamento de Zoologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; UFRJ, Coleção Entomológica Prof. José Alfredo Pinheiro Dutra, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Resultados e Discussão

Neste inventário foram reconhecidas três subfamílias (Figura 1), 17 tribos, 39 gêneros e 50 espécies, todas consideradas novos registros para a Ilha Grande. Prioninae com três espécies em três gêneros e duas tribos representou 6% do total de espécies. Cerambycinae com sete espécies em sete gêneros e cinco tribos representou 14% do total de espécies. Lamiinae, com 40 espécies em 29 gêneros e dez tribos representou 80% do total de espécies.

As tribos mais diversas para cada uma das subfamílias foram respectivamente (número de espécies entre parênteses; Figura 2): Macrotomini Thomson, 1861:290 (2), Acanthocinini Blanchard, 1845:154 (14), Cerambycini Latreille, 1802:211 (2), e Elaphidiini Thomson, 1864:235 (2). As espécies mais abundantes foram *Esthlogena* (*Esthlogena*) *maculifrons* Thomson, 1868b:120 e *Estola affinis* Breuning, 1940a:61, coletadas no período de setembro a dezembro.

Foram amostradas através das coletas sistematizadas 40 espécies, e a curva de acumulação de espécies (Figura 3) demonstrou crescimento do número de espécies sem estabilização da curva o que poderia informar a necessidade de mais coletas durante o período analisado. No entanto, todas as espécies aqui identificadas são novos registros para o bioma de Mata Atlântica da Ilha Grande. O mês com maior riqueza de espécies coletadas foi outubro, provavelmente relacionado com a emergência dos adultos para busca de planta alimentícia, do sexo oposto e ou da planta hospedeira.

Abaixo segue a lista das espécies de Cerambycidae que ocorrem em Vila Dois Rios (Ilha Grande).

SUBFAMÍLIA CERAMBYCINAE LATREILLE, 1802:211

TRIBO CALLICHROMATINI SWAINSON AND SHUCKARD, 1840:293

1. *Callichroma distinguendum* (Gounelle, 1911:165) * (Figura 4)

Distribuição: Brasil (Minas Gerais ao Paraná).

Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Jararaca), 1, 23.II.2010, V. Amaral col. (MNRJ).

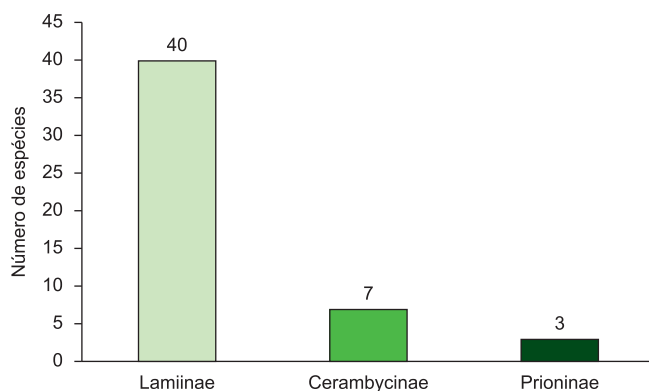


Figura 1. Riqueza das subfamílias de Cerambycidae coletadas em Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil).

Figure 1. Richness of the subfamilies of Cerambycidae collected in Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil).

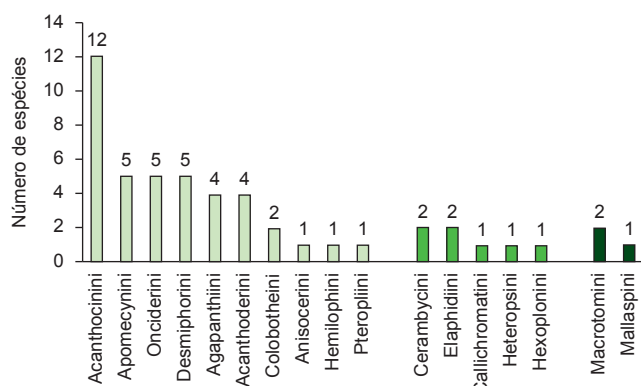


Figura 2. Riqueza das tribos de Cerambycidae coletadas em Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil). Cores correspondentes as subfamílias - vide figura 1.

Figure 2. Richness of the tribes of Cerambycidae collected in Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil). Colors matching the subfamilies - see figure 1.

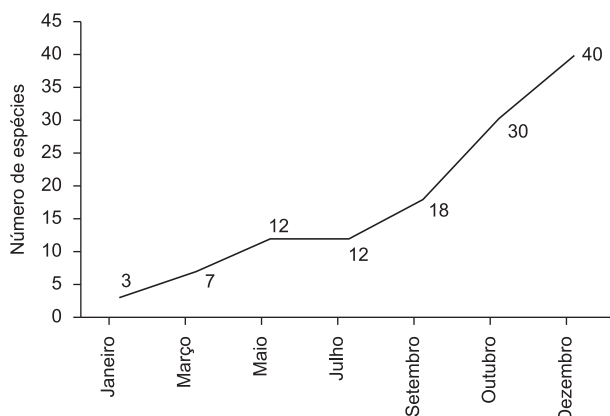


Figura 3. Curva de acumulação de espécies do projeto “Biodiversidade e análise faunística de Coleoptera (Hexapoda) em área de Mata Atlântica (Angra dos Reis - RJ, Ilha Grande, Vila Dois Rios)”.

Figure 3. Accumulation curve of species in the project “Biodiversidade e análise faunística de Coleoptera (Hexapoda) em área de Mata Atlântica (Angra dos Reis - RJ, Ilha Grande, Vila Dois Rios)”.

TRIBO CERAMBYCINI LATREILLE, 1802:211

2. *Poeciloxestia elegans* (Gory, 1833: pl. 64) (Figura 5)

Distribuição: Brasil (Pernambuco ao Rio Grande do Sul).

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 11.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

3. *Sphallotrichus setosus* (Germar, 1824:507)* (Figura 6)

Distribuição: Brasil (Bahia ao Rio Grande do Sul), Paraguai, Argentina.

Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Pico do Papagaio), 1, III.2009, M. Almeida col. (MNRJ).

TRIBO ELAPHIDIINI THOMSON, 1864:235

4. *Ambonus lippus* (Germar, 1824:508) (Figura 7)

Distribuição: Leste do Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia (Santa Cruz).

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 05.IX.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

5. *Eurysthea obliqua* (Audinet-Serville, 1834:18) (Figura 8)

Distribuição: Brasil (Minas Gerais ao Rio de Janeiro).

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 11.X.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

TRIBO HETEROPSINI LACORDAIRE, 1869: 121

6. *Mallosoma zonatum* (Sahlberg, 1823:52) (Figura 9)

Distribuição: Brasil (Goiás, Mato Grosso, Pernambuco ao Rio Grande do Sul), Bolívia (Santa Cruz).Paraguai, Argentina, Uruguai.

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 14.XII.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

TRIBO HEXOPLONINI GALILEO & MARTINS, 2010: 4

7. *Gnomidolon elegantulum* Lameere, 1885: 88 (Figura 10)

Distribuição: Brasil (Goiás, Bahia ao Rio Grande do Sul), Paraguai, Argentina.

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 11.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

SUBFAMÍLIA LAMIINAE LATREILLE, 1825:401

TRIBO ACANTHOCININI BLANCHARD, 1845:154

8. *Alcidion ludicrum* (Germar, 1824:481) (Figura 11)

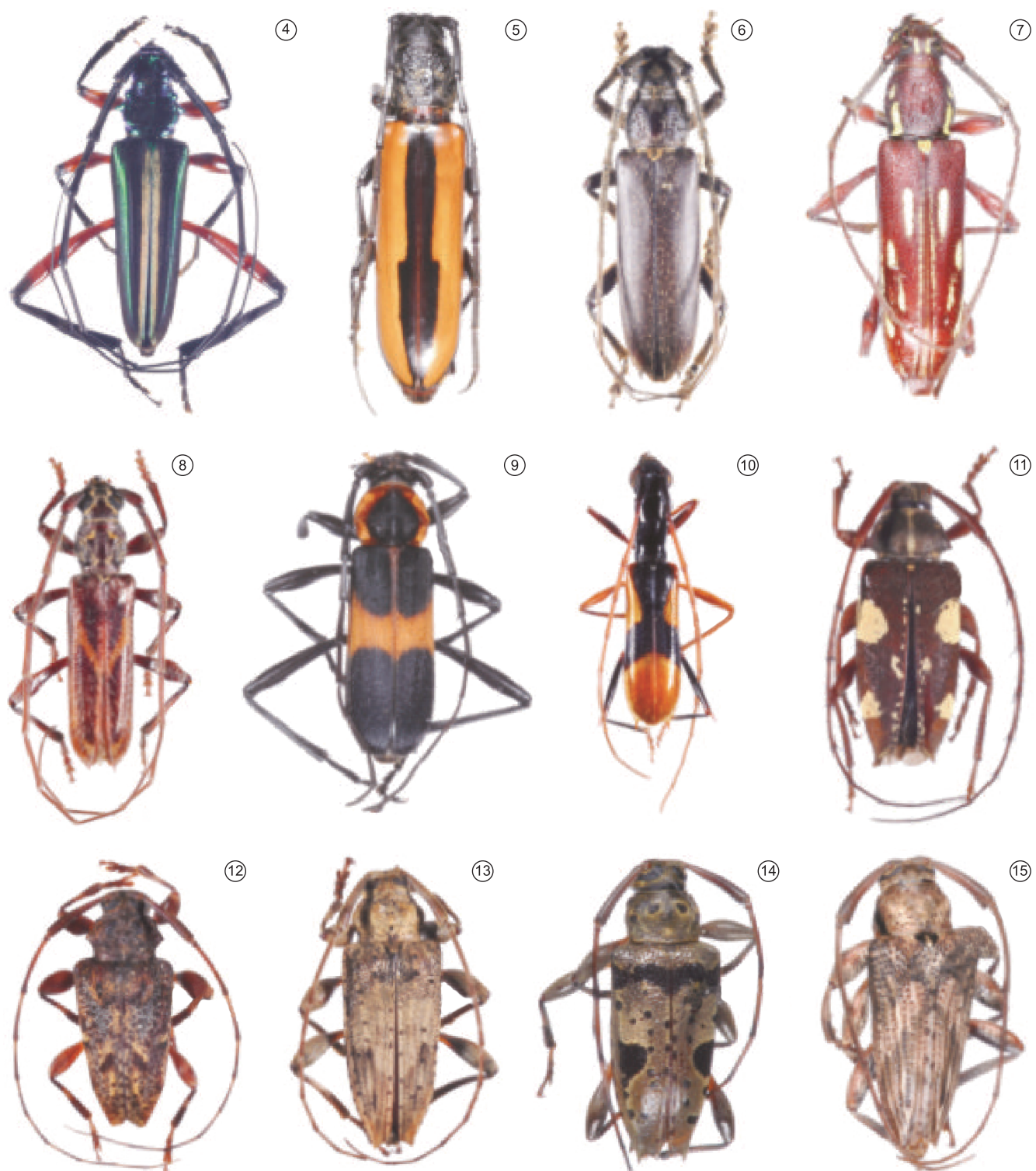
Distribuição: Sudeste do Brasil, Paraguai, Argentina.

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 14.XII.2008, manhã; (Trilha da Parnaioaca), 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col.; (Trilha da Parnaioaca), 1, 15.XII.2006, Exp. Zoo. leg. (UFRJ, MNRJ).

9. *Lophopoeum timbouvae* Lameere, 1884:102 (Figura 12)

Distribuição: Brasil (Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul), Argentina (Formosa, Chaco, Santa Fé, Misiones), Paraguai.

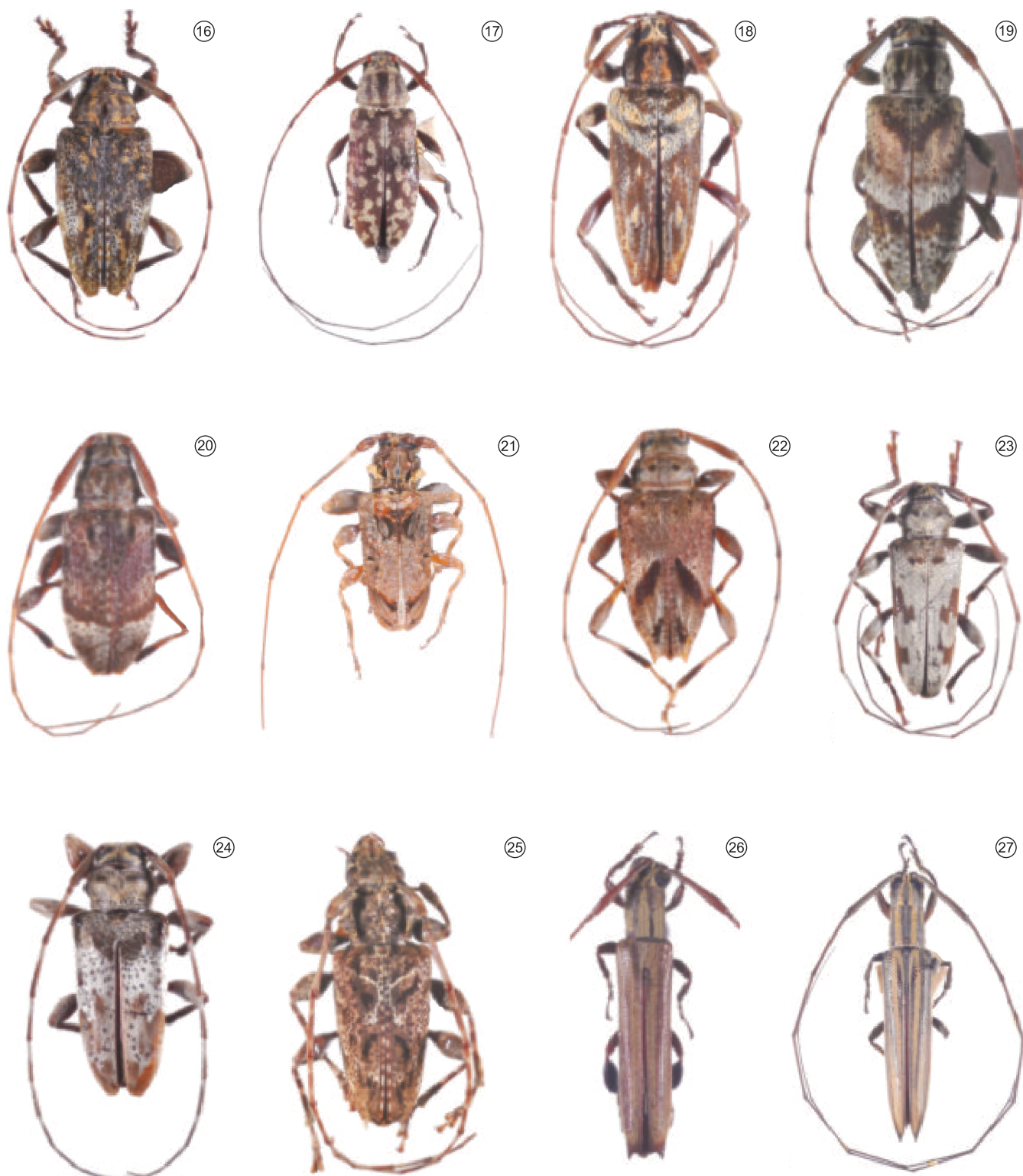
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 13.XII.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).



Figuras 4-15. 4) *Callichroma distinguendum*; 5) *Poeciloxestia elegans*; 6) *Sphallotrichus setosus*; 7) *Ambonus lippus*; 8) *Eurysthea obliqua*; 9) *Mallosoma zonatum*; 10) *Gnomidolon elegantulum*; 11) *Alcidion ludicrum*; 12) *Lophopoeum timbouvae*; 13) *Nealcidion bicristatum*; 14) *Nealcidion simillimum*; 15) *Nealcidion venosum*.

Figures 4-15. 4) *Callichroma distinguendum*; 5) *Poeciloxestia elegans*; 6) *Sphallotrichus setosus*; 7) *Ambonus lippus*; 8) *Eurysthea obliqua*; 9) *Mallosoma zonatum*; 10) *Gnomidolon elegantulum*; 11) *Alcidion ludicrum*; 12) *Lophopoeum timbouvae*; 13) *Nealcidion bicristatum*; 14) *Nealcidion simillimum*; 15) *Nealcidion venosum*.

10. *Nealcidion bicristatum* (Bates, 1863:109) (Figura 13)
Distribuição: Sul do Brasil, Paraguai, Argentina, Uruguai.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 18.V.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col.; 1, 06.X.2008, Exp. Zoo. leg. (UFRJ, MNRJ).
11. *Nealcidion simillimum* (Melzer, 1932a :224) (Figura 14)
Distribuição: Brasil (São Paulo a Santa Catarina).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 2, 06.IX.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (UFRJ, MNRJ).
12. *Nealcidion venosum* (Bates, 1880b:274) (Figura 15)
Distribuição: Brasil (Minas Gerais a São Paulo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 10.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
13. *Nyssodrysina lignaria* (Bates, 1864:152) (Figura 16)
Distribuição: Sudeste do Brasil, Paraguai, Argentina.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 11.X.2008, Tarde; (Trilha da Parnaioca), 1, 11.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
14. *Nyssodrysilla irrorata* (Melzer, 1927:577) (Figura 17)
Distribuição: Brasil (Minas Gerais ao Rio Grande do Sul), Paraguai.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 10.X.2008; 1, 13.XII.2008, tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
15. *Nyssodrysternum basale* (Melzer, 1934b:239) (Figura 18)
Distribuição: Brasil (Bahia ao Rio Grande do Sul), Paraguai.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 12.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
16. *Pentheochaetes mysticus* Melzer, 1932b:433 (Figura 19)
Distribuição: Brasil (São Paulo ao Rio Grande do Sul), Paraguai, Argentina.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 26.I.2008, Tarde; 2, 14.III.2008, Tarde; 1, 12.X.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
17. *Trichillurges brasiliensis* (Melzer, 1935:197) (Figura 20)
Distribuição: Brasil (Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 07.IX.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
18. *Tropidozineus vicinus* (Melzer, 1931:68) (Figura 21)
Distribuição: Brasil (São Paulo ao Rio Grande do Sul), Bolívia (Santa Cruz), Argentina (Misiones).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 12.X.2008; (Trilha do Caxadaço), 1, 16.III.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (UFRJ, MNRJ).
19. *Urgleptes* sp. 1
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Jararaca), 1, 17.V.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
- TRIBO ACANTHODERINI THOMSON, 1860:2
20. *Macronemus* sp. 1 (Figura 22)
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
21. *Oreodera ohausi* Melzer, 1930:195 (Figura 23)
Distribuição: Brasil (São Paulo ao Rio Grande do Sul), Bolívia (Santa Cruz), Argentina (Misiones).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 26.I.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
22. *Oreodera omissa* Melzer, 1932b:424 (Figura 24)
Distribuição: Brasil (Goiás, Espírito Santo a Santa Catarina).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 26.I.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
23. *Psapharochrus vetustus* (Bates, 1880a:58) (Figura 25)
Distribuição: Guiana Francesa, Brasil (Rio de Janeiro a Santa Catarina).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 16.III.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
- TRIBO AGAPANTHIINI MULSANT, 1839:165
24. *Hippopsis (Hippopsis) femoralis* Breuning, 1940b:200 (Figura 26)
Distribuição: Brasil (Minas Gerais, São Paulo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 2, 17.V.2008; 1, 11.X.2008, Tarde; (Trilha da Parnaioca) 1, 10.X.2008; 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (UERJ, UFRJ, MNRJ).
25. *Hippopsis (Hippopsis) pradierei* Guérin-Méneville, 1844:246 (Figura 27)
Distribuição: Brasil (Bahia a São Paulo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioca), 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
26. *Hippopsis* sp.1 (Figura 28)
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 2, 17.V.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
27. *Pachypeza pennicornis* (Germar, 1824:490) (Figura 29)
Distribuição: Sudeste do Brasil, Paraguai, Argentina, Uruguai.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 12.X.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).
- TRIBO ANISOCERINI THOMSON, 1860:31, 339
28. *Onychocerus crassus* (Voet, 1778:10) * (Figura 30)
Distribuição: Honduras a América do Sul (amplamente distribuído) e Antilhas.
Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios), 1, 22.VI.2008, Daniel col.; 1, I, 2009, Malaco col. (MNRJ).



Figuras 16-27. 16) *Nyssodrysina lignaria*; 17) *Nyssodrysilla irrorata*; 18) *Nyssodrysternum basale*; 19) *Pentheochaetes mysticus*; 20) *Trichillurges brasiliensis*; 21) *Tropidozineus vicinus*; 22) *Macronemus* sp. 1; 23) *Oreodera ohausi*; 24) *Oreodera omissa*; 25) *Psapharochrus vetustus*; 26) *Hippopsis femoralis*; 27) *Hippopsis pradieri*.

Figures 16-27. 16) *Nyssodrysina lignaria*; 17) *Nyssodrysilla irrorata*; 18) *Nyssodrysternum basale*; 19) *Pentheochaetes mysticus*; 20) *Trichillurges brasiliensis*; 21) *Tropidozineus vicinus*; 22) *Macronemus* sp. 1; 23) *Oreodera ohausi*; 24) *Oreodera omissa*; 25) *Psapharochrus vetustus*; 26) *Hippopsis femoralis*; 27) *Hippopsis pradieri*.

TRIBO APOMEYCYNINI THOMSON, 1860:68

29. *Adetus* sp. 1 * (Figura 31)

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios); 1, XI.2007, C. Portela col. (MNRJ).

30. *Amphicnaeia affinis* Breuning, 1940a:41 (Figura 32)

Distribuição: Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 06.IX.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col.; 1, 24.VII.2009, Exp. Zoo. leg. (UFRJ, MNRJ).

31. *Amphicnaeia* sp. 1

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 12.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

32. *Falsischnolea pallidipennis* (Chevrolat, 1861:251) (Figura 33)

Distribuição: Brasil (São Paulo a Santa Catarina).
Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 14.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

33. *Rosalba consobrina* (Melzer, 1934a:88) (Figura 34)

Distribuição: Brasil (Espírito Santo a Santa Catarina), Paraguai, Bolívia (Santa Cruz).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 11.X.2008; 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (UFRJ, MNRJ).

TRIBO COLOBOTHEINI THOMSON, 1860:18

34. *Colobothea cassandra* (Dalman, 1823:70) (Figura 35)

Distribuição: Brasil (Bahia ao Rio Grande do Sul).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 16.III.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

35. *Colobothea musiva* (Germar, 1824:488) * (Figura 36)

Distribuição: Sudeste do Brasil, Paraguai, Argentina.
Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Jararaca), 1, 23.I.2009, Malaco col. (MNRJ).

TRIBO DESMIPHORINI THOMSON, 1860:74

36. *Estola affinis* Breuning, 1940a:61 (Figura 37)

Distribuição: Brasil (Rio de Janeiro).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 20.VII.2008, Manhã; 1, 13.XII.2008, Manhã; (Trilha da Jararaca) 1, 12.XII.2008, Tarde; (Trilha da Parnaioaca), 1, 18.V.2008, Manhã; 3, 05.IX.2008, Tarde; 2, 06.IX.2008; Manhã; 2, 10.X.2008; 2, 12.X.2008, Tarde; 3, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col.; 1, 15.XII.2006, Exp. Zoo. leg. (UERJ, UFRJ, MNRJ).

37. *Estola flavobasalis* Breuning, 1940a:66 (Figura 38)

Distribuição: Guiana Francesa, Brasil (Goiás).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 06.IX.2008; 1, 10.X.2008, Proj. Coleoptera col.; 1, 24.VII.2009, Exp. Zoo. leg. (MNRJ).

38. *Estola* sp.1 (Figura 39)

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col.; 1, 19.XII.2008, Exp. Zoo. leg. (MNRJ).

39. *Estola* sp.2 (Figura 40)

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 10.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

40. *Estolomimus distinctus* Martins & Galileo, 1997:101 (Figura 41)

Distribuição: Brasil (Espírito Santo).
Material examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 11.X.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

TRIBO HEMILOPHINI THOMSON, 1868C:189

41. *Malacosylus cirratus* Germar, 1824:491 * (Figura 42)

Distribuição: Brasil e nordeste da Argentina.
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 06.X.2008, Exp. Zoo. leg. (MNRJ).

TRIBO ONCIDERINI THOMSON, 1860:38

42. *Hesycha bimaculata* Martins & Galileo, 1990:76 (Figura 43)

Distribuição: Brasil (Bahia, Espírito Santo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 11.X.2008, Tarde; (Trilha da Parnaioaca), 1, 05.IX.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

43. *Hypsioma ariston* Dillon & Dillon, 1945:47 (Figura 44)

Distribuição: Brasil (Espírito Santo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Caxadaço), 1, 13.XII.2008, Manhã, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

44. *Hypsioma* sp. 1 * (Figura 45)

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 15.XII.2006, Exp. Zoo. leg. (MNRJ).

45. *Ischiocentra hebes* (Thomson, 1868a:59) (Figura 46)

Distribuição: Brasil (Espírito Santo a Santa Catarina).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 2, 13.XII.2008, Tarde, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

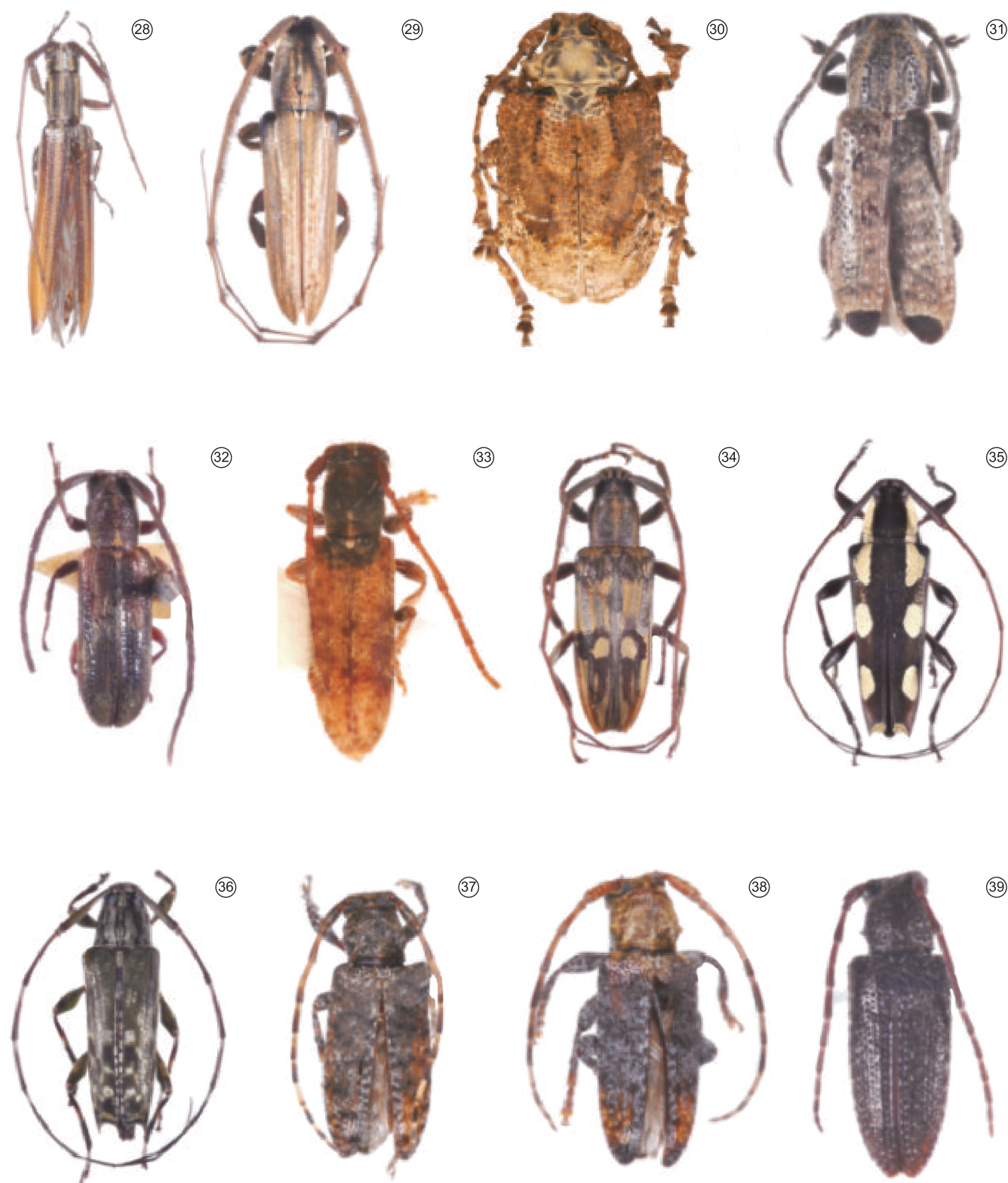
46. *Peritrox* sp. 1 (Figura 47)

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha da Parnaioaca), 1, 17.V.2008, Proj. Coleoptera col. (MNRJ).

TRIBO PTEROPLIINI THOMSON, 1860:43, 73

47. *Esthlogena* (*Esthlogena*) *maculifrons* Thomson, 1868b:120 (Figura 48)

Distribuição: Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo).
Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios, Trilha do Cavalinho), 1, 12.X.2008; (Trilha do Caxadaço), 07.III.2008, Manhã; 2, 06.IX.2008; 1, 07.IX.2008, Manhã; (Trilha da Jararaca), 1, 17.V.2008; 1, 16.IX.2008; (Trilha da Parnaioaca), 1, 05.IX.2008, Tarde; 3, 11.X.2008, Proj. Coleoptera col. (UERJ, UFRJ, MNRJ).



Figuras 28-39. 28) *Hippopsis* sp.1; 29) *Pachypeza pennicornis*; 30) *Onychocerus crassus*; 31) *Adetus* sp. 1; 32) *Amphicnaeia affinis*; 33) *Falsischnolea pallidipennis*; 34) *Rosalba consobrina*; 35) *Colobothea cassandra*; 36) *Colobothea musiva*; 37) *Estola affinis*; 38) *Estola flavobasalis*; 39) *Estola* sp.1.

Figures 28-39. 28) *Hippopsis* sp.1; 29) *Pachypeza pennicornis*; 30) *Onychocerus crassus*; 31) *Adetus* sp. 1; 32) *Amphicnaeia affinis*; 33) *Falsischnolea pallidipennis*; 34) *Rosalba consobrina*; 35) *Colobothea cassandra*; 36) *Colobothea musiva*; 37) *Estola affinis*; 38) *Estola flavobasalis*; 39) *Estola* sp.1



Figuras 40-51. 40) *Estola* sp. 2; 41) *Estolomimus distinctus*; 42) *Malacoscyclus cirratus*; 43) *Hesycha bimaculata*; 44) *Hypsioma aristonía*; 45) *Hypsioma* sp.1; 46) *Ischiocentra hebes*; 47) *Peritrox* sp. 1; 48) *Esthlogena (Esthlogena) maculifrons*; 49) *Mallodon spinibarbis*; 50) *Mecosarthron buphagus*; 51) *Pyrodes nitidus*.

Figures 40-51. 40) *Estola* sp. 2; 41) *Estolomimus distinctus*; 42) *Malacoscyclus cirratus*; 43) *Hesycha bimaculata*; 44) *Hypsioma aristonía*; 45) *Hypsioma* sp.1; 46) *Ischiocentra hebes*; 47) *Peritrox* sp. 1; 48) *Esthlogena (Esthlogena) maculifrons*; 49) *Mallodon spinibarbis*; 50) *Mecosarthron buphagus*; 51) *Pyrodes nitidus*.

SUBFAMÍLIA PRIONINAE LATREILLE, 1804:264

TRIBO MACROTOMINI THOMSON 1860:290, *NEC* LAPORTE, 1832

48. *Mallodon spinibarbis* (Linnaeus, 1758:390) * (Figura 49)

Distribuição: México à Argentina.

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios), 1, 27.I.2008, Exp. Zoo. leg. (MNRJ).

49. *Mecosarthron buphagus* Buquet, 1840:172 * (Figura 50)

Distribuição: Brasil (Bahia ao Paraná).

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande, Vila Dois Rios), 1, I.2009, Malaco col. (MNRJ).

TRIBO MALLASPINI THOMSON, 1860:302

50. *Pyrodes nitidus* (Fabricius, 1787:128)* (Figura 51)

Distribuição: Brasil (Mato Grosso do Sul, Alagoas ao Rio Grande do Sul), Paraguai, Argentina.

Material Examinado: BRASIL, Rio de Janeiro: Angra dos Reis (Ilha Grande), 1, Chaves leg. (MNRJ).

Agradecimentos

Ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelo apoio logístico e alojamento. Ao IBAMA e à Fundação Instituto Estadual de Florestas (IEF RJ e INEA) pelas autorizações para pesquisa científica e licenças de coletas (respectivamente, processo nº 10710-1; 10663 e 002/2008). À FAPERJ pelo suporte financeiro (Processo E-26/171.281/2006, E-26/170.502/2007, E-26/100.614/2009). A Dra. Marcela L. Monné (MNRJ) por algumas das fotografias.

Referências Bibliográficas

- AUDINET-SERVILLE, J.G. 1834. Nouvelle classification de la famille des longicornes. (suite). Ann. Soc. Entomol. Fr. 1(3):5-110.
- BATES, H.W. 1863. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley. Coleoptera: Longicornes. Ann. Mag. Nat. Hist. 3(12):100-109.
- BATES, H.W. 1864. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley. Coleoptera: Longicornes. Ann. Mag. Nat. Hist. 3(13):144-164.
- BATES, H.W. 1880a. Biologia Centrali-Americana, Insecta, Coleoptera, Longicornes. Taylor and Francis, London, v. 5, p. 17-152.
- BATES, H.W. 1880b. New species of *Alcidion*, a genus of longicorn Coleoptera. Entomol. Mon. Mag. 16:273-274.
- BLANCHARD, C.E. 1845. Histoire des insectes, traitant de leurs moeurs et de leurs métamorphoses en général, et comprenant une nouvelle classification fondée sur leurs rapports naturels. (Didot, ed.). Paris, v. 2, 524p.
- BREUNING, S. 1940a. Novae species Cerambycidae. VIII. Folia Zool. Hydrobiol., Riga 10:37-85.
- BREUNING, S. 1940b. Novae species Cerambycidae. IX. Folia Zool. Hydrobiol., Riga, 10:115-214.
- BUQUET, J.B.L. 1840. Coléoptères nouveaux. Rev. Zool. 1840:172-173.
- CHEVROLAT, L.A.A. 1861. Réflexions et notes synonymiques sur le travail de M. James Thomson sur les Cérambycides, avec descriptions de quelques nouvelles espèces. J. Entomol. 1:245-254.
- COSTA, C. 2000. Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales. In Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en iberoamérica: Pribes 2000 (F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic, org.). Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, v. 1, p. 99-114.
- DALMAN, J.W. 1823. Analecta entomologica. Typis Lindhianis, Holmiae, 108p.
- DILLON, L.S. & DILLON, E.S. 1945. The tribe Onciderini. Part I. Sci. Publ. Reading Publ. Mus. 5:186.
- FABRICIUS, J.C. 1787. Mantissa insectorum sistens eorum species nuper detectas adiectis characteribus genericis, differentiis specificis, emendationibus, observationibus. Christ. Gottl. Proft, Hafniae, 348p.
- GALILEO, H.M. & MARTINS, U.R. 2006. Cerambycidae (Coleoptera) - Parque Copesul de Proteção Ambiental, Triunfo, Rio Grande do Sul. Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 316p.
- GALILEO, M.H.M. & MARTINS, U.R. 2010. New species of Cerambycinae (Coleoptera, Cerambycidae) from South America. Insecta Mundi 0115:1-9.
- GERMAR, E.F. 1824. Insectorum species novae aut minus cognitae, descriptionibus illustratae. Hendel & Sons, Halae, 624p.
- GORY, H.L. 1833. Xestie. *Xestia* Serville. Mag. Zool. 2:64.
- GOUNELLE, E. 1911. Description de quelques espèces nouvelles de *Callichroma* du Brésil méridional (Col., Cerambycidae). Bull. Soc. Entomol. France 1911:165-170.
- GUÉRIN-MÉNEVILLE, F.E. 1844. Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables et souvent non figurées de chaque genre d'animaux. Avec un texte descriptif mis au courant de la science. Ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités de zoologie. Baillière, Paris, 576p. Insectes, 7.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. 2008. Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG). <http://www.ief.rj.gov.br/unidades/parques/PEIG/conteudo.htm> (último acesso em 28/08/2009).
- LACORDAIRE, J.T. 1869. Histoire Naturelle des Insectes. Genera des Coléoptères, ou exposé méthodique et critique de tous les genres proposés jusqu'ici dans cet ordre d'insectes. Tome neuvième. Première partie. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, 409p.
- LAMEERE, A.A. 1884. Longicornes des voyages du Dr. E. Fromont au Brésil et à La Plata. Ann. Soc. Entomol. Belg. 28:102-104.
- LAMEERE, A.A. 1885. Note sur quelques longicornes du Paraguay. Compt. Rend. Soc. Entomol. Belg. 29:1xi-1xii.
- LAPORTE, F.L.N. (Comte de Castelnau). 1832. Mémoire sur cinquante espèces nouvelles ou peu connues d'insectes. Ann. Soc. Entomol. Fr. 1(1):386-415.
- LATREILLE, P.A. 1802. Histoire naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Ouvrage faisant suite aux oeuvres de Leclerc de Buffon et partie du cours complet d'Histoire naturelle rédigé p. C. S. Sonnini. F. Dufart, Paris, p. 13-467.
- LATREILLE, P.A. 1804. Histoire Naturelle, générale et particulière des Crustacés et des Insectes. F. Dufart, Paris, 424p.
- LATREILLE, P.A. 1825. Familles naturelles du Règne Animal; exposées succinctement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres. J.-B. Baillière, Paris, 570p.
- LINNAEUS, C. 1758. Systema Naturae per regna tria naturae secundum classes, ordines, genera, species. Cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. 10 ed. Holmiae. Laur. Salvius, 824p.
- MAIA, A.C.D., IANNUZZI, L., NOBRE, C.E.B. & ALBUQUERQUE, C.M. 2003. Padrões locais de diversidade de Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) em vegetação de caatinga. In Ecologia e Conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva, orgs.). Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 391-433.
- MARTINS, U.R. & GALILEO, M.H.M. 1990. Onciderini: (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) sinonímias, novos táxons, chaves e notas. Pap. Avulsos Zool. 37:53-95.
- MARTINS, U.R. & GALILEO, M.H.M. 1997. Revisão dos gêneros *Pseudestola* Breuning, *Estolomimus* Breuning e *Euestola* Breuning (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae, Desmiphorini). Rev. Bras. Zool. 14(1):99-112.
- MARTINS, U.R. 1997. Cerambycidae Sul-Americanos (Coleoptera). Taxonomia. Sociedade Brasileira de Entomologia, São Paulo, v. 1, 217p.

- MELZER, J. 1927. Longicórneos (Col.) do Brasil, novos ou pouco conhecidos. *Rev. Mus. Paul.* 15(1):557-582.
- MELZER, J. 1930. Longicórneos do Brasil, novos ou pouco conhecidos II (Coleoptera, Cerambycidae). *Arq. Inst. Biol.* 3:187-208.
- MELZER, J. 1931. Longicórneos americanos, principalmente do Brasil, novos ou pouco conhecidos. *Arq. Inst. Biol.* 4:51-82.
- MELZER, J. 1932a. Vinte espécies novas de cerambycideos neotrópicos, principalmente do Brasil. *Rev. Entomol.* 2(2):216-238.
- MELZER, J. 1932b. Novos gêneros e novas espécies de cerambycideos do Brasil. *Rev. Entomol.* 2(4):420-434.
- MELZER, J. 1934a. Novos subsidios para o conhecimento dos cerambycideos neotrópicos. *Rev. Entomol.* 4(1):70-110.
- MELZER, J. 1934b. Longicórneos americanos, principalmente do Brasil, novos ou pouco conhecidos. *Arq. Inst. Biol.* 5:213-244.
- MELZER, J. 1935. Novos cerambycideos do Brasil, da Argentina e de Costa Rica. *Arq. Inst. Biol.* 2(2):173-205.
- MONNÉ, M.A. & BEZARK, L. 2009. Checklist of the Cerambycidae, or longhorned beetles (Coleoptera) of the Western Hemisphere. <http://plant.cdfa.ca.gov/bycidb/documents.html> (último acesso em 28/08/2009).
- MONNÉ, M.A. 2005a. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part I. Subfamily Cerambycinae. *Zootaxa* 946:1-765.
- MONNÉ, M.A. 2005b. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part II. Subfamily Lamiinae. *Zootaxa* 1023:1-760.
- MONNÉ, M.A. 2006. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region. Part III. Subfamilies Parandrinae, Prioninae, Anoplodermatinae, Aseminae, Spondylidinae, Lepturinae, Oxypeltinae, and addenda to the Cerambycinae and Lamiinae. *Zootaxa* 1212:1-244.
- MONNÉ, M.L., MONNÉ, M.A. & MERMUDES, J.R.M. 2009. Inventário das espécies de Cerambycinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotrop.* 9 (3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/es/abstract?inventory+bn02709032009> (último acesso em 28/08/2009).
- MONNÉ, M.L., MONNÉ, M.A., MERMUDES, J.R.M., MARTINS, R., SIMÕES, M.V.P., MACHADO, V. *in press*. Espécies de Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arq. Mus. Nac.*
- MULSANT, E. 1839. Histoire naturelle des Coléoptères de France, Longicornes. Maison, Paris, 304p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-845.
- NAPP, D.S. 1994. Phylogenetic relationships among the subfamilies of Cerambycidae (Coleoptera, Chrysomeloidea). *Rev. Bras. Entomol.* 38(2):265-419.
- SAHLBERG, C.R. 1823. Periculi entomographici, species insectorum nondum descriptas propositur. *Frenckel, Aboae*, v. 4, p. 49-64.
- SWAINSON, W. & SHUCKARD, W.E. 1840. The cabinet cyclopaedia. Natural history. On the history and natural arrangement of insets. Longman, Ress, Orme, Brown and Green; John Taylor, London, 406p.
- THOMSON, J. 1860. Essai d'une classification de la famille des cérambycides et matériaux pour servir a une monographie de cette famille. Paris, 128p.
- THOMSON, J. 1861. Essai d'une classification de la famille des cérambycides et matériaux pour servir a une monographie de cette famille. Bouchard-Huzard, Paris, p. 129-396.
- THOMSON, J. 1864. Systema cerambycidarum ou exposé de tous les genres compris dans la famille des cérambycides et familles limitrophes. *Mém. Soc. Roy. Sci. Liège* 19:1-352.
- THOMSON, J. 1868a. Révision du groupe des oncidérites. *Physis Rec. Hist. Nat.* 2(5):41-92.
- THOMSON, J. 1868b. Matériaux pour servir a une révision des desmiphorites. *Physis Rec. Hist. Nat.* 2(6):101-146.
- THOMSON, J. 1868c. Matériaux pour servir a une révision des lamites (Cerambycides, Coléoptères). *Physis Rec. Hist. Nat.* 2(6):146-200.
- VOET, J.E. 1778. *Catalogus Systematicus Coleopterorum*. La Haye, Backhuysen, v. 2, p. 1-254.
- ZAJCIW, D. 1972. Contribuição para o estudo da fauna dos longicórneos do Parque Nacional do Itatiaia (Coleoptera, Cerambycidae). *Bras. Florest.* 3:40-72.
- ZIKÁN, J.F. & ZIKÁN, W. 1944. A inseto-fauna do Itatiaia e da Mantiqueira. *Bolm. Min. Agric.* 33(8):1-50.

Recebido em 17/03/2010

Versão reformulada recebida em 01/06/2010

Publicado em 01/07/2010

Registros inéditos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ameaçadas de extinção para o Estado do Paraná, Brasil: novos subsídios para reavaliação dos critérios de ameaça

Diego Rodrigo Dolibaina^{1,2}, Eduardo Carneiro¹, Fernando Maia Silva Dias¹,

Olaf Hermann Hendrik Mielke¹ & Mirna Martins Casagrande¹

¹Laboratório de Estudo de Lepidoptera Neotropical, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil

²Autor para correspondência: Diego Rodrigo Dolibaina, e-mail: dirodrido@hotmail.com

DOLIBAINA, D.R., CARNEIRO, E., DIAS, F.M.S., MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. **Unpublished records of threatened butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) to Paraná State, Brazil: new contributions for the evaluation of threat criteria.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01210032010>.

Abstract: Many countries regard the red lists of threatened species as useful tools for promoting the biological conservation. However, little effort has been made to gather base-line information on the presence and distribution of such species, or their conservation. Therefore, the present work provides new records of some threatened butterflies species distributed through Paraná, one of which is already included in the Brazilian red list, and thus complementing the knowledge of geographical distribution and conservation. In total, 15 new records belonging to 8 species are given, confirming past records, or representing new distribution records. The species addressed in our study are: *Passova passova practa* Evans, 1951 (CR), *Zonia zonia diabo* Mielke & Casagrande, 1998 (VU - Brazil), *Alesa prema* (Godart, [1824]) (VU), *Symphachia arion* (C. Felder & R. Felder, 1865) (VU), *Cyanophrys bertha* (Jones, 1912) (EN), *Euryades corethrus* (Boisduval, 1836) (EN), *Charonias theano* (Boisduval, 1836) (EN), and *Pampasatyrus glaucope glaucope* (C. Felder & R. Felder, 1865) (VU). Except for *Charonias theano* and *Pampasatyrus glaucope glaucope*, all species were recorded on the past three years (2007-2009). Approximately one-half of the records included here correspond to small conservation units located at the northwest and northeast regions of Paraná, while records from central-south region correspond to non-protected areas, specially the endemic grasslands species. From these new data, we suggest the following modifications to threat status: remove *P. p. practa*, *C. bertha* and *S. arion* from the red list. *Z. z. diabo* should be considered critically endangered (CR), while the status of *E. corethrus* should be revised to critically endangered (CR). We make no recommendations for change in status for *A. prema*, *P. g. glaucope* and *C. theano*.

Keywords: conservation, Lepidoptera, red list, distribution, conservation units.

DOLIBAINA, D.R., CARNEIRO, E., DIAS, F.M.S., MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. **Registros inéditos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ameaçadas de extinção para o Estado do Paraná, Brasil: novos subsídios para avaliação dos critérios de ameaça.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01210032010>.

Resumo: Hoje a presença de listas vermelhas de espécies ameaçadas de extinção é comum em muitos países que as julgam necessárias para promover a conservação da natureza. No entanto, poucos esforços vêm sendo realizados com objetivo de resgatar as informações básicas acerca da presença e distribuição dessas espécies, sobretudo sua conservação. Portanto, o presente trabalho fornece novos registros de borboletas consideradas ameaçadas de extinção com distribuição no Paraná, incluindo uma da lista vermelha brasileira e complementando assim o conhecimento de suas distribuições geográficas e estudos de conservação. Ao total, somam-se 15 registros inéditos correspondentes a oito espécies, confirmando a presença onde já havia registros ou adicionando novos registros de distribuição. As espécies abordadas em nosso estudo são: *Passova passova practa* Evans, 1951 (CR), *Zonia zonia diabo* Mielke & Casagrande, 1998 (VU - Brasil), *Euryades corethrus* (Boisduval, 1836) (EN), *Cyanophrys bertha* (Jones, 1912) (EN), *Alesa prema* (Godart, [1824]) (VU), *Symphachia arion* (C. Felder & R. Felder, 1865) (VU), *Pampasatyrus glaucope glaucope* (C. Felder & R. Felder, 1865) (VU) e *Charonias theano* (Boisduval, 1836) (EN). Exceto *P. g. glaucope* e *C. theano*, todas foram registradas nos últimos três anos. Metade dos registros corresponde a pequenas unidades de conservação do noroeste e nordeste paranaense, enquanto os fornecidos para região centro-sul não estão protegidos, especialmente as espécies endêmicas dos Campos Naturais. A partir dos novos dados, são sugeridas as seguintes alterações na situação de ameaça das espécies: descaracterização dos graus de ameaça de *P. p. practa*, *C. bertha* e *S. arion*. *Z. z. diabo* deve ser inserida como criticamente em perigo (CR), assim como *E. corethrus* deveria elevar sua categoria em perigo (EN) para criticamente em perigo (CR). *A. prema*, *P. g. glaucope* e *C. theano* não tiveram as categorias e critérios alterados.

Palavras-chave: conservação, Lepidoptera, lista vermelha, distribuição, unidades de conservação.

Introdução

A proposição de listas vermelhas de espécies ameaçadas de extinção, em níveis nacional ou estadual, são recorrentes em muitos países que as julgam necessárias para promover ações para a conservação da natureza. A proteção regional de populações de espécies ameaçadas promove a conservação da espécie como um todo, visto que as distinções genéticas entre populações em diferentes locais são preservadas, além de proteger o patrimônio natural de cada estado (Machado et al. 1998). Após o lançamento da primeira lista de fauna ameaçada do Brasil que inclui invertebrados (Bernardes et al. 1990), o Paraná foi o pioneiro a organizar uma lista estadual de Fauna Ameaçada de Extinção, a partir de um grupo de trabalho designado pelo Instituto Ambiental do Paraná em 1991 e cujos resultados foram publicados quatro anos mais tarde (Paraná 1995). Casagrande & Mielke (1993) publicaram um complemento detalhado sobre os resultados deste grupo de trabalho, do qual participaram, apresentando comentários e ilustrações de todas as espécies. Posteriormente, outros estados acabariam por produzir suas listas, somando atualmente sete estados com listas próprias (Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo), dentre as quais somente o Rio Grande do Sul não inclui espécies de borboletas (Fontana et al. 2003).

A primeira lista do Estado do Paraná (Paraná 1995) contém 17 espécies de borboletas apresentando alguma situação de ameaça, normalmente justificada pela ausência de registros em coletas realizadas: uma provavelmente extinta, dez consideradas raras e seis de ocorrência provável, pois há registros nos estados vizinhos possuidores de fitofisionomias também representadas no Paraná (Casagrande & Mielke 1993). Na segunda versão da lista (Mikich & Bernils 2004), uma revisão da primeira, são relacionadas 15 espécies de Lepidoptera sofrendo algum tipo de ameaça, desconsiderando todas as espécies com ocorrência provável, e acrescentadas quatro outras espécies de borboletas e uma de mariposa (Mielke & Casagrande 2004).

No entanto, mesmo após a publicação da primeira lista de espécies ameaçadas, pouco de efetivo tem sido feito para resgatar as informações básicas acerca da presença, distribuição e conservação destas espécies. Mielke & Casagrande (2004) abordam que a primeira medida de conservação dessas espécies seria o encontro de populações remanescentes no estado. Com essa justificativa, este estudo objetiva trazer novos registros para o conhecimento de populações de borboletas consideradas ameaçadas de extinção no estado do Paraná, e consequentemente sugerir novas avaliações a partir das informações coligidas.

Material e Métodos

Novos registros foram feitos com base em coletas aleatórias nos últimos três anos em diversas localidades do Paraná ou através de exemplares depositados em coleções entomológicas até então não considerados. As áreas de coleta foram visitadas mais de uma vez. Os exemplares coletados recentemente se encontram depositados na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (UFPR). A classificação e nomenclatura seguem Lamas (2004). Na sinopse das espécies consideramos: “distribuição geral”, a ocorrência conhecida para a espécie excetuando o estado do Paraná; “distribuição conhecida no Paraná” corresponde a dados publicados na última versão da lista vermelha da fauna ameaçada do Paraná (Mielke & Casagrande 2004) e por fim, “registros inéditos no Paraná” para dados não inclusos na lista vermelha do Paraná. Todos os registros fornecidos são acompanhados de acrônimo do museu ou coleção de depósito, quando não constarem dados publicados, ou de bibliografia. São utilizados os seguintes acrônimos: BMNH – The Natural History Museum, ex

British Museum (Natural History), Londres, Inglaterra; USNM – National Museum of Natural History, Washington, USA; DZUP – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure, Curitiba, Paraná, Brasil e CGCM – coleção particular de Carlos G. C. Mielke. As categorias de ameaça utilizadas seguem às propostas pela IUCN (2001). Na Figura 1 estão incluídas todas as unidades de conservação do Paraná, como Parques Nacionais e Estaduais, Estações Ecológicas, Florestas Nacionais e Estaduais, Reservas Biológicas, Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), Refúgios da Vida Silvestre, Parque Florestal, Hortos Florestais e Área Especial de Interesse Turístico (AEIT).

Resultados

A partir do presente estudo foram ampliados os registros para oito espécies, sendo elas: *Passova passova practa* Evans, 1951, *Zonia zonia diabo* Mielke & Casagrande, 1998, *Euryades corethrus* (Boisduval, 1836), *Cyanophrys berthia* (Jones, 1912), *Alesa prema* (Godart, [1824]), *Symmachia arion* (C. Felder & R. Felder, 1865), *Pampasatyrys glaucope glaucope* (C. Felder & R. Felder, 1865) e *Charonias theano* (Boisduval, 1836) (Figura 1).

Abaixo segue uma sinopse da situação de cada espécie, contendo: posição sistemática, categorias e critérios de ameaça, distribuição geral, distribuição conhecida no Paraná, registros inéditos no Paraná, além de informações relevantes acerca de sua biologia. Para as novas ocorrências no Paraná, são fornecidos dados como altitude e data(s) do(s) registro(s).

Passova passova practa Evans, 1951 (Hesperiidae: Pyrrhopyginae) (Figuras 2-5).

Situação atual: CR B2ab(ii,iii)

Distribuição geral: BRASIL: Rio Grande do Sul: Derrubadas (Parque Estadual do Turvo) (DZUP); São Paulo: Campinas (DZUP) e Pereira Barreto (DZUP); Goiás: Leopoldo Bulhões (BMNH); Mato Grosso: Barra do Garças (DZUP) e São Vicente

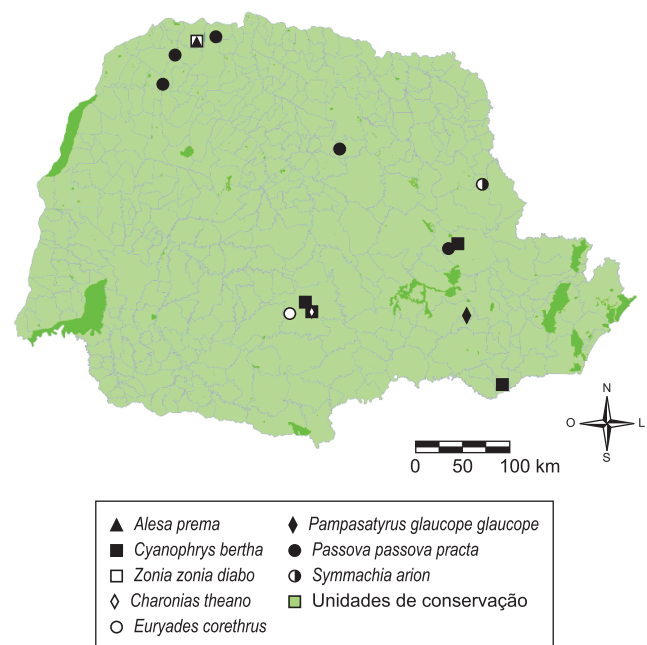


Figura 1. Novos registros de distribuição de borboletas ameaçadas de extinção para o Paraná.

Figure 1. New distribution records of threatened butterflies to Paraná.

(USNM). ARGENTINA: Misiones: Puerto Iguazu (Núñez Bustos 2009). PARAGUAI: Cordillera: San Bernardino (USNM); Paraguari: Sapucay (BMNH).

Distribuição conhecida no Paraná: Foz do Iguaçu.

Registros inéditos no Paraná: Planaltina do Paraná, RPPN Duas Barras. 23° 11' S e 53° 00' W. 250 m. (13.V.2009 e 10-11.X.2009). Loanda, RPPN Fazenda Matão. 22° 54' S e 52° 52' W. 450-500 m. (22.I.2010). Paranavaí, 12 km a Oeste de Santo Antônio do Caiuá. 22° 45' S e 52° 27' W. 438 m (2.I.2010). Tamarana (Recanto Pinhão), 23° 48' S e 51° 09' W. 860 m (9.IV.2006). Castro (sem localidade exata) (BMNH – holótipo), 24° 47' S e 50° 00' W. 984 m.

Biologia: adultos, principalmente fêmeas, foram observados voando pelas trilhas e bordas do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, seu habitat, na RPPN Duas Barras, entre as 11:00 e 15:00 horas, ou esporadicamente pousados sob a face abaxial de folhas largas da planta hospedeira: *Guarea* sp. (Meliaceae). Larvas foram encontradas nas outras novas localidades, exceto Castro, sendo criadas para a obtenção e identificação dos adultos. Embora não tenha sido registrada por Fritz Plaumann, que durante mais de 40 anos viveu em Seara (Nova Teutônia), provavelmente

sua distribuição original incluía localidades no oeste do Estado de Santa Catarina.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Com registro em seis localidades (cinco novas) passa a ter uma área de ocupação acima de 2.000 km², consequentemente descaracterizando-a como uma espécie ameaçada. A abundância de larvas encontradas em sua planta hospedeira sugere que a suposta raridade seja um artifício de coleta.

Zonia zonia diabo Mielke & Casagrande, 1998 (Hesperiidae: Pyrrhopyginae) (Figuras 6-7).

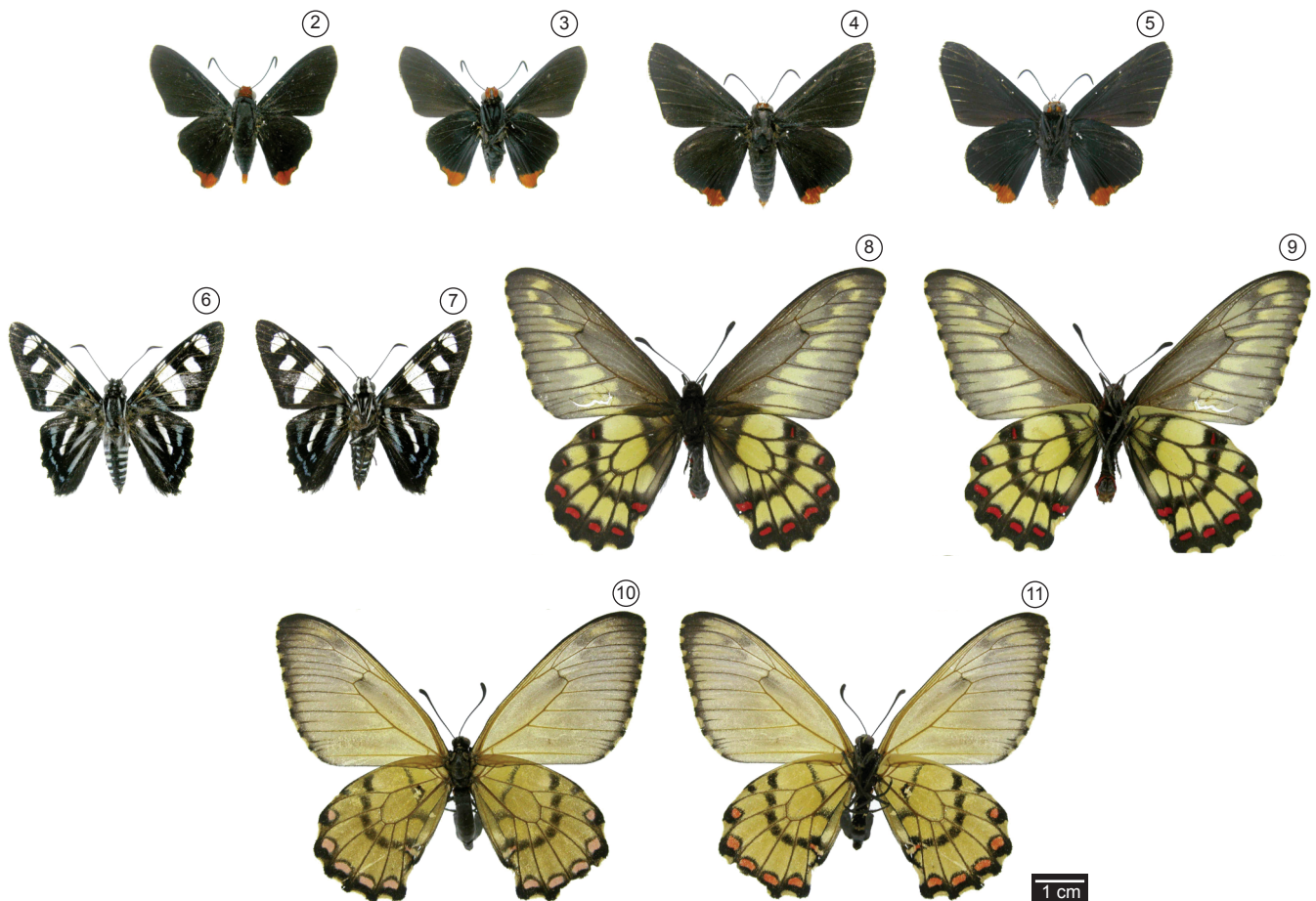
Situação atual: VU (lista nacional) B2ab(ii,iii)

Distribuição geral: BRASIL: São Paulo: Teodoro Sampaio (Morro do Diabo) (Mielke & Casagrande, 1998); Goiás: Pirenópolis (Mielke & Casagrande, 1998).

Distribuição conhecida no Paraná: desconhecida.

Registro inédito no Paraná: Terra Rica, Parque Municipal Três Morrinhos. 22° 46' S e 52° 39' W. 400-615 m (9.X.2009).

Biologia: Machos foram observados exibindo comportamento de “hilltopping” (Shields 1967, Pe'er et al. 2004), que se caracteriza pelo direcionamento de indivíduos aos topos de



Figuras 2-11. (2-3) *Passova passova practa*, macho (dorsal e ventral) (RPPN Fazenda Matão, Loanda, ex. larva); (4-5) *Passova passova practa*, fêmea (dorsal e ventral) (Paranavaí, 12 km a Oeste de Santo Antônio do Caiuá, ex. larva); (6-7) *Zonia zonia diabo*, macho (dorsal e ventral) (Parque Municipal dos Três Morrinhos, Terra Rica); (8-9) *Euryades corethrus*, macho (dorsal e ventral) (Fazenda Três Capões, Guarapuava); (10-11) *Euryades corethrus*, fêmea (dorsal e ventral) (Fazenda Três Capões, Guarapuava).

Figures 2-11. (2-3) *Passova passova practa*, male (dorsal and ventral) (RPPN Fazenda Matão, Loanda, ex. larva); (4-5) *Passova passova practa*, female (dorsal and ventral) (Paranavaí, 12 km a Oeste de Santo Antônio do Caiuá, ex. larva); (6-7) *Zonia zonia diabo*, male (dorsal and ventral) (Parque Municipal dos Três Morrinhos, Terra Rica); (8-9) *Euryades corethrus*, male (dorsal and ventral) (Fazenda Três Capões, Guarapuava); (10-11) *Euryades corethrus*, female (dorsal and ventral) (Fazenda Três Capões, Guarapuava).

morros para acasalamento. O horário do vôo nesse caso foi observado entre 12:00 e 14:00 horas, já que *Parelbella ahira extrema* (Röber, 1925), voa a partir das 14:00 horas, também defendendo território no mesmo ponto. Curiosamente são regiões com morros, onde a coleta desta subespécie parece ser facilitada pelo comportamento de hilltopping. Atualmente a subespécie não se encontra na lista estadual devido à ausência de registros no Paraná, embora o município de Teodoro Sampaio seja limítrofe ao estado, aproximadamente 45 km ao Norte do Parque Municipal de Três Morrinhos. A fêmea ainda é desconhecida, assim como sua planta hospedeira.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Deve ser inserida na lista do Paraná como criticamente em perigo (CR) por ser conhecida de uma única localidade inferior a 10 km². No entanto, seriam necessários mais estudos de campo, pois a espécie é comum em topos de morros, onde a sua captura é facilitada. Nunca foi registrada em áreas planas, provavelmente por habitar o dossel, onde não é possível amostrá-la.

Euryades corethrus (Boisduval, 1836) (Papilionidae: Papilioninae) (Figuras 8-11).

Situação atual: EN B2ab(ii,iii)

Distribuição geral: BRASIL: Rio Grande do Sul: Gravataí (Biezanko, 1959), Itaqui (DZUP), Porto Alegre (Ruszczyk 1986), Pelotas (Biezanko 1959), Santa Maria (Link et al. 1977), Tapes (DZUP), Vacaria (DZUP), Viamão (Tyler et al. 1994); Santa Catarina: Curitibanos (DZUP). ARGENTINA: Misiones (Canals 2003). URUGUAI: Soriano: Mercedes (DZUP).

Distribuição conhecida no Paraná: Cândói, Foz do Jordão, Guarapuava e Pinhão.

Registro inédito no Paraná: Guarapuava, Fazenda Três Capões. 25° 24' S e 51° 41' W. 938 m (23.I.2007; 25.XI.2007; 03.II.2008).

Biologia: Recentemente, uma população foi encontrada em uma pequena mancha de Campo Natural da Fazenda Três Capões, distante 20 km a oeste da cidade de Guarapuava. Mais de 40 indivíduos foram avistados em um único dia no mês de fevereiro, indicando uma abundância elevada, embora restrita aos Campos Naturais. Voa nas horas mais quentes a procura de

alimento, de parceiros para a cópula e no caso das fêmeas, de sua planta hospedeira, *Aristolochia* sp. A espécie distribui-se pelos três estados sulinos, podendo ser comum em certas localidades do Rio Grande do Sul (Santa Maria (Link et al. 1977), Vacaria (DZUP)) e Santa Catarina (Curitibanos) (DZUP). No Paraná, limite norte de sua distribuição, sua ocorrência é restrita aos Campos Naturais do terceiro planalto, onde havia sido registrada pela última vez em 21 de novembro de 1986 no município de Foz do Jordão (Mielke & Casagrande, 2004).

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Por sua extensão de ocorrência conhecida ser estimada em menos de 10 km², deve ser elevada à categoria de criticamente em perigo (CR). Adicionalmente foram observados registros de declínio no número de sub-populações, indicando situação B2b(iv).

Cyanophrys berthia (Jones, 1912) (Lycaenidae: Theclinae) (Figuras 12-13).

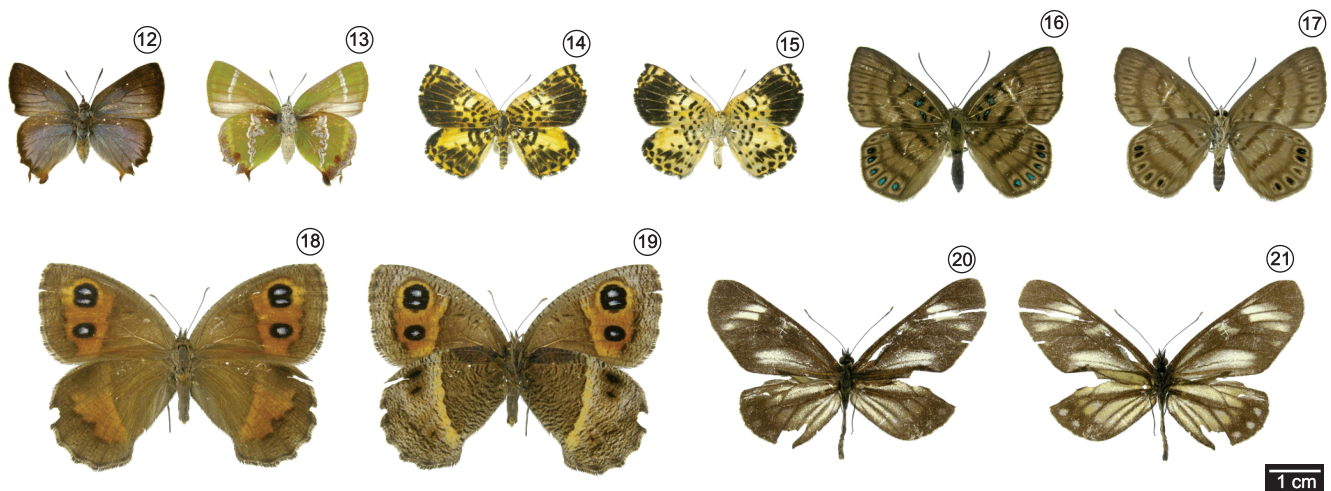
Situação atual: EN B2ab(ii,iii,iv)

Distribuição geral: BRASIL: Rio Grande do Sul: Derrubadas (Parque Estadual do Turvo) (Kaminski et al. 2010), Nova Petrópolis (Kaminski et al. 2010) e Santa Rosa (Campus UNIJUI) (Kaminski et al. 2010); Santa Catarina: Corupá (Robbins & Duarte, 2005); São Paulo: Jundiá (Serra do Japi) (Brown 1992); Minas Gerais: Barbacena (Robbins & Duarte 2005) e Poços de Caldas (Ebert, 1969); ARGENTINA: Misiones: Almirante Brown (Reserva Particular Yacutinga) (Núñez Bustos, 2008).

Distribuição conhecida no Paraná: Curitiba e Ponta Grossa.

Registros inéditos no Paraná: Guarapuava, Fazenda Atalaia (8 km ao norte da cidade de Guarapuava), 25° 18' S e 51° 30' S. 1.075 m (5.I.2008), Guarapuava, Centro (Rua Saldanha Marinho), 25° 23' S e 51° 27' W. 1.036m (XI.1951 e II.1994), Castro (sem localidade exata) (D'Abrera 1995), 24° 47' S e 50° 00' W. 984 m. e Piên (Trigolândia) (Kaminski et al. 2010).

Biologia: Uma fêmea da espécie foi registrada por volta das 16:00 horas enquanto pousava num arbusto, após descer do dossel da floresta de um pequeno fragmento de Floresta Ombrófila Mista localizado na Fazenda Atalaia, às margens da estrada PR 460. Registros mais antigos para a espécie foram feitos por Hipólito



Figuras 12-21. (12-13) *Cyanophrys berthia*, fêmea (dorsal e ventral) (Guarapuava, centro da cidade); 14-15) *Symmachia arion*, fêmea (dorsal e ventral) (Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva); 16-17) *Alesa prema*, fêmea (dorsal e ventral) (Parque Municipal dos Três Morrinhos, Terra Rica); 18-19) *Pampasatyrus glaucope glaucope*, fêmea (dorsal e ventral) (Colônia Witmarsum, Palmeira); 20-21) *Charonias theano*, macho (dorsal e ventral) (Guarapuava).

Figures 12-21. (12-13) *Cyanophrys berthia*, female (dorsal and ventral) (Guarapuava, downtown); 14-15) *Symmachia arion*, female (dorsal and ventral) (Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva); 16-17) *Alesa prema*, female (dorsal and ventral) (Parque Municipal dos Três Morrinhos, Terra Rica); 18-19) *Pampasatyrus glaucope glaucope*, female (dorsal and ventral) (Colônia Witmarsum, Palmeira); 20-21) *Charonias theano*, male (dorsal and ventral) (Guarapuava).

Schneider em 1951 e 1994, ambos em ambientes já dominados pela expansão urbana. Sua planta hospedeira, *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae) (Kaminski et al. 2010) é comum no fragmento da fazenda, sugerindo a existência de uma população bem estabelecida. Esta espécie é conhecida no estado do Paraná de apenas quatro registros, restritos ao primeiro e segundo planaltos: Castro em meados de 1900 (holótipo depositado no BMNH) (D'Abrera 1995), Curitiba (dezembro de 1945), Ponta Grossa (março de 1948) (Mielke & Casagrande 2004) e recentemente em Piên (março de 2007) (Kaminski et al. 2010). Os atuais registros ampliam a distribuição da espécie ao terceiro planalto paranaense.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Devido ao aumento no número de localidades e consequente área de ocupação estimada (superior a 2.000 km²), a espécie deve ser retirada da lista. Também o declínio continuado aferido na lista vermelha é descaracterizado em todas as três situações B2b(ii,iii,iv).

Symphachia arion (C. Felder & R. Felder, 1865) (Riodinidae: Riodininae) (Figuras 14-15).

Situação atual: VU B2ab(ii,iii)

Distribuição conhecida: BRASIL: Santa Catarina: São Bento do Sul (DZUP); São Paulo: Jundiá (Serra do Japi) (Brown 1992); Rio de Janeiro: Petrópolis (DZUP); Minas Gerais: Catas Altas (DZUP) e Poços de Caldas (Ebert, 1969).

Distribuição conhecida no Paraná: Balsa Nova, Colombo, Curitiba, Ponta Grossa e São José dos Pinhais.

Registro inédito no Paraná: Jaguariaíva, Parque Estadual do Cerrado. 24° 09' S e 49° 39' W. 830 m (19.XI.2009).

Biologia: Durante uma expedição em novembro de 2009, foram observadas duas fêmeas da espécie pousando em galhos secos e folhas em um caminho próximo ao centro de visitação do parque, sempre em horário de sol forte. Este é o primeiro registro da espécie para uma unidade de conservação no estado, e o primeiro para o bioma Cerrado no Brasil. O Parque Estadual do Cerrado possui cerca de 1.800 ha e em sua maior parte é constituída por Cerrado com floresta de galeria a margem dos rios que cruzam a reserva. Registrada pela última vez no município de Balsa Nova, em abril de 1981, esta espécie está sempre atrelada à borda da Floresta Ombrófila Mista com Campo Natural (Mielke & Casagrande 2004).

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Assim como para *C. berthia*, esta espécie deve ser retirada da lista, principalmente pelo aumento no número de localidades e consequente área de ocupação estimada.

Alesa prema (Godart, [1824]) (Riodinidae: Riodininae) (Figuras 16-17).

Situação atual: VU B2ab(ii,iii)

Distribuição geral: BRASIL: São Paulo: Teodoro Sampaio (Morro do Diabo) (Mielke & Casagrande 1998); Rio de Janeiro: Petrópolis (DZUP) e Guapí (DZUP); Espírito Santo: Conceição da Barra (DZUP) e Linhares (DZUP); Minas Gerais: Paracatu (DZUP); Bahia: Rio de Contas (DZUP); Alagoas: Maceió (DZUP); Distrito Federal: Brasília (rio Maranhão) (Brown & Mielke 1967); Mato Grosso: Barra do Garças (DZUP); Acre: Bujari (DZUP); Amazonas: São Paulo de Olivença (DZUP). ARGENTINA: Misiones: Almirante Brown (Reserva Particular Yacutinga) (Núñez Bustos, 2008) e Puerto Iguazú (Parque Nacional del Iguazú) (Núñez Bustos, 2009).

Distribuição conhecida no Paraná: Foz do Iguaçu e Guaíra.

Registro inédito no Paraná: Terra Rica, Parque Municipal Três Morrinhos. 22° 46' S e 52° 39' W. 400-615 m (17.XII.2009).

Biologia: Uma única fêmea foi coletada no topo do morro do Parque Municipal Três Morrinhos, por volta das 10:00 horas exibindo comportamento de hilltopping (ver *Z. zonia diabo*). O mesmo comportamento foi visto nos registros feitos em Teodoro Sampaio (SP) em 1990 e 1991 (Mielke & Casagrande 1998). Até então a espécie fora registrada no Paraná somente em duas localidades, dentre as quais uma foi extinta (Parque Nacional de Sete Quedas, Guaíra). O presente dado adiciona-se a Foz da Iguaçu (janeiro de 1980) e caracteriza a Floresta Estacional Semidecidual como habitat típico da espécie no estado. Sua planta hospedeira ainda permanece desconhecida.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Sem alteração.

Pampasatyrus glaucope glaucope (C. Felder & R. Felder, 1865) (Nymphalidae: Satyrinae) (Figuras 18-19).

Situação atual: VU B2ab(ii,iii,iv)

Distribuição geral: BRASIL: Santa Catarina: Urubici (DZUP).

Distribuição conhecida no Paraná: Balsa Nova, Carambeí, Castro, Curitiba, Guarapuava, Palmeira, Ponta Grossa e Tibagi.

Registro inédito no Paraná: Palmeira, Colônia Witmarsun, 25° 25' S e 49° 49' S. 1.036 m (01.III.1987).

Biologia: Segundo Mielke & Casagrande (2004), o último registro ocorreu em 1972, no município de Balsa Nova, no entanto uma série de 15 exemplares amostrados em março de 1987, na Colônia Witmarsum, encontra-se na coleção de C. Mielke (CGCM). Essa série representa o registro mais recente para a espécie no Paraná. A espécie não foi mais coletada, mesmo após muitas expedições às regiões de seu registro pretérito, pois as áreas naturais foram eliminadas. Sua ocorrência está atrelada às áreas de Campos Naturais secos.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Mesmo com um novo dado de coleta, este corresponde a um registro de 23 anos. Os critérios B2ab(ii,iii,iv) não se alteraram.

Charonias theano (Boisduval, 1836) (Pieridae: Pierinae) (Figuras 20-21).

Situação atual: EN (Paraná) B2ab(ii,iii); EN (lista nacional) B1ab(i,ii,iii,iv)

Distribuição geral: BRASIL: Santa Catarina: Joinville (Casagrande & Mielke 2008); São Paulo: Avaré (DZUP) e São Paulo (DZUP); Minas Gerais: Cambuquira (DZUP), Conceição dos Ouros (DZUP), Passa Quatro (DZUP), Poços de Caldas (Ebert, 1969) e Pouso Alegre (DZUP).

Distribuição conhecida no Paraná: Cândido de Abreu e Ponta Grossa.

Registro inédito no Paraná: Guarapuava (sem localidade exata), 25° 23' S e 51° 27' W. 1.030 m (22.IV.1951).

Biologia: Registro feito com base em um exemplar macho da coleção particular de Hipólito Schneider. Sua inclusão neste estudo se justifica pela adição de mais uma localidade de sua distribuição, até então desconhecida. Desde esse registro, a espécie nunca mais foi encontrada nessa mesma localidade. Provavelmente o exemplar foi amostrado no ecótono entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista. Outros dois registros já publicados, de Cândido de Abreu e Ponta Grossa, representam as únicas informações sobre a distribuição da espécie no estado, a qual não é registrada há 51 anos.

Sugestão de alteração no critério de ameaça: Sem alteração.

Discussão

A situação atual do conhecimento acerca das espécies ameaçadas de extinção no Estado do Paraná ainda permanece insatisfatória. Dentre as 15 espécies de Lepidoptera citadas no livro vermelho de 2004, apenas 23 localidades são registros de distribuição. De fato, ainda sobram muitas regiões inexploradas cientificamente, e o acentuado grau de desmatamento nessas regiões reduz as possibilidades de estudá-las. Os novos registros apresentados acrescentam seis localidades com ocorrência de alguma espécie de Lepidoptera ameaçada, das quais quatro são do Noroeste do Paraná (Planaltina do Paraná, Terra Rica, Loanda e Paranavaí), uma do norte-central (Tamarana) e uma do nordeste (Jaguariaíva).

Exceto a região de Guarapuava, todas as espécies registradas localizam-se em unidades de conservação, como Parques Estadual e Municipal, ou Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Embora esse aspecto demonstre uma aparente segurança da preservação dessas espécies, é importante mencionar que a localidade em que se inserem é representada por fragmentos altamente reduzidos em tamanho (Passos 2006), não livres de diversos impactos antrópicos, como a caça, extração ilegal de madeira, exploração turística, ou mesmo redução de área total de floresta. Os remanescentes naturais são circundados por extensas áreas de criação de gado e produção de cana-de-açúcar, conferindo um grande risco devido às queimadas e uma acentuada barreira de dispersão para muitas espécies (Passos 2006).

No entanto, *Passova passova practa* parece não ser afetada negativamente pelos efeitos da fragmentação, cuja grande abundância é frequente em três pequenos fragmentos localizados no noroeste paranaense, alguns deles sob forte influência de efeitos de borda. Curiosamente no Parque Estadual do Morro do Diabo, Mielke & Casagrande (1998) não observaram a espécie, apesar de se tratar do maior remanescente de Floresta Estacional Semidecidual da região (36.000 ha). O comportamento de vôo dos adultos provavelmente é o fator determinante para ausência de registros da espécie, pois voam sobre o dossel descendo esporadicamente, ou pousando debaixo de folhas no interior da mata. Certamente a espécie existe no Morro do Diabo, mas o fato de ocorrer em pequenos fragmentos reforça a relevância dessas áreas, ainda que pequenas, para a preservação de espécies raras e/ou ameaçadas.

A topografia também é um aspecto que influencia diretamente o comportamento de dispersão e reprodução de borboletas (Pe'er et al. 2004). Sob essa perspectiva, é impossível não mencionar a ocorrência das mesmas espécies ameaçadas nas únicas localidades da formação Arenito Caiuá que contém pequenos morros: o Parque Estadual do Morro do Diabo (Mielke & Casagrande 1998) e Parque Municipal Três Morrinhos. Em ambos foram registrados *Zonia zonia diabo* e *Alesa prema*, devido à manifestação dos seus comportamentos de hilltopping. Neste caso em particular, a manutenção de habitat natural nos topos de morros é fundamental para a sobrevivência dessas e de outras inúmeras espécies de mesmo comportamento, visto que machos podem não reconhecer habitats alterados como áreas convenientes para reprodução (Baughman & Murphy 1988, Prieto & Dahners 2006). Além do reduzido tamanho (apenas 11 ha), o Parque Municipal Três Morrinhos tem o seu topo repleto de antenas de comunicação, que reduzem ainda mais a vegetação típica, e rotineiramente recebe acentuada visita de turistas para atividades recreativas e/ou profissionais de vôo de Asa Delta.

Já na região de Guarapuava, a ausência de unidades de conservação, que compreenda os Campos Naturais, talvez seja o fator determinante para a atual situação das espécies características deste ecossistema. A principal justificativa de ameaça dos lepidópteros é recorrente nas listas brasileiras, estaduais e internacionais: a perda de habitat natural (Casagrande & Mielke 1995, Brown Jr. 1996, Casagrande et al. 1998, Schmidt et al. 2004, van Swaay et al. 2010). Na região, os Campos Naturais foram quase totalmente convertidos

em práticas agropastoris, sendo através de queimadas ou substituição por espécies exóticas de gramíneas. Um exemplo recente retrata a conversão do último remanescente de Campo Natural, contendo os mais recentes registros de *Euryades corethrus* (2007-2008), em pastagem para gado, provavelmente extinguindo a população local. Certamente é necessária a localização de remanescentes de Campo Natural na região com o intuito de estabelecer unidades de conservação que abrigue tal vegetação, visto a fragilidade de sua fauna e flora típicos.

Também devemos citar a importância do Parque Estadual do Cerrado, que apesar de ser o único grande remanescente dessa vegetação no Paraná, apresenta-se em bom estado de conservação. Como pequenas manchas de campos naturais e matas com araucária são presentes no parque, há influência destes ecossistemas nas áreas de cerrado, a ponto de serem inseparáveis em escalas ecológicas, fazendo com que espécies típicas desses estejam distribuídas pelo parque (Straube et al. 2005). Assim como para algumas espécies de aves (Straube et al. 2005) a presença de *Symmachia arion* deve decorrer também em função dessas influências, já que a Floresta Ombrófila Mista constitui o habitat da maior parte dos registros para esta espécie.

A maioria das localidades dos registros foi amostrada mais de uma vez, com exceção do Parque Estadual do Cerrado em Jaguariaíva (*S. arion*) e a Fazenda Atalaia em Guarapuava (*C. berha*). No entanto, exceto *A. prema*, todos os registros foram feitos na primeira visita de coleta nas áreas. Isso pode indicar que as espécies são comuns em tais localidades, ou ainda, que haja deficiência amostral no estado, especialmente nas regiões mais distantes do único centro de pesquisa que possui pesquisadores de borboletas no Paraná (UFPR - Curitiba), indicando mais uma vez a forte correlação de conhecimento sobre borboletas aos grandes centros urbanos (Carneiro et al. 2008).

Salvo alguns casos (p. ex. Brown Jr. 1972, Otero & Brown Jr. 1985, Francini et al. 2005, Mielke & Casagrande 2007), a produção de conhecimento científico acerca dos lepidópteros ameaçados de extinção no Paraná e no Brasil pode ser considerada nula. Se em parte, seu desconhecimento é justificado pela evidente escassez de dados sobre as espécies, por outro lado, a legislação vigente desestimula ainda mais o desenvolvimento de pesquisas envolvendo coletas de animais ameaçados, exigindo do cientista uma demanda burocrática ainda maior que a de rotina para pesquisa. Enquanto essas demandas permanecerem dificultando o acesso à pesquisa, pouco de informação relevante deve ser adicionada às espécies de borboletas ameaçadas no Brasil.

Conclusões

O pequeno conhecimento atual acerca das espécies de Lepidoptera ameaçadas de extinção no Paraná e Brasil é tão escassa a ponto de pequenas novas informações alterarem substancialmente a situação de ameaça dessas espécies. No entanto, para que novos estudos sejam produzidos no Brasil, é necessário um maior incentivo à pesquisa básica e facilitação da legislação à condução de pesquisas com espécies ameaçadas.

Agradecimentos

Somos gratos a RPPN Paraná, na pessoa de Anderson Luis Tosetto pelo suporte logístico durante os trabalhos no noroeste do Paraná. Ao Sr. Clóvis Amaral e Sr^a. Renata Scommegna, proprietários da RPPN Matão e RPPN Duas Barras, respectivamente, pela disponibilidade de suas áreas a pesquisa. Ao chefe do Parque Estadual do Cerrado, Tadeu Capriotti pela disponibilidade e apoio logístico. Agradecemos também a Luis Anderson Leite e Juliano Cordeiro pelo auxílio em campo. A Fábio Danguí por disponibilizar a coleção particular de Hipólito Schneider. Ao CNPq pela concessão das bolsas de produtividade, de doutorado e de mestrado aos autores.

Referências Bibliográficas

- BAUGHMAN, J.F. & MURPHY, D.D. 1988. What constitutes a hill to a hilltopping butterfly? *Am. Midl. Nat.* 120:441-443.
- BERNARDES, A.T., MACHADO, A.B. & RYLANDS, A.B. 1990. Fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- BIEZANKO, C.M. 1959. Papilionidae da zona sueste do Rio Grande do Sul. *Arq. Entomol., Ser. A* 1a:1-16.
- BROWN Jr., K.S. & MIELKE, O.H.H. 1967. Lepidoptera of the Central Brazil plateau. I. Preliminary list of Rhopalocera (Continued): Lycaenidae, Pieridae, Papilionidae e Hesperidae. *J. Lepid. Soc.* 21(3):145-168.
- BROWN JR., K.S. 1972. The Heliconians of Brazil (Lepidoptera: Nymphalidae). Part III. Ecology and biology of *Heliconius nattereri*, a key primitive species near extinction, and comments on the evolutionary development of *Heliconius* and *Eueides*. *Zoologica-NY* 57:41-69.
- BROWN Jr., K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: Diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In *História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, ed). Unicamp; FAPESP, Campinas, p. 142-187.
- BROWN Jr., K.S. 1996. Conservation of threatened species of Brazilian butterflies. In *Decline and Conservation of Butterflies in Japan* (S.A.A.T. Hirowatari, M. Ishii & L.P. Brower, eds.). Lepidopterists Society of Japan, Osaka, v. 3, p. 45-62.
- CANALS, G. 2003. Mariposas de Misiones. L.O.L.A., Buenos Aires, 476p.
- CARNEIRO, E., MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 2008. Inventário de borboletas no Brasil: estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. *Nat. Conserv.* 6(2):68-90. http://internet.boticario.com.br/Internet/staticFiles/Fundacao/pdf/ARTIGOS_NC12/11N&C_V6_N2_SANTOS_PORT.pdf
- CASAGRANDE, M.M. & MIELKE, O.H.H. 1993. Borboletas (Lepidoptera) ameaçadas de extinção no Paraná. *Rev. Bras. Zool.* 9:75-92.
- CASAGRANDE, M.M. & MIELKE, O.H.H. 1995. Borboletas Ameaçadas de Extinção no Estado Paraná. In *Lista Vermelha de Animais Ameaçados de extinção no Estado do Paraná* (SEMA, org.). SEMA/GTZ, Curitiba, p. 143-157.
- CASAGRANDE, M.M. & MIELKE, O.H.H. 2008. Lepidoptera: Capítulo 46 - *Charonias theano theano* (Boisduval, 1836). In *Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção*. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Plagia, org.). Biodiversidade 19(1):438-439.
- CASAGRANDE, M.M., MIELKE, O.H.H. & BROWN JR., K.S. 1998. Borboletas (Lepidoptera) ameaçadas de extinção em Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 15:241-259.
- D'ABRERA, B. 1995. Butterflies of the Neotropical Region. Part VII. Lycaenidae. Hill House, Victoria, p. 1098-1270.
- EBERT, H. 1969. On the frequency of butterflies in eastern Brazil, with a list of butterfly fauna of Poços de Caldas, Minas Gerais. *J. Lepid. Soc.* 23(Suppl 3):1-48.
- FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre, p.632.
- FRANCINI, R.B., FREITAS, A.V.L. & BROWN Jr., K.S. 2005. Rediscovery of *Actinote zikani* (D'Almeida) (Nymphalidae, Heliconiinae, Acraeini): natural history, population biology and conservation of an endangered butterfly in SE Brazil. *J. Lepid. Soc.* 59(3):134-142.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories: version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- KAMINSKI, L.A., THIELE, S.C., ISERHARD, C.A., ROMANOWSKI, H.P. & MOSER, A. 2010. Natural history, new records, and notes on the conservation status of *Cyanophrys berthia* (Jones) (Lepidoptera: Lycaenidae). *P. Entomol. Soc. Wash.* 112:54-60.
- LAMAS, G. 2004. Checklist: Part 4A Hesperioidea – Papilionoidea. In *Checklist of Neotropical Lepidoptera*. (J. Heppner, org.). Association of Neotropical Lepidoptera, Gainesville, p. 439.
- LINK, D., BIEZANKO, C.M., TARRAGÓ, M.F. & CARVALHO, S. 1977. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. I Papilionidae e Pieridae. *Rev. Cent. Cienc. Rur.* 7:381-389.
- MACHADO, A.B.M., FONSECA, G.A.B., MACHADO, R.B., AGUIAR, L.M.S. & LINS L.V. (eds.). 1998. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 605p.
- MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 1998. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14:966-1001.
- MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 2004. Borboletas In *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná* (S.B. Mikich & R.S. Bernils, org). Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, p. 713-739.
- MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 2007. *Parides klagesi* (Ehrmann) redescoberto no Brasil (Lepidoptera, Papilionidae, Troidini). *Rev. Bras. Ent.* 51:187-189.
- MIKICH, S.B. & BERNILS, R.S. (ed.). 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba.
- NÚÑEZ BUSTOS, E.O. 2008. Diversidad de mariposas diurnas en la Reserva Privada Yacutinga, Provincia de Misiones, Argentina. *Trop. Lep. Res.* 18(2):78-87.
- NÚÑEZ BUSTOS, E.O. 2009. Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) del Parque Nacional Iguazú, Provincia de Misiones, Argentina. *Trop. Lep. Res.* 19:71-81.
- OTERO, L.S. & BROWN Jr., K.S. 1985. Biology and ecology of *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (Lep., Papilionidae), a primitive butterfly threatened with extinction. *Atala* 10/12:2-16.
- PARANÁ. SEMA. (Org.). 1995. Lista Vermelha de Animais Ameaçados de extinção no Estado do Paraná. SEMA/GTZ, Curitiba.
- PASSOS, M.M. 2006. Das potencialidades à evolução paisagística no noroeste do Paraná: uma aproximação. *Geografia* 15:173-204.
- PE'ER, G., SALTZ, D., THULKE, H.H. & MOTRO, U. 2004. Response to topography in a hilltopping butterfly and implications for modeling nonrandom dispersal. *Anim. Behav.* 68:825-839.
- PRIETO, C. & DAHNERS, H.W. 2006. Eumaeini (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de "Hilltopping". *Rev. Colomb. Entomol.* 32:179-190.
- ROBBINS, R.K. & DUARTE, M. 2005. Phylogenetic analysis of *Cyanophrys* Clench, a synopsis of its species, and the potentially threatened *C. berthia* (Jones) (Lycaenidae: Theclinae: Eumaeini). *P. Entomol. Soc. Wash.* 107:398-416.
- RUSZCZYK, A. 1986. Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. *J. Lepid. Soc.* 25(3):157-178.
- SCHMIDT, P., SCHÖNBORN, C., HÄNDEL, J., KARISCH, T., KELLNER, J. & STADIE, D. 2004. Rote Liste der Schmetterlinge (Lepidoptera) des Landes Sachsen-Anhalt. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 39:388-402.
- SHIELD, O. 1967. Hilltopping. An ecological study of summit congregation behavior of butterflies on a southern California hill. *J. Res. Lepidoptera* 6:69-178.
- STRAUBE, F.C., URBEN-FILHO, A. & GATTO, C. 2005. A avifauna do Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, Paraná) e a conservação do cerrado em seu limite meridional de ocorrência. *Atual. Ornitol.* 127:29-49.
- TYLER, H., BROWN Jr., K.S. & WILSON, K. 1994. Swallowtail Butterflies of the Americas: a Study in Biological Dynamics, Ecological Diversity, Biosystematics, and Conservation. Gainesville, Scientific Publishers, 377p.
- Van SWAAY, C., CUTTELOD, A., COLLINS, S., MAES, D., MUNGUIRA, M.L., ŠAŠIĆ, M., SETELLE, J., VEROVNIK, R., VERSTRAEL, T., WARREN, M., WIEMERS, M. & WYNHOFF, I. 2010. European Red List of Butterfly. Publications Office of European Union, Luxembourg.

Recebido em 13/04/2010

Versão reformulada recebida em 16/06/2010

Publicado em 08/07/2010

Morcegos (Mammalia, Chiroptera) capturados no Campus da Universidade Federal de Sergipe, com oito novos registros para o estado

Patrício Adriano da Rocha^{1,5}, Jefferson Simanas Mikalauskas²,

Sidney Feitosa Gouveia³, Victor Vilas-Bôas Silveira⁴ & Adriano Lúcio Peracchi²

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus I, CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil, www.gti-pe.com.br/zoologia

²Laboratório de Mastozoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ Rod. BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil, e-mail: jsimanas@hotmail.com, aperacchi@pq.cnpq.br

³Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus II,

CEP 74001-970, Goiânia, GO, Brasil, e-mail: sidneyfgouveia@superig.com.br, www.ecoevol.ufg.br

⁴Programa de Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente, Fundação Oswaldo Cruz, Campus Sede,

Av. Brasil, 4365, CEP 21040-360, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e-mail: victorvbsilveira@yahoo.com.br, <http://www.ensp.fiocruz.br>

⁵Autor para correspondência: Patrício Adriano da Rocha, e-mail: parocha2@yahoo.com.br

ROCHA, P.A., MIKALAUSKAS, J.S., GOUVEIA, S.F., SILVEIRA, V.V.B. & PERACCHI, A.L. **Bats (Mammalia, Chiroptera) captured at the campus of the Federal University of Sergipe, including eight new records for the state.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn03310032010>.

Abstract: In this study we present a list of bats recorded in an urban forest fragment at the campus of the Federal University of Sergipe, Northeastern Brazil. From July 2005 to September 2007 we collected a total of 400 individuals, distributed in five families, 13 genera and 18 species. Phyllostomidae was the most speciose family. *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* and *Platyrrhinus lineatus* were the most abundant species, comprising more than 65% of captured individuals. This work presents the first occurrence for eight species in Sergipe state, including one in Atlantic forest. Comments on reproductive aspects of more abundant species are included.

Keywords: chiropterans, Sergipe State, urban fragment, range, reproduction.

ROCHA, P.A., MIKALAUSKAS, J.S., GOUVEIA, S.F., SILVEIRA, V.V.B. & PERACCHI, A.L. **Morcegos (Mammalia, Chiroptera) capturados no Campus da Universidade Federal de Sergipe, com oito novos registros para o estado.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn03310032010>.

Resumo: Neste estudo apresentamos uma lista de morcegos registrados em um fragmento florestal urbano do Campus da Universidade Federal de Sergipe, Nordeste do Brasil. De julho de 2005 a setembro de 2007 coletamos um total de 400 indivíduos, distribuídos em cinco famílias, 13 gêneros e 18 espécies. Phyllostomidae foi a família com a maior riqueza de espécies. *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Platyrrhinus lineatus* foram as mais abundantes, compreendendo mais de 65% dos indivíduos capturados. Este trabalho apresenta a primeira ocorrência de oito espécies para o Estado de Sergipe, incluindo uma para a Mata Atlântica. Observações sobre aspectos reprodutivos das espécies mais abundantes são incluídas.

Palavras-chave: quirópteros, Sergipe, fragmento urbano, área de distribuição, reprodução.

Introdução

A identificação das faunas locais é essencial para se compreender os padrões regionais de diversidade biológica, além de permitir uma melhor caracterização da distribuição geográfica de táxons específicos (Soulé & Wilcox 1980). A ordem Chiroptera possui cerca de 1.120 espécies, das quais 80% são exclusivas dos trópicos (Simmons 2005, Willig et al. 2003). No Brasil são conhecidas nove famílias, distribuídas em 64 gêneros e 167 espécies (Reis et al. 2007). Apesar de ser o segundo grupo de mamífero em diversidade de espécies no país, perfazendo quase um terço das espécies terrestres (Reis et al. 2007), os morcegos ainda são biológica e ecologicamente pouco conhecidos, mesmo aquelas espécies consideradas comuns (Miretzki 2003).

Sendo o menor estado brasileiro, Sergipe apresenta-se como uma lacuna de informação para a grande maioria dos grupos taxonômicos. Com relação a quirópteros, apenas o Parque Nacional Serra de Itabaiana foi razoavelmente amostrado, onde se registrou a ocorrência de 16 espécies (Mikalauskas 2005). O objetivo deste trabalho é apresentar as espécies de morcegos que ocorrem no campus Prof. José Aloísio de Campos da Universidade Federal de Sergipe e fornecer informações sobre a abundância e os aspectos reprodutivos das espécies.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O campus da Universidade Federal de Sergipe (UFS) localiza-se entre os municípios de Aracaju e São Cristóvão ($10^{\circ} 55' S$ e $37^{\circ} 04' O$) (Figura 1). Por tratar-se de uma área urbana, sua vegetação original apresenta-se fortemente descaracterizada, sendo composta atualmente por grandes áreas abertas com gramíneas e árvores espaçadas entre as edificações (resultado da arborização da cidade universitária) e por um fragmento de vegetação composto por arbustos baixos, palmeiras, arvoretas e árvores de até 15 m de altura (Oliveira & Lírio 2000). Dentre as espécies arbóreas das áreas abertas encontra-se *Anacardium occidentale* L., *Coccus nucifera* L., *Mangifera indica* L., *Pachira aquatica* Aubl. e *Paullinia elegans* Cambess. No fragmento a leste das edificações, predominam *Annona* sp., *Cecropia* sp. e *Syzygium* sp. Algumas regiões deste fragmento sofrem influência da expansão das águas do Rio Poxim durante a estação chuvosa (entre março e agosto), formando áreas alagadiças que se retraem no restante do ano.

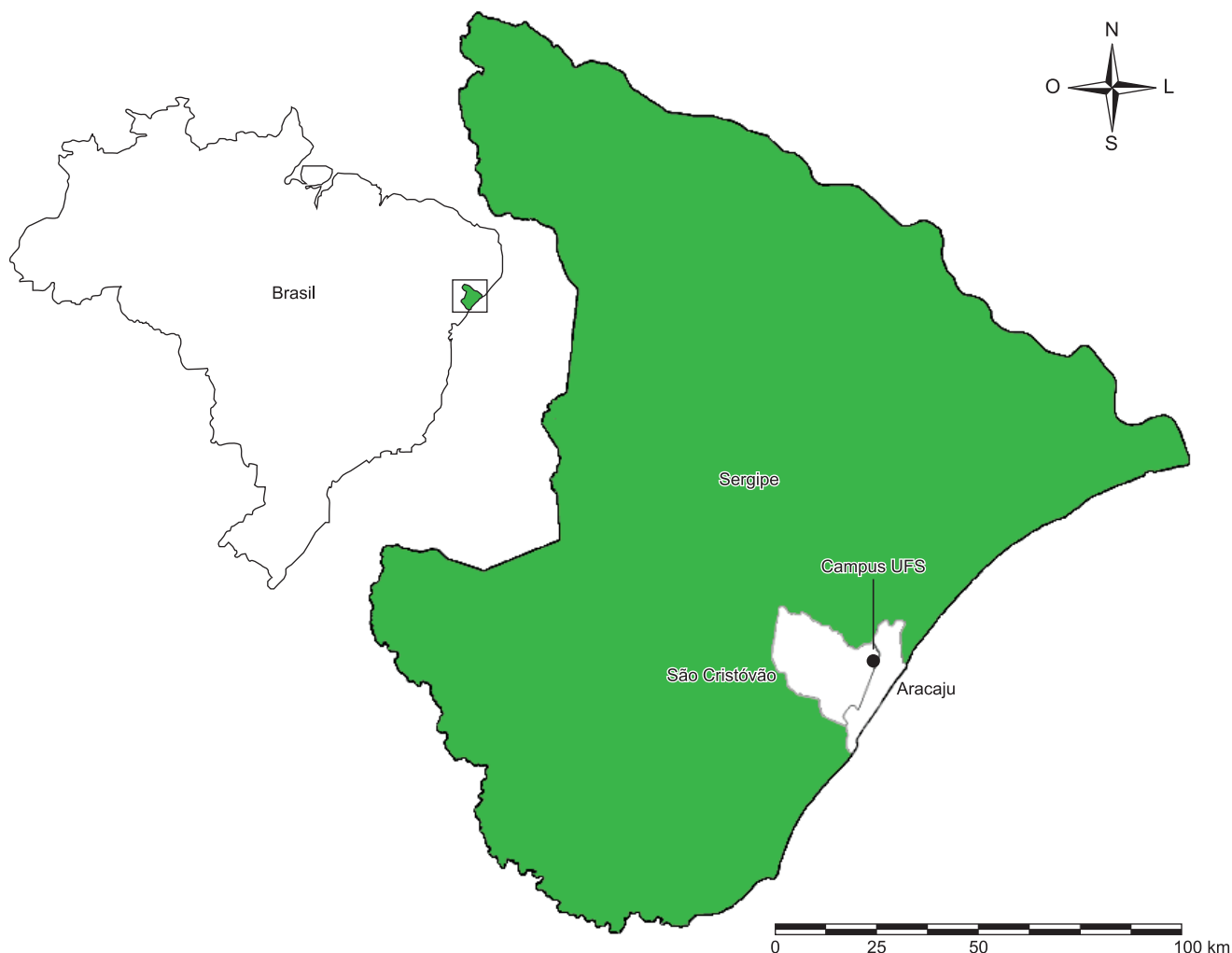


Figura 1. Localização do campus principal da Universidade Federal de Sergipe (UFS) em São Cristóvão.

Figure 1. Location of the main campus of the Federal University of Sergipe (UFS) at São Cristóvão.

2. Amostragem

Entre julho de 2005 e setembro de 2007 foram realizadas 18 sessões de captura. Os animais foram coletados com o auxílio de redes de neblina armadas nas bordas e no interior do fragmento. Em cada sessão de captura, duas redes (10 e 15 m) eram estendidas entre 17:30 e 23:00 horas, sendo vistoriadas a cada 20 minutos, totalizando um esforço amostral de 5.625 h.m², conforme medida proposta por Straube & Bianconi (2002). Foram feitas ainda cinco sessões de busca ativa, de aproximadamente duas horas cada, na área edificada do campus, na tentativa de localizar abrigos diurnos.

Após a captura dos morcegos, o sexo, o estágio reprodutivo, o peso e o comprimento do antebraço foram registrados. Posteriormente os indivíduos foram marcados com anilhas plásticas numeradas e liberados. O estágio reprodutivo foi verificado a partir da observação de caracteres sexuais secundários, segundo Fleming et al. (1972), e categorizado como: i) Fêmea prenha: quando o feto pode ser percebido no útero por palpitação; ii) Fêmea lactante: mamas intumescidas, sem pêlos e com presença de leite; iii) Fêmea prenha e lactante: presença simultânea das duas categorias anteriores e; iv) Fêmea pós-lactante: mamas sem pêlos e ausência de leite. Alguns indivíduos de cada espécie (máximo de três) foram acondicionados em sacos de pano até o fim da sessão de captura, quando foram então transportados ao laboratório, onde foram sacrificados por asfixia com uma solução de éter etílico e clorofórmio, fixados em formol a 10% e preservados em álcool 70% para testemunho e posterior identificação. Os exemplares preservados estão sendo incorporados à Coleção Adriano L. Peracchi, Laboratório de Mastozoologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A riqueza local de espécies foi estimada através do método Jackknife de 1º ordem e a diversidade pelo índice de Shannon.

Resultados e Discussão

Foram capturados 400 indivíduos pertencentes a cinco famílias, 13 gêneros e 18 espécies: Phyllostomidae (12), Noctilionidae (2), Molossidae (2), Emballonuridae (1) e Vespertilionidae (1) (Tabela 1). A riqueza estimada foi de 22,53 espécies, apontando um esforço amostral satisfatório (Figura 2). O índice de diversidade de Shannon estimado foi de 2,03, sendo semelhante ao de vários outros estudos (e.g. Fazzolari-Correa 1995, Aguiar 1994, Esberard 2003). Pedro & Taddei (1997) sugerem que embora haja mudanças na composição de espécies em diferentes ecossistemas, para morcegos o índice de diversidade em áreas neotropicais geralmente situa-se em torno de 2,0.

Dentre as espécies coletadas, *Rhynchonycteris naso*, *Noctilio albiventris*, *Noctilio leporinus*, *Molossus molossus*, *Cynomops planirostris*, *Phyllostomus hastatus*, *Uroderma bilobatum* e *Macrophyllum macrophyllum* constituem novos registros para o estado (Tabela 1). Todas essas espécies são de ampla distribuição no Brasil (Gardner 2007, Reis et al. 2006, 2007) entretanto, três delas merecem destaque. No Nordeste, *M. macrophyllum* só havia sido registrado para o Estado da Bahia, de modo que este registro amplia sua distribuição em aproximadamente 300 km. A presença de *Noctilio albiventris* representa o primeiro registro dessa espécie para o litoral oriental do Brasil e conseqüentemente para a Mata Atlântica, ampliando sua distribuição em 400 km ao leste, quando comparado ao registro feito por Vieira (1942) em Juazeiro, BA. *Uroderma bilobatum* também tem a sua distribuição ampliada, uma vez que, segundo Gardner (2007), a distribuição dessa espécie na Mata Atlântica tinha seu limite norte no registro feito por Faria et al. (2006) em Ilhéus, BA, o qual é ampliado em aproximadamente 500 km.

Os Phyllostomidae *Carollia perspicillata* (24%), *Artibeus lituratus* (21,8%) e *Platyrrhinus lineatus* (21,5%) foram as espécies mais abundantes, perfazendo mais de 65% dos indivíduos capturados.

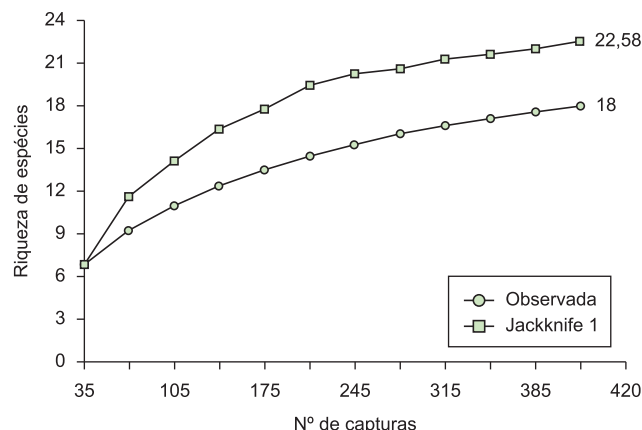


Figura 2. Curvas de acumulação observada e estimada (Jackknife 1) de espécies de morcegos do campus da UFS.

Figure 2. Observed and estimated (Jackknife 1) accumulation curves of chiropteran species from the UFS campus.

Macrophyllum macrophyllum, *M. nigricans* e *C. planirostris* tiveram apenas um indivíduo capturado (Figura 3). *Myotis nigricans* e *C. planirostris* foram capturados apenas por busca ativa em abrigos localizados em edificações da UFS. A distribuição da abundância seguiu o padrão geral encontrado para a ordem na região neotropical, com a presença de algumas espécies dominantes e muitas espécies raras (Trajano 1985, Pedro & Taddei 1997).

A Família Phyllostomidae compreendeu mais de 95% dos indivíduos capturados (Figura 4). Sua predominância pode ser explicada pelo fato desta ser a família mais rica na região neotropical. Além disso, o principal método de coleta empregado é seletivo, favorecendo a captura de espécies frugívoras de voo mais baixo em detrimento de insetívoras, como Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae e Vespertilionidae, as quais voam em estratos mais elevados e detectam as redes com maior facilidade (Arita 1993, Pedro & Taddei 1997, Passos et al. 2003, Peracchi et al. 2006). É possível ainda que as atividades humanas favoreçam a expansão de espécies frugívoras generalistas, que passam a contar com novas fontes de alimento, representadas pelas plantações e pelo grande número de plantas frutíferas que arborizam as cidades (Trajano 1985). Isso explicaria a predominância de espécies como *A. lituratus*, *C. perspicillata* e *P. lineatus*.

A presença de fêmeas prenhas de *C. perspicillata* capturadas de janeiro a setembro (Tabela 2) demonstra a plasticidade ecológica da espécie diante da disponibilidade de recursos. Ao lado dos Stenodermatinae *A. fimbriatus* e *A. lituratus*, a espécie apresenta um curto período de inatividade reprodutiva, concordando com as categorias de padrões reprodutivos dos morcegos neotropicais definidas por Wilson (1973, 1979). Alguns estudos (ex. Zortea 2003, De Kengt et al. 2005, Silva 2007, Ortêncio Filho et al. 2007) apontam a relação entre atividade reprodutiva dos morcegos frugívoros e o período de maior disponibilidade de recursos alimentares, o que favorecerá a sobrevivência das proles. Na área de estudo, atribuímos o fato à presença de um grande número de árvores frutíferas (mangueiras, cajueiros, goiabeiras e andirobas) introduzidas na área do campus, as quais proporcionam um aporte de recursos suficiente para a ampliação do período reprodutivo dessas espécies. Adicionalmente, a presença de fêmeas de *A. cinereus*, *A. fimbriatus* e *A. obscurus* simultaneamente prenhas e lactantes indicam a presença de estro pós-parto. A Tabela 2 trás ainda informações pontuais para algumas espécies.

Tabela 1. Morcegos do campus José Aloísio de Campos da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, acompanhados dos registros nos estados brasileiros, segundo Reis et al.(2006, 2007) adicionado de Mikalauskas (2005). Asteriscos indicam os primeiros registros para Sergipe.

Table 1. Bats from the campus José Aloísio de Campos of the Federal University of Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, followed by the records along Brazilian states, according to Reis et al.(2006, 2007) added of Mikalauskas (2005). Asterisks indicate the first record for Sergipe State.

Espécie	Região				
	Centro-oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Família Emballonuridae					
<i>Rhynchonycteris naso</i> * (Weid, 1820)	GO, MT	AL, BA, PE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ	
Família Noctilionidae					
<i>Noctilio leporinus</i> * (Linnaeus, 1758)	GO, MS, MT	BA, CE, PB, PE, SE	AM, AP, PA, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
<i>Noctilio albiventris</i> * (Linnaeus, 1758)	MS, MT	BA, CE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RR	MG, SP	PR
Família Phyllostomidae					
Subfamília Phyllostominae					
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> * (Scinz, 1821)	GO	BA, SE	AC, AM, AP	ES, MG, RJ, SP	PR
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1834)	DF, MS, MT	BA, CE, PB, PE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RR	ES, MG, RJ, SP	PR
<i>Phyllostomus hastatus</i> * (Thomas, 1901)	DF, GO, MS, MT	BA, CE, MA, PE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR
Subfamília Glossophaginae					
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	DF, GO, MS, MT	BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
Subfamília Carollinae					
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	DF, GO, MS, MT	AL, BA, CE, PB, PE, PI, SE	AC, AM, AP, MA, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
Subfamília Stenodermatinae					
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	DF, MS, MT	AL, BA, CE, PB, PE, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	DF, GO, MS, MT	BA, CE, PB, PE, PI, SE		ES, MG, RJ, SP	PR, SC
<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1855)	DF, MT	AL, BA, MA, PB, PE, SE	AC, AM, AP, MA, PA, RO	ES, RJ, SP	
<i>Artibeus fimbriatus</i> (Gray, 1838)	DF	BA, CE, PE, SE		ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	DF, MS, MT	AL, BA, CE, PE, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	MT	BA, CE, PB, PE, PI, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, SC
<i>Uroderma bilobatum</i> * (Peters, 1866)	MT	BA, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	MG, RJ, SP	PR
Família Molossidae					
<i>Cynomops planirostris</i> * (Peters, 1866)	MS, MT	BA, PE, SE	AM, PA	ES, MG, SP	PR
<i>Molossus molossus</i> * (Pallas, 1766)	DF, MS, MT	BA, CE, MA, PE, SE	AC, AM, AP, PA, RO, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC
Família Vespertilionidae					
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	DF, GO, MS, MT	BA, CE, PB, PE, SE	AM, AP, PA, RR	ES, MG, RJ, SP	PR, RS, SC

Tabela 2. Estágio reprodutivo das fêmeas (número de indivíduos entre parênteses) de espécies ao longo dos meses do ano entre 2005 e 2007 no campus da Universidade Federal de Sergipe. Ausência de dados é mantida em branco a título de clareza. P = Prenha; L = Lactante; PL = Prenha e Lactante; F = Fêmea com filhote; Pós-L = Pós-Lactante.

Table 2. Female reproductive stage (number of individuals in parenthesis) of the species along the months between 2005 and 2007 at the campus of Federal University of Sergipe. Data absence is left in blank for clarity. P = Pregnant; L = Lactating; PL = Pregnant and Lactating; F = Female with young; Pós-L = Post-Lactating.

Espécie	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<i>R. naso</i>	-	-	-	-	-	-		P(1)	-	-	-	-
<i>N. leporinus</i>	-	-	-	-	-	-	-		-	P(2), L(1)	-	-
<i>N. albiventris</i>	-	-	-	-	-	-	-	L(1)	-	-	-	-
<i>G. soricina</i>	P(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. perspicillata</i>	P(1), L(1), Pós-L(1), F(1)	-	P(1)	P(1)	P(2), L(2)	L(2), Pós-L(2), F(1)	P(2), Pós-L(3)	-	P(2)	-	-	-
<i>S. lilium</i>	-	-	P(1)	-	-	P(1)	-	-	-	-	-	-
<i>P. lineatus</i>	P(2), L(1), Pós-L(4)	-	P(2)	P(2), L(3)	L(3), Pós-L(3)	L(3), Pós-L(4)	-	-	-	-	-	-
<i>A. cinereus</i>	P(3), PL(1)	-	-	-	-	-	-	P(1)	-	-	-	-
<i>A. fimbriatus</i>	P(3), PL(1)	-	L(1)	L(1), Pós-L(3)	-	Pós-L(1)	-	-	P(1)	-	-	-
<i>A. lituratus</i>	P(1)	-	L(1)	L(1), Pós-L(1)	P(2), L(1)	P(2), Pós-L(1)	P(3)	P(1)	P(1)	-	P(1), L(1)	-
<i>A. obscurus</i>	-	-	-	Pós-L(1)	PL(2), Pós-L(2)	-	P(1)	Pós-L(2)	-	-	-	-
<i>U. bilobatum</i>	-	-	-	-	-	Pós-L(1)	-	-	-	-	-	-
<i>C. planirostris</i>	-	-	L(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

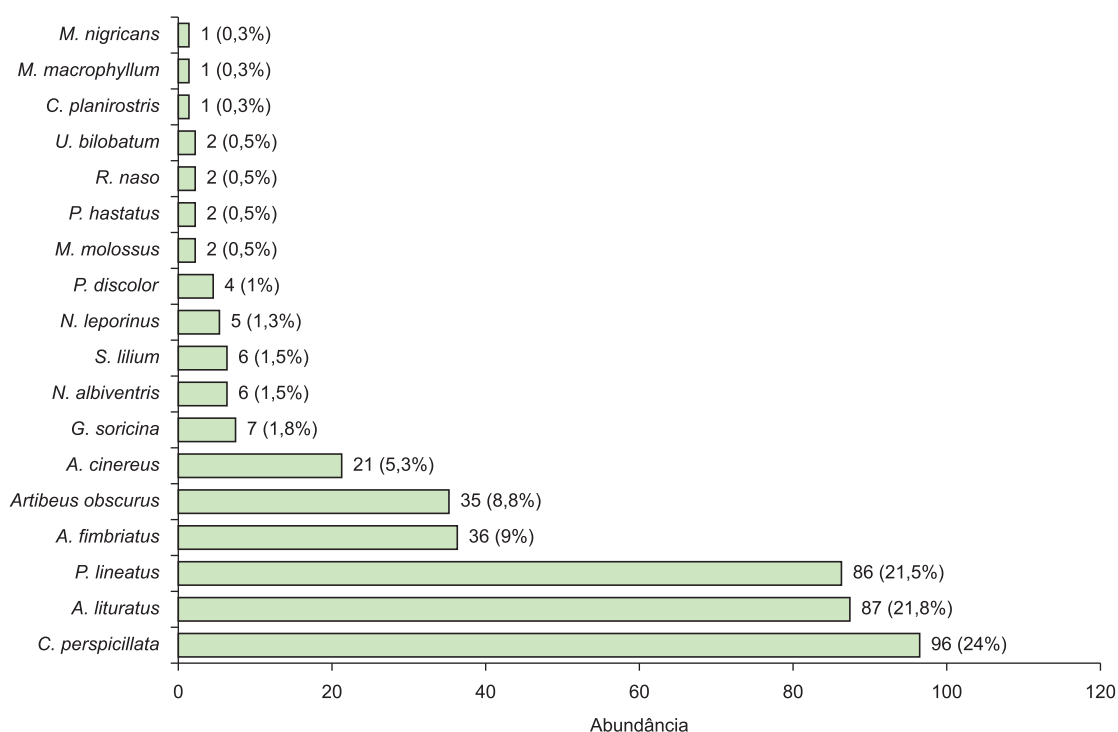


Figura 3. Abundância absoluta das espécies de morcegos do campus da UFS.

Figure 3. Absolute abundance of bat species from the UFS campus.

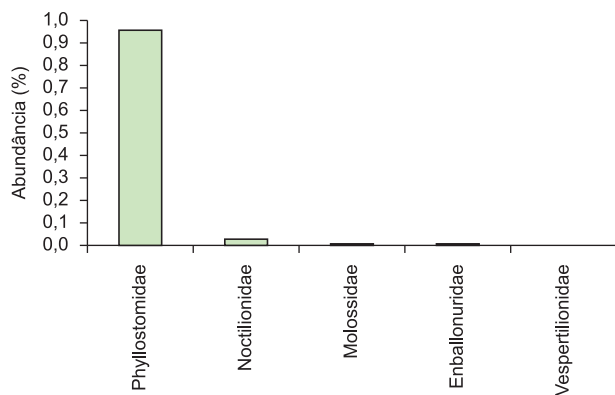


Figura 4. Abundância relativa de famílias de morcegos do campus da UFS.

Figure 4. Relative abundance of bat families from the UFS campus.

De forma geral, o conhecimento sobre a quiroptero fauna sergipana é ainda bastante incipiente. Considerando as espécies apresentadas por Alencar et al. (1994), Mikalauskas (2005) e por Feijó & Nunes (2010), somadas às registradas no presente trabalho, são 27 espécies conhecidas até o momento. Certamente estudos futuros em outras localidades ampliarão significativamente a riqueza de espécies para o estado e poderão contribuir no reconhecimento dos padrões de distribuição geográfica dos morcegos, bem como dos seus papéis funcionais dentro dos ecossistemas de que fazem parte.

Agradecimentos

Somos gratos a Stephen Ferrari pela leitura crítica do manuscrito, a Carla Simonini Bastos pelo auxílio nos trabalhos de campo e à equipe de vigilância do campus da UFS pela segurança nos trabalhos noturnos.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, L.M.S. 1994. Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estádios de sucessão. Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ALENCAR, A.O., SILVA, G.A.P., ARRUDA, M.M., SOARES, A.J. & GUERRA, D.G. 1994. Aspectos biológicos e ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) no nordeste do Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 14(4):95-103.
- ARITA, H.T. 1993. Rarity in neotropical bats: correlations with phylogeny, diet and body mass. *Ecol. App. Ann. Arbor.* 3(3):506-517.
- DE KNEGT L.V.; SILVA J.A.; MOREIRA E.C. E SALES G.L. 2005. Morcegos capturados no Município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 57: 576-583.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zoocienc.* 5(2):189-204.
- FARIA, D., SOARES-SANTOS, B. & SAMPAIO, E. 2006. Bats from the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. *Biota Neotrop.* 6:1-13.
- FAZZOLARI-CORREA, S. 1995. Aspectos sistemáticos, ecológicos e reprodutivos de morcegos na Mata Atlântica. Tese de Doutorado, IB, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FEIJÓ, J.A. & NUNES, H.L. 2010. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) and *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823): First record for the state of Sergipe, northeastern Brazil. *Check List.* 6(1):15-16.
- FLEMING, T.H., HOOPER, E.T. & WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53:555-569.
- GARDNER, A.L. 2007. Mammals of South America, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. University of Chicago Press, Chicago.
- MIKALAUSKAS, J.S. 2005. Morcegos. In Parque Nacional Serra de Itabaiana - Levantamento da Biota (C.M. Carvalho & J.C. Vilar, Coord.). IBAMA, UFS, Aracaju, SE, p.93-103. *Biologia Geral e Experimental.*
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. *Pap. Av. Zool.* 43(6):101-138.
- OLIVEIRA, F.F. & LÍRIO Jr., G.P. 2000. Anfíbios anuros do Campus da Universidade Federal de Sergipe. *Rev. Biol. Ger. Experim.* 1(1):42-74.
- ORTÊNCIO FILHO, H.; REIS, N. R.; PINTO, D. & VIEIRA, D. C. 2007. Aspectos reprodutivos de *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) em fragmentos florestais na região de Porto Rico, Paraná, Brasil. *Chiropt. Neotrop.* 13 (2): 313-318.
- PASSOS, F.C., SILVA, W.R., PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervalles, Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20(3):511-517.
- PEDRO, W.A. & TADDEI, W.A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 6:3-21.
- PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & FILHO, H.O. 2006. Ordem Chiroptera. In Mamíferos do Brasil (N.R. Reis, A.L. Peracchi, W.A. Pedro & I.P. Lima, Ed.). EDIFURB, Londrina, p.153-230.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. (Org.). 2006. Mamíferos do Brasil. EDIFURB, Londrina, 437p.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. (Org.). 2007. Morcegos do Brasil. EDUEL, Londrina, 252p.
- SILVA, L. A. M.. 2007. Comunidades de morcegos na caatinga e brejo de altitude, no agreste de Pernambuco. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Brasília.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 3rd ed. v. 1. (D.E. Wilson & D.M. Reeder, Ed.). Johns Hopkins University Press, p.312-529.
- SOULÉ, M.E. & WILCOX, B.A. 1980. Conservation Biology: its scope and its challenge. In *Conservation Biology* (M.E. Soulé & B.A. Wilcox, Ed.). Linnaer Associates, Massachusetts, p. 1-8.
- 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. *Chiropt. Neotrop.* 8(1-2):150-152.
- TRAJANO, E. 1985. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 2(5):255-320.
- WILLIG, M.R., KAUFMAN, D.M. & STEVENS, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 34:237-309.
- WILSON, D.E. 1973. Reproduction in Neotropical bats. *Period. Biol.* 75:215-217.
- WILSON, D.E. 1979. Reproductive patterns. In *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part III. (R.J. Baker, J.K. Jones Jr. & D.C. Carter, Ed.). Museum of Texas Tech Univ, p.317-378.
- ZORTÉA, M. 2003. Reproductive Patterns and Feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado, Brazil. *J. Biol.*, 63(1): 159-168.

Recebido em 16/12/2009

Versão reformulada recebida em 24/08/2010

Publicado em 27/08/2010

Freshwater Raphidophyceae from the State of Rio de Janeiro, Southeast Brazil

Mariângela Menezes^{1,3} & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo²

¹Laboratório de Ficologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Instituto de Botânica,

CP 3005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil

³Corresponding author: Mariângela Menezes, e-mail: menezesm@superig.com.br

MENEZES, M. & BICUDO, C.E.M. **Freshwater Raphidophyceae from the State of Rio de Janeiro, Southeast Brazil**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?inventory+bn01510032010>.

Abstract: This paper presents a floristic survey of Raphidophyceae (Heterokontophyta) found in three freshwater environments in the municipality of Rio de Janeiro, based on samples collected bimonthly from September 1988 to August 1991. A total of 117 samples were collected, and eight of these contained cells of raphidophytes. Altogether five raphidophyte species, representing the genera *Gonyostomum* (2), *Merotrichia* (1), and *Vacuolaria* (2) were identified. Four species are new records for the State of Rio de Janeiro (*G. semen*, *G. depressum*, *M. bacillata*, *V. virescens* var. *virescens*), and one is reported for the first time in Brazil (*V. viridis*). *Gonyostomum semen* and *V. virescens* var. *virescens* are the most widespread taxa in the area, found in 50 and 25% of the total of samples, respectively. With the exception of *M. bacillata* and *V. viridis*, most of the taxa occurred in a natural oligotrophic lake with acidic waters, in accordance with the preference of raphidophytes for low pH. This study clearly supports the need for more extensive taxonomic surveys on these raphidophytes, based on field and cultured samples and under light and electron microscopy, to confirm the taxonomic identity of the previously reported species and to expand the knowledge of the taxa in Brazil. The bloom of *G. semen* reported here, together with its gradual dominance in the aquatic systems in the State of Rio de Janeiro seems to conform to the recent spread of this species into new areas, and can be viewed as a potential risk for environmental health.

Keywords: *Gonyostomum*, *Vacuolaria*, *Merotrichia*, flora, taxonomy, Rio de Janeiro, Brazil.

MENEZES, M. & BICUDO, C.E.M. **Raphidophyceae de água doce do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil**. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?inventory+bn01510032010>.

Resumo: Este trabalho apresenta o inventário florístico de Raphidophyceae (Heterokontophyta) encontradas em três corpos d'água doce no Município do Rio de Janeiro. Cento e dezessete amostras foram coletadas bimensalmente entre setembro de 1988 a agosto de 1988, das quais oito com representantes de raphidófitas distribuídas em duas espécies de *Gonyostomum*, uma de *Merotrichia* e duas de *Vacuolaria*. Quatro espécies constituem novos registros de ocorrência para o Estado do Rio de Janeiro (*G. semen*, *G. depressum*, *M. bacillata*, *V. virescens* var. *virescens*) e uma é citada pela primeira vez para o Brasil (*V. viridis*). *Gonyostomum semen* e *V. virescens* var. *virescens* foram os táxons com maior distribuição na área de estudo totalizando 50 e 25% do total das amostras, respectivamente. Exceto *M. bacillata* e *V. viridis*, as demais espécies ocorreram principalmente em lago natural oligotrófico com águas ácidas reforçando a preferência do grupo a baixos valores de pH. Este estudo suporta a necessidade de realizar inventários taxonômicos mais extensivos sobre raphidófitas a partir de amostras de campo e de cultura com base em microscopia ótica e eletrônica para confirmar a identidade taxonômica das espécies já registradas e ampliar o conhecimento do grupo no Brasil. A floração de *G. semen* registrada neste trabalho aliada a sua gradual dominância em ambientes aquáticos no Estado do Rio de Janeiro parece suportar a recente expansão dessa espécie em novas áreas e pode ser visto como um potencial risco a saúde do meio ambiente.

Palavras-chave: *Gonyostomum*, *Vacuolaria*, *Merotrichia*, flora, taxonomia, Rio de Janeiro, Brasil.

Introduction

Raphidophytes are unicellular biflagellate organisms that belong to the class Raphidophyceae in the division Heterokontophyta, and have both freshwater and marine representatives (Lee 2008). The raphidophytes show peculiar morphological and biochemical characteristics, which are the basis of their taxonomy. The cells are naked with numerous chloroplasts, and two subequal heterodynamic flagella emerge from the anterior part of the cell. The anterior flagellum is directed forward, has a tubular mastigoneme, and is responsible for the movement of the cell, whereas the trailing flagellum is smooth. A large nucleus and numerous mucocysts or trichocysts are present (Heywood 1980, 1982, 1990, Mignot 1967). The freshwater species contain diadinoxanthin, heteroxanthin, and vaucherixanthin, and the majority of marine species contain fucoxanthin and violaxanthin (Mostaert et al. 1998), with light-green and yellowish-brown chloroplast colors, respectively. The marine species *Haramonas viridis* Horiguchi & Hoppenrath and *H. pauciplastida* Yamaguchi, Hoppenrath, Takishita & Horiguchi have yellowish-green chloroplasts, but their pigment compositions are not yet known (Yamaguchi et al. 2009). The genus *Chlorinimonas* with a single species, *C. sublosa* Yamaguchi, Nakayama, Murakami & Inouye, has been described recently as a marine sand-dwelling raphidophyte; however, like the freshwater genera, it shows the presence of diadinoxanthine rather than fucoxanthin (Yamaguchi et al. 2009). Members of this class can produce benthic resting cysts, which have been reported especially for the marine species (Imai & Itoh 1987, Imai et al. 1991, Itakura et al. 1996) and only one freshwater species (Cronberg 2005, Figueiroa & Renfjors 2006). Raphidophyte species can form massive blooms and are sometimes ichthyotoxic, causing large economic impacts worldwide (Bowers et al. 2006). Studies combining ultrastructural and molecular data based on SSU rDNA have indicated a paraphyletic relationship of marine yellowish raphidophytes and a monophyly of the freshwater raphidophytes (Potter et al. 1997, Yamaguchi et al. 2009). However, these studies are still insufficient, and the group remains poorly characterized, especially the freshwater raphidophytes; and its taxonomy is based only on morphological features. The raphidophytes encompass species belong to three freshwater genera (*Gonyostomum*, *Merotrichia*, and *Vacuolaria*) and five marine genera (*Chattonella*, *Chlorinimonas*, *Fibrocapsa*, *Haramonas*, and *Heterosigma*).

Research on raphidophytes, like other flagellate algal groups, does not have a long tradition in Brazil. Among the few publications are the studies on freshwater raphidophytes of Skvortzov (1968), Skvortzov & Noda (1968), Skvortzov et al. (1969), Bicudo & Cardoso (1973), and Bicudo (1991). In this study, we report the results of a survey of raphidophytes from three lentic fresh water bodies located in the municipality of Rio de Janeiro, as a part of an ongoing taxonomic inventory of the pigmented phytoflagellates of Brazil. Investigations of silica-scaled chrysophytes, prasinophytes, and chlorophytes have been previously undertaken in the same environments (Menezes et al. 2005, Menezes & Bicudo 2008).

Material and Methods

A total of 117 samples were collected in three lentic fresh water bodies in the Municipality of Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, from September 1988 through August 1991, every two months: Lagoinha lagoon (23° 02' 23" S and 43° 28' 97" W), a lake at Bosque da Barra (22° 59' 02" S and 43° 23' 30" W), and an unnamed oxbow pond by the side of the Avenida das Américas at Km 42 (22° 50' 00" S and 43° 38' 55" W). Samples were taken from the shore by filling bottles directly with water and/or sediments, using a 25 µm mesh size plankton net, or by hand-gathering macroscopic filamentous algae

and cutting off submerged parts of macrophytes. The material was kept in bottles and maintained alive in laboratory for approximately three or four days. The cell membrane of this group is generally not preserved well by fixation with a general fixative due to the occurrence of osmotic changes as a result of fixation. Hence, the morphological analysis of algal cells in light microscopy has been carried out on living cells without fixation. After collection analysis, it was fixed and preserved with 3-5% buffered formalin solution and included in the Coleção de Algas do Herbário do Museu Nacional (R).

The systematic arrangement of order and family essentially follows that recently proposed by Yamaguchi et al. (2009). The species concept applied was the morphospecies from natural samples. For more information on the study area and the techniques used, see Menezes (1994), Menezes et al. (2005) and Menezes & Bicudo (2008).

Results and Discussion

Five raphidophyte species were found in eight samples collected in the three water bodies: two species of *Gonyostomum*, one of *Merotrichia*, and two of *Vacuolaria*. Among the identified species, *G. semen*, *G. depressum*, *M. bacillata*, *V. virescens* var. *virescens* are new records for the state of Rio de Janeiro, and *V. viridis* is reported for the first time in Brazil. No cysts were found in the sediment samples.

RAPHIDOPHYCEAE CHADEFAUD EX SILVA 1980

CHATTONELLALES Thronsen in Tomas 1993 emend. Yamaguchi et al. 2009

VACUOLARIACEAE Luther 1899 emend. Yamaguchi et al. 2009

GONYOSTOMUM DIESING 1865

Gonyostomum encompasses organisms with cells elliptical, obovoid or pyriform, sometimes rounded, with two apical flagella, a triangular or circular gullet, and needle-shaped trichocysts that are generally concentrated in one or both poles.

The apical flagellar insertion and the needle-like shape of the trichocysts distinguish *Gonyostomum* from *Merotrichia* and *Vacuolaria*, which have, respectively, subapical flagella and spherical mucocysts. According to Mignot (1967), the elongation of the trichocyst axis in *Gonyostomum* constitutes a very particular pattern, and is the only, although fundamental, difference from the mucocysts of *Vacuolaria*.

Genetic studies of *Gonyostomum semen* have been carried out by Figueiroa & Renfjors (2006) and Yamaguchi et al. (2009), and showed that this species forms a distinct group with representatives of the two other freshwater genera, *Vacuolaria virescens* and *Merotrichia bacillata*.

Currently, four species have been recognized in the genus, most with a worldwide distribution in acidic waters (Kusber 2003).

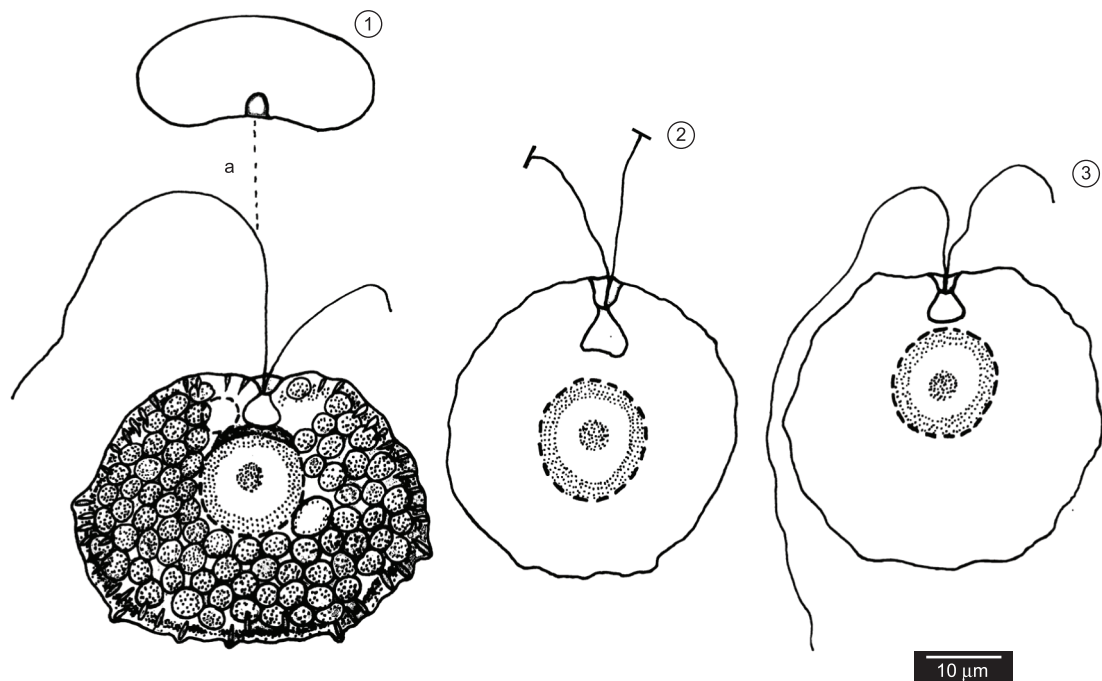
GONYOSTOMUM DEPRESSUM (LAUTERBORN) LEMMERMANN

Krypt.-Fl. Brandenburg. 1908.

Basionym: *Vacuolaria depressa* Lauterborn in Zool. Anz. 19: 15. 1896

Synonym: *Gonyostomum latum* Iwanoff Bull. Nat. Moscou, 1899(4): 21, pl. 12, fig. 14-16. 1899. Figures 1-3.

Characteristics: Cells strongly deformable, (35-) 38-42 × (30-) 32-46 µm, flattened dorsoventrally, rounded in frontal view, sometimes angulate, dorsal side convex, ventral side concave, posterior pole usually truncate, rarely rounded. Chloroplasts



Figures 1-3. *Gonyostomum latum*. Figures 1- 3 lateral view. Figures. 1a apical view.

numerous, yellowish-green, discoid. One lipid globule near nucleus, ca. 5 µm in diameter. Nucleus rounded, central, 13-15 µm in diameter. Mucocysts needle-like in shape, radially and homogeneously distributed. Gullet triangular. Contractile vacuoles 2, near gullet. Flagella apical, heterodynamic, anterior flagellum long, 2-2.5 times length of cell, posterior flagellum shorter, 0.2-0.5 times length of cell.

Material examined: BRAZIL, Rio de Janeiro: Lake at Bosque da Barra, coll. M. Menezes, 16.X.1989 (R173616).

Remarks: Kusber (2003) has designated as the lectotype of *G. depressum* the figure published in Lauterborn (1899, Figure 3e), formerly described as *Vacuolaria depressa* by Lauterborn (1896). Kusber (2003) agreed with Fott (1968) and Starmach (1974), and considered *G. latum*, described by Iwanoff (1900) without designation of a type, a heterotypic synonym of *G. depressum*; this name should have priority over *G. latum*.

The 30 cells analyzed perfectly agreed with the morphological features and dimensions described and illustrated for this species (Huber-Pestalozzi 1950, Starmach 1974). The cells were extremely deformable and very fragile, discharging the trichocysts with bursting of the cells by rupture of the membrane after fixation and after brief exposure to the light and heat of the microscope bulb.

Gonyostomum depressum is reported from Australia, Africa, Central America, Europe, and Japan (Kusber 2003). In Brazil this species has been previously reported as *G. latum* for the States of Piauí (Rodrigues et al. 2009), São Paulo (Dias Júnior 1990), and Rio Grande do Sul (Huszar 1977, 1984, Dewes & Huszar 1986). *Gonyostomum depressum* was found in a plankton sample from the Bosque da Barra lake, together with euglenoids and *Nephroselmis discoidea* Skuja.

GONYOSTOMUM SEMEN (EHRENBERG) DIESING

Sber. Akad. Wiss. Wien, 52: 332. 1865.

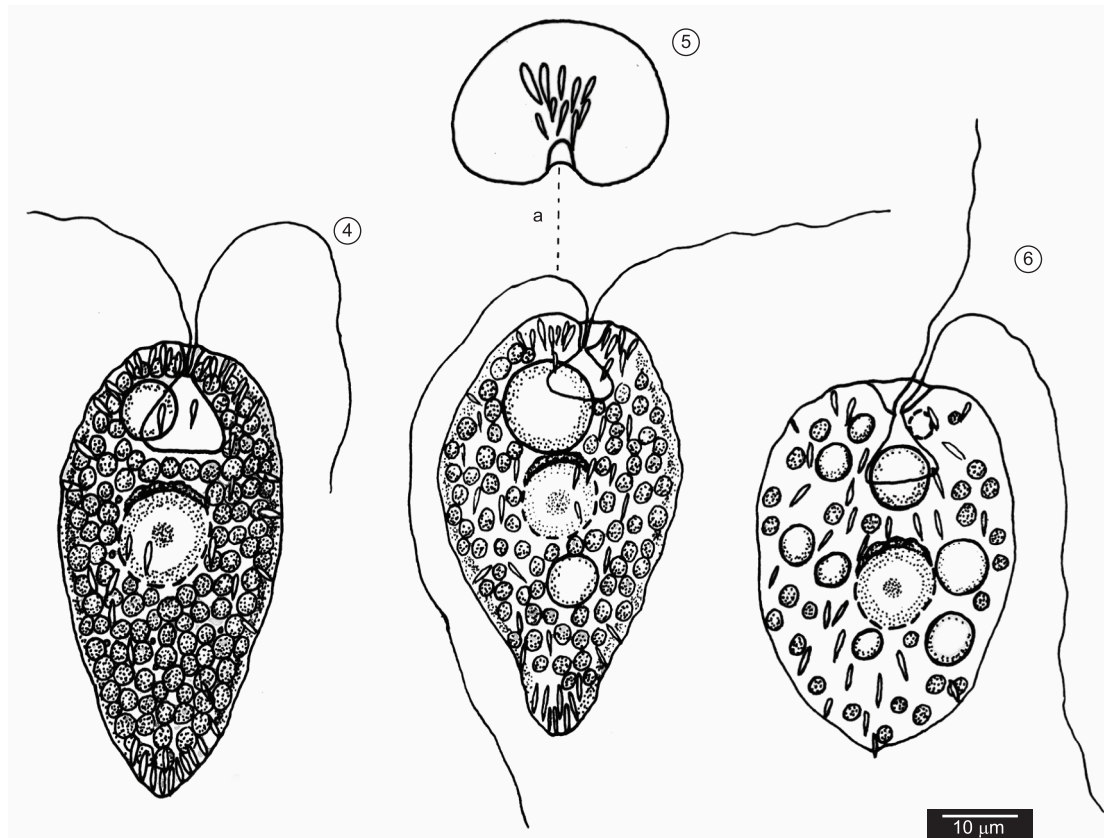
≡ *Monas semen* Ehrenberg, Ber. Verh. k. preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1833: 191. 1835. Figures 4-6.

Characteristics: Cells deformable, 45-60 × 27-34 µm, slightly flattened dorsoventrally, obovoid or obpyriform in frontal view, dorsal and ventral sides convex, anterior pole sometimes slightly truncate, posterior pole usually pointed. Chloroplasts many, yellowish-green, discoid. Nucleus rounded, central, 10-13 µm in diameter. Trichocysts numerous, long and rod-like in shape, concentrated in poles of cell with a few others irregularly distributed in cytoplasm. Gullet triangular. Contractile vacuoles 1-2, near gullet. Flagella apical, unequal, heterodynamic, one directed forward and the other backward during swimming.

Material examined: BRAZIL, Rio de Janeiro: unnamed oxbow pond, coll. M. Menezes, 29.IX.88 (R172917); coll. M. Menezes and L.H.S. Silva, 30.IV.1990 (R173691); Lake at Bosque da Barra, coll. M. Menezes, 1.X.88 (R172925); coll. M. Menezes, 4.IX.89 (R173569).

Remarks: *Gonyostomum semen* (Ehrenberg) Diesing is easily recognized by the dorsoventrally flat obovoid cells with a pointed posterior pole, and by the large number of trichocysts located at the cell poles. These characters distinguish this species from *G. ovatum* Fott and *G. intermedium* Skuja, which have elliptical cells and more trichocysts in the posterior or anterior poles, respectively.

One hundred cells from the three different populations were examined, and had exactly the vegetative morphological and dimensional features described in the literature (Huber-Pestalozzi 1950, Mignot 1967, Cronberg 2005, Figueiroa &



Figures 4-6. *Gonystomum semen*. Figures 4-6 lateral view. Figure 5a apical view.

Rengefors 2006). In general, the cells were typically obpyriform during swimming, with a slight metaboly; when stopped, the cells exhibited the posterior pole pointed. Frequently, cells fixed in 2.5% of paraformaldehyde solution had their posterior pole rounded, becoming obovoid (Figure 6). Most of the cells discharged their trichocysts after fixation, consequently bursting by rupture of the membrane.

Gonystomum semen is the most common freshwater raphidophycean, and has been widely reported from Africa, Asia, Europe, and North and South America (Gustafsson et al. 2009). This species often forms blooms in slightly acidic waters, and emits a slimy substance that causes skin irritation and allergic reactions. This phenomenon has led to the temporary closure of a number of freshwater recreational sites (Cronberg et al. 1988, Rengefors et al. 2008, Willén 2003). In recent decades, *G. semen* has rapidly increased its distribution and abundance in lakes in Northern Europe (Gustafsson et al. 2009).

In Brazil, this species has been reported as dominant in a tropical humid coastal lagoon in Northeastern Rio de Janeiro, where it comprised up to 31% of the phytoplankton biomass (Alves-de-Souza et al. 2006). It has also been observed since 2008 as a dominant species in an artificial eutrophic channel located at the Quinta da Boa Vista, city of Rio de Janeiro, with concentrations of up to 1.2×10^2 cells.L⁻¹ during the summer (unpublished data). *Gonystomum semen* occurred in plankton and sediment samples from the oxbow pond and Bosque da Barra lake, always together with cryptomonads. It was the most frequent species in the area, occurring in 50% of the samples that contained raphidophytes.

A bloom of this species with cell concentrations of 2.2×10^6 cells.L⁻¹ (90% of the phytoplankton biomass) was observed in April 1989 in the Bosque da Barra, a shallow humid artificial lake. We have no additional information on the occurrence of blooms of this species in other localities in Brazil.

GENUS *MEROTRICHIA* MERESCHKOWSKY 1877

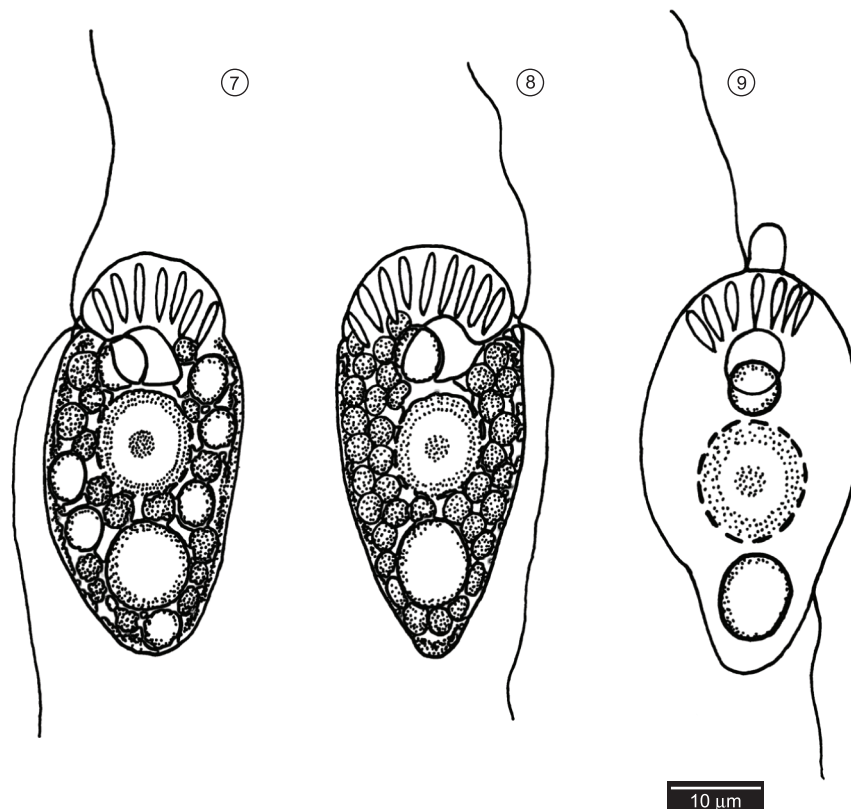
Merotrichia is characterized by the elliptical or pyriform cell with the anterior pole frequently capitate, by the long rod-shaped trichocysts located in the anterior pole, and by the subapical insertion of the flagella. This last feature distinguishes *Merotrichia* from *Gonystomum*, which has apically inserted flagella.

The genus encompasses one species, *M. bacillata* Mereschkowsky. *Merotrichia capitata* Skuja and the genus *Palmeriamonas*, described from material from São Paulo by Skvortzov (1968), are considered heterotypic synonyms of *M. bacillata* (Starmach 1974, Bicudo 1991).

MEROTRICHIA BACILLATA MERESCHKOWSKY

Trudy leningr. Obshch. Estest., 8: 291. pl. 2, fig. 18. 1877. Figures 7-9.

Characteristics: Cells slightly deformable, 40-48 × 20-23 µm, obpyriform in frontal view, elliptic to obovoid in lateral view, anterior pole capitate. Chloroplasts numerous, bright green, discoid. Nucleus rounded, central, 9-15 µm in diameter. Trichocysts long and rod-like, concentrated in anterior pole of cell, radially arranged. Gullet triangular. Flagella subapical, heterodynamic, anterior flagellum shorter, 0.5-0.8 times length of cell, and posterior flagellum longer, almost same length as cell.



Figures 7-9. *Merotrichia bacillata*. Figures 7-8 lateral view. Figure 9 dorsal view.

Material examined: BRAZIL, Rio de Janeiro: unnamed oxbow pond, coll. M. Menezes, 27.VIII.1990 (R173758).

Remarks: The 20 specimens analyzed agreed with the definition of the species (Mereschkowsky 1877, Huber-Pestalozzi 1950, Starmach 1974). Most individuals were weakly metabolic and more resistant than other raphidophycean species under the action of chemical fixation and the light and heat of a microscope bulb; a few cells (<5% of the total) discharged their trichocysts, with rupture of the membrane.

Merotrichia bacillata is reported from Australia, Europe, North America, and Tasmania (Croome & Tyler 1988, Ott & Oldamnn-Ott 2003, Kobayashi et al. 2005, Willen 1992). In Brazil, it has been previously reported from the states of Rio de Janeiro (Alves-de-Souza et al. 2006) and São Paulo (Skvortzov 1968 as *Palmeriamonas planctonica* Skvortzov, Skvortzov 1969 et al. as *M. capitata*, Bicudo 1991). The species occurred in one plankton sample from an oxbow pond.

Genus *Vacuolaria* Cienkowski, 1870.

The genus comprises organisms with cells usually elliptical and two apical flagella, a circular gullet, and regularly distributed granular mucocysts.

The delimitation of *Vacuolaria* species is somewhat controversial. Some authors believe that *Vacuolaria* encompasses a single species, represented by *V. virescens* (Spencer 1971); while others have recognized the autonomy of approximately seven species (Heywood 1980, Bicudo 1991). According to Spencer (1971), some diagnostic characters such as the cell shape, length of the flagella, and the degree of cell deformation can vary under different environmental conditions. On the other hand, studies of the chromosome number

in *Vacuolaria* have revealed differences among some species, e.g., approximately 30 chromosomes in *V. viridis* (Dangeard) Senn (Fott 1935) and 20 in *V. virescens* (Spencer 1971, Heywood 1980). Heywood & Godward (1973) found chromosome numbers of the latter species ranging from 97 to 99, and noted that these results and the higher chromosome number of *V. virescens* could be the result of polyploidy in cells, caused by the old age of the cultures studied. For this genus, genetic sequencing has been conducted only for *V. virescens* (Daughjerg & Andersen 1997, Potter et al. 1997, Ben Ali et al. 2002), and consequently there are problems in classification and identification of the species belonging to this genus, as for the other freshwater raphidophycean genera.

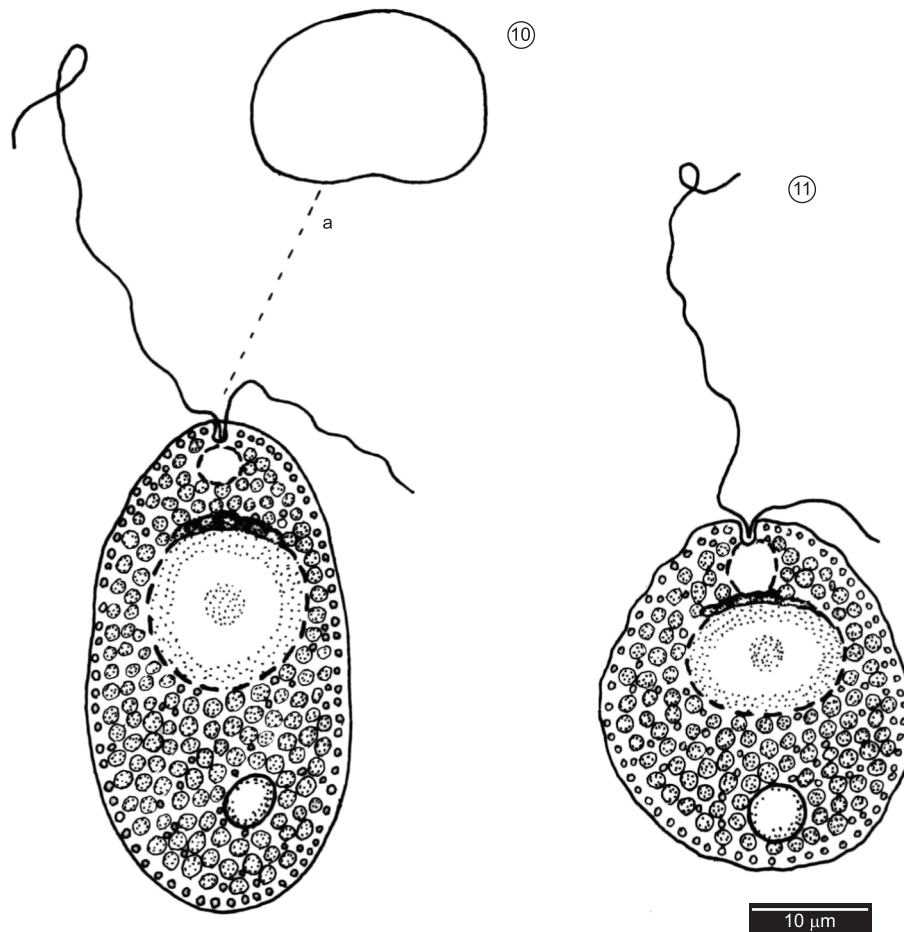
VACUOLARIA VIRESCENS CIENKOWSKI VAR. *VIRESCENS*

Arch. mikrosk. Anat. Entwmech., 6: 426. pl. 23, fig. 1870. Figures 10-11

Characteristics: Cells slightly deformable, 37-53 × 25-38 µm, flattened dorsoventrally, ovoid to elliptical in frontal view. Chloroplasts numerous, discoid, bright green. One lipid globule in posterior part of cell, ca. 5 µm in diameter. Nucleus rounded, central, 12-15 µm in diameter. Many granular, spherical, regularly distributed mucocysts. Gullet circular. Flagella apical, heterodynamic, anterior flagellum longer, equal to 1.5 times cell length, posterior flagellum smaller, 0.2-0.5 times cell length.

Material examined: BRAZIL, Rio de Janeiro: Lake at Bosque da Barra, coll. M. Menezes, 1.X.1988 (R172923); coll. M. Menezes, 21.II.90 (R173663).

Remarks: *Vacuolaria virescens* Cienkowski is distinguished from other cells of the genus by the cells varying from elliptical or ovoid



Figures 10-11. *Vacuolaria virescens* var. *virescens*. Figures 10-11 lateral view. Figure 10a) apical view.

to oblong, and by the homogeneous distribution of the chloroplasts in the protoplasm. *Vacuolaria penardii* Fott has elliptical-ovoid to cylindrical cells and chloroplasts concentrated in the central cell region, whereas *V. viridis* (Dangeard) Senn has cells that are heart-shaped or obpyriform, strongly flattened dorsiventrally. *Vacuolaria viridis* was also distinguished from *V. virescens* based on the chromosome number reported in the literature (Fott 1935, Spencer 1971, Heywood 1980), 30 and 20, respectively.

Bicudo & Cardoso (1973) described *V. tropicalis* C. Bicudo & Cardoso based on material from the state of São Paulo, separating this taxon from *V. virescens* by the spherical, sometimes elliptical or ovoid cell and by the grass-green color of the chloroplasts. Later, Bicudo (1991) again distinguished *V. tropicalis* from *V. virescens*, particularly by the presence of short rod-shaped versus granular mucocysts, respectively.

Apparently, the diagnostic features of *V. tropicalis* do not show clear differences from *V. virescens*. The original descriptions of both species indicate that they are variable in cell shape, with overlapping morphology due to their metaboly, and the presence of granular mucocysts. Furthermore, other findings have described *V. virescens* with green chloroplasts (e.g., Coleman & Heywood 1981, this study). Additional studies of *V. tropicalis* are essential to clarify its taxonomic identity, particularly because this taxon is known only from its type locality. Similar questions extend to the other species of *Vacuolaria*, since there are many problems

concerning the delimitation of species, as indicated above in the genus description.

Fifty cells were examined, which agreed with *V. virescens* var. *virescens* (Fott 1970, Starmach 1974). We did not observe any morphological variability, except during metaboly when the cells became more rounded (Figure 11).

The population from Rio de Janeiro differs from *V. virescens* var. *virescens* reported by Bicudo (1991) by the presence of short rod-shaped mucocysts in the latter.

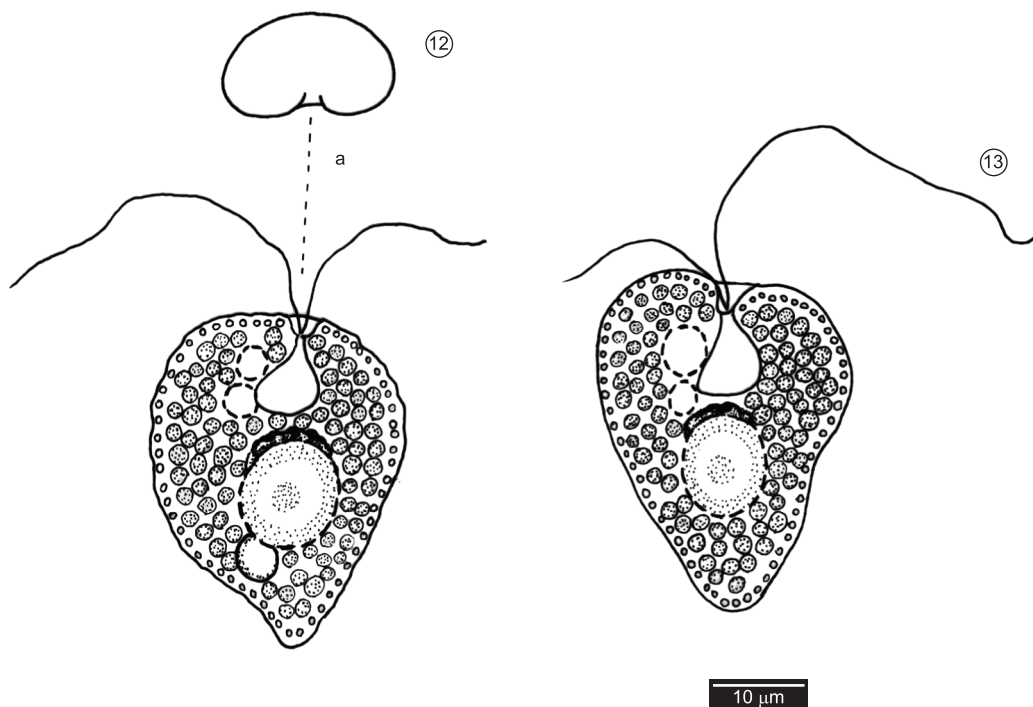
Vacuolaria virescens has been reported from China, Europe, Japan, and the United States. In Brazil, the species was reported from the State of São Paulo by Skvortzov & Noda (1968, as *V. fusiformis* and *V. skujae*) and Bicudo (1991). In this study, *V. virescens* var. *virescens* was found only in the lake at Bosque da Barra, where it was collected from plankton and sediment samples together with euglenoids and dinoflagellates.

VACUOLARIA VIRIDIS (DANGEARD) SENN

In Engler & Prantl, Naturl. PflFam., 2: 172. 1900.

≡ *Anisonema viride* Dangeard, Botaniste, 1(1):1889. Figures 12-13.

Characteristics: Cells strongly deformable, 30-40 × 22-26 μm, flattened dorsoventrally, heart-like shape to obpyriform in frontal view, dorsal side convex, ventral side slightly concave. Chloroplasts numerous, yellowish-green, discoid. Sometimes a single lipid globule near the nucleus, 3-5 μm in diameter. Nucleus



Figures 12-13. *Vacuolaria viridis*. Figures 12-13 lateral view. Figure 12a) apical view.

rounded, central, 10-15 µm in diameter. Mucocysts many, granular, spherical, regularly distributed. Gullet triangular. Two contractile vacuoles near gullet. Flagella apical, unequal, heterodynamic, anterior flagellum longer, 1-1.5 times length of cell, and posterior flagellum shorter, 0.5-0.7 times length of cell.

Material examined: BRAZIL, Rio de Janeiro: Lagoinha, coll. M. Menezes and I. C. A. Dias, 27.III.89 (R173470).

Remarks: As noted above, we considered *V. viridis* as distinct from *V. virescens*, by the cell shape and chromosome number.

In the present material, the cells were smaller than the dimensions reported in the literature, which are 42-60 × 31-39 µm (Huber-Pestalozzi 1950, Skvortzov & Noda 1968, Starmach 1974). The cells were strongly deformable and frequently exploded by discharge of their mucocysts after fixation and under the light and heat of the microscope.

Vacuolaria viridis has been reported from Europe. New to Brazil. *Vacuolaria viridis* occurred once in a Lagoinha plankton sample, together with euglenoids and cryptomonads.

The use of morphological features to distinguish raphidophyte species is very difficult, because of their pleomorphism that changes shape and size with the environmental conditions, as well as the state and age of the cell (Demura et al. 2009, Khan et al. 1995). However, there are few recent studies based on advanced molecular and genetic tools, and the morphological differences are still used in the taxonomy of this group. Ultrastructural studies have supported the taxonomic value of morphology for some raphidophytes from marine habitats (Hara & Chiara 1985, 1987, Mignot 1976), and more rarely from freshwater (Mignot 1967). A recent study including molecular data has reinforced the validity of morphological features in the delimitation of marine genera and species of raphidophytes; and also showed, based on SSU rDNA sequences, that the three freshwater genera *Gonyostomum semen*, *Merotricha bacillata*, and *Vacuolaria virescens* are monophyletic and form a distinct clade from the other genera (Yamaguchi et al. 2009).

In our study, the five taxa of raphidophytes could be clearly defined based on the traditional morphological criteria: the insertion of the flagella and the shape of the extrusomes (mucocysts or trichocysts) for the delimitation of the genera, and the distribution pattern of the extrusomes for the circumscription of the species.

Similarly, cell shape and size were adequate for delimitation of species of *Gonyostomum* (*G. depressum* and *G. semen*) and of *Vacuolaria* (*V. virescens* and *V. viridis*). However, features such as trichocyst shape and chloroplast color should be better evaluated in the delimitation between *V. virescens* and *V. tropicalis*, the latter described from São Paulo material.

The low rate of occurrence of raphidophytes in all 132 samples collected was expected, since the group is recognized as typical of humic-rich systems, especially from high altitudes (Cronberg et al. 1988, Hehmann et al. 2001, Findlay et al. 2005). In the present study, the largest number of taxa (three) was found in a lake at Bosque da Barra, with oligotrophic waters and pH ranging from 5.5 to 6.5. Raphidophytes were also dominant in the lake at Bosque da Barra with respect to the number of samples, occurring in 5 of the 8 samples taken.

Gonyostomum semen was the most widespread taxon in the area, occurring in 50% of the samples that contained raphidophytes, and formed an extensive bloom in the Bosque da Barra Lake in April 1989. This species has a worldwide distribution, and is found mostly in humic lakes where it can form nuisance blooms, especially during late summer (Rengefors et al. 2008). However, in recent decades, *G. semen* has increased its distribution and abundance, including non-humic and more eutrophic systems (Cronberg 2005, Pęczuła 2007, Rengefors et al. 2008). Importantly, this species has been recorded as dominant in two other environments in the state of Rio de Janeiro: a coastal humic environment (Alves-de-Souza et al. 2006) and an artificial eutrophic channel (unpublished data). There are many hypotheses to explain the recent expansion of *G. semen*, e.g., the effect of water acidification (Cronberg et al. 1988), increasing eutrophication (Lepistö & Saura 1998), and climate changes (Rengefors et al. 2008). However, there is

little information about the ecology of this species, and consequently the factors that have promoted its expansion remain unknown.

In summary, this study broadened the known geographical distribution of raphidophytes in Brazil, and clearly supports the need for more extensive taxonomic surveys on this group, since only a few sites in the country have been investigated. Studies should be carried out using field and cultured samples and under light and electron microscopy, aiming to confirm the taxonomic identity of the taxa in Brazil.

The bloom of *G. semen* reported in this work, associated with its gradual dominance in the aquatic systems in the State of Rio de Janeiro during the last 20 years, seems to conform to the pattern of the recent spread of this species into new areas. It may be viewed as a potential risk for environmental health and an impetus for future investigations of the pattern of this expansion, particularly in tropical areas.

Acknowledgments

Janet W. Reid (JWR Associates) revised the English text. This research was funded by Capes and CNPq.

References

- ALVES-DE-SOUZA, C., MENEZES, M. & HUSZAR, V.L.M. 2006. Phytoplankton composition and functional groups in a tropical humic coastal lagoon, Brazil. *Acta Bot. Bras.* 20(3):701-708.
- BEN ALI, A., DE BAERE, R., DE WACHTER, R. & VAN DE PEER, Y. 2002. Evolutionary relationships among heterokont algae (the autotrophic stramenopiles) based on combined analyses of small and large subunit ribosomal RNA. *Protist* 153(2):123-132.
- BICUDO, C.E.M. & CARDOSO, M.B. 1973. *Vacuolaria tropicalis*. A new species of Chloromonad from southern Brazil. *Eur. J. Phycol.* 8(4):339-342.
- BICUDO, C.E.M. 1991. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 1: Chloromonadophyceae. *Hoehnea* 18:77-85.
- BOWERS, H.A., TOMAS, C., TENGS, T., KEMPTON, J.W., LEWITUS, A.J. & OLDACH, D.W. 2006. Raphidophyceae [Chadefaud ex Silva] systematics and rapid identification: sequence analyses and real-time PCR assays. *J. Phycol.* 42:1333-1348.
- COLEMAN, A.W. & HEYWOOD, P. 1981. Structure of the chloroplast and its DNA in chloromonadophycean algae. *J. Cell Set.* 49:401-409.
- CRONBERG, G. 2005. The life cycle of *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). *Phycologia* 44:285-293.
- CRONBERG, G., LINDMARK, G. & BJÖRK, S. 1988. Mass development of the flagellate *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae) in Swedish forest lakes - an effect of acidification? In *Flagellates in Freshwater Ecosystems* (R.I. Jones & V. Ilmavirta, eds). Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 217-236.
- CROOME, R.L. & TYLER, P.A. 1988. Phytoflagellates and their ecology in Tasmanian polyhumic lakes. *Hydrobiologia* 161:245-253.
- DAUGBJERG, N. & ANDERSEN, R.A. 1997. A molecular phylogeny of the heterokont algae based on analyses of chloroplast-encoded *rbcL* sequence data. *J. Phycol.* 33:1031-1041.
- DEMURA, M., NOEL, M.H., KASAI, F., WATANABE, M.M. & KAWACHI, M. 2009. Taxonomic revision of *Chattonella antiqua*, *C. marina* and *C. ovata* (Raphidophyceae) based on their morphological characteristics and genetic diversity. *Phycologia* 48(6):518-535.
- DEWES, J. & HUSZAR, V.L.M. 1986. Influência dos despejos lançados na Sanga da Barbuda sobre as águas do Lago da Barragem Santa Barbara, Pelotas, RS. In *Algas: energia do amanhã*. (C.E.M. Bicudo, A.C. Teixeira & J.G. Tundisi, eds.). Instituto Oceanográfico, São Paulo, p. 141-161.
- DIAS JÚNIOR, C. 1990. Ciclo anual do fitoplâncton e algumas variáveis ambientais na Lagoa do Infernã (SP). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FIGUEROA, R.I. & REGEFORS, K. 2006. Life cycle and sexuality of the freshwater raphidophyte *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). *J. Phycol.* 42:859-871.
- FINDLAY, D.L., PATERSON, M.J., HENDZEL, L.L. & KLING, H.J. 2005. Factors influencing *Gonyostomum semen* blooms in a small boreal reservoir lake. *Hydrobiologia* 533:243-252.
- FOTT, B. 1968. Chloromonadophyceae. In *Das Phytoplankton des Süßwassers* 3(2) (G. Huber-Pestalozzi, ed.). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, p. 79-93.
- FOTT, B. 1935. Über den inneren Bau von *Vacuolaria viridis* (Dangeard). *Senn. Arch. Protistenk.* 84:242-250.
- FOTT, B. 1970. Taxonomische Übertragungen und Namensänderungen unter den Algen III. Chloromonadophyceae. *Preslia* 42:16-20.
- GUSTAFSSON, S., HULTBERG, M., FIGUEROA, R.I. & RENGEFORS, K. 2009. On the control of HAB species using low biosurfactant concentrations. *Harmful Algae* 858:857-863.
- HARA, Y. & CHIHARA, M. 1985. Ultrastructure and taxonomy of *Fibrocapsa japonica* (Class Raphidophyceae). *Arch. Protistenk.* 130:133-141.
- HARA, Y. & CHIHARA, M. 1987. Morphology, ultrastructure and taxonomy of the raphidophycean alga *Heterosigma akashiwo*. *Bot. Mag. Tokyo* 100:151-163.
- HEHMANN, A., KRIENITZ, L. & KOSCHEL, R. 2001. Long-term phytoplankton changes in an artificially divided, top-down manipulated humic lake. *Hydrobiologia* 448:83-96.
- HEYWOOD, P. & GODWARD, M.B.E. 1973. Chromosome number and morphology in *Vacuolaria virescens* (Chloromonadophyceae). *Ann. Bot.* 37:423-425.
- HEYWOOD, P. 1980. Chloromonads. In *Phytoflagellates: Developments in Marine Biology*. (E.R. Cox, ed.). Elsevier, New York, p. 351-379.
- HEYWOOD, P. 1982. Raphidophyceae (Chloromonadophyceae): introduction and bibliography. In *Select papers in Phycology* 2 (S.R. Rosowski & B.C. Parker, eds.). Phycological Society of America, Lawrence, Kansas, p. 719-722.
- HEYWOOD, P. 1990. Phylum Raphidophyta. In *Handbook of Protoctista* (L. Margulis, J.O. Corliss, M. Melkonian & D.J. Chapman, eds). Jones & Bartlett, Boston, p. 318-325.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1950. *Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 310p. Die Binnengewässer 16(3).
- HUSZAR, V.L.M. 1977. Contribuição ao conhecimento das algas planctônicas do Lago da Barragem Santa Bárbara, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- HUSZAR, V.L.M. 1984. Contribuição ao conhecimento das algas planctônicas do Lago da Barragem Santa Bárbara, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Phycol. Lat.-Amer.* 2:169-201.
- IMAI, I. & ITOH, K. 1987. Annual life cycle of *Chattonella* spp., causative flagellates of noxious red tides in the Inland Sea of Japan. *Mar. Biol.* 94:287-292.
- IMAI, I., ITAKURA, S. & ITOH, K. 1991. Life cycle strategies of the red tide causing flagellates *Chattonella* (Raphidophyceae) in the Seto Inland Sea. *Mar. Poll. Bull.* 23:165-170.
- ITAKURA, S., NAGASAKI, K., YAMAGUCHI, M. & IMAI, I. 1996. Cyst formation in the red tide flagellate *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae). *J. Plank. Res.* 18:1975-1979.
- IWANOFF, L. 1900. Ueber neue Arten von Algen und Flagellaten (*Stigeoclonium*, *Vaucheria*, *Spirogyra*, *Gonyostomum*), welche an der biologischen Station zu Bologoje gefunden worden sind. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, ser. 2, 13:423-449.
- KOBAYASHI, T., SANDERSON, B.G. & GORDON, G.N.G. 2005. A phytoplankton community in a temperate reservoir in New South Wales,

- Australia: relationships between similarity and diversity indices and measures of hydrological disturbance. *Mar. Fresh. Res.* 56(2):203-214.
- KUSBER, W.-H. 2003. Typification of the four European species of *Gonyostomum* (Raphidophyceae) and first records of *G. depressum* from NE Germany. *Willdenowia* 33:467-474.
- LAUTERBORN, R. 1896. Diagnosen neuer Protozoen aus dem Gebiete des Oberrheins. *Zool. Anz.* 19:14-18.
- LAUTERBORN, R. 1899. Protozoenstudien IV. Flagellaten aus dem Gebiete des Oberrheins. *Z. Wiss. Zool.* 65: 369-391.
- LEE, R. E. 2008. *Phycology*. Cambridge University Press, New York.
- LEPISTÖ, L. & SAURA, M. 1998. Effects of forest fertilisation on phytoplankton in a boreal brown-water lake. *Boreal Env. Res.* 3:33-43.
- MENEZES, M. & BICUDO, C.E.M. 2008. Flagellate green algae from four water bodies in the state of Rio de Janeiro, Southeast Brazil. *Hoehnea* 35(3):435-468.
- MENEZES, M. 1994. Fitoflagelados pigmentados de quatro corpos d'água da região sul do município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, M., KRISTIANSEN, J. & BICUDO, C.E.M. 2005. Silica-scaled chrysophytes from some tropical freshwater bodies, Southeastern Brazil. *Nova Hedwigia* 128:85-100.
- MERESCHKOWSKY, C. 1877. Studien über Protozoen des nördlichen Russland. *Trudy leningr. Obshch. Estest.* 8: 203-385.
- MIGNOT, J.-P. 1967. Structure et ultrastructure de quelques Chloromonadines. *Protistologica* 3:5-24.
- MIGNOT, J.-P. 1976. Compléments à l'étude des Chloromonadines. Ultrastructure de *Chattonella subsalsa* Biecheler flagella d'eau saumâtre. *Protistologica* 12:279-293.
- MOSTAERT, A.S., KARSTEN, U., HARA, Y. & WATANABE, M.M. 1998. Pigments and fatty acids of marine raphidophytes: a chemotaxonomic re-evaluation. *Phycol. Res.* 46:213-220.
- OTT, D.W. & OLDFHAM-OTT, C.K. 2003. Eustigmatophyceae, Raphidophyceae, and Tribophyceae. In *Freshwater Algae of North America* (J.D. Wehr & R.G. Sheath eds). Academic Press, San Diego, p. 423-469.
- PECZULA, W. 2007. Mass development of the algal species *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae) in the mesohumic Lake Plotycze (central-eastern Poland). *Int. J. Ocean. Hydrobiol.* 36(1):163-172.
- POTTER, D., SAUNDERS, G. W. & ANDERSEN, R. A. 1997. Phylogenetic relationships of the Raphidophyceae and Xanthophyceae as inferred from nucleotide sequences of the 18S ribosomal RNA gene. *Am. J. Bot.* 84:966-972.
- RENGEFORS, K., PÅLSSON, C., HANSSON, L.-A. & HEIBERG, L. 2008. Cell lysis of competitors and osmotrophy enhance growth of the bloom-forming alga *Gonyostomum semen*. *Aquat. Microb. Ecol.* 51:87-96.
- RODRIGUES, E.I., GONÇALVES, F.C.M., MOURA, M.R., SILVA, R., LEAL, C.B. & FIGUEIREDO, F.J. 2009. Composição florística da comunidade fitoplanctônica de poças d'água localizadas ao longo de um córrego sobre inselbergs de arenito da Formação Cabeças, na região de Picos, Piauí, Brasil. In *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*. São Lourenço, MG. www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1092.pdf
- SKVORTZOV, B.V. & NODA, M. 1968. On Brazilian and European species of genus *Vacuolaria*. *J. Jap. Bot.* 43(3):69-76.
- SKVORTZOV, B.V. 1968. Um novo gênero de flagelado verde de São Paulo: *Palmeriamonas*, gênero nov., Pyrrophyta. *Notas Algológicas* 2:1-9.
- SKVORTZOV, B.V., BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. 1969. First report of the occurrence of Chloromonadophyceae in Brazil. *Rickia* 4:93-98.
- SPENCER, L.B. 1971. A study of *Vacuolaria virescens* Cienkowski. *J. Phycol.* 7:274-279.
- STARMACH, K. 1974. Cryptophyceae, Dinophyceae, Raphidophyceae. In *Flora Slodkowodna Polski*, 4 (K. Starmach & J. Sieminska, eds.). Polska Akademia Nauk, Institut Botaniki. Pánstwowe, Wydawnictwo Naukowe, Warsaw, 520p.
- WILLÉN, E. 2003. Dominance patterns of planktonic algae in Swedish forest lakes. *Hydrobiology* 502:315-324.
- YAMAGUCHI, H., NAKAYAMA, T., MURAKAMI, A. & INOUE, I. 2009. Phylogeny and taxonomy of the Raphidophyceae (Heterokontophyta) and *Chlorinimonas sublosa* gen. et sp. nov., a new marine sand-dwelling raphidophyte. *J. Plant. Res.* www.springerlink.com/index/8x92408j12p37753.pdf

Received 04/01/2010

Revised 04/07/2010

Accepted 16/07/2010

**A new species of *Djalmabatista* Fittkau
(Chironomidae, Tanypodinae) from Mato Grosso, Brazil**

Linn Katrine Hagenlund¹, Trond Andersen¹ & Humberto Fonseca Mendes^{1,2}

¹*Department of Natural History, Bergen Museum, University of Bergen,
PO Box 7800, N-5020, Bergen, Norway,*

e-mail: linn.hagenlund@student.uib.no, trond.andersen@zmb.uib.no

²*Corresponding author: Humberto Fonseca Mendes, e-mail: humberto.mendes@bm.uib.no*

HAGENLUND, L.K., ANDERSEN, T. & MENDES, H.F. **A new species of *Djalmabatista* Fittkau (Chironomidae, Tanypodinae) from Mato Grosso, Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn04210032010>.

Abstract: *Djalmabatista scopulata* sp. n. is described and figured as male imago, based on material collected in a light trap in Mato Grosso, Brazil. The new species groups with *Djalmabatista ivanyae* Fittkau, 1968 by having a projection with apical brush on the inner margin of the gonocoxite; it can be separated from *D. ivanyae* on the banded abdomen.

Keywords: Chironomidae, Tanypodinae, Procladiini, *Djalmabatista*, new species, Neotropical region.

HAGENLUND, L.K., ANDERSEN, T. & MENDES, H.F. **Uma nova espécie de *Djamabatista* Fittkau (Chironomidae, Tanypodinae) do Estado do Mato Grosso, Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn04210032010>.

Resumo: *Djalmabatista scopulata* sp. n. é descrita e ilustrada com base no macho adulto de material coletado em armadilha luminosa no Estado do Mato Grosso, Brasil. Esta nova espécie se aproxima de *Djalmabatista ivanyae* Fittkau, 1968 pela projeção de pelos na margem interna do gonocoxito, da qual pode ser separada com base no padrão de coloração do abdômen.

Palavras-chave: Chironomidae, Tanypodinae, Procladiini, *Djalmabatista*, espécie nova, região Neotropical.

Introduction

The genus *Djalmabatista* was described by Fittkau (1968) for five species from the Amazon area in Brazil. Later, three additional species have been described from the Neotropical region (Paggi 1985, Carraro et al. 1992, Oliveira & Carraro 1997). *Prothentes pulcher* Johannsen, 1908 from North and South America; *Procladius* (*Calotanypus*) *bifida* Chaudhuri et Debnath, 1983 from India and *Procladius* (*Psilotanypus*) *reidi* Freeman, 1955 from the Palearctic, Afrotropical and Oriental regions have been transferred to the genus (see Ashe & O'Connor 2009). The genus has also been recorded from Australia (Cranston & Martin 1989). Recently, *D. maillardi* Doitieu et Nel, 2007 was described from early Eocene amber in France.

The genus belongs to the tribe Procladiini and is related to the genus *Procladius* Skuse. However, *Djalmabatista* is generally easily recognized on the striking color patterns on the thorax, abdomen and legs and the iridescent eyes. The larvae are known to inhabit lakes, ponds and slow flowing rivers. In the Neotropical Region larvae appear to live predominantly in rivers.

Below we describe a new species of *Djalmabatista* from Mato Grosso in Brazil resembling *D. ivanyae* Fittkau, 1968 by having a projection with apical brush on the inner margin of the gonocoxite. It can readily be separated from *D. ivanyae* on the color pattern of the abdomen; while *D. ivanyae* has a pale abdomen, the abdomen of the new species has a distinct dark brown pattern.

Material and Methods

The specimens were mounted on slides in Canada balsam following the procedure outlined by Sæther (1969). The general terminology follows Sæther (1980). The measurements are given as ranges. The color is described based on cleared, slide-mounted specimens.

The holotype is deposited in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), São Paulo, Brazil; the paratype in the Department of Natural History, Bergen Museum (ZMBN), University of Bergen, Bergen, Norway.

Djalmabatista Fittkau

Djalmabatista Fittkau, 1968: 328.

Djalmabatista Fittkau; Roback & Coffman (1977: 49), Roback & Tennessen (1978: 11), Roback (1989: 73).

Djalmabastica: incorrect subsequent spelling. (See Ashe & O'Connor 2009: 154 for details).

Calotanypus Roback, 1971: 152, as subgenus of *Procladius* Skuse, 1889; type species: *Prothentes pulcher* Johannsen, 1908, by original designation. Synonymized with *Djalmabatista* Fittkau, 1968, by Roback & Tennessen (1978: 17).

1. Type species

Djalmabatista director Fittkau, 1968: 332, by original designation.

2. Other included species

Djalmabatista amancii Fittkau, 1968: 344; Amazonas, Brazil.

Djalmabatista antonii Fittkau, 1968: 335; Amazonas, Brazil.

Djalmabatista bifida (Chaudhuri et Debnath, 1983: 115), as *Procladius* (*Calotanypus*). India.

Djalmabatista dellomei Fittkau, 1968: 342; Pará, Brazil.

Djalmabatista ivanyae Fittkau, 1968: 340; Amazonas, Brazil.

Djalmabatista lacustris Paggi, 1985: 75; Argentina.

Djalmabatista maillardi Doitieu et Nel, 2007: 12; France: early Eocene amber.

Djalmabatista orlandoi Oliveira et Carraro, 1997: 3; São Paulo, Brazil.

Djalmabatista pulchra (Johannsen, 1908: 273), as *Prothentes*. Brazil, ?Costa Rica, ?Guatemala, ?Mexico, ?Nicaragua; Canada, U.S.A.

Djalmabatista reidi (Freeman, 1955: 61), as *Procladius* (*Psilotanypus*). Saudi Arabia, United Arab Emirates; Cameroon, Chad, Ghana, Guinea, Sudan, Togo; India.

Djalmabatista scopulata sp. n.; Mato Grosso, Brazil.

Djalmabatista travassoi Carraro, Oliveira et Rego, 1992: 57; Rio de Janeiro, Brazil.

Generic diagnoses for males, females and pupae are given by Fittkau (1968), Fittkau & Murray (1986), Murray & Fittkau (1989) and Sæther & Andersen (2000); for larvae by Roback & Tennessen (1978) and Fittkau & Roback (1983).

Djalmabatista scopulata sp. n. (Figures 1-9)

Type material: Holotype male, BRAZIL: Mato Grosso State: Nova Xavantina, Fazenda Sr. Queté, Córrego Cachoeira, 14°32.817'S, 52°31.395'W, 16.X.2007, light trap, Luiz C. Pinho et al. leg (MZUSP). Paratype: 1 male, same data as holotype (ZMBN).

Diagnostic characters: The species can be distinguished from all other *Djalmabatista* species except *D. ivanyae* by the presence of a projection with apical brush on the inner margin of the gonocoxite. The banded abdomen separates it from *D. ivanyae*, which has a pale abdomen.

Etymology: From Latin *scopa*, broom and the suffix *-atus*, equipped with, referring to the brush on the inner margin of the gonocoxite.

Male (n = 1-2). Total length 3.09-3.27 mm. Wing length 1.33-1.39 mm. Total length / wing length 2.23-2.46. Wing length / length of profemur 2.28-2.37.

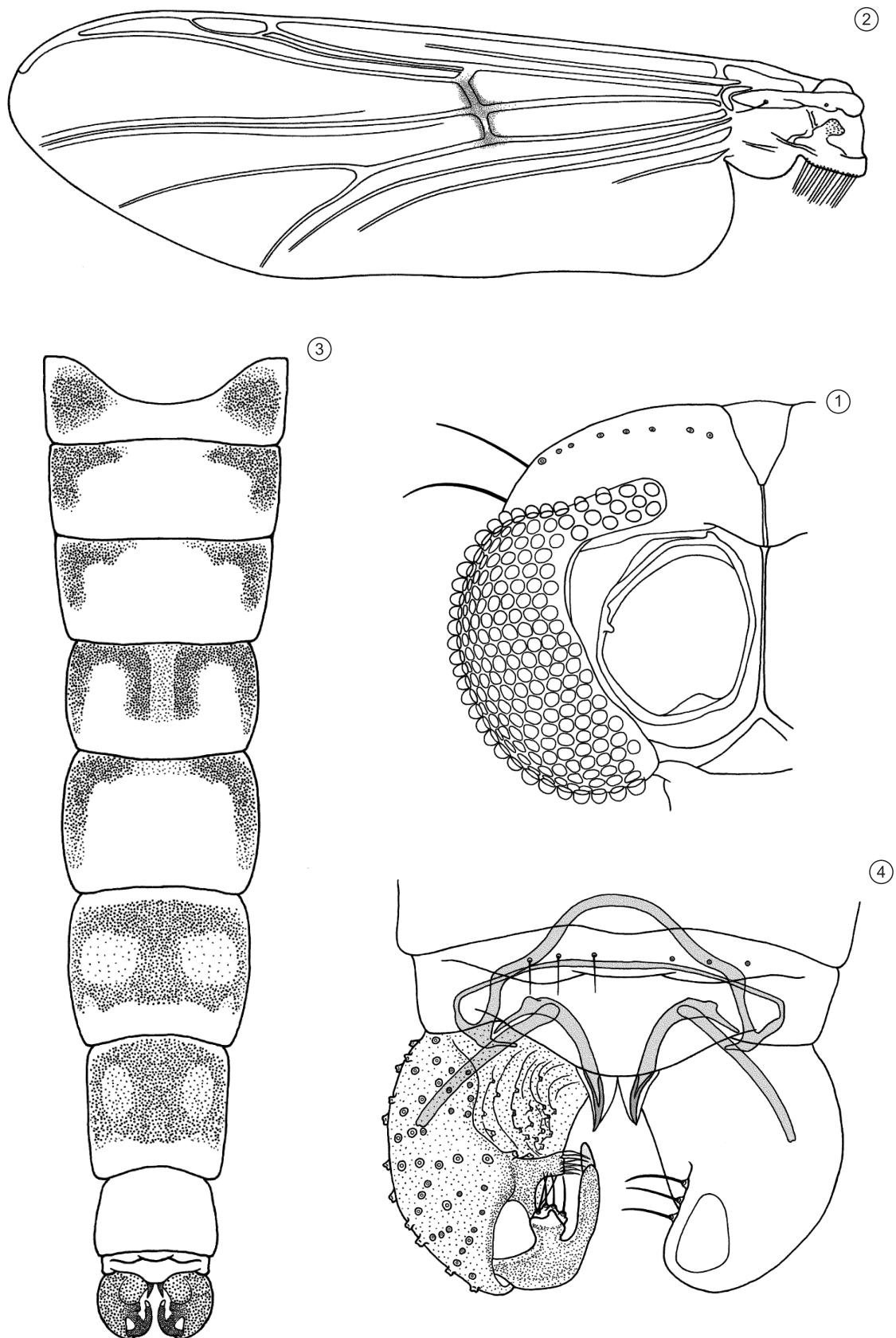
Coloration: Head and palps pale brown. Thorax pale with dark brown, confluent vittae, median anepisternum, preepisternum and postnotum. Legs with femur and tibia brown, all tarsi pale brown. Wing with blackish brown spot over RM and slightly paler spot over MCu. Abdomen yellowish with distinct dark brown pattern on tergites I-VII, hypopygium dark brown, gonostylus blackish brown (Figure 3).

Head: AR 1.49-1.55. With 14 flagellomeres, ultimate flagellomere 161-162 µm long. Temporal setae 11-13, uniserial to irregularly biserial posteriorly. Clypeus with 8-13 setae. Tentorium 150-159 µm long, 25-27 µm wide. Stipes not measurable. Palpomere lengths / widths (in µm): 39-45 / 30-33, 54-61 / 18-32, 84-86 / 27, 114-116 / 23-25, 168 / 18. No sensillae on third palpomere. Eye-elongation long, narrow, with rows of 2-3 ocelli (Figure 1).

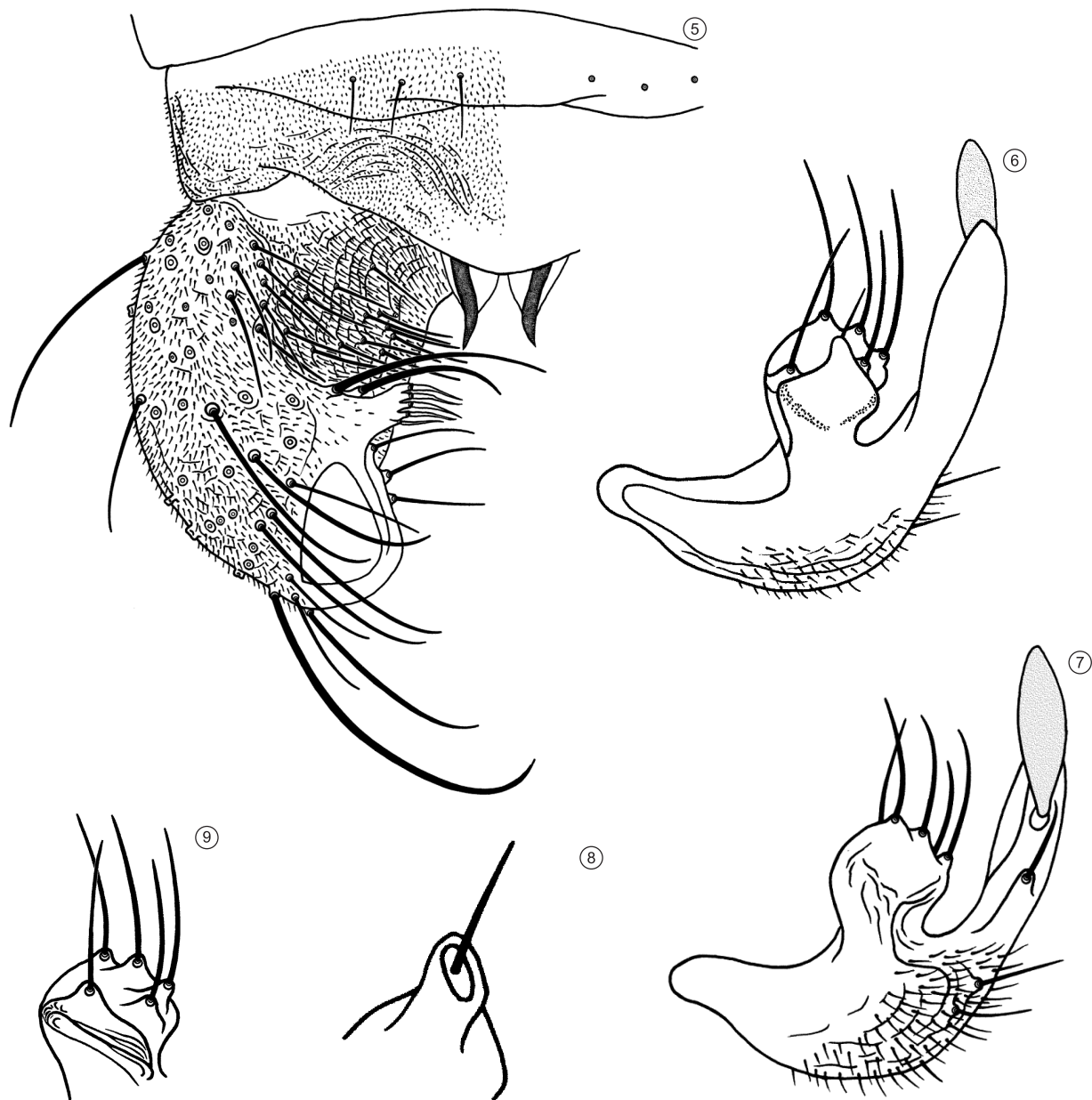
Thorax: Anteprepronotum with 3-6 setae. Acrostichals 12, dorsocentrals 8-9, prealars 4-5, supraalar 0-1. Scutellum with 9 setae.

Wing (Figure 2): VR 1.30-1.39. Costal extension 121 µm long. Brachiolium with 1 seta, costal extension with 8-14 non-marginal setae, R with 17-18 setae, R₁ with 13, R₄₊₅ with 17-18, M₁₊₂ with 3-9, M₃₊₄ with 11-14, Cu with 1-2, Cu₁ with 5-6, remaining veins bare. Squama with 15-16 setae. Cell r₄₊₅ with 51-62 setae, m₁₊₂ with 10-15 setae, remaining cells bare.

Legs: Spur of fore tibia 34-40 µm long, with 3-5 inner denticles; spurs of mid tibia 41-45 and 25-29 µm long, with 5 and 3 inner denticles, respectively; spurs of hind tibia 48-49 and 25-27 µm long, with 4-5 and 3 inner denticles, respectively. Width at apex of fore tibia 36-45 µm, of mid tibia 42-43 µm, of hind tibia 44-45 µm.

Djalmabatista scopulata sp. n.

Figures 1-4. *Djalmabatista scopulata* sp. n., male. 1) Head; 2) Wing, setae on cells and membrane omitted (except for brachiolum and squama); 3) Abdomen; and 4) Hypopygium showing the apodemes, dorsal view.



Figures 5-9. *Djalmabatista scopulata* sp. n., male. 5) Hypopygium, dorsal view; 6) Gonostylus, dorsal view; 7) Gonostylus, ventral view; 8) Dorsal apex of median projection of gonostylus, ventral view; and 9) Ventral apex of median projection of gonostylus, dorsal view.

Comb with 10-11 setae, shortest seta 25-27 μm long, longest 46-50 μm . Lengths and proportions of legs as in Table 1.

Abdomen: As in Figure 3.

Hypopygium (Figures 4-5): Tergite IX with 6-7 setae in single posterior row. Phallapodeme 102-105 μm long. Gonocoxite 145-148 μm long; with 19-21 μm long, 15-18 μm wide, subrectangular projection on inner margin, with apical brush of flattened setae. Gonostylus (Figures 6-9) 82-93 μm long; with rounded outer corner; with median inner projection, 32-36 μm long, 14-15 μm wide at base, 21-22 μm wide at apex; apically split in dorsal, membranous bluntly triangular lobe, with single setae ventrally (Figure 8) and club-shaped, ventral lobe, with 5 strong setae on dorsal surface (Figure 9), megaseta lanceolate, 25-29 μm long, 7-9 μm wide at its widest part, crista dorsalis along inner margin and apex of the distalmost part of gonostyle, 8-9 μm long

Table 1. Length (in μm) and proportions of legs of *Djalmabatista scopulata* sp. n., male (n = 2).

	P ₁	P ₂	P ₃
fe	576-594	610-659	558-562
ti	796-846	711-734	835-883
ta ₁	565-567	466-475	522-544
ta ₂	245-247	194-205	272-274
ta ₃	166-167	130-139	178-198
ta ₄	104-112	85-92	108-126
ta ₅	90-92	81-90	92-99
LR	0.67-0.71	0.65-0.66	0.62-0.63
BV	3.20-3.26	3.46-3.75	2.85-2.94
SV	2.42-2.55	2.83-2.94	2.64-2.67
BR	2.2-2.5	2.4-3.1	2.4-3.1

apically, ventral subapical seta 14-16 µm long. HR 1.56-1.81. HV 3.51-3.77.

Female, pupa, larva, and egg mass: Unknown.

Distribution and biology: The species was taken in a light trap situated close to a small stream in Nova Xavantina in Central Brazil. The stream where the specimens were collected is a tributary to the Rio das Mortes, that forms the Araguaia-Tocantins basin.

Acknowledgements

We are indebted to Dr. Luiz C. Pinho for sending us the material. Gladys Ramirez made the slide preparations.

References

- ASHE, P. & O'CONNOR, J.P. 2009. A world catalogue of Chironomidae (Diptera). Part 1. Buchonomyiinae, Chilenomyiinae, Podonominae, Aphroteniinae, Tanypodinae, Usambaromyiinae, Diamesinae, Prodiamesinae and Telmatogetoninae. Irish Biogeographical Society and National Museum of Ireland, Dublin, 445p.
- CARRARO, V.M., OLIVEIRA, S.J. & REGO, L.E.P. 1992. Sobre uma nova espécie neotrópica do gênero *Djalmabatista* Fittkau, 1968 (Diptera, Chironomidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 87(Suppl. 1):57-60.
- CHAUDHURI, P.K. & DEBNATH, R.K. 1983. Studies of Indian Tanypodinae (Diptera: Chironomidae). Genus *Procladius* Skuse. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere 110:111-123.
- CRANSTON, P.S. & MARTIN, J. 1989. Family Chironomidae. In Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanic Regions (N.L. Evenhuis, ed.). Bishop Museum Press, Honolulu and E.J. Brill, Leiden, p.252-274.
- DOITTEAU, G. & NEL, A. 2007. Chironomid midges from early Eocene amber of France (Diptera: Chironomidae). Zootaxa 1404:1-66.
- FITTKAU, E.J. & MURRAY, D.A. 1986. 5. The pupae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In Chironomidae of the Holarctic Region: keys and diagnoses. Part 2. Pupae (T. Wiederholm, ed.). Ent. Scand., Suppl. 28:31-113.
- FITTKAU, E.J. & ROBACK, S.S. 1983. 5. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In Chironomidae of the Holarctic Region: keys and diagnoses. Part 1. Larvae (T. Wiederholm, ed.). Ent. Scand., Suppl. 19:33-110.
- FITTKAU, E.J. 1968. Eine neue Tanypodinae-Gattung, *Djalmabatista* (Chironomidae, Diptera) aus dem brasilianischen Amazonasgebiet. Amazoniana 1(4):327-349.
- FREEMAN, P. 1955. A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa south of the Sahara. I. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 4:1-67.
- JOHANNSEN, O.A. 1908. New North American Chironomidae. In 23rd report of the State Entomologist on injurious and other insects of the State New York, 1907 (E.P. Felt, ed.). Bull. N. Y. St. Mus. 124:264-285.
- MURRAY, D.A. & FITTKAU, E.J. 1989. 5. The adult males of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic Region - Keys and diagnoses. In Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses. Part 3. Adult males (T. Wiederholm, ed.). Ent. Scand., Suppl. 34:37-123.
- OLIVEIRA, S.J. de & CARRARO, V.M. 1997. Nova espécie neotrópica do gênero *Djalmabatista* Fittkau, 1968 (Diptera, Chironomidae). Entomol. y Vect. 4:3-8.
- PAGGI, A.C. 1985. Formas imaginales y preimaginales de Quironomidos (Diptera: Tanypodinae). V. *Djalmabatista lacustris* sp. nov. Rev. Soc. Ent. Argentina 43:75-83.
- ROBACK, S.S. & COFFMAN, W.P. 1977. New records of probable *Djalmabatista* species from eastern North America and Venezuela (Chironomidae: Tanypodinae). Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 128:49-54.
- ROBACK, S.S. & TENNESSEN, K.J. 1978. The immature stages of *Djalmabatista pulcher* [= *Procladius* (*Calotanypus*) *pulcher* (Joh.)]. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 130:11-20.
- ROBACK, S.S. 1971. The adults of the subfamily Tanypodinae (= Pelopiinae) in North America (Diptera: Chironomidae). Monogr. Acad. Nat. Sci. Philad. 17:1-410.
- ROBACK, S.S. 1989. The larval development of *Djalmabatista pulcher* (Joh.) (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae). Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 141:73-84.
- SÆTHER, O.A. & ANDERSEN, T. 2000. *Djalmabatista reidi* (Freeman) comb. n. and *Lepidopelopia annulator* (Goetghebuer), two interesting macropelopine tanypods from Ghana (Diptera: Chironomidae). In Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae (O. Hoffrichter, ed.). Shaker Verlag, Aachen, p.209-220.
- SÆTHER, O.A. 1969. Some Nearctic Podonominae, Diamesinae and Orthoclaudiinae (Diptera: Chironomidae). Bull. Fish. Res. Bd Canada 107:1-154.
- SÆTHER, O.A. 1980. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). Ent. Scand., Suppl. 14:1-51.

Received 30/06/2010

Revised 31/08/2010

Accepted 28/09/2010

Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central

Luiza Prestes^{1,3}, Maria Gercilia Mota Soares¹, Fabio Ribeiro Silva² & Maria Mercedes Bittencourt¹

¹Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Av. Andre Araujo, 2936-Aleixo, CEP 69060-001, Manaus, AM, Brasil

²Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG (Zoologia),

Av. Perimetral, 1901-Terra Firme, CEP 66077-830, Belém, PA, Brasil

³Autora para correspondência: Luiza Prestes, e-mail: luliprestes@gmail.com

PRESTES, L., SOARES, M.G.M., SILVA, F.R. & BITTENCOURT, M.M. Dynamic population from *Triportheus albus*, *T. angulatus* and *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) in Amazonian Central lakes. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03210032010>.

Abstract: In the Amazon the fishing is considered an important source of income and animal protein for the people in the region. Among the different fish species that landed in the market and fairs stand out *Triportheus albus*, *T. angulatus* and *T. auritus*. Considering the reduction of some fish stocks in the region, both the quantity and the size of some species, the research proposes to determine the growth parameters, mortality and length-weight relation of these species in floodplain lakes, Manacapuru, AM. The parameters were estimated by analyzing the length frequency distribution with the help of the routine “scan of values of k” method ELEFAN I program FISAT II. The values for each species were: *T. albus* L_{∞} = 24.68 cm, k = 0.86/year, $\phi' = 2.71$, $A_{0.95} = 3.48$ years, $M_p = 1.76$ /year, $M_t = 0.85$ /year, $P_t = 0.0398 * C_p^{2.6303}$; *T. angulatus* L_{∞} = 26.78 cm, k = 0.77/year, $\phi' = 2.74$, $A_{0.95} = 3.89$ years, $M_p = 1.60$ /year, $M_t = 0.76$ /year, $P_t = 0.0294 * C_p^{2.8599}$ and *T. auritus* L_{∞} = 27.83 cm, k = 0.65/year, $\phi' = 2.70$, $A_{0.95} = 4.68$ years, $M_p = 1.40$ /year, $M_t = 0.63$ /year and $P_t = 0.0542 * C_p^{2.5094}$. These species showed rapid growth, high mortality, low life expectancy and short life cycle. It is suggested the parameters population should be continuously monitored to be used as a tool in the stock analysis.

Keywords: growth, mortality, weight-length relationship, freshwater fishes.

PRESTES, L., SOARES, M.G.M., SILVA, F.R. & BITTENCOURT, M.M. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn03210032010>.

Resumo: Na Amazônia brasileira a pesca é importante fonte de renda e proteína animal para as populações ribeirinhas. E, entre as espécies de peixes de maior volume desembarcado nos mercados e feiras da região se destacam as sardinhas, *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus*. Considerando o aumento da pressão pesqueira, que gera a redução de alguns estoques pesqueiros na região, tanto na quantidade como no tamanho de algumas espécies, o trabalho propõe determinar os parâmetros de crescimento, mortalidade e relação peso-comprimento dessas espécies em lagos de várzea, Manacapuru, AM. Os parâmetros foram estimados através da análise de distribuição de frequência de comprimento com o auxílio da rotina “scan de valores de k” do método ELEFAN I do programa FISAT II. Os valores calculados foram: *T. albus* L_{∞} = 24,68 cm, k = 0,86/ano, $\phi' = 2,71$, $A_{0.95} = 3,48$ anos, $M_p = 1,76$ /ano, $M_t = 0,85$ /ano, $P_t = 0,0398 * C_p^{2.6303}$; *T. angulatus* L_{∞} = 26,78 cm, k = 0,77/ano, $\phi' = 2,74$, $A_{0.95} = 3,89$ anos, $M_p = 1,60$ /ano, $M_t = 0,76$ /ano, $P_t = 0,0294 * C_p^{2.8599}$; *T. auritus* L_{∞} = 27,83 cm, k = 0,65/ano, $\phi' = 2,70$, $A_{0.95} = 4,68$ anos $M_p = 1,40$ /ano, $M_t = 0,63$ /ano e $P_t = 0,0542 * C_p^{2.5094}$. Essas espécies apresentaram crescimento rápido, mortalidade elevada, baixa expectativa de vida e ciclo de vida curto. É sugerido o monitoramento desses parâmetros para que possam ser utilizados como instrumentos de análise dos estoques pesqueiros.

Palavras-chave: crescimento, mortalidade, relação peso-comprimento, peixes de água doce.

Introdução

Na Amazônia brasileira a pesca é uma das principais atividades extrativistas, que abastece os mercados de vários estados do Brasil e outros países (Petrere Jr. 1992, Ibama 2008), e isso suporta o consumo de pescado, considerado maior do que em outras regiões (Smith 1979, Batista 1998). A atividade pesqueira explora cerca de 200 espécies de peixes (Barthem & Petrere Jr. 1995), mas a pesca comercial está concentrada em 31 categorias de peixes, que são responsáveis pelos maiores volumes de pescado comercializado na região (Batista & Petrere Jr. 2003, Ruffino et al. 2006). Porém, o conhecimento sobre a dinâmica das populações destas espécies ainda é limitado, especialmente considerando a alta riqueza de peixes e os altos níveis de produção biológica que caracteriza as áreas alagáveis dos rios de águas brancas.

Na Amazônia Central estudos sobre dinâmica abordando o crescimento foram realizados determinando a idade dos peixes por meio de leitura de estruturas calcificadas em matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) (Werder 1983), aracu, *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829 (Fabrè & Saint-Paul 1998), tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) (Penna et al. 2005), mapará, *Hypophthalmus marginatus* Valenciennes, 1840 (Cutrim & Batista 2005) e piracatinga, *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Perez & Fabrè 2009), a maioria de estoques pesqueiros de importância comercial. E, por causa da dificuldade de se trabalhar com estas estruturas, desde a década de 80, métodos indiretos baseados na frequência de comprimento vêm sendo utilizados para a obtenção de informações da dinâmica de estoques pesqueiros. Alguns softwares têm facilitado a análise dos dados, como o FISAT. Os métodos indiretos já foram utilizados nas estimativas de parâmetros populacionais de piranha-caju, *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 (Pauly 1994, Soares et al. 2009), tambaqui, *C. macropomum* (Petrere Jr. 1983, Isaac & Ruffino 1996, Soares et al. 2009), curimatã, *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829, aracu, *S. fasciatus*, surubim-lenha, *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) surubim-tigre, *Pseudoplatystoma punctifer* (Linnaeus, 1766), dourada, *Brachyplatystoma flavicans* (Castelnau, 1855), mapará, *H. marginatus* (Ruffino & Isaac 1995) e tucunaré *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 (Ruffino & Isaac 1995, Soares et al. 2009).

Nos portos de desembarque de pescado no Amazonas, espécies de peixes que em anos anteriores faziam ocasionalmente parte da comercialização, hoje têm maior participação. É o caso das sardinhas, *Triportheus albus* (Cope 1872), *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz 1829) e *Triportheus auriatus* (Valenciennes 1850), que na década de 70 eram pouco comercializadas, 2% (Petrere Jr. 1978, Merona & Bittencourt 1988), e atualmente estão entre os peixes de maior volume, 12%, desembarcado no porto de Manaus e de Manacapuru, AM (Ruffino et al. 2006, Gonçalves & Batista 2008).

Considerando o atual aumento da pressão pesqueira, que gera a redução de alguns estoques pesqueiros na região, tanto na quantidade como no tamanho de algumas espécies, o presente estudo propõe determinar os parâmetros de crescimento e mortalidade de *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auriatus* capturados em lagos de várzea da Amazônia Central. Estas informações deverão ser utilizadas como ferramentas na tomada de decisões sobre a gestão das unidades populacionais desses peixes no Complexo lacustre lago Grande de Manacapuru, AM.

Materiais e Métodos

Os peixes foram capturados mensalmente de julho de 2006 a abril de 2008 nos lagos Jaitêua (03° 13' 901" S e 60° 44' 326" W) e São Lourenço (03° 17' 555" S e 60° 43' 759" W), localizados no Complexo lacustre lago Grande de Manacapuru, AM (Figura 1). As amostragens foram efetuadas na região de água aberta e de floresta alagada, com baterias de malhadeiras, tamanhos de malha variando

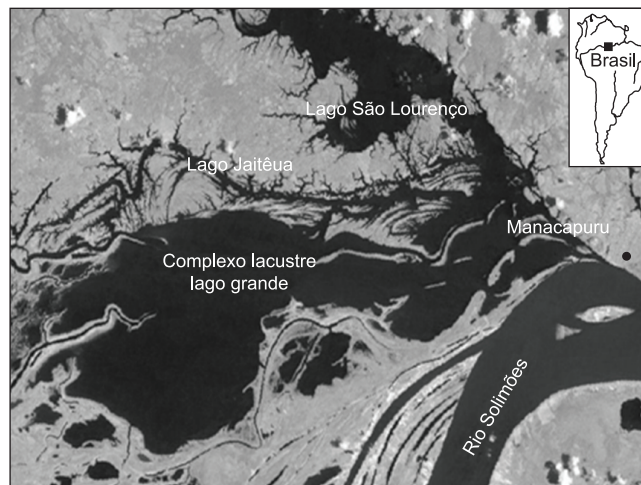


Figura 1. Localização dos lagos Jaitêua e São Lourenço, integrantes do Complexo lacustre Lago grande, Rio Solimões, AM.

Figure 1. Location of Jaitêua and São Lourenço lakes at the lago Grande de Manacapuru lacustrine complex, Solimões River, AM.

de 20 a 120 mm entre nós opostos, expostas durante 24 horas com despescas a cada 6 horas. Os exemplares capturados foram identificados no campo, registrados as datas de coleta, comprimento padrão em cm (C_p) e peso total em gr (P).

Análise dos Dados

O crescimento foi estimado com base nas distribuições de frequência mensais de comprimento (classes de 1 cm). Os parâmetros de crescimento da equação de von Bertalanffy $L = L_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, L_{∞} = comprimento assintótico e k = taxa de crescimento foram estimados através da rotina *ELEFAN I* do Programa FAO-ICLARM Stock Assessment Tools – FISAT (Gayaniilo et al. 1996). A partir da rotina “scan de valores de k ” foram realizados vários ensaios para obter melhores ajustes das curvas de crescimento, aliando os valores resultantes de k , L_{∞} e o número de coortes que passam pelos picos modais (Angelini & Gomes 2008). Nestas análises t_0 foi considerado zero, pois não é um parâmetro biológico, mas, um mecanismo matemático para tornar a curva de crescimento melhor ajustada (Moreau 1987).

O índice de performance de crescimento (ϕ') foi estimado por Pauly e Munro (1984): $\phi' = \log(k) + 2 * \log(L_{\infty})$, a longevidade ($A_{0,95}$) por Taylor (1958): $A_{0,95} = t_0 + (2,996/k)$ e a mortalidade natural (M) foi estimada pelo método de Taylor (1958) $MT = -\ln(1-0,95)/A_{0,95}$ e pela fórmula empírica de Pauly (1980) $\ln MP = -0,0152 - 0,279 * \ln L_{\infty} + 0,6543 * \ln k + 0,463 * \ln T$, onde T é temperatura média da superfície, nesse caso 30 °C.

A relação peso-comprimento foi estimada pela expressão $Pt = a * Cp^b$, após transformação logarítmica, sendo: Pt o peso total, Cp o comprimento padrão, a o intercepto da curva e b o coeficiente de alometria da relação peso-comprimento. O tipo de crescimento foi verificado através do teste- t onde: H_0 : $b = 3$ (crescimento isométrico) e H_1 : $b \neq 3$ (crescimento alométrico) ($\alpha = 0.05$) (Zar 1996).

Resultados

Nos lagos foram capturados 693 exemplares de *T. albus*, 665 de *T. angulatus* e 486 de *T. auriatus* com comprimento padrão variando entre 8,5 e 23,5 cm, 7,0 e 25,5 cm e 6,5 e 26,5 cm, respectivamente. A dispersão dos dados para cada espécie apresentou uma curva normal com médias e desvio padrão de $14,8 \pm 1,93$, $14,9 \pm 2,80$ e $16,3 \pm 3,23$, respectivamente.

O melhor ajuste dos parâmetros de crescimento, estimativas de mortalidade e da relação peso-comprimento para as espécies foi: *T. albus* $L_{\infty} = 24,68$ cm, $k = 0,86/\text{ano}$, $\phi' = 2,71$, $A_{0,95} = 3,48$ anos, $Mp = 1,76/\text{ano}$, $Mt = 0,85/\text{ano}$, $Pt = 0,0398 \cdot Cp^{2,6303}$; *T. angulatus* $L_{\infty} = 26,78$ cm, $k = 0,77/\text{ano}$, $\phi' = 2,74$, $A_{0,95} = 3,89$ anos, $Mp = 1,60/\text{ano}$, $Mt = 0,76/\text{ano}$, $Pt = 0,0294 \cdot Cp^{2,8599}$ e *T. auritus* $L_{\infty} = 27,83$ cm, $k = 0,65/\text{ano}$, $\phi' = 2,70$, $A_{0,95} = 4,68$ anos, $Mp = 1,40/\text{ano}$, $Mt = 0,63/\text{ano}$, $Pt = 0,0542 \cdot Cp^{2,5094}$ (Tabela 1, Figura 2).

A relação peso-comprimento calculada apontou crescimento alométrico negativo, $b < 3$, para *T. albus* ($t < t_{2(0,05)683}$; $p < 0,05$), *T. angulatus* ($t < t_{2(0,05)629}$; $p < 0,05$) e *T. auritus* ($t < t_{2(0,05)472}$; $p < 0,05$) (Tabela 1, Figura 2).

Discussão

Na Amazônia, são escassas informações sobre dinâmica populacional das espécies de peixe. Especificamente, para *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auritus*, até o presente momento na literatura especializada não há informações sobre crescimento, mortalidade e relação peso-comprimento. Assim, estes são os primeiros valores estimados para essas espécies.

Os exemplares de *T. albus* (8,5 a 23,5 cm), *T. angulatus* (7 a 25,5 cm) e *T. auritus* (6,5 a 26,5 cm) capturados no Jaitêua e São Lourenço foram relativamente maiores do que aqueles capturados nos lagos Castanho (Almeida 1984), Camaleão (Yamamoto et al. 2004) e Rei (Rubiano 1999) (Tabela 2). Esse resultado pode ser explicado pelo fato das pescarias no Jaitêua e São Lourenço terem sido realizadas com tamanho de malha (20 a 120 mm) maior do que as utilizadas nos outros lagos. Também, deve ser levado em consideração que o Jaitêua e São Lourenço fazem parte de um complexo lacustre constituído de lagos, paranás, igarapés e furos. Essa condição favorece a existência de muitas áreas de alimentação, abrigo e reprodução para os peixes (Soares et al. 2009).

Tabela 1. Número de peixes utilizados na análise (N), intervalo de comprimento (Lmáx= maior comprimento capturado; Lmín = menor comprimento capturado), parâmetros de crescimento (k = taxa de crescimento; L_{∞} = comprimento assintótico; ϕ' = índice de performance de crescimento), longevidade ($A_{0,95}$ = idade máxima), mortalidade (Mp = Mortalidade por Pauly; Mt = Mortalidade por Taylor) e relação peso-comprimento (a = coeficiente linear; b = coeficiente de alometria) de *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auritus*.

Table 1. Number of fishes (N), interval length (Lmax. = bigger length caught; Lmin. = lesser length caught), growth parameters (k = coefficient growth; L_{∞} = asymptotic length; ϕ' = growth performance index), longevity ($A_{0,95}$ = maximal age), mortality (Mp = Mortality Pauly method; Mt = Mortality Taylor method) and length-weight relation (a = intercept; b = slope) of *T. albus*, *T. angulatus* and *T. auritus*.

Espécies	<i>Triportheus albus</i> (sardinha comum)	<i>Triportheus angulatus</i> (sardinha papuda)	<i>Triportheus auritus</i> (sardinha comprida)
N (espécimes)	693	665	486
Lmin. (cm)	8,4	7	6,5
Lmáx. (cm)	23,5	25,5	26,5
k (por ano)	0,86	0,77	0,65
L_{∞} (cm)	24,68	26,78	27,83
ϕ'	2,71	2,74	2,70
$A_{0,95}$ (ano)	3,48	3,89	4,68
1M (por ano)	1,76	1,60	1,40
2M (por ano)	0,85	0,76	0,63
a	0,0398	0,0294	0,0542
b	2,6303	2,8599	2,5094

¹Pauly (1980); ²Taylor (1958)

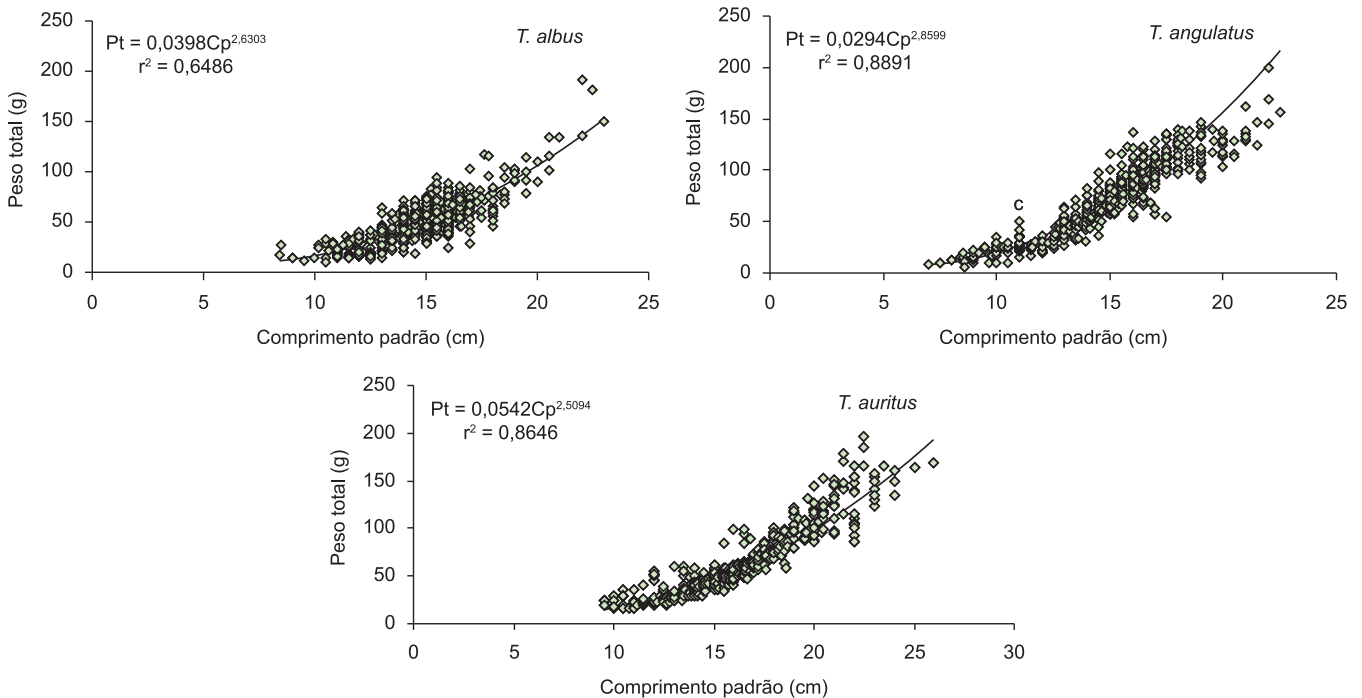


Figura 2. Diagrama de dispersão dos dados de comprimento padrão e peso total de *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* capturadas nos lagos Jaitêua e São Lourenço, no Complexo lago Grande de Manacapuru, Rio Solimões, AM.

Figure 2. Scatterplot of standard length and total weight of *T. albus*, *T. angulatus* and *T. auritus* captured in Jaitêua and São Lourenço lakes, at the lago Grande de Manacapuru lacustrine complex, Solimões River, AM.

Tabela 2. Comprimento padrão (cm) de *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* nos lagos de várzea da Amazônia Central. Dados: Jaitêua e São Lourenço presente estudo. Rubiano (1999) do lago do Rei. Almeida (1984) do lago do Castanho. Yamamoto et al. (2004) do lago Camaleão.

Table 2. Standard length (cm) of *T. albus*, *T. angulatus* and *T. auritus* of studies from floodplains lakes in Central Amazonian. Data: Jaitêua and São Lourenço present study. Rubiano (1999) from Rei lake. Almeida (1984) from Castanho lake. Yamamoto et al. (2004) from Camaleão lake.

Espécies	Classes de comprimento			
	Lago Jaitêua e São Lourenço (cm)	Lago Rei (cm)	Lago Castanho	Lago Camaleão
<i>Triportheus albus</i>	8,5-23,5	9,0-19,0	-	-
<i>Triportheus angulatus</i>	7,0-25,5	7,0-19,0	9,0-17,0 cm	3,0-25,0 cm
<i>Triportheus auritus</i>	6,5-26,5	10,0-24,0	9,0-21,5 cm	-

A taxa de crescimento em peixes é determinada geneticamente e/ou fisiologicamente, enquanto o L_{∞} é influenciado pelo suprimento alimentar e densidade populacional (Beverton & Holt 1957, Sparre & Venema 1997). Entretanto, há uma interação matemática entre os dois parâmetros, isto é, o valor de L_{∞} influencia o valor de k , e vice-versa, condicionando uma variação de k dependente da variação de L_{∞} (Sato & Barbieri 1983). Os valores de k e L_{∞} (Tabela 1) calculados para *Triportheus* spp. seguiram o padrão acima descrito, sendo que os menores valores de L_{∞} corresponderam a maiores valores de k .

Os parâmetros k e L_{∞} combinados indicam um crescimento rápido, sendo característico de peixes de médio porte que habitam as planícies alagáveis da região Amazônica (Bayley 1988, Amadio & Villacorta-Correa 1991). Resultados semelhantes foram descritos para *Prochilodus nigricans* (curimatã) (Ruffino & Isaac 1995) e *Schizodon fasciatus* (aracu) (Ruffino & Isaac 1995). Ambas são espécies de médio porte e r-estrategistas, similar a *Triportheus* spp. Para complementar as informações de crescimento, foi estimado o índice de performance de crescimento (ϕ') (Tabela 1) que busca identificar possíveis diferenças entre estoques em relação às características energéticas, nicho ecológico e erros de estimativas para cada espécie.

Os valores de mortalidade natural foram diferentes conforme o método: Taylor ou Pauly. A estimativa da mortalidade natural (M) conforme método de Pauly (1980) descreve M como sendo uma função da taxa de crescimento (k), comprimento assintótico (L_{∞}) e temperatura do ambiente (T). Considerando que a maioria dos processos biológicos se acelera em condições de altas temperaturas, os altos valores de mortalidade natural provavelmente estão relacionados com altos valores de temperatura ambiental (Sparre & Venema 1997). Por outro lado, o método de Taylor (1958) relaciona a mortalidade natural (M) com a longevidade (AO_{95}), que é definida com a idade na qual 95% da coorte estaria morta se fosse exposta apenas à mortalidade natural. Apesar das diferenças dos valores de acordo com os métodos, as estimativas de mortalidade para as sardinhas seguiram o mesmo padrão: quanto menor o L_{∞} maior será o valor de mortalidade natural, independente do método.

A relação peso e comprimento para as três espécies apontou crescimento alométrico negativo. Esse resultado indica que o incremento em comprimento é mais rápido que o incremento em peso, esperado para espécies com formato do corpo alongado e deprimido lateralmente.

Finalmente, é importante mencionar que nos lagos Jaitêua e São Lourenço a heterogeneidade de habitats (Soares et al. 2009) promove condições que favorecem a presença de exemplares de várias classes de tamanho. E, os parâmetros populacionais indicam que *T. albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* têm ciclo de vida curto, mortalidade elevada e baixa expectativa de vida (Tabela 1), podendo ser enquadradas na categoria de espécies sazonais (Winemiller 1989). Estes parâmetros, considerados como simples, podem também nos mostrar o estado de “saúde” das espécies. Assim, com a crescente participação das sardinhas no desembarque pesqueiro em Manacapuru e Manaus, esses parâmetros devem ser monitorados para serem utilizados como instrumentos na análise dos estoques pesqueiros.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro recebido do MCT/CNPQ/PPG7, FINEP/CTPetro e Projeto PIATAM. Os autores agradecem aos técnicos, Valter do Santo Dias, João de Sousa Pena e Francisco da Fonseca (INPA) pela substancial ajuda nos trabalhos de campo que foram possíveis somente por causa das suas inestimáveis experiências e dedicações. Somos gratos ao Dr. Ronaldo Angelini pelos valiosas contribuições ao manuscrito.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, R. G. 1984. Biologia alimentar de três espécies de *Triportheus* (Pisces: Characoidei: Characidae) do lago Castanho, Amazonas. Acta Amazon. 14(1):48-76.
- AMADIO, S.A. & VILLACORTA-CORREA, M.A. 1991. O estudo de peixes como subsídios ao manejo do recurso pesqueiro. In Bases Científicas para Estratégias de Desenvolvimento da Amazônia; Fatos e Perspectivas (A.L. Val, R. Figliuolo & E. Feldberg, Ed.). Editora INPA, Manaus, p.333-336.
- ANGELINI, R. & GOMES, L.C. 2008. O artesão de ecossistemas: construindo modelos com dados. Editora Eduem, Maringá.
- BARTHEM, R.B. & PETRERE Jr., M. 1995. Fisheries and populations dynamics of the freshwater catfish *Brachyplatystoma vaillantii* in the Amazon estuary. In Condition of the World's Aquatic Habitat (N.B. Armantrout, Ed.). Proceedings of the World Fisheries Congress: theme 1. Oxford & IBH Publishing, New Delhi, p.329-350.
- BATISTA, V.S. & PETRERE Jr., M. 2003. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. Acta Amazon. 33(1):53-66.
- BATISTA, V.S. 1998. Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- BAYLEY, P.B. 1988. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain fishes: seasonality and density-dependence. Environ. Biol. Fishes 21(2):127-142.
- BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. 2(19):1-533.
- CUTRIM, L. & BATISTA, V.S. 2005. Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. Acta Amazon. 35:85-92.
- FABRÉ, N.N. & SAINT-PAUL, U. 1998. Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian anostomid *Schizodon fasciatus*. J. Fish. Biol. 53:1-11.
- GAYANILO Jr., F.C., SPARRE, P. & PAULY, D. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide. FAO, Roma, 186p. Computerized Information Series Fisheries.
- GONÇALVES, C. & BATISTA, V.S. 2008. Avaliação do desembarque pesqueiro efetuado em Manacapuru, Amazonas, Brasil. Acta Amazon. 38(1):135-144.
- IBAMA 2008. Estatística da Pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação. IBAMA, Brasília.

- ISAAC, V.J. & RUFFINO, M.L. 1996. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil. Fish. Manag. Ecol. 3:315-333.
- MERONA, B. & BITTENCOURT, M.M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 48:433-453.
- MOREAU, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments. In The age and growth of fish (R.C. Summerfelt & G.E. Hall, Ed.). Iowa State University Press, Iowa, p.81-113.
- PAULY, D. & MUNRO, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte Newsletter of the Network of Tropical Fisheries Scientists 2(1):72-94.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer. 39(3):175-192.
- PAULY, D. 1994. Quantitative analysis of published data on the growth, metabolism, food consumption, and related features of the red-bellied piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). Environ. Biol. Fishes 41:423-437.
- PENNA, M.A.H., VILLACORTA-CORRÊA, M.A., WALTER, T. & PETRERE Jr., M. 2005. Growth of the Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) (Characiformes: Characidae): Which is the best model? Braz. J. Biol. 65(1):129-139.
- PEREZ, A. & FABRÉ, N.N. 2009. Seasonal growth and life history of the cat fish *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain. J. Appl. Ichthyol. 25:343-349.
- PETRERE Jr., M. 1978. Pesca e esforço de pesca no estado do Amazonas. II – Locais e aparelhos de captura e estatística de desembarque. Acta Amazon. 8(2):1-54.
- PETRERE Jr., M. 1983. Yield per recruit of the Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazon State, Brazil. J. Fish. Biol. 22:133-144.
- PETRERE Jr., M. 1992. As comunidades humanas ribeirinhas da Amazônia e suas transformações sociais. In Populações humanas, rios e mares da Amazônia São Paulo (A.C. Diegues, Ed.). Anais do IV Encontro de Ciências Sociais e o Mar no Brasil. São Paulo, p.31-68.
- RUBIANO, A. L. M. 1999. Táticas reprodutivas de espécies de Characiformes em área de várzea na Amazônia Central (Lago do Rei). Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Universidade do Amazonas, Manaus.
- RUFFINO, M.L. & ISAAC, V.J. 1995. Life cycle and Biological Parameters of Several Brazilian Amazon Fish Species. NAGA: The ICLARM Quarterly 18(4):41-45.
- RUFFINO, M.L., SOARES, E.C., SILVA, C.O., BARTHEM, R.B., BATISTA, V., ESTUPIÑÁN, G. & PINTO, W. 2006. Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará, 2003. IBAMA, ProVárzea, Manaus.
- SATO, Y. & BARBIERI, G. 1983. Crescimento de *Schizodon Knerii* Steindachner, 1875 (Pisces, Anostomidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. An. Sem. Reg. Ecol. 3:201-221.
- SMITH, N.J. 1979. A pesca no Rio Amazonas. Editora INPA, Manaus.
- SOARES, M.G.M., SILVA, F.R., ANJOS, H.D.B., PRESTES, L., BEVILAQUA, D.R. & CAMPOS, C.P. 2009. Ambientes de pesca e a ictiofauna do complexo lacustre do lago grande de Manacapuru, AM: Composição taxonômica e Parâmetros populacionais. In A pesca na Amazônia Central – Ecologia, conhecimento tradicional e formas de manejo (T.J.P. Fraxe & A.C. Witkoski Eds.). Editora EDUA, Manaus, p.59-89.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. FAO, Roma.
- TAYLOR, C.C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. Int. Explor. Mer. 23:366-370.
- WERDER, U. 1983. Age determination by scale analysis in juvenile matrinhã (*Brycon cf. melanopterus*) (Muller and Troscheli Teleostei: Characoidei) a tropical characin from the Central Amazon. Amazoniana 8:445-464.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia 81:225-241.
- YAMAMOTO, K.C., SOARES, M.G.M. & FREITAS, C.E.C. 2004. Alimentação de *Tripottheus angulatus* (Spix and Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. Acta Amazon. 34(4):653-659.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, London, England.

Recebido em 26/07/2010

Versão reformulada recebida em 20/08/2010

Publicado em 25/08/2010

Primeiro registro e aspectos ecológicos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) como espécie introduzida na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil

Mateus Evangelista Leal^{1,2}, Greice Francisco Klein¹, Uwe Horst Schulz¹ & Pablo Lehmann Albornoz¹

¹Laboratório de Ecologia de Peixes, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Av. Unisinos, 950, CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil

²Autor para correspondência: Mateus Evangelista Leal, e-mail: mateusleal1977@gmail.com

LEAL, M.E., KLEIN, G.F., SCHULZ, U.H. & LEHMANN, P. **First record and ecological aspects of *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) as introduced species in Rio dos Sinos basin, RS, Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn00710032010>.

Abstract: *Hoplerythrinus unitaeniatus* is popularly known as jeju or aimara. Widely distributed, occurs in many Central and South America basins, with the São Francisco River as type locality. In Brazil, the southernmost record of the species is the Uruguay River, Rio Grande do Sul State. This study reports the first record of *H. unitaeniatus* in the Patos Lagoon system, Guaíba hydrographic region, state of Rio Grande do Sul, Brazil. The capture occurred in a floodplain adjacent of the Sinos River near São Leopoldo city (29° 44' 14.04" S and 51° 05' 11.08" W). Two specimens were collected with drag net in May 2008. One specimen was anesthetized with 2-phenoxy-ethanol solution, fixed in formalin 10%, identified and included in the Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul fish collection. The second specimen was kept alive in aquarium. After ten months it died of *Lernaea cyprinacea* (Crustacea, Copepoda) infestation. The presence of *Lernaea* and ease of captive breeding of this species support the hypothesis that the collected fish escaped from regional fish farms. The accidental capture does not necessarily reflect a self-sustaining population, but shows the absence of supervision on breeding and marketing of non-native species, which may lead to a homogenized aquatic community.

Keywords: Erythrinidae, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, invasive species.

LEAL, M.E., KLEIN, G.F., SCHULZ, U.H. & LEHMANN, P. **Primeiro registro e aspectos ecológicos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) como espécie introduzida na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn00710032010>.

Resumo: A espécie *Hoplerythrinus unitaeniatus* é conhecida popularmente como jeju ou aimara. Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em diversas bacias hidrográficas da América Central e do Sul, com sua localidade tipo, o Rio São Francisco. No Brasil o registro mais ao Sul da espécie é a bacia do Rio Uruguai, Rio Grande do Sul. O presente estudo reporta a primeira ocorrência de *H. unitaeniatus* no Sistema da Laguna dos Patos, Região Hidrográfica do Guaíba, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A captura ocorreu em um banhado adjacente ao Rio dos Sinos no Município de São Leopoldo (29° 44' 14,04" S e 51° 05' 11,08" W). Dois exemplares foram coletados com redes de arrasto em maio de 2008. Um dos espécimes foi anestesiado com 2-phenoxy-ethanol, fixado em formalina 10%, identificado e incluído na coleção de peixes do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. O segundo espécime foi mantido vivo em aquário durante dez meses, vindo a óbito por debilidade devido a infestação por *Lernaea cyprinacea* (Crustacea, Copepoda). A presença de lérnea e a facilidade de criação em cativeiro da espécie fazem factível pensar que os peixes escaparam de alguma piscicultura da região. A captura acidental não reflete na proliferação de uma população auto-sustentável, mas direciona à falta de fiscalização para a criação e comercialização de espécies alóctones e exóticas, que futuramente tendem a gerar a homogeneização da biota aquática.

Palavras-chave: Erythrinidae, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, espécies invasoras.

Introdução

A família Erythrinidae (Characiformes) é um grupo exclusivo da América do Sul composta por três gêneros e 17 espécies (Oyakawa 2003, Oyakawa & Mattox 2009). No Brasil os três gêneros estão presentes, no entanto em número reduzido de espécies: *Erythrinus* com duas espécies (*Erythrinus erythrinus* e *Erythrinus kessleri*), *Hoplerethrinus* uma espécie (*Hoplerethrinus unitaeniatus*) e *Hoplias*, incluindo sete espécies (*Hoplias aimara*, *Hoplias australis*, *Hoplias brasiliensis*, *Hoplias curupira*, *Hoplias lacerdae*, *Hoplias malabaricus* e *Hoplias microcephalus*) (Oyakawa & Netto-Ferreira 2007, Oyakawa & Mattox 2009).

Os erythrinídeos são amplamente distribuídos por águas interiores brasileiras (Oyakawa 2003). O conhecimento à cerca das espécies, porém, torna-se reduzido já que muitas informações disponibilizadas acabam por caracterizar apenas a família ou o gênero. Os registros sobre ocorrência das espécies são normalmente apresentados em listas de ictiofauna locais (Bichuette & Trajano 2003, Pompeu & Godinho 2003, Reis et al. 2003, Convênio 8713 FUNDEP-UFMG 2006, Granado-Lorencio et al. 2007, Leal et al. 2009).

O gênero *Hoplerethrinus* possui como principal característica a capacidade de sobreviver a longos períodos de hipóxia pela habilidade de absorver oxigênio atmosférico (Polez et al. 2003, Jucá-Chagas 2004, Oliveira et al. 2004). A respiração aérea facultativa é resultante da grande vascularização e esponjosidade da bexiga natatória, conferindo-lhe a possibilidade de fazer incursões terrestres entre corpos de águas adjacentes (Val & Almeida-Val 1995, Graham 1997, Jucá-Chagas 2004).

A espécie *Hoplerethrinus unitaeniatus* (Agassiz 1829) é conhecida popularmente como jeju ou aimara. Possui ampla distribuição geográfica ocorrendo em diversas bacias hidrográficas da América Central e do Sul (Bacias Amazônica, do Paraná, do São Francisco, Orinoco e Magdalena, rios costeiros da Guiana, Guiana Francesa e Suriname) que abrangem dez países (Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Guiana Francesa, Panamá, Peru, Suriname, Trindade e Tobago e Venezuela) (Oyakawa 2003, Oyakawa & Netto-Ferreira 2007, Oyakawa & Mattox 2009). A localidade tipo da espécie é o Rio São Francisco, região nordeste (Fowler 1950) e o registro mais ao Sul no Rio Grande do Sul, Região Hidrográfica do Uruguai, no Município de Itaquí.

O *H. unitaeniatus* é um peixe onívoro que se alimenta de insetos a pequenos peixes (Graça & Pavanelli 2004, Moraes et al. 2004). Territorialista e altamente voraz, comportamento comum para a família Erythrinidae (Britski et al. 1999, Weitzman & Malabarba 1998), também apresenta cuidado parental (Sato et al. 2003, Graça & Pavanelli 2004). A construção de ninhos ocorre em ambientes rasos e a primeira maturação gonadal nas fêmeas ocorre em média com 165 mm, nos machos com 140 mm (Suzuki et al. 2004). Segundo Sato et al. (2003) a média de ovócitos para a espécie encontra-se na faixa de 1.064 a 1.370 ovócitos.g⁻¹ gerando ovos do tipo adesivo, comum para espécies não-migradoras e com cuidado parental como o jeju. Encontrado em ambientes lênticos apresenta facilidade de adaptação às mudanças ambientais, físicas e químicas da água (Nelson 1984, Polez et al. 2003).

Levando em consideração a distribuição de *H. unitaeniatus* em bacias hidrográficas brasileiras e sua capacidade de adaptação à ambientes alterados física e quimicamente, este estudo propõe reportar o primeiro registro da espécie na Região Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. Devido a característica de predador voraz e territorialista, possivelmente capaz de alterar o equilíbrio das comunidades ícticas em sistemas naturais, pretende-se definir uma possível fonte introdutória de espécies alóctones neste sistema.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, pertencente ao Sistema da Laguna dos Patos, Região Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Fepam 2009a). A captura ocorreu em um banhado adjacente ao Rio dos Sinos nas proximidades da cidade de São Leopoldo divisa com Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul (29° 44' 14,04" S e 51° 05' 11,08" W) (Figura 1). Antigamente a área era utilizada na extração de barro para as olarias, formando vários reservatórios que hoje retêm águas das cheias, transformando-os em banhados.

Foram usadas redes de arrasto de 20 mm entre nós adjacentes, altura de 2 m e comprimento de 6 m em maio de 2008. Durante a coleta foram capturados dois peixes pertencentes à família Erythrinidae. Um dos peixes coletados foi anestesiado com 2-phenoxy-ethanol (0,35 g.L⁻¹) até que os movimentos do opérculo cessassem. Subsequentemente o indivíduo foi fixado em formalina 10%. O peixe foi pré-identificado em laboratório utilizando chaves dicotômicas (Britski et al. 1999, Graça & Pavanelli 2007). A identificação foi confirmada por especialistas e o exemplar tombado na coleção de peixes do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP 43009) como *Hoplerethrinus unitaeniatus*.

O segundo *H. unitaeniatus* foi mantido na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) vivo, isolado em aquário com temperatura ambiente e monitorado por um período de quarentena. Durante o monitoramento foi ofertada ao jeju comida viva (peixes), livres de parasitas, e gradualmente modificada para artificial (*pellets*).

Resultados

Dois exemplares de *H. unitaeniatus* foram capturados após uma grande inundação que atingiu áreas extensas da bacia. Um dos jejus foi destinado à coleção da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). O *Hoplerethrinus* monitorado em aquário media 26,3 cm de comprimento total e 357,4 g de peso (Figura 2).

Durante o período inicial do monitoramento a dieta do jeju baseava-se na oferta de peixe vivo, gradualmente modificada para ração artificial. O peixe adaptou-se bem a alimentação ofertada e decorrentes 30 dias de observações, o jeju passou a alimentar-se somente de *pellets*. Inicialmente o comportamento do peixe no aquário apresentava deslocamentos para procura de alimento, sempre que este ofertado, e a captura de ar atmosférico frequente. No decorrer dos meses, por três ocasiões, o peixe mostrou-se um pouco debilitado e foram observadas marcas de dentes e ausência de escamas abaixo da nadadeira dorsal. A primeira causa atribuída foi auto-laceração por estresse devido ao confinamento, porém este fenômeno era compatível aos períodos de infestação por lérnea (*Lernaea cyprinacea*, Crustacea, Copepoda) sugerindo a tentativa do peixe de livrar-se dos ectoparasitas (Figura 3).

A constante infestação por lerneose debilitou o peixe causando a morte aos dez meses de sua permanência no aquário. Uma brusca queda de temperatura ocasionou a diminuição na frequência de alimentação do indivíduo e após alguns dias a queda do metabolismo alterou a imunidade do peixe, facilitando o desenvolvimento generalizado da parasitose. O ambiente controlado do aquário estava livre do crustáceo levando-se a crer que este foi introduzido junto com o peixe.

Discussão

A inundação devido ao excesso de chuvas que atingiu a Bacia dos Sinos em maio de 2008 (JornalVS 2009) alagou grande parte das áreas de planície adjacentes ao rio. Neste evento estações de aquicultura

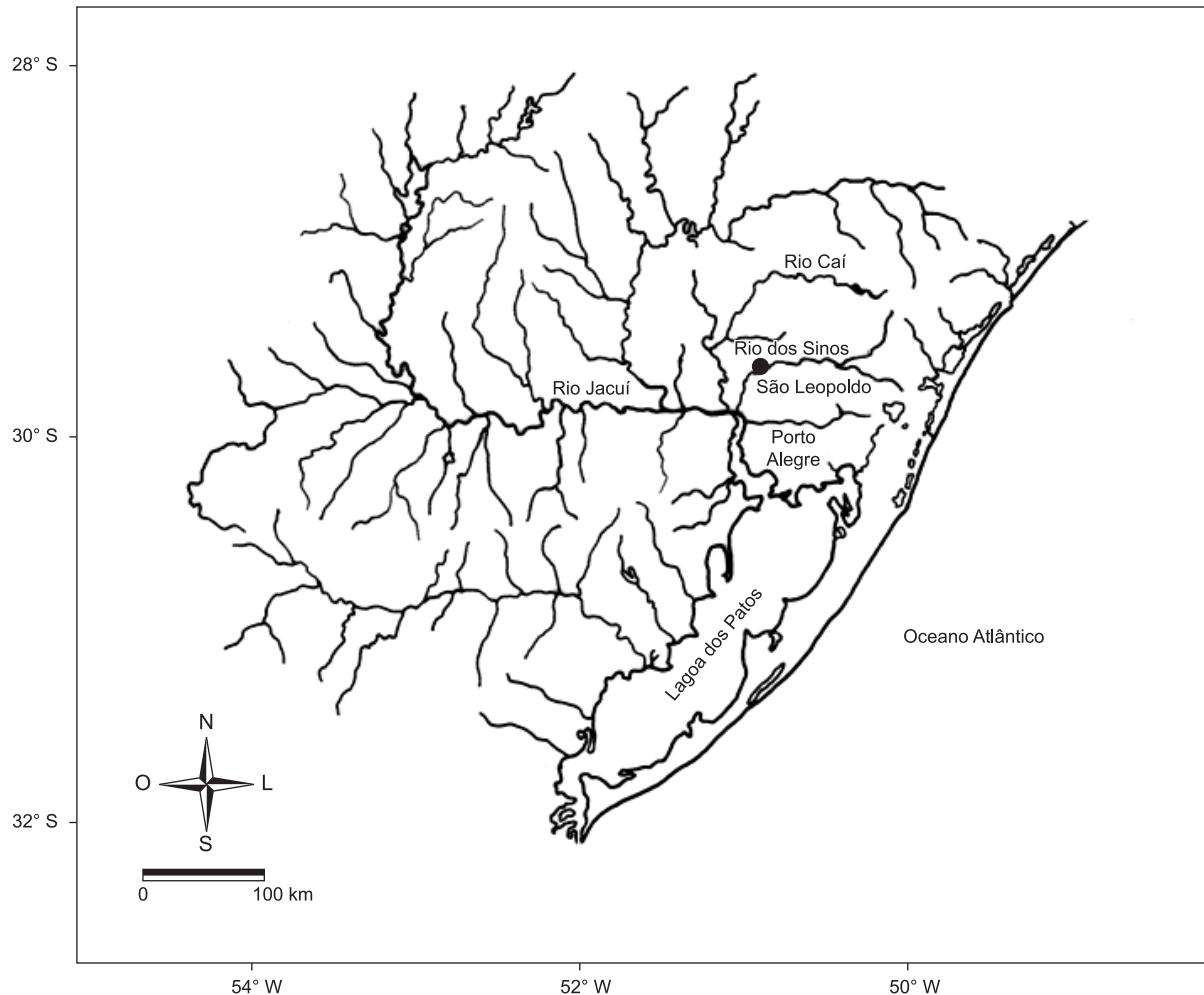


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, círculo escuro determina a coordenada de captura *H. unitaeniatus* (29° 44' 14,04" S e 51° 05' 11,08" O).

Figure 1. Sinos River Basin, the black circle shows the point of capture of *H. unitaeniatus* (29° 44' 14.04" S and 51° 05' 11.08" W).

e açudes irregulares transbordaram ou foram cobertos por água, o que facilitou a fuga de diversas espécies de peixes. A introdução ou transferência de espécies exóticas e/ou alóctones podem resultar no declínio ou extinção de espécies nativas (Rahel 2000). Espécies exóticas podem ser vetores de patógenos e parasitas, competidores por recurso, áreas de reprodução e ainda podem causar alterações no ambiente (Welcomme 1988, Agostinho et al. 2000).

A origem de ocorrência de exóticos e/ou alóctones normalmente é explicada por fuga de estações de piscicultura e aquarismo comercial (Orsi & Agostinho 1999). Criatórios de peixes são os maiores meios de introdução de espécies exóticas (Welcomme 1988). Muitas pisciculturas estão situadas às margens dos rios, locais suscetíveis a inundações, e durante estes eventos milhares de peixes juvenis e adultos podem escapar (Orsi & Agostinho 1999) como observado em 2008, no Rio dos Sinos.

O jeju, *H. unitaeniatus*, é uma espécie que não ocorre naturalmente na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos e de acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Portaria 145/1998) (IBAMA 1998) é considerada uma espécie alóctone, ou seja, espécie de origem hidrográfica brasileira registrada em uma bacia que não ocorria naturalmente. Ela ocorre onde existem águas de temperaturas elevadas, podendo ser este um dos fatores que limitam o estabelecimento da espécie para o Sul do Brasil.

O *H. unitaeniatus* mantido em aquário estava infestado por *lérnea*, um exótico e comum parasita nas estações de aquicultura, possivelmente introduzido no Brasil através de *Cyprinus carpio* (carpa comum). No Rio dos Sinos a presença da carpa é relatada pelos pescadores como uma das introduções mais antigas de peixes exóticos (Leal et al. 2009). Segundo Querol et al. (2005) e Piedras et al. (2006) a espécie *C. carpio* consegue se estabelecer na presença de espécies nativas mostrando alta adaptação reprodutiva e representando um risco de doença para as populações locais através da disseminação da *Lernaea cyprinacea*. O estresse que o peixe apresentou pode ter sido causado pelo isolamento no aquário, porém há evidências de que a auto-laceração foi possivelmente ocasionada pela insistente tentativa do peixe de livrar-se das lérneas. A presença dos inúmeros filamentos aderidos ao corpo e nadadeiras e a presença de lesões remanescentes após o desprendimento do parasita provocam grande desconforto e irritação nestas regiões, observação registrada também por Mabilia et al. (2002).

Como a origem mais provável de introdução do jeju é a piscicultura, fica evidente que o espécime capturado já se apresentava parasitado. Segundo Mabilia et al. (2002) a maioria dos peixes infestados por estágios adultos de *lérnea* apresentam também as formas infectantes (copepoditos) na pele e principalmente nas brânquias, levando-os a proliferarem a lerneose por um longo período.



Figura 2. Exemplar de *H. unitaeniatus* mantido em aquário.

Figure 2. *H. unitaeniatus* specimen kept in aquarium.



Figura 3. Exemplar monitorado de *H. unitaeniatus*: setas simples pontos infecciosos com lérnea, seta dupla marca de auto-laceração.

Figure 3. Monitored *H. unitaeniatus* specimen: simple arrow means infectious spots with lerneae, double arrow show self-laceration mark.

As mortalidades são frequentes em peixes afetados pela lérnea, exclusivamente hematófaga, a qual provoca um quadro de anemia nos peixes predispondo-os às infecções secundárias bacterianas e fúngicas. No caso do jeju monitorado, a debilidade causada pela lerneose somada a diminuição da alimentação devido brusca queda de temperatura no ambiente, baixaram sua imunidade. Já fragilizado, o indivíduo acabou vulnerável à própria infestação por lérnea e outros agentes infectantes, vindo a óbito.

O jeju monitorado adaptou-se bem a rotina em cativeiro. A substituição de dieta viva por alimento artificial não foi complicada. Não existem informações que indiquem que o peixe se reproduza naturalmente em cativeiro, apenas de forma induzida (Vasconcellos 2003). O porte mediano da espécie desfavorece a utilização dos indivíduos por aquaríofilos, pois são grandes demais para aquários comuns, e pequenos para a aquicultura comercial. Porém o maior motivo é a alta agressividade da espécie, que não poderia ficar acompanhada em aquários e em tanques de aquicultura, ocasionando agressões e canibalismo.

Considerando o porte médio da espécie, ela não é candidata a uma produção em grande escala para consumo humano. Porém ela pode ser mantida e reproduzida em cativeiro, o que facilita a comercialização como isca para pesca esportiva - provável origem da introdução. A captura de apenas dois exemplares em área adjacente ao rio não indica a reprodução em meio natural da espécie. De acordo com Fleming & Gross (1993) na maioria das vezes há insucesso reprodutivo das espécies acidental ou intencionalmente introduzidas. Em pontos próximos ao local de captura dos jejus, novas coletas realizadas até

o momento pela equipe do Laboratório de Ecologia de Peixes, não registraram mais a presença da espécie.

As espécies exóticas e/ou alóctones compõem mais de 10% da riqueza de espécies de peixes do Rio dos Sinos (Leal et al. 2009). A introdução de *H. unitaeniatus* mesmo que acidental, pode acrescentar perturbação ao equilíbrio ecológico do já impactado ecossistema Rio dos Sinos. O Rio dos Sinos, principal curso hídrico da bacia é afetado por impactos agudos e crônicos (desmatamento, esgoto cloacal e industrial) (Schulz et al. 2006, FEPAM 2009b) provocadores de mortalidades superiores a 80 toneladas de diferentes espécies entre os anos de 2006 e 2007 (FEPAM 2007). Peixes de vários níveis tróficos foram afetados entre eles o birú (*Cyphocharax voga*), branca (*Oligosarcus* sp.), pintado (*Pimelodus maculatus*) e grumetã (*Prochilodus lineatus*). Eventos constantes de mortalidade em vários pontos do rio e a poluição caracterizaram o Rio dos Sinos como um dos oito rios mais poluídos do Brasil (ANA 2009).

As perspectivas expostas no texto sobre a presença da espécie de origem alóctone *H. unitaeniatus* introduzida artificialmente em áreas adjacentes ao Rio dos Sinos, não caracteriza risco momentâneo para o desequilíbrio da ictiocenose na bacia. Em contrapartida, demonstra a fragilidade de um sistema aberto no qual a comunidade ribeirinha e piscicultores expõem o fragilizado Rio dos Sinos aos possíveis danos causados por espécies introduzidas sem nenhum tipo de controle ou fiscalização. Uma ampliação no esforço direcionado a fiscalização ambiental, acrescido de um plano de educação e sensibilização focado aos recursos hídricos, inibirá futuros incidentes de escapes de espécies não nativas em ecossistemas aquáticos naturais.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Carlos Alberto S. de Lucena (Laboratório de Ictiologia, Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS) pelas sugestões feitas ao referente manuscrito.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F. & TORLONI, C.E.C. 2000. Impactos causados pela introdução e transferência de espécies aquáticas: uma síntese. In VII Simpósio brasileiro de aquicultura. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. FEALQ, Piracicaba, Brasil, p. 59-75.
- ANA. 2009. Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. www.ana.gov.br (último acesso em 10/06/2009).
- BICHUETTE, M.E. & TRAJANO, E. 2003. Epigeal and subterranean ichthyofauna from the São Domingos karst area, Upper Tocantins River basin, Brazil. *J. Fish. Biol.* 63:1100-1121.
- BRITSKI, H.A., SILIMON, K.Z.S. & LOPES B.S. 1999. Peixes do Pantanal - manual de identificação. Embrapa, Brasília, 184p.
- FEPAM. 2007. Eventos de mortandade de peixes-Rio dos Sinos. Porto Alegre, RS, 185p. Relatório Técnico.
- FEPAM. 2009a. Qualidade Ambiental. Região Hidrográfica do Guaíba. <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>. (último acesso em 12/10/2009).
- FEPAM. 2009b. Qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_sinos/sinos.asp. (último acesso 15/05/2009).
- FLEMING, I.A. & GROSS, M.R. 1993. Breeding success of hatchery and wild coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in competition. *Ecol. Appl.* 3:230-245.
- FOWLER, H.W. 1950. Os peixes de água doce do Brasil (2ª entrega). *Arq. Zool.* 6:205-404.
- FUNDEP-UFGM. 2006. A ictiofauna do Reservatório de Três Marias, Rio São Francisco, Minas Gerais. Estudo técnico-científico visando a delimitação de Parques Aquícolas nos lagos das Usinas Hidroelétricas de Furnas e Três Marias-MG. 66p. Convênio 8713.

- GRAÇA, W.J. & PAVANELLI, C.S. 2004. Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes. Editora UEM, Maringá, 230p.
- GRAHAM, J.B. 1997. Air-breathing fishes: evolution, diversity and adaptation. Academic Press. 299p.
- GRANADO-LORENCIO, C., LOBO CERVIÁ, J. & ARAUJO LIMA, C.R.M. 2007. Floodplain lake fish assemblages in the Amazon River: directions in conservation biology. *Biodivers. Conserv.* 16:679-692.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. 1998. Portaria 145/1998. http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/PORTARIA_145_D_29_D_OUTUBRO_D_1998.pdf (último acesso 12/out/2009).
- JORNAL VS. 2009. Metsul alerta para enchentes no Vale do Sinos esta semana. <http://www.jornalvs.com.br/site/noticias/geral,canal-8,ed-60,ct-494,cd-219524> (último acesso em 12/12/2009).
- JUCÁ-CHAGAS, R. 2004. Air breathing of the neotropical fishes *Lepidosiren paradoxa*, *Hoplerethrinus unitaeniatus* and *Hoplosternum littorale* during aquatic hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol.* 139(A):49-53.
- LEAL, M.E., BREMM, C.Q. & SCHULZ, U.H. 2009. Lista da Ictiocenose da Bacia do Rio dos Sinos, Sul do Brasil. *B. Inst. Pesca (Online)* 35(2):307-317.
- MABILIA, R.G., NAGATA, M.K., RANZANI-PAIVA, M.J.T. & ISHIKAWA, C.M. 2002. Ocorrência de parasitoses externas em peixes ornamentais em lojas de aquarismo de São Paulo. In VII Encontro brasileiro de patologista de organismos aquáticos e III Encontro latino de patologistas de organismos aquáticos. *Anais do VII ENBRAPOA e III ELAPOA*, Foz do Iguaçu, v. 1, p. 144-126.
- MORAES, G., POLEZ, V.L.P. & IWAMA, G.K. 2004. Biochemical responses of two Erythrinidae fish to environmental ammonia. *Braz. J. Biol.* 64(1):95-102.
- NELSON, J.S. 1984. *Fishes of the world*. Wiley Interscience Publication John and Sons, London, 320p.
- OLIVEIRA, R.D., LOPES, J.M., SANCHES, J.R., KALININ, A.L., GLASS, M.L. & RANTIN, F.T. 2004. cardiorespiratory responses of the facultative air-breathing fish jeju, *Hoplerethrinus unitaeniatus* (Teleostei, Erythrinidae), exposed to graded ambient hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol.* 139(A):479-485.
- ORSI, M.L. & AGOSTINHO, A.A. 1999. Introdução de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 2(16):557-560.
- OYAKAWA, O.T. & MATTOX, G.M.T. 2009. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. *Neotrop. Ichthyol.* 7(2):117-140.
- OYAKAWA, O.T. & NETTO-FERREIRA, A.L. 2007. Família Erythrinidae. In Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil (P.A. Buckup, N.A. Menezes & M.S. Ghazzi, eds.). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1-195.
- OYAKAWA, O.T. 2003. Family Erythrinidae. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R. Reis, S. Kullander & C. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240.
- PIEDRAS, S.R.N., POUHEY, J.L.O.F. & MORAES, P.R.R. 2006. Comportamento alimentar e reprodutivo de peixes exóticos e nativos cultivados na zona sul do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Agroec.* 3(12):341-244.
- POLEZ, V.L.P., MORAES, G. & SANTOS-NETO, C. 2003. Different biochemical strategies of two Neotropical fish to cope with the impairment of nitrogen excretion during air exposure. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 36:279-285.
- POMPEU, P.S. & GODINHO, H.P. 2003. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais (H.P. Godinho & A.L. Godinho, orgs.). PUCMinas, Belo Horizonte, p. 67-181.
- QUEROL, M.V.M., QUEROL, E., PESSANO, E.F.C. & AZEVEDO, C.L.O. 2005. Ocorrência da carpa húngara, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) e disseminação parasitária, no arroio Felizardo, bacia do Médio Rio Uruguai, Uruguai, RS, Brasil. *Biodivers. Pamp.* 3:21-23.
- RAHEL, F.J. 2000. Homogenization of fish faunas across the United States. *Science* 288(5467):854-856.
- REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-Jr, C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, 742p.
- SATO, Y., FENERICH-VERANI, N., NUÑER, A.P.O., GODINHO, H.G. & VERANI, J.V. 2003. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais (H.P. Godinho & A.L. Godinho, orgs.). PUCMinas, Belo Horizonte, p. 229-274.
- SCHULZ, U.H., NABINGER, V. & GOMES, L.P. 2006. Relatório Final do Projeto Monalisa. Comitê de gerenciamento da bacia do Rio dos Sinos – COMITESINOS, São Leopoldo, RS, 18p.
- SUZUKI, H.I., VAZZOLER, A.E.A.M., VMARQUES, E.E., LIZAMA, M.A.P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblage. In The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & H.S. Hahn, eds.). The Netherlands Backhuys Publishers, Leiden, p. 271-292.
- VAL, A.L. & ALMEIDA-VAL, V.M.F. 1995. *Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical features*. Springer-Verlag, Heideberg, 224p.
- VASCONSCÉLOS, M.G. 2003. Características reprodutivas de três espécies de Erythrinidae (Pisces: Characiformes) da Bacia do São Francisco submetidos a hipofixação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- WEITZMAN, S.H. & MALABARBA, L.R. 1998. Perspectives about the Phylogeny and classification of the Characidae (Teleostei, Characiformes). In Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes (L.R. Malabarba, R.E. dos Reis, R.P. Vari, Z.M.S. de Lucena & C.S. Lucena, orgs.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 161-170.
- WELCOMME, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *Fao Fish. Tec. Pap.* 294:318.

Recebido em 04/01/2010

Versão reformulada recebida em 20/05/2010

Publicado em 03/07/2010

**Predation on young treefrog (*Osteocephalus taurinus*) by arthropods
(Insecta, Mantodea and Arachnida, Araneae) in Central Brazil**

Raul Costa-Pereira^{1,5}, Fernando Ibanez Martins², Eurico Antonio Sczesny-Moraes³ & Antonio Brescovit⁴

¹Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS,

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,

Cidade Universitária s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação,

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,

Cidade Universitária, s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

³Departamento de Patologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS,

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,

Cidade Universitária, s/n, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil

⁴Laboratório de Artrópodes, Instituto Butantan,

Av. Vital Brasil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil

⁵Autor para correspondência: Raul Costa-Pereira, e-mail: brycon@gmail.com

COSTA-PEREIRA, R., MARTINS, F.I., SCZESNY-MORAES, E.A. & BRASCOVIT, A. **Predation on young treefrogs (*Osteocephalus taurinus*) by arthropods (Insecta, Mantodea and Arachnida, Araneae) in Central Brazil.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn04310032010>.

Abstract: Praying mantis and spider species are common food items in the diet of several anuran species. Nevertheless, in this study we report the predation of young treefrogs *Osteocephalus taurinus* by two spider species, a Pisauridae and a Trechaleidae (*Neoctenus* sp.) and by the praying mantis *Eumusonia* sp. in Mato Grosso, Central Brazil. The great abundance of this treefrog in the region, combined with its small body size during the juvenil stage, favor its predation by generalists predators. Indeed, more studies are needed to quantify the real influence of invertebrate predators on anuran populations.

Keywords: *Eumusonia*, *Neoctenus*, *Pisauridae*, *throphic generalism*, *Hylidae*.

COSTA-PEREIRA, R., MARTINS, F.I., SCZESNY-MORAES, E.A. & BRASCOVIT, A. **Predação de anuros jovens (*Osteocephalus taurinus*) por artrópodes (Insecta, Mantodea e Arachnida, Araneae) no Brasil Central.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn04310032010>.

Resumo: Espécies de aranhas e louva-a-deus são itens alimentares de diversas espécies de anuros. Porém, aqui reportamos a predação de jovens anuros da espécie *Osteocephalus taurinus*, por duas espécies de aranha, uma Pisauridae e uma Trechaleidae (*Neoctenus* sp.), e por um louva-a-deus *Eumusonia* sp. em Mato Grosso, Brasil Central. A grande abundância desse anuro na região, aliada a seu pequeno porte durante a fase juvenil, favorece sua predação por invertebrados generalistas. Entretanto, mais estudos devem ser conduzidos para quantificar a real influência de predadores invertebrados nas populações de anuros.

Palavras-chave: *Eumusonia*, *Neoctenus*, *Pisauridae*, *generalismo trófico*, *Hylidae*.

Introduction

Anurans have a key role in food webs acting either as important predators or significant preys and linking terrestrial to aquatic ecosystems (Wilbur 1997, Whiles et al. 2006). Several anuran characteristics point out to their importance in ecosystem functioning, such as their great abundance and biomass in Neotropical communities (Duellman 1988), variable body size (Vitt & Caldwell 2009), vulnerable periods in the life cycle (Toledo 2005), trophic generalism (Solé & Rödder 2009) and diversity of potential predators (Toledo 2005, Toledo et al. 2007).

Predation is one of the greatest causes of mortality in anuran natural populations and can occur in any life history stage (Zug et al. 2001). A wide range of organisms have been described as anuran predators, including both invertebrates and vertebrates (Duellman & Trueb 1994, Zug et al. 2001, Toledo et al. 2007). However, as mentioned by Toledo (2005), reports on predation by invertebrates are usually anecdotal. In a recent review, Toledo (2005) reported 68 species of post-metamorphosed anurans preyed by 57 invertebrate species, mostly by aquatic predators, such as spiders and water bugs.

Osteocephalus taurinus is an abundant treefrog in Central and North Brazil, and most predation registers are from the Amazon rainforest. Tadpoles are mostly preyed by fish and dragonfly larvae (Gascon 1992), while juvenile and adults are chiefly preyed by vertebrates. Vertebrate predators include the squirrel cuckoo *Piaya cayana* (Cintra & Sanaiotti 1990) and bats (Amézquita & Hödl 2004).

In many anuran trophic studies, arthropods are common food items (Araújo et al. 2007, Mahan & Johnson 2007, Santana & Juncá 2007). However, the present short communication reports predation on young treefrog *Osteocephalus taurinus* Steindachner, 1862 by arthropods: two spider species and a praying mantis, in Central Brazil.

Material and Methods

The study was carried out in the filling period of the Pequena Central Hidrelétrica Bocaiúva Dam (12° 32' 56" S and 57° 52' 25" W), a small hydroelectric plant in Brasnorte municipality, Mato Grosso, Brazil, in November 2009. The observations took place in the flooded area surrounding the Cravari River, a region of wet grassland vegetation, savannah and gallery forests. The flood, led by damming, causes vertebrates and invertebrates to shift from their natural microhabitats to higher sites, not yet submerged. Therefore, there is an alteration in the natural dynamics of these ecosystems, restricting the animals movements. Hence, the organisms isolated by the flooding aggregate at the scarce higher sites (e.g. shrubs or tree branches) that remain above the water level. These sites resembles metacommunities on ephemeral islands. The water level rise causes a constant area reduction in the remnant refugee sites, especially for terrestrial and fossorial animals.

Field data collection occurred always between 9:00 and 11:00 AM and after 5:00 PM. We report the predation events by pictures, taken with a Sony DSC H-20 camera. Both predators and prey were not collected and the identifications were made through the photographs. One hundred young individuals of the treefrog *O. taurinus* were measured in the same site where the predation events occurred. Once anurans show a small variation in body length, we used the average length to calculate, by proportion, the predators sizes in the pictures.

Results and Discussion

We observed three predation events on the young treefrog *Osteocephalus taurinus* by three arthropods morphospecies: the praying mantis *Eumusonia* sp. and the spiders *Neoctenus* sp. (Trechaleidae) and a not identified Pisauridae.

The mantis *Eumusonia* sp. (Thespidae, Thespinae) was an adult female, measuring approximately 48 mm. The praying mantis was holding the treefrog with its raptorial forelegs, the tree frog was apparently dead (Figure 1a). Since praying mantis catching is stimulated by preys' movement, we suggest that the treefrog was alive when captured, although we did not observe it.

Mantis predation role is well known in literature; however, reports of mantids preying anurans are scarce. Hathaway (1946) registered the Mantodea *Stagmatoptera precaria* preying the small anuran *Scinax fuscovarius* in laboratory conditions. Ridpath (1977) registered the Mantodea *Archimantis latistyla* preying the anuran *Litoria raniformis*, but the microhabitat in which the predation event occurred was not specified.

The spider *Neoctenus* sp. (Trechaleidae) measured approximately 40 mm length, and we observed one individual of this species preying a young *O. taurinus* on a palm tree leaf (Figure 1b). The Pisauridae spider, measured approximately 18 mm length, and was observed catching and manipulating the treefrog in Cerrado riparian forest (Figure 1c).

Reports of anuran predation by spiders constitute the majority cases of invertebrate predators of anurans in scientific literature (Toledo 2005). Several cases are from the Neotropical region (Menin et al. 2005, Pombal Jr. 2007, Barbo et al. 2009) and Africa (Vonesh 2005, Barej et al. 2009). In review, Toledo (2005) reported eight families of Araneae which prey upon anurans, highlighting the family of fishing spiders, Pisauridae. Menin et al. (2005) also confirms Pisauridae as important predators of anurans. These spiders have nocturnal opportunist predator habits, and are generally found near aquatic environments (Höfer & Brescovit 2000). Information about hunting behavior of Trechaleidae spiders are scarce (Höfer & Brescovit 1994, Silva et al. 2005), however anurans have been recorded as prey (Schiesari et al. 1995).

The treefrog *O. taurinus* was very abundant in our study site. A recent reproduction event, typical to *O. taurinus* (Hödl 1990) could explain it. During our observations, the mean snout-vent length of young *O. taurinus* was 15 mm (SD = 2 mm, n = 100), and mean body mass 0.375 g (SD = 0.057 g, n = 100). Toledo (2005) discuss that in this life cycle period, when recent young anurans leave the water, predation risk is increased.

In our report, the three arthropod predators were larger than the predated frogs. This was also observed in 34 % of the records reviewed by Toledo et al. (2007). The relationship between prey and predator size is an important determinant of predation pressure (Toledo et al. 2007). In this way, young anurans, usually with small body size and weight, are potential prey to invertebrate predators.

The predation events described in this study highlight the generalist and trophic opportunism of spiders and praying mantids (Reitze & Nentwig 1991, Gonzaga et al. 2007). Thus, diet composition may be related to resources availability (Riechert 1991, Mihuc & Minshall 1995). Moreover, the great abundance of *O. taurinus* in the islands formed by the flooding, added to the small escape possibility and the absence of microhabitats for hiding, makes the treefrog *O. taurinus* a potential prey for generalist predators.

The role of invertebrates as predators of tadpoles is well documented in the aquatic environment. These studies have shown these predators can modify, potentially, the composition of tadpole assemblages and phenotypic features through differential predation efforts (Gascon 1992, McCollum & Leimberger 1997, Hero et al. 2001). However, considering metamorphosed anurans, the absence of quantitative data makes it difficult to establish the real influence of invertebrate predators in the anuran population dynamics (McCormick & Polis 1982). In this way, we believe that the predation on young anurans by invertebrates may also have an important role in their population's dynamics, mainly considering the high abundance of both in Neotropical communities.



Figure 1. a) The praying mantis *Eumusonia* sp. manipulating a young *Osteocephalus taurinus* in Central Brazil. Photo: Raul Costa Pereira; b) The spider *Neoctenus* sp. (Trechaleidae) preying a young *Osteocephalus taurinus* in Central Brazil. Photo: Larissa S.M. Sugai; and c) Spider (Pisauridae) preying a young *Osteocephalus taurinus* in Central Brazil. Photo: Eurico A. Sczesny-Moraes.

Acknowledgements

The authors are grateful to Paul S. Terra and Ana Luiza Cesquim Campos for gently identifying the Mantodea and anurans respectively, and Fibra Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais for the field support. We also thank Larissa Sugai and Luciana Vicente for their help in the field work; Natália C. Campos and Karla Campião for the correction/translation help. To editor and anonymous referees for the critical reading and valuable suggestions. The authors are grateful to CNPq.

References

- AMÉZQUITA, A. & HÖDL, W. 2004. How, when, and where to perform visual displays: the case of the amazonian frog *Hyla parviceps*. *Herpetologica* 60(4):420-429.
- ARAÚJO, M.S., REIS, S.F., GIARETTA, A.A., MACHADO, G. & BOLNICK, D.I. 2007. Intrapopulation diet variation in four frogs (Leptodactylidae) of the Brazilian savannah. *Copeia* 4:855-865.
- BARBO, F.E., RODRIGUES, M.G., COUTO, F.M. & SAWAYA, R.J. 2009. Predation on *Leptodactylus marmoratus* (Anura: Leptodactylidae) by the spider *Ctenus medius* (Araneae: Ctenidae) in the Atlantic Forest, Southeast Brazil. *Herpetol. Notes* 2:99-100.
- BAREJ, M.F., WURSTNER, J.A.M. & BOHME, W. 2009. Predation on the treefrog *Leptopelis brevirostris* (Anura: Arthroleptidae) by a wandering spider (Araneae: Ctenidae) in Cameroon. *Herpetol. Notes* 2:137-139.
- CINTRA, R. & SANAIOTTI, T.M. 1990. *Osteocephalus taurinus* (Tree Frog) Predation. *Herpetol. Review* 21:59.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of amphibians*. 2nd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

- DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75:79-104.
- GASCON, C. 1992. Aquatic Predators and Tadpole Prey in Central Amazonia: Field Data and Experimental Manipulations. *Ecology* 73(3):971-980.
- GONZAGA, M.O., SANTOS, A.J. & JAPYASSÚ, H.F. 2007. Ecologia e comportamento de aranhas. *Interciência*, Rio de Janeiro.
- HATHAWAY, C.R. 1946. Considerações sobre a Biologia da *Stamatoptera precaria* (Linné, 1958) (Mantodea: Mantidae: Vatinæ). *Mem. I. Oswaldo Cruz* 44(1):105-117.
- HERO, J., MAGNUSSON, W.E., ROCHA, C.D.E & CATTERALL, C.P. 2001. Antipredator defences influence the distribution of Amphibian prey species in the Central Amazon Rain Forest. *Biotropica* 33(1):131-141.
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonia lowland frogs. *Forts. Zool.* 38:42-60.
- HÖFER, H. & BRESOVIT, A.D. 1994. On the spider genus *Rhoicinus* (Araneae, Trechaleidae) in a central amazonian inundation forest. *J. Arachnol.* 22:54-59.
- HÖFER, H. & BRESOVIT, A.D. 2000. A revision of the Neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae: Pisauridae). *Insect Syst. Evol.* 31:323-360.
- MAHAN, R.D. & JOHNSON, J.R. 2007. Diet of the gray treefrog (*Hyla versicolor*) in relation to foraging site location. *J. Herpetol.* 41(1):16-23.
- MCCOLLUM, S.A. & LEIMBERGER, J.D. 1997. Predator-induced morphological changes in an amphibian: predation by dragonflies affects tadpole shape and color. *Oecologia* 109:615-621.
- MCCORMICK, S. & POLIS, G.A. 1982. Arthropods that prey on vertebrates. *Biol. Rev. Camb. Philos.* 57:29-58.
- MENIN, M., RODRIGUES, D.J. & AZEVEDO, C.S. 2005. Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. *Phyllomedusa* 4(1):39-47.
- MIHUC, T.B. & MINSHALL, G.W. 1995. Trophic generalists vs. trophic specialists: Implications for food web dynamics in post-fire streams. *Ecology* 76(8):2361-2372.
- POMBAL Jr., J.P. 2007. Notas sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24(3):841-843.
- REITZE, M. & NENTWIG, W. 1991. Comparative investigations into the feeding ecology of six Mantodea species. *Oecologia* 86:568-574.
- RIDPATH, M.G. 1977. Predation on frogs and small birds by *Hierodula wernerii* (Giglotos, Mantidae) in Tropical Australia. *J. Aust. Entomol. Soc.* 16:153-154.
- RIECHERT, S.E. 1991. Prey abundance vs diet breadth in a spider test system. *Evol. Ecol.* 5:327-338.
- SANTANA, A.S. & JUNCÁ, F.A. 2007. Diet of *Physalaemus* cf. *cicada* (Leptodactylidae) and *Bufo granulosus* (Bufonidae) in a semideciduous forest. *Braz. J. Biol.* 67(1):125-131.
- SCHIESARI, L.C.; JUNCÁ, F.A. & ACCACIO, G.M. 1995. *Hylodes phyllodes* (NCN). Predation. *Herpetol. Rev.* 26(1):30-31.
- SILVA, E.L.C., PISCANÇO, J.B. & LISE, A.A. 2005. Notes on the predatory behavior and habitat of *Trechalea biocellata* (ARANEAE, LYCOSOIDEA, TRECHALEIDAE). *Biociências* 13(1):85-88.
- SOLÉ, M. & RÖDDER, D. 2009. Dietary assessments of adult amphibians. In *Amphibian ecology and conservation: A handbook of techniques* (C.K. Dodd Jr., ed.). Oxford University Press, Oxford, p.167-184.
- TOLEDO, L.F. 2005. Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspective. *Herpetol. Review* 36(4):395-400.
- TOLEDO, L.F., RIBEIRO, R.S. & HADDAD, C.F.B. 2007. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *J. Zool.* 271:170-177.
- VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2009. *Herpetology*. Academic Press, New York.
- VONESH, J.R. 2005. Sequential predator effects across three life stages of the African tree frog, *Hyperolius spinigularis*. *Oecologia* 143:280-290.
- WHILES, M.R., LIPS, K.R., PRINGLE, C.M., KILHAM, S.S., BIXBY, R.J., BRENES, R., CONNELLY, S., COLON-GAUD, J.C., HUNTEBROWN, M., HURYN, A.D., MONTGOMERY, Y.C. & PETERSON, S. 2006. The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Front. Ecol. Environ.* 4:27-34.
- WILBUR, H.M. 1997. Experimental ecology of food webs: Complex systems in temporary ponds. *Ecology* 78(8):2279-2302.
- ZUG, G.R., VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. *Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles*. 2nd ed. Academic Press, San Diego. p.275-298.

Received 08/05/2010

Revised 11/09/2010

Accepted 30/09/2010

Diversity and changes in the horizontal distribution of crustaceans and rotifers in an episodic wetland of the central region of Argentina

Santiago Andrés Echaniz^{1,2} & Alicia María Vignatti¹

¹Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad Nacional de La Pampa – UNLPAM, Av. Uruguay, 151.6300, Santa Rosa,
provincia de La Pampa, Argentina

²Corresponding author: Santiago Echaniz, e-mail: sechaniz@cpenet.com.ar

ECHANIZ, S.A. & VIGNATTI, A.M. **Diversity and changes in the horizontal distribution of crustaceans and rotifers in an episodic wetland of the central region of Argentina.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn02210032010>.

Abstract: Although episodic wetlands are very frequent environments in Argentina, the knowledge about their ecology is scarce. Thus, the aim of this study was to describe the diversity and changes in the horizontal distribution of crustaceans and rotifers in the episodic wetland El Guanaco, Province of La Pampa, Argentina, during the hydroperiod that took place between December 2003 and March 2004. After three years during which it was dry, torrential rains made it reach a depth of 0.42 m. After 48 hours, ovigerous females and males of *Metacyclops mendocinus* (Wierzejeski 1892), juveniles of *Moina wierzejskii* (Richard 1895), and larvae of *Triops longicaudatus* (LeConte 1846) were recorded. The conductivity was reduced, the ionic content was dominated by bicarbonates and sodium and the concentrations of nutrients were high. The samplings were carried out in three stations, which at first were in open waters. The stations presented a homogeneous horizontal distribution of microcrustaceans and rotifers, with a predominance of limnetic species. Later, two of the stations were surrounded by *Eleocharis macrostachya* Britton plants, which allowed us to determine changes in the taxonomic composition and the appearance of species associated with the presence of vegetation. We recorded 35 taxa, being *Moina micrura* Kurz 1874 constantly present and highest in numbers. Among rotifers, the genus *Brachionus* was the predominant one. The species richness was higher in the station which was covered by *E. macrostachya* plants. After a period of high temperatures, we observed that the richness and abundance of microcrustaceans decreased, whereas those of rotifers increased.

Keywords: episodic wetland, rotifer and crustacean diversity, *Triops*, horizontal distribution, Argentina.

ECHANIZ, S.A. & VIGNATTI, A.M. **Diversidad y cambios en la distribución horizontal de los crustáceos y rotíferos en un humedal episódico de la región central de Argentina.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/es/abstract?article+bn02210032010>.

Resumen: El conocimiento sobre la ecología de los humedales episódicos de Argentina es escaso, a pesar de que son ambientes muy frecuentes. El objetivo de este estudio es describir la diversidad y los cambios en la distribución horizontal de los crustáceos y rotíferos que ocurrieron durante el hidroperíodo que tuvo lugar entre diciembre de 2003 y marzo de 2004 en El Guanaco, un humedal episódico, alimentado por precipitaciones, de la provincia de La Pampa. Luego de tres años en los que permaneció seco, lluvias torrenciales hicieron que alcanzara una profundidad de 0,42 m. A las 48 horas del llenado se registraron hembras ovígeras y machos de *Metacyclops mendocinus* (Wierzejeski 1892), juveniles de *Moina wierzejskii* Richard 1895 y larvas de *Triops longicaudatus* (LeConte 1846). La conductividad fue reducida, el contenido iónico estuvo dominado por bicarbonatos y sodio y las concentraciones de nutrientes fueron elevadas. Los muestreos se hicieron en tres estaciones, que al inicio estaban en agua abierta, y presentaron una distribución horizontal de microcrustáceos y rotíferos homogénea, con predominio de especies limnéticas. Posteriormente, dos estaciones quedaron ubicadas en un juncal de *Eleocharis macrostachya* Britton, a partir de lo cual se verificaron cambios en la composición taxonómica, con la aparición de especies asociadas a la vegetación. Se registraron 35 taxa, siendo *Moina micrura* Kurz 1874 de presencia constante y la más numerosa. Entre los rotíferos predominó el género *Brachionus*. La riqueza específica fue mayor en la estación que quedó cubierta por las plantas. Luego de un período de altas temperaturas se verificó que la riqueza y abundancia de microcrustáceos disminuyeron mientras que las de los rotíferos aumentaron.

Palabras-clave: humedales episódicos, diversidad, *Triops*, distribución horizontal, Argentina.

Introduction

Temporary wetlands are ecosystems that can remain dry for either a few months or many years (Schwartz & Jenkins 2000). According to the topography, the soil and the climate of the area where they are located, temporary wetlands can be either seasonal, which alternate dry and wet phases in the same year, or episodic, which can persist without water for years until precipitations fill them again in a short time, and in which the duration of the hydroperiod is variable (Williams 1987, Boulton & Brock 1999, Schwartz & Jenkins 2000). The size of these environments, which are widely distributed, can be of either a few square meters or hundreds of hectares (Williams 1987, Schwartz & Jenkins 2000). The organisms that inhabit them during the wet phases have adaptations that allow them to go through the dry phases. These adaptations include diapause or dormant stages (Schwartz & Jenkins 2000, Bruno et al. 2001), deposition of resting eggs, such as that observed in anostracans, notostracans, cladocerans and rotifers (Fryer 1996, Su & Mulla 2002, Alekseev & Ravera 2004, Mura 2004, Schröder 2005), and the burial of individuals in the sediments, sometimes in larval stage, such as that observed in cyclopoid copepods (Hairston & Bohonak 1998, Santer & Hansen 2006).

Several authors have studied diverse aspects of the cycles that alternate the wet and dry phases, as well as their influence on the biota, in both temporary and episodic wetlands of Australia (Williams et al. 1998, Bayly 2001, Roshier et al. 2001), North America (Smith et al. 2003, Wallace et al. 2005) and Europe (Mura & Brecciaroli 2003, Frisch et al. 2006). However, in Argentina, although episodic wetlands are very frequent, especially in the central-west semiarid region of the country, their ecology has not yet received much attention. At the present, the few studies about these ecosystems have been carried out in relation with the conservation of wetlands of importance for certain bird species (Canevari et al. 1998), but there is little information about the ecology of the invertebrates that inhabit them during the wet phases.

The rate at which these environments are disappearing due to human action, usually to transform them in agricultural lands, with the consequent loss of some species (Simovich 1998, Boix et al. 2002), emphasize the importance of acquiring knowledge about their ecology (Belk 1998, Williams 2002, Jenkins et al. 2003, Eitam et al. 2004) because of the significant contribution of these wetlands to regional biodiversity (Waterkeyn et al. 2008).

On the other hand, since temporary water bodies are developed in a great diversity of landscapes, very few generalizations can be made on their ecology (Fahd et al. 2000). In addition, the biodiversity of South American aquatic environments is not completely known (Lévêque et al. 2005) and the neotropical region possesses numerous local elements, different from those recorded in other latitudes (Paggi 1998, Echaniz et al. 2005, 2006, Vignatti et al. 2007).

The aim of this work was to gain insights into the diversity of crustaceans and rotifers, as well as into the changes in the horizontal distribution of some physico-chemical parameters and the taxonomic composition, richness and abundance of such organisms, during the period from the filling until the drying of a shallow subsaline episodic wetland of La Pampa province, in the central semiarid region of Argentina.

Material and Methods

1. Study site

El Guanaco (36° 19' S and 64° 16' W) is an episodic wetland located in a slight depression with NE-SW orientation, 25 km to the North of Santa Rosa, capital of the Province of La Pampa (Figure 1). It has a maximum length of 1700 m, a maximum width of 630 m and

a surface of 82.5 ha. It is fed by precipitation and is frequently dry for periods that can last several years. It is situated in a rural establishment where extensive cattle breeding is carried out, is surrounded by very open native forest, and its bed is not ploughed or sowed, although the cattle generally feeds on the natural vegetation that grows in it during the dry phases.

The mean annual precipitations in the area are about 700 mm, with a maximum at the end of spring and summer (Casagrande et al. 2006), but the potential evapotranspiration is over 800 mm, indicating the semiarid conditions of the region (Ponce de León 1998).

After a period of three years during which it remained dry, torrential rains of more than 120 mm in 24 hours, between 26th and 27th December 2003, made it reach a depth of 0.42 m. Other not so intense precipitations allowed it to remain with water for 66 days, after which it dried again.

2. Field and laboratory work

Samplings were carried out from 28th December 2003, every 48 or 72 hours, until the end of January 2004, and then with every week until complete drying, which took place at the beginning of March (Table 1). The samplings were carried out in three stations (North, Center and South). At the beginning of the study the three stations were in open waters, but, later, the Center and South stations were surrounded by plants of *Eleocharis macrostachya* Britton (Poales, Cyperaceae), which developed during mid-January. The Center station remained in an opening among the plants, whereas the South station was completely covered by them (Figure 1).

Data of depth, transparency (measured with a Secchi disc), temperature and pH (measured with a digital thermo-pH-meter Lutron PH-206), and conductivity (with a digital conductivity meter Oakton TDSTestr-20) were obtained in the field.

The amount of rain fell was determined by means of a pluviometer located in the administration of Luan Lauquen establishment, 500 m from the wetland. In three occasions (28th December 2003, 5th January 2004 and 20th January 2004), water samples were taken to determine the ionic concentration according to stipulated routines in Standard Methods (APHA 1992). Nitrates were measured by means of cadmium-sulphanilamide reduction, total phosphorus by digestion of the sample with potassium persulfate in acid medium, and orthophosphate by means of a UV-visible spectrophotometer.

Quantitative samples were taken for the determination of abundance of cladocerans, copepods and rotifers, which, due to the scarce depth of the lagoon, had to be taken in 10 L tared containers and filtered with 40 µm mesh plankton nets. Qualitative samples were also collected for taxonomic determinations by means of drag nets of the same mesh size. Notostracans were captured qualitatively by means of hand nets of 1 mm mesh size.

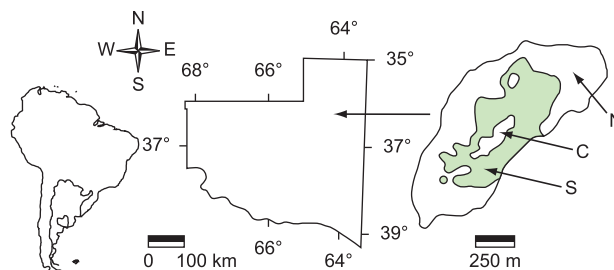


Figure 1. Map and sketch of El Guanaco wetland, showing their geographical location in La Pampa province, central Argentina and the sampling sites. N: North, C: Center and S: South. The colored area indicates the *Eleocharis macrostachya* plants cobertura.

Table 1. Sampling dates and values of the ambiental parameters registered in El Guanaco wetland during the period December 2003 to March 2004. Water temperature, pH and conductivity: values of means and standard deviations.

Sample date	Max. depth (m)	Transparency (m)	Water temp. (°C)	pH	Conductivity ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)
28 Dec.	0.42	0.15	25.2 \pm 0.09	6.78 \pm 0.04	310 \pm 3.61
30 Dec.	0.42	0.19	20.5 \pm 1.7	7.66 \pm 0.03	630 \pm 2.65
1 Jan.	0.39	0.22	21.0 \pm 0.17	8.15 \pm 0.05	690 \pm 2.68
3 Jan.	0.37	0.37	25.0 \pm 0.17	8.94 \pm 0.02	930 \pm 1.73
5 Jan.	0.33	0.33	30.0 \pm 0.26	8.46 \pm 0.03	1060 \pm 2.52
7 Jan.	0.38	0.38	27.2 \pm 0.17	7.82 \pm 0.03	1060 \pm 3.51
10 Jan.	0.36	0.36	23.1 \pm 0.10	7.61 \pm 0.03	1250 \pm 2.00
13 Jan.	0.34	0.34	28.0 \pm 0.10	8.23 \pm 0.04	1390 \pm 1.53
17 Jan.	0.29	0.29	25.5 \pm 0.17	8.78 \pm 0.01	1570 \pm 3.06
20 Jan.	0.27	0.27	26.5 \pm 0.17	8.69 \pm 0.04	2430 \pm 3.72
23 Jan.	0.31	0.31	24.5 \pm 0.17	8.80 \pm 0.03	2250 \pm 1.37
29 Jan.	0.29	0.29	34.5 \pm 0.17	9.12 \pm 0.03	2600 \pm 2.64
7 Feb.	0.17	0.17	26.0 \pm 0.55	8.90 \pm 0.49	2880 \pm 2.75
14 Feb.	0.19	0.19	25.7 \pm 1.17	8.91 \pm 0.30	2670 \pm 3.70
22 Feb.	0.10	0.10	25.4 \pm 1.50	9.15 \pm 0.56	3460 \pm 5.03
1 Mar.	0.05	0.05	21.2 \pm 0.00	8.92 \pm 0.46	3730 \pm 4.20

The samples were fixed with formalin 5-8% and deposited in the plankton collection of the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, La Pampa Province, Argentina.

Counts to determine the abundance of microzooplankton (rotifers and *nauplii*) (Kalff 2002) were carried out in 1-mL Sedgwick-Rafter chambers under an optical microscope with 40-100 X magnification. Macrozooplankton (cladocerans and copepods) (Kalff 2002) were counted in Bogorov chambers under a stereomicroscope with 20x magnification, taking aliquots with a Russell subsampler of 5 mL. The number of aliquots was determined with Cassie's equation (Downing & Rigler 1984).

Levene's test was carried out to verify the homocedasticity of the variances, and the Shapiro Wilkins normality test was applied. To determine the differences in environmental and biological parameters between the stations we used ANOVA, and when there were differences, we used Tukey's test a posteriori (Sokal & Rohlf 1980, Zar 1996). To determine species clustering, Morisita's cluster analysis of paired groups was carried out.

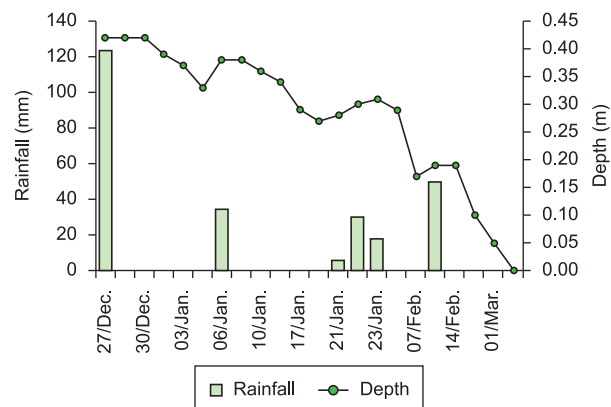
Results

1. Environmental parameters

El Guanaco is a shallow wetland; during the study period it reached a maximum depth of 0.42 m (Figure 2). Water transparency was not total in the first three samplings (0.22 m \pm 0.03), whereas it was total during the rest of the study period.

Although the depth recorded in the first two samplings was similar, the conductivity measured on the first day (310 $\mu\text{S.cm}^{-1}$) doubled after 48 hours (630 $\mu\text{S.cm}^{-1}$). This later evidenced a concentration process by evaporation, which coincided with the drying, before which it reached 3730 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ on 1st March.

Water ionic content was dominated by sodium (among cations), which increased from 1.8 mg.L⁻¹ on 28th December to 171 mg.L⁻¹ on 20th January, and by bicarbonate (among anions), which increased from 98 mg.L⁻¹ on 28th December to 484 mg.L⁻¹ on 20th January (Figure 3).

**Figure 2.** Rainfall and maximal depth in El Guanaco during the period 27 December 2003 and 1st March 2004.

The pH (Figure 4) also increased from 6.78 to 9.48. The analysis of variance showed that during the first month of the hydroperiod this variable was similar in the three stations ($F = 0.003$; $p = 0.9966$), but that during the second month, as plants of *Eleocharis macrostachya* Britton developed, it behaved differently in the three stations ($F = 26.74$; $p = 0.0002$). Tukey's post hoc test indicated that the South station was the different one ($p < 0.0005$).

Water temperature was also similar in the three stations during the first month ($F = 0.002$; $p = 0.9981$), and although during the second month it differed, the ANOVA did not show significant differences ($F = 2.919$; $p = 0.1054$). This parameter showed marked oscillations related to the mean daily temperature of the air ($r = 0.55$; $p < 0.05$) and reached a maximum of 34.5 °C on 29th January.

The concentration of nutrients in the water was high. The concentration of nitrate was higher during the first days, reaching 18.5 mg.L⁻¹, and then decreased during the drying period up to 9.8 mg.L⁻¹; instead, the concentration of total phosphorus showed an increase from 1.1 to 14.5 mg.L⁻¹ (Figure 5).

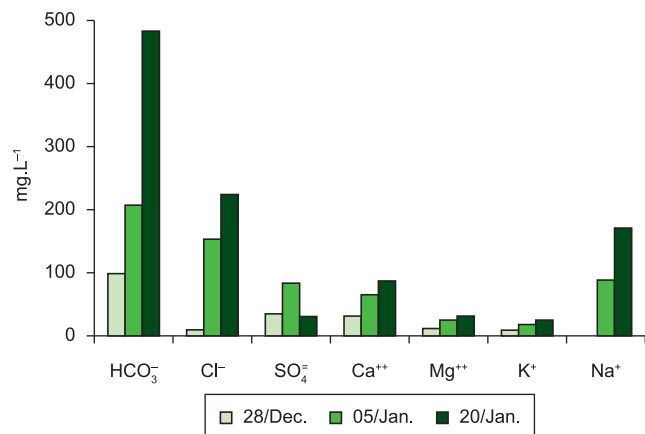


Figure 3. Variation in the major ions concentration in the three sampling dates in El Guanaco.

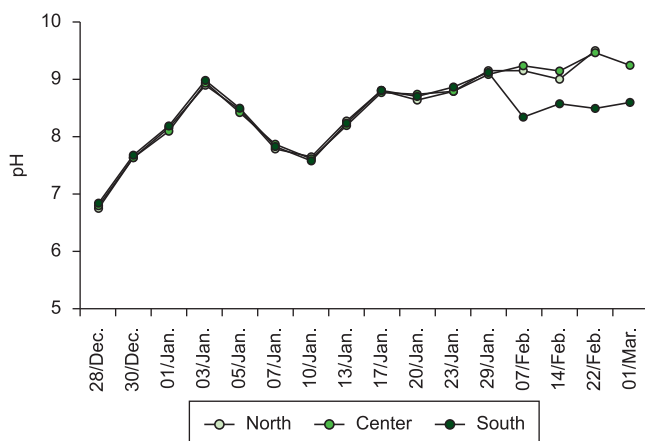


Figure 4. Variation in pH in the sampling sites in El Guanaco, during the period December 2003 to March 2004.

2. Biological parameters

A total of 35 taxa were recorded: 11 crustaceans and 24 rotifers (Table 2). At 48 hours of filling, ovigerous females and males of *Metacyclops mendocinus* (Wierzejski, 1892) (Cyclopoida, Cyclopidae), juveniles of *Moina wierzejskii* Richard, 1895 (Diplostraca, Moinidae), larvae of *Triops longicaudatus* LeConte, 1846 (Notostraca, Triopsidae), and a high number of ephippia of cladocerans, especially of *Daphnia* O. F. Müller, 1785 and *Moina* Baird, 1850. *Nauplii* of copepods were observed as from the second sampling.

Although total species richness (S) (Figure 6) was similar in the three stations until 18th January, this parameter was different along the complete hydroperiod ($F = 3.355$; $p = 0.0438$). The different station was South ($p < 0.05$), where a maximum of 22 species were recorded, whereas 17 species were found in the north and center stations.

The maximum number of taxa of microcrustaceans (cladocerans and copepods) was observed before the peak of temperature at the end of January, with eight species in the south station. Although the maximum number of taxa of rotifers (16) was also observed in the south station, this was found after an increase in temperature.

Although the analysis of variance did not reveal differences in the total zooplankton abundance of the three stations ($F = 0.9739$; $p = 0.3854$), when separately analyzing the fractions integrating the community, the abundance of macrozooplankton showed significant

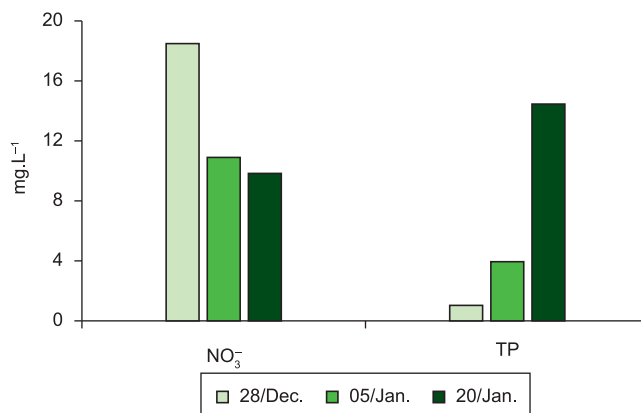


Figure 5. Variation in the nitrates and total phosphorus concentration in El Guanaco, in the three sampling occasions.

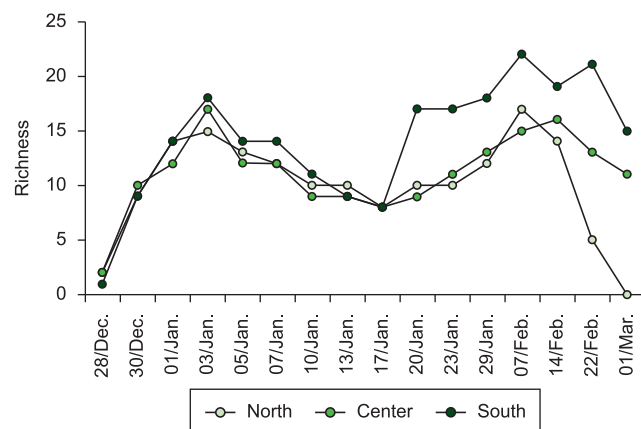


Figure 6. Changes in richness and comparison between sampling sites in El Guanaco, during the period December 2003 to March 2004.

differences between stations ($F = 6.07$; $p = 0.0046$). The greatest abundance was recorded in the South station ($p < 0.05$).

In contrast, the density of microzooplankton did not show significant differences between the stations ($F = 1.015$; $p = 0.3707$).

The Shannon indices calculated considering the complete hydroperiod (North: 1.721; Center: 1.615 and South: 1.904) were significantly different ($F = 3.626$; $p = 0.0355$), being the south station the one that differed ($p < 0.05$).

The abundance of cladocerans and copepods reached its maximum on 10th January (1524 ind.L⁻¹) and then decreased towards the end of the month (Figure 7). *Moina micrura* Kurz, 1874 (Diplostraca, Moinidae) and *M. mendocinus* were predominant among them, and their presence was almost constant and of higher abundance. The two recorded species of *Moina* behaved oppositely. *M. wierzejskii* was more abundant in the North station reaching a maximum of 778 ind.L⁻¹ on 13th January, where plants did not develop, and its density decreased markedly and it was not registered after 23rd January. In contrast, *M. micrura*, as well as *M. mendocinus*, showed maximum densities (1305 and 344 ind.L⁻¹, respectively, on 10th January) in the South station, where plants grew, although their densities then decreased markedly. *M. micrura* was not found in the station after the peak of temperature at the end of January, when the plants reached their maximum height.

Daphnia spinulata Birabén, 1917 (Diplostraca, Daphniidae) showed a similar pattern to that of *M. wierzejskii*, because although its

Table 2. Taxa registered in the three sampling sites of El Guanaco wetland during the period December 2003 to March 2004, with indication of their relative frequency (%) and density (ind.L⁻¹).

Taxa	North		Centre		South	
	Frec. (%)	Density (ind.L ⁻¹)	Frec. (%)	Density (ind.L ⁻¹)	Frec. (%)	Density (ind.L ⁻¹)
Notostraca						
<i>Triops longicaudatus</i> (LeConte, 1846)	-	-	-	-	-	-
Cladocera						
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	81.3	107	87.5	61.9	75	490.5
<i>Moina wierzejskii</i> Richard, 1895	68.8	167	68.8	115.5	56.3	145.8
<i>Daphnia spinulata</i> Birabén, 1917	75	62.4	68.8	114.4	62.5	81.1
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	-	-	-	-	43.8	8.5
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)	-	-	-	-	6.3	2
<i>Alona</i> sp.	12.5	2	43.8	1.7	56.3	203
<i>Pleuroxus</i> sp.	-	-	-	-	25	7.5
<i>Macrothrix</i> sp.	50	10.5	43.8	5.3	62.5	363
Copepoda						
<i>Metacyclops mendocinus</i> (Wierzejeski, 1892)	93.8	61	100	35	93.8	90.6
<i>Microcyclus anceps</i> (Richard, 1897)	62.5	40.7	56.3	58.6	81.3	62.3
Rotifera						
<i>Brachionus plicatilis</i> Müller, 1786	25	22.5	43.8	776.2	31.3	168.5
<i>B. urceolaris</i> (O. F.Muller, 1773),	68.8	621.8	43.8	440.7	56.3	419.8
<i>B. budapestinensis</i> Daday, 1885	25	285	25	2171.8	25	378.8
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	37.5	25.2	37.5	46.7	68.8	28.6
<i>B. angularis</i> Gosse, 1851	50	904.5	56.3	3832.9	56.3	805.1
<i>B. dimidiatus</i> Bryce, 1931	50	73.8	62.5	191.4	43.8	91.8
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766	31.3	189	50	54.9	31.3	239.6
<i>B. pterodinoides</i> (Rousselet, 1913)	12.5	7.5	12.5	5	6.3	30
<i>B. caudatus</i> Barrois y Daday, 1894	6.3	5	-	-	6.3	5
<i>Platylabus quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	6.3	30	6.3	4	12.5	16
<i>Keratella</i> sp.	12.5	17.5	6.3	5	6.3	40
<i>Polyarthra</i> sp.	68.8	226	87.5	435	68.8	648
<i>Trichocerca</i> sp.	25	25	50	117.8	37.5	119.2
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	12.5	45	25	189.4	31.3	228
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1851)	-	-	-	-	18.8	18.3
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	6.3	20	6.3	5	43.8	98.6
<i>Lecane</i> sp.	-	-	-	-	18.8	123.3
<i>Lepadella</i> sp.	-	-	12.5	3.8	43.8	330
<i>Colurella</i> sp.	25	42.2	18.8	17.5	31.3	69.6
<i>Euchlanis</i> sp.	-	-	6.3	4	37.5	93.3
<i>Hexarthra</i> sp.	6.3	20	18.8	24.2	6.3	100
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	56.3	517.6	62.5	468.7	62.5	552
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	12.5	90	6.3	17.5	37.5	199.2
<i>Asplanchna</i> sp.	31.3	192	50	89.5	56.3	74

maximum densities were recorded in the Center station (652 ind.L⁻¹ on 5th January), its abundance decreased and was no longer found in the South station as from 23rd January, when macrophytes reached a relatively large size.

Cladocerans of the genera *Macrothrix* Baird, 1843 and *Alona* Baird, 1850 were found only as from mid-January and reached their maximum abundances in the South station. Their densities were high: 1224 and 358 ind.L⁻¹ respectively.

Unlike microcrustaceans, rotifers showed their maximum abundance during the second month (Figure 8), reaching 26325 ind.L⁻¹ on 14th February. Among them, the genus *Brachionus* Pallas, 1766 was the predominant one, with nine species. Some of them, such as *B. angularis* Gosse, 1851 (Ploima, Brachionidae) and *B. budapestinensis* Daday, 1885 (Ploima, Brachionidae), reached high densities (18255 and 8280 ind.L⁻¹ respectively) in the Center station, but at different moments.

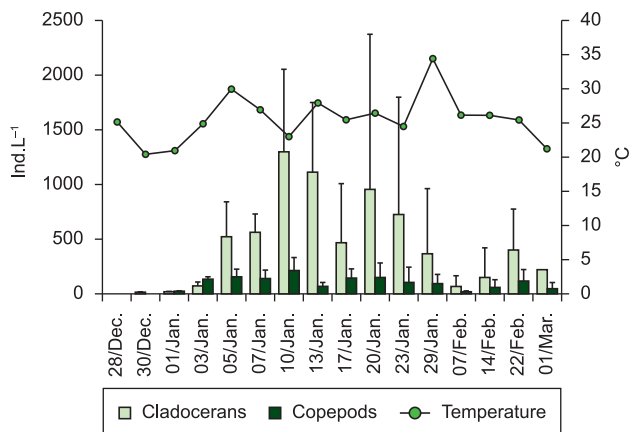


Figure 7. Variations in crustacean (cladocerans and copepods) density and water mean temperature in El Guanaco, during the period December 2003 to March 2004.

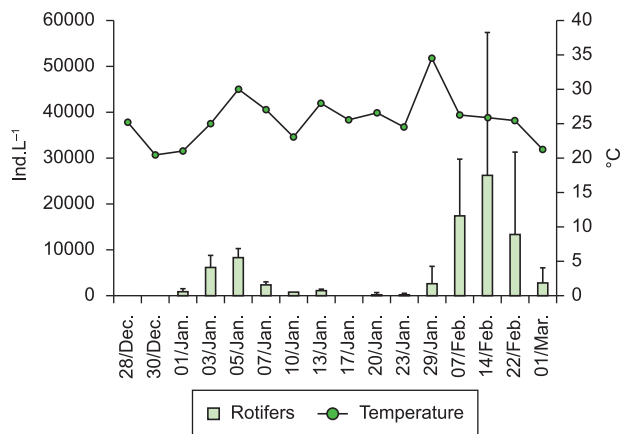


Figure 8. Variations in rotifer density and water mean temperature in El Guanaco, during the period December 2003 to March 2004.

Although some species, such as *B. plicatilis* O. F. Muller, 1786 (Ploima, Brachionidae), *B. urceolaris* (O. F. Muller, 1773) (Ploima, Brachionidae), *B. quadridentatus* Hermann, 1783 (Ploima, Brachionidae) and *B. calyciflorus* Pallas, 1766 (Ploima, Brachionidae), were more abundant when there was no development of macrophytes and were then absent, others, such as *Lecane quadridentata* (Ehremberg, 1832) (Ploima, Lecanidae). Species of the genera *Testudinella* Bory de St. Vincent, 1826 and *Lepadella* Bory de St. Vincent, 1826, were recorded only in the South station as from mid-January, when the height of plants reached the surface of the water.

The cluster analysis (Figure 9) showed two groups: one group with the taxa which presented their highest abundances in the stations influenced by the plants of *E. macrostachya*, and another with those that preferred open waters.

Discussion

Although subsaline shallow lakes are not frequent in the central semiarid region of Argentina, the water conductivity measured in El Guanaco wetland was lower than that in other natural lakes of the region (Echaniz et al. 2006, Vignatti et al. 2007). The values recorded are more similar to those of some permanent shallow lakes that receive pluvial contributions from cities or to those of water springs in dunal landscapes (Vignatti et al. 2007, Echaniz et al. 2008).

In El Guanaco, although the development of *Eleocharis macrostachya* plants produced differences in the pH and habitat type between the stations, the conductivity showed similar values, even during the drying period, evidencing the mix of water.

The mean concentration of nutrients recorded was high. The concentration of nitrates was higher during the first days and then decreased during the drying period, probably due to the requirements caused by the growth of plants.

In contrast, the increase in the concentration of total phosphorus could be due to the cattle feces dragged into the water during rainfall, as well as by the decomposition of the accumulated feces, and the plant cover developed during the dry periods.

The presence of *Triops longicaudatus* only in the samples of the first 12 days indicates its association with environments of the wet phase of short duration (Fahd 2000, Bayly 2001). This situation differed from that found by Boix et al. (2002), who recorded *T. cancriformis* (Bosc, 1801) (Notostraca, Triopsidae) along complete hydropers of 46 and 100 days.

The short presence of *T. longicaudatus* in El Guanaco could be due to the fact that the pH of the water during those days was close to neutral; it has been demonstrated that neutral pH favors the hatching of resistant eggs of *T. cancriformis*, which stop hatching at pH 9 (Schönbrunner & Eder 2006). Taking into consideration that other species of the genus have shown a wide feeding range, including detritus, plants, cladocerans and copepods (Boix et al. 2006), or mosquito larvae (Su & Mulla 2002), we can hypothesize that the short presence of *T. longicaudatus* is due to other environmental factors rather than to a lack of food resources.

The diversity, especially of cladocerans, recorded in El Guanaco was high. Simovich (1998) reported the presence of 18 species of cladocerans in 14 ephemeral wetlands of California, in contrast to the 8 species recorded by us in El Guanaco. This high diversity could be due to the fact that El Guanaco is a considerably large lagoon, and it has been verified that there is a positive correlation between the number of species and the surface of water bodies (Simovich 1998, Mura & Brecciaroli 2003). In addition, its high diversity is probably due to its reduced salinity, because of the inverse relationship between these two parameters (Derry et al. 2003, Ivanova & Kazantseva 2006). Besides, in temporary wetlands, the diversity is directly related to the length of the hydropers (Eitam et al. 2004, Waterkeyn et al. 2008). Frisch et al. (2006) found that in 25 temporary environments of the Southwest of Spain, the diversity was higher than when the hydropers ranged between three and five months. In El Guanaco, the duration of the hydropers, which was over two months, may have allowed the development of high species richness.

The zooplanktonic association recorded in El Guanaco was similar to that in other permanent environments of low salinity of the region (Echaniz & Vignatti 2001, Vignatti et al. 2007, Echaniz et al. 2008), because of the presence of the cladocerans *Daphnia spinulata*, *Moina micrura* and *M. wierzejskii*, the cyclopoid *Metacyclops mendocinus* and *Microcyclus anceps* (Richard, 1897) (Cyclopoida, Cyclopidae), and the rotifers *Brachionus angularis*, *B. pterodinoideis* (Rousselet, 1913) (Ploima, Brachionidae) and *B. caudatus* Barrois & Daday, 1894 (Ploima, Brachionidae). However, the diversity found in El Guanaco was higher probably due to the environmental heterogeneity caused by the development of *E. macrostachya* plants, which generated a larger diversity of habitats (Kalff 2002).

The presence of cladocerans of the genera *Moina* and *Daphnia*, among which *M. micrura* and *M. wierzejskii* were the most constant and the ones with highest abundances, showed a situation similar to that confirmed in temporary environments of Israel (Eitam et al. 2004), but different from that reported by Mura & Brecciaroli (2003) and Schell et al. (2001), who did not record this genus in their studies on nine water bodies of the center of Italy and 54 water bodies of Wisconsin, USA, respectively.

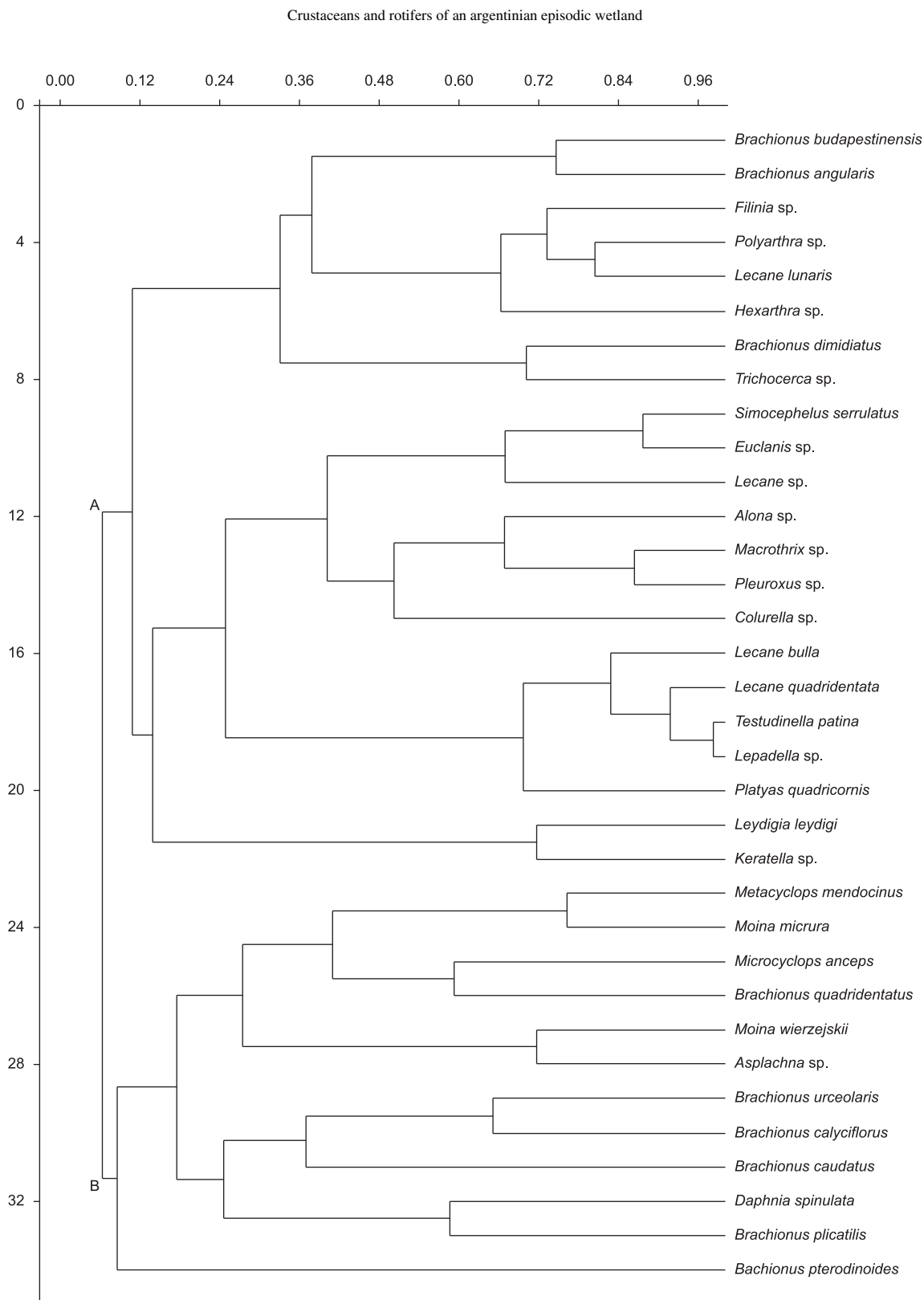


Figure 9. Cluster analysis of Morisita (paired groups; cophenetic correlation = 0,802) of the species association registered in El Guanaco during the period December 2003 to March 2004. A - species associated to vegetation; B - species of open waters.

The fact that species of the genus *Moina*, such as *M. micrura* and *M. wierzejskii*, lives together, has been reported by other authors (Simovich 1998) and in shallow lakes of similar salinity of La Pampa (Vignatti et al. 2007). In El Guanaco, these two species shared the water body most of the time and their abundances in each station were relatively similar along the time during which *E. macrostachya* plants

did not develop. We later confirmed the preference of *M. wierzejskii* for the station of open waters and the preference of *M. micrura* for the station with relatively developed plants.

A similar situation was found in the case of rotifers, although with different abundances and moments of appearance, nine species of the genus *Brachionus* were found living together. The dominance

of this genus, sometimes with high abundances, is another important difference between El Guanaco and the wetlands in Spain, because the presence of only one species of the genus, *B. quadridentatus*, was recorded in three out of the 32 ephemeral environments of Doñana National Park, Spain, studied by Mazuelos et al. (1993).

In contrast, *Platylabus quadricornis* (Ehrenberg, 1832) (Ploima, Brachionidae), one of the dominant species in Doñana (Mazuelos et al. 1993) and present in the water ponds of the Chihuahuan desert (Wallace et al. 2005), in El Guanaco it was recorded only in one occasion, with very low abundances.

At the beginning of the hydroperiod, the open waters of the three stations presented a homogeneous horizontal distribution of species, with a predominance of limnetic organisms. Later, at the beginning of February, since two of the stations remained surrounded by *E. macrostachya* plants, the environmental heterogeneity increased considerably because the structure and surface of the plants create conditions of differential habitats for different animals, evidencing an important role in the structuring of the aquatic communities (Kuczyńska-Kippen & Nagengast 2003).

Differences in the taxonomic composition were thus confirmed, with an increase in the diversity in the South station, as indicated by the Shannon diversity and the appearance of species associated with vegetation, such as *Alona* sp. and *Macrothrix* sp. cladocerans.

After the heat wave that increased the temperature of the water to 34.5 °C after seven days, we confirmed a decrease in the abundance of microcrustaceans, which would have allowed a decrease of the pressure of the competition and predation, which would have promoted an increase in the diversity and abundance of rotifers, since from that moment and towards the end of the study, they reached their maximum abundances, especially in the opening among the *E. macrostachya* plants (Center station).

Acknowledgements

We thank Lic. Graciela Alfonso and Ing. Aníbal Prina for their collaboration in the determination of plants, Dra. María C. Martín for her help with the statistical analysis, and Mr. E. Foltinek, the owner of the Luan Lauquen establishment.

References

- ALEKSEEV, V. & RAVERA, O. 2004. Introductory notes to the workshop: Diapause in Invertebrates. *J. Limnol.* 63 (Suppl.1):3-5.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Pollution Control Federation (WPCF), Washington, DC.
- BAYLY, I.A.E. 2001. Invertebrate occurrence and succession after episodic flooding of a central Australian rock hole. *J. R. Soc. West. Aust.* 84:29-32.
- BELK, D. 1998. Global Status and Trends in Ephemeral Pool Invertebrate Conservation Implications for Californian Fairy Shrimp. In Ecology, conservation and management of vernal pool ecosystems. Proceedings from a 1996 Conference (C.W. Witham, E.T. Bauder, D. Belk, W.R. Ferren Jr. & R. Ornduff, eds.). California Native Plant Society, Sacramento, CA, p. 147-150.
- BOIX, D., SALA, J. & MORENO-AMICH, R. 2002. Population dynamics of *Triops cancriformis* (Crustacea: Branchiopoda: Notostraca) of the Espolla temporary pond in the northeastern Iberian peninsula. *Hydrobiologia* 486:175-183.
- BOIX, D., SALA, J., GASCÓN, S. & BRUCET, S. 2006. Predation in a temporary pond with special attention to the trophic role of *triops cancriformis* (Crustacea: Branchiopoda: Notostraca). *Hydrobiologia* 571:341-353.
- BOULTON, A.J. & BROCK, M.A. 1999. Australian Freshwater Ecology. Processes and management. Gleneagles Publishing, Adelaide.
- BRUNO, M., LOFTUS, W., REID, J. & PERRY, S. 2001. Diapause in copepods (Crustacea) from ephemeral habitats with different hydroperiods in Everglades National Park (Florida, U.S.A.). *Hydrobiologia* 453-454(1):295-308.
- CANEVARI, P., BLANCO, D., BUCHER, E., CASTRO, G. & DAVIDSON, I. 1998. Los Humedales de la Argentina: Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación. Wetlands International Publ. 46, Buenos Aires, Argentina.
- CASAGRANDE, G.A., VERGARA, G.T. & BELLINI, Y. 2006. Cartas agroclimáticas actuales de temperaturas, heladas y lluvias de la provincia de La Pampa (Argentina). *Rev. Fac. Agron. UNLPam* 17(1/2):15-22.
- DERRY, A.M., PREPAS, E.E. & HEBERT, P.D.N. 2003. A comparison of zooplankton communities in saline lakewater with variable anion composition. *Hydrobiologia* 505:199-215.
- DOWNING, J. & RIGLER, F.H. 1984. A Manual on methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- EBANIZ, S.A., VIGNATTI, A.M. & BUNINO P.C. 2008. El zooplancton de un lago somero hipereutrófico de la región central de Argentina: cambios después de una década. <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?article+bn01008042008> (último acceso em 17/02/2010).
- EBANIZ, S.A. & VIGNATTI, A.M. 2001. Composición y variación anual de la taxocenosis de cladóceros (Crustacea: Anomopoda y Ctenopoda) planctónicos y química del agua de la laguna Don Tomás (La Pampa, Argentina). *Rev. Fac. Agron. UNLPam* 12(2):23-35.
- EBANIZ, S.A., VIGNATTI, A.M., JOSÉ DE PAGGI, S.B. & PAGGI, J.C. 2005. Riqueza y composición del zooplancton de lagunas saladas de la región pampeana argentina. *Rev. FABICIB* 9:25-39.
- EBANIZ, S.A., VIGNATTI, A.M., JOSÉ DE PAGGI, S.B., PAGGI J.C. & PILATI, A. 2006. Zooplankton seasonal abundance of south american saline shallow lakes. *Int. Rev. Hydrobiol.* 91(1):86-100.
- EITAM, A., BLAUSTEIN, L., VAN DAMME, K., DUMONT, H. & MARTENS, K. 2004. Crustacean species richness in temporary pools: relationships with habitat traits. *Hydrobiologia* 525:125-130.
- FAHD, K., SERRANO, L. & TOJA, J. 2000. Crustacean and rotifer composition of temporary ponds in the Doñana National Park (SW Spain) during floods. *Hydrobiologia* 436:41-49.
- FRISCH, D., MORENO-OSTOS, E. & GREEN, A.J. 2006. Species richness and distribution of copepods and cladocerans and their relation to hydroperiod and other environmental variables in Doñana, south-west Spain. *Hydrobiologia* 556:327-340.
- FRYER, G. 1996. Diapause, a potent force in the evolution of freshwater crustaceans. *Hydrobiologia* 320(1-3):1-14.
- HAIRSTON, N.G. & BOHONAK, A.J. 1998. Copepod reproductive strategies: life- history theory, phylogenetic pattern and invasion of inland waters. *J. Mar. Syst.* 15:23-34.
- IVANOVA, M.B. & KAZANTSEVA, T.I. 2006. Effect of Water pH and Total Dissolved Solids on the Species Diversity of Pelagic Zooplankton in Lakes: A Statistical Analysis. *Russ. J. Aquat. Ecol.* 37(4):264-270.
- JENKINS, D.G., GRISSOM, S. & MILLER, K. 2003. Consequences of Prairie Drainage for Crustacean Biodiversity and Metapopulations. *Conserv. Biol.* 17:158-167.
- KALFF, J. 2002. Limnology. Inland Water System. Prentice Hall, New Jersey.
- KUCZYŃSKA-KIPPEN, N. & NAGENGAST, B. 2003. The impact of the spatial structure of hydromacrophytes on the similarity of rotifera communities (Budzyńskie Lake, Poland). *Hydrobiologia* 506-509:333-338.
- LÉVÊQUE, C., BALIAN, E.V. & MARTENS, K. 2005. An assessment of animal species diversity in continental waters. *Hydrobiologia* 542:39-67.
- MAZUELOS, N., TOJA, J. & GUISANDE, C. 1993. Rotifers in ephemeral ponds of Doñana National Park. *Hydrobiologia* 255/256:429-434.

- MURA, G. & BRECCIAROLI, B. 2003. The zooplankton crustacean of the temporary waterbodies of the Oasis of Palo (Rome, central Italy). *Hydrobiologia* 495:93-102.
- MURA, G. 2004. Structure and functioning of the "egg bank" of the Fairy Shrimp in a temporary pool: *Chirocephalus ruffoi* from Pollino National Park (Southern Italy) as a case study. *Int. Rev. Hydrobiol.* 89(1):35-50.
- PAGGI, J.C. 1998. Cladocera (Anomopoda y Ctenopoda). In *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos* (S. Coscarón & J.J. Morrone, eds.). Ediciones Sur, La Plata, p. 507-518.
- PONCE DE LEÓN, E. 1998. Evapotranspiración. In *El agua en La Pampa* (Fundación Chadileuvú). Fondo Editorial Pampeano, Santa Rosa, p. 31-42.
- ROSHIER, D.A., WHETTON, P.H., ALLAN, R.J. & ROBERTSON, A.I. 2001. Distribution and persistence of temporary wetland habitats in arid Australia in relation to climate. *Austral Ecol.* 26:371-384.
- SANTER, B. & HANSEN, A.M. 2006. Diapause of *Cyclops vicinus* (Uljanin) in Lake Søbygård: indication of a risk-spreading strategy. *Hydrobiologia* 560:217-226.
- SHELL, J.M., SANTOS-FLORES, C.J., ALLEN, P.E., HUNKER, B.M., KLOEHN, S., MICHELSON, A., LILLIE, R.A. & DODSON, S.I. 2001. Physical-chemical influences on vernal zooplankton community structure in small lakes and wetlands of Wisconsin, U.S.A. *Hydrobiologia* 445:37-50.
- SCHÖNBRUNNER, I.M. & EDER, E. 2006. pH related hatching success of *Triops cancriformis* (Crustacea: Branchiopoda: Notostraca). *Hydrobiologia* 563:515-520.
- SCHRÖDER, T. 2005. Diapause in monogonont rotifers. *Hydrobiologia* 546:291-306.
- SCHWARTZ, S.S. & JENKINS, D.G. 2000. Temporary aquatic habitats: constraints and opportunities. *Aquat. Ecol.* 34:3-8.
- SIMOVICH, M. 1998. Crustacean biodiversity and endemism in California's ephemeral wetlands. In *Ecology, conservation and management of vernal pool ecosystems. Proceedings from a 1996 Conference* (C. Witham, E. Bauder, D. Belk, W. Ferren Jr. & R. Ornduff, eds.). California Native Plant Society, Sacramento, CA, p. 107-118.
- SMITH, G.R., VAALA, D.A. & DINGFELDER, H.A. 2003. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. *Hydrobiologia* 497:161-167.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1980. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. Blume, Barcelona.
- SU, T. & MULLA, M.S. 2002. Spatial occurrence and hatch of field eggs of the tadpole shrimp *Triops newberry* (Notostraca: Triopsidae), a potential biological control agent of immature mosquitoes. *J. Vect. Ecol.* 27(1):128-137.
- VIGNATTI, A., ECHANIZ, S. & MARTÍN, M. C. 2007. El zooplancton de tres lagos someros de diferente salinidad y estado trófico en la región semiárida pampeana (Argentina). *Gayana* 71 (1): 34-48.
- WALLACE, R.L., WALSH, E.J., ARROYO, M.L. & STARKWEATHER, P.L. 2005. Life on the edge: rotifers from springs and ephemeral waters in the Chihuahuan Desert, Big Bend National park (Texas, USA). *Hydrobiologia* 546:147-157.
- WATERKEYN, A., GRILLAS, P., VANSCHOENWINKEL, B. & BRENDONCK, L. 2008. Invertebrate community patterns in Mediterranean temporary wetlands along hydroperiod and salinity gradients. *Freshwat. Biol.* 53:1808-1822.
- WILLIAMS, D.D. 1987. *The ecology of temporary waters*. Timber Press, Portland.
- WILLIAMS, D.D. 2002. Temporary water crustaceans: biodiversity and habitat loss. In *Modern Approaches to the study of Crustacea* (E. Escobar-Briones & F. Álvarez, eds.). Kluwer Academic publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 223-233.
- WILLIAMS, W.D., DEDECKER, P. & SHIELD, R.K. 1998. The limnology of Lake Torrens, an episodic salt lake of central Australia, with particular reference to unique events in 1989. *Hydrobiologia* 384:101-110.
- ZAR, J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. 3 ed. Prentice Hall, New Jersey.

Received 10/03/2010

Revised 08/06/2010

Accepted 30/07/2010

Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT

Cândida Pereira da Costa^{1,3}, Cátia Nunes da Cunha² & Silmara Cardoso Costa²

¹Programa de pós-Graduação em Ciências Florestais, Laboratório de Manejo Florestal, Universidade de Brasília – UnB, CP 04357, CEP 70919-980, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil

²Departamento de Botânica e Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/n, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil, e-mail: catianc@ufmt.br

³Autor para correspondência: Cândida Pereira da Costa, e-mail: candidapcosta@gmail.com

COSTA, C.P., CUNHA, C.N. & COSTA, S.C. **Characterization of the flora and structure of the shrub-tree layer in a cerrado area in Pantanal do Poconé, MT.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01110032010>.

Abstract: In wetlands as the Pantanal, the floristic composition and community structure respond primarily to the flood pulse and, in order to understand the species that enter this biome, these plant communities need to be floristically and structurally described. Therefore, the objectives of this paper are characterize floristic composition and vegetation structure on a *cordilheira* (paleolevees), in the Pirizal region, Nossa Senhora do Livramento County, MT; define the type of vegetation and determine whether there is a greater floristic similarity degree between the object of this study and other cerrado s.s. or cerradão areas in Central Brazil. 102 contiguous plots of 20 × 5 m were distributed systematically arranged in six transects towards edge-center-edge cordilheira, thus having a total area of 1,02 ha. For sampling purposes, only individuals with entire stem DBH ≥ 3 cm including dead trees and palms. 82 different species of trees and shrubs were identified, which in turn were spread in 63 genera, 32 families and one unidentified species. Being 37 species characteristics of areas with cerradão, 19 of cerrado s.s., nine distributed both in areas of cerradão and in cerrado s.s., and 10% belonging to the Pantanal wetland environments. Comparing the studied area with other communities across the DCA, the results indicated the existence of two floristic groups relatively distinct, the first formed by areas composed of cerrado s.s. and the second by cerradões areas. Among the areas formed by cerradões, there was a separation of the sampled areas in the region of the Pantanal (wetlands) those occurring elsewhere in the Centro-Oeste (dry land). The vegetation on cordilheira showed greater floristic and structural relationship with cerradões than with cerrado s.s. of west center region of Brazil, and may thus be characterized as a vegetation type of cerradão. The savannas of the Pantanal had a lower floristic relationship with other regions of the Centro-Oeste, this floristic heterogeneity may be related to the flood pulse which acts as a filter for most species in other areas of the Planalto Central.

Keywords: florist comparasion, cordilheira, cerradão, cerrado *sensu stricto*.

COSTA, C.P., CUNHA, C.N. & COSTA, S.C. **Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT.** Biota Neotrop. 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01110032010>.

Resumo: Em áreas úmidas, como o Pantanal, a composição florística e estrutura comunitária respondem principalmente ao pulso de inundação. E para o entendimento das espécies que adentram esse bioma, essas comunidades de plantas precisam ser descritas florística e estruturalmente. O presente estudo teve como objetivos: caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação sobre uma cordilheira na região do Pirizal, Município de Nossa Senhora do Livramento, MT; definir o tipo de vegetação e determinar se há maior grau de semelhança florística entre a vegetação estudada com outras áreas de cerrado s.s. ou de cerradão do Centro-Oeste brasileiro. Foram alocadas 102 parcelas contíguas 20 × 5 m distribuídas sistematicamente em seis transecções dispostas no sentido borda-centro-borda da cordilheira, totalizando 1,02 ha de área amostrada. Mediram-se os indivíduos com DAP ≥ 3 cm, incluindo mortos e palmeiras. Foram identificadas 82 espécies arbustivo-arbóreas, distribuídas em 63 gêneros, 32 famílias e uma espécie indeterminada. Sendo 3 espécies características de áreas com cerradão; 19 do cerrado s.s., nove distribuídas tanto em áreas de cerradão quanto em cerrado s.s., e 10% que pertencem a ambientes inundáveis no Pantanal. Comparando a área de estudada com outras comunidades através da DCA, os resultados indicaram a existência de dois grupos florísticos relativamente distintos, o primeiro formado por áreas compostas por cerrado s.s. e o segundo por áreas com cerradão. Entre as áreas formadas por cerradões, ocorreu uma separação das áreas amostradas na região do no Pantanal (áreas inundáveis) daquelas que ocorrem em outras localidades do Centro-Oeste (áreas secas). A vegetação estudada sobre cordilheira apresentou maior relação florística e estrutural com os cerradões do que com os cerrados s.s. do Centro-Oeste, podendo, dessa forma, ser caracterizada como uma fitofisionomia de cerradão. Os cerrados do Pantanal apresentaram menor relação florística com os de outras regiões do Centro-Oeste, essa heterogeneidade florística pode estar relacionada ao pulso de inundação que atua como filtro para a maioria das espécies das outras áreas do Planalto Central.

Palavras-chave: comparação florística, cordilheira, cerradão, cerrado *sensu stricto*.

Introdução

No Pantanal de Mato Grosso diferentes regiões fitogeográficas se interpenetram, ocorrendo espécies vinculadas ao Cerrado; à Floresta Tropical Úmida e a Seca e Chaco, Prance & Schlaller (1982), Nunes da Cunha (1999, 2001), Pott, A. & Pott, V.J. (1994, 1999). Segundo Silva et al. (2000) a vegetação savânica (cerrado) ocupa cerca de 70% do total dos tipos de vegetação no Pantanal. De acordo com Eiten (1982) e Sarmiento (1984) o Pantanal é considerado uma savana hipsazonal o que significa uma vegetação savânica sujeita a dois estresses contrastantes, um induzido pela seca e outro pela prolongada inundação.

Na comparação florística-geográfica de Castro (1994), os cerrados do Pantanal, principalmente os localizados em suas partes Nordeste, Leste e Sudeste, são contínuos aos do Planalto Central, pois a maioria das espécies encontradas naquela área úmida são as mesmas do Planalto. As comparações florísticas da comunidade arbórea do Cerrado realizada por Ratter et al. (2003) em 376 sítios de Cerrado foram correspondentes as de Castro, classificando o Pantanal no grupo fitogeográfico Centro-Oeste.

Grande parte das espécies lenhosas no Pantanal, não é exclusiva de região fitogeográfica do Cerrado, o que significa que no Pantanal ocorrem outros grupos de plantas de outras diferentes províncias fitogeográficas tais como Floresta Estacional, Chaco e da Bacia Amazônica (Nunes da Cunha & Junk 1999, 2001).

A maioria das 116 espécies lenhosas dominantes da flora do cerrado brasileiro arroladas por Ratter et al. (2006) e muitas das árvores mais frequentes das florestas estacionais (Jardim et al. 2003, Oliveira-Filho et al. 2006) também ocorrem no Pantanal em floresta transicionais ou em comunidades separadas.

Na fisionomia pantaneira, o cerradão ocupa áreas mais elevadas (cordilheiras = paleodiques) e o cerrado sensu stricto, nas áreas mais baixas, tendendo para campo à medida que aumenta o grau de inundação (Silva et al. 2000, Nunes da Cunha & Junk 2001). Em anos excepcionais, as cordilheiras podem inundar, e isso reflete diretamente na biota, que responde com composição e estrutura de comunidade específica (Junk et al. 1989).

Aplicando o conceito de Forman & Godron (1986), em relação à paches na paisagem, o Pantanal constitui um grande mosaico de vegetação onde os retalhos são definidos pelas fisionomias, composição florística e tipos de vegetações, este mesmo padrão foi considerado por Borges & Shepherd (2005) para o Cerrado. O entendimento dos patches (retalhos) implica no conhecimento da vegetação, processos geomorfológicos, regimes de perturbação e interferência humana, o que definirá suas características (Forman & Godron 1986). O primeiro passo nesse sentido está na determinação da composição de espécies e da forma como as mesmas estruturam a comunidade no espaço. Estudos florísticos e fitossociológicos foram desenvolvidos em vegetação de cerrado em diferentes regiões do país (Ribeiro et al. 1985, Nascimento & Saddi 1992, Felfili et al. 1993, Ratter et al. 1996, Felfili et al. 2000, 2002, 2007, Assunção & Felfili 2004, Teixeira et al. 2004, Balduino et al. 2005, Barbosa et al. 2005, Marimon Jr. & Haridasan 2005, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006, Batalha & Martins 2007, Neri et al. 2007, Ishara et al. 2008, Sasaki & Mello-Silva 2008). Grande parte dos trabalhos acima citados descreve gradientes e/ou patches da vegetação do Cerrado.

No Pantanal, as pesquisas fitossociológicas como as Ratter et al. (1988, 2003), Borges & Shepherd (2005), Pott, A. & Pott, V.J. (1994), Prado et al. (1994), Dubs (1994), Guarim-Neto et al. (1996), Schessl (1999), Nunes da Cunha & Junk (1999), Pott, A. & Pott, V.J. (1999), Salis et al. (1999), Silva et al. (2000), Nunes da Cunha (2001, 2004), Damasceno-Jr. et al. (2004, 2005), ainda não são suficientes para

apontar a significativa riqueza florística e as diferenças estruturais e suas relações com o ambiente físico.

Considerando ainda, que a vegetação sobre cordilheiras apresenta diferentes tipologias vegetacionais, sendo habitats-chave para fauna e flora e locais onde processos ecológicos fundamentais tais como, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes tendo efeito em toda a Zona de Transição Aquática Terrestre (ATTZ), Junk et al. (1989). Por isso estas comunidades ainda carecem serem descritas quanto a sua composição e estrutura fitossociológica, pois medidas de abundância e de distribuição das espécies são importantes, quando se tem o objetivo de desenvolver uma base teórica que subsidie seu manejo, conservação ou a recuperação de áreas similares.

Para entender o Pantanal como parte do bioma Cerrado e/ou o Pantanal como um bioma, comparações florísticas que descrevam o padrão de distribuição geográfico da flora entre essas regiões é o primeiro passo nesse sentido.

Diante do exposto, espera-se que a vegetação estudada tenha maior semelhança florística com áreas de cerradões do que com os cerrados s.s.; além disso, os cerrados do Pantanal podem ser considerados como uma unidade diferenciada dentro da região do Centro-Oeste. Este fato se deve a saturação hídrica que atua como filtro no estabelecimento das espécies lenhosas. Para atender a estes pressupostos esse trabalho teve como objetivos, caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação sobre cordilheira; definir o tipo de vegetação e determinar se há maior grau de semelhança florística entre a vegetação estudada com outras áreas de cerrado sensu stricto ou de cerradão do Centro-Oeste brasileiro.

Material e Métodos

1. Localização e descrição geral da área de estudo

A vegetação estudada localiza-se sobre uma cordilheira (cordão arenoso livre de inundações anuais) da Fazenda Nossa Senhora da Aparecida na região denominada Pirizal situada a Nordeste do Pantanal de Poconé (16° 15' 12" S e 56° 22' 12" W), município de Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso. Localizando-se ainda e entre uma depressão inundável e campo de murunduns, o alagamento aconteça somente no habitas de entorno. A vegetação é formada por um estrato lenhoso arbóreo-arbustivo dominante, e por um estrato herbáceo com presença de *Bromelia balansae* Mez. A área de estudo e as fitofisionomias adjacentes passaram por incêndios e desmatamento no ano de 1999, cerca de um ano antes do início deste trabalho.

O clima é do tipo AW de acordo com classificação de Köppen com duas estações bem definidas: a estação seca, de maio para setembro e a estação chuvosa, de outubro para abril (Nunes da Cunha & Junk 2004). A precipitação máxima é 1.384 mm, no mês de janeiro com precipitação mínima no mês de julho. A temperatura média anual é de 25,8 °C, sendo outubro o mês mais quente, enquanto julho é o mais frio (Rebellato & Nunes da Cunha 2005). No Pantanal duas estações são observadas durante o ano, sendo uma seca, no período de maio a setembro e a outra chuvosa, de outubro a abril (Nunes da Cunha & Junk 2004). O processo de inundação sazonal é dividido em quatro fases: enchente, cheia, vazante e seca (Rebellato & Nunes da Cunha 2005).

2. Amostragem e análise dos dados

O levantamento florístico consistiu na coleta mensal de material botânico das espécies arbustivo-arbóreas ao longo de um ano (2000-2001). As espécies foram identificadas por especialistas e por comparações com amostras de herbário. O material coletado foi herborizado e depositado no Herbário Central da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. As espécies foram classificadas

em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (2009). Através do material coletado durante os levantamentos florísticos foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies. Os nomes das espécies e de seus autores foram conferidos através de consultas ao W3 Trópicos (Missouri Botanical Garden, 2010).

Para as amostragens fitossociológicas foram alocadas 102 parcelas contíguas 20 × 5 m, totalizando uma área amostral de 1,02 ha. As parcelas foram distribuídas sistematicamente em seis transecções dispostas no sentido borda-centro-borda da cordilheira, para captação das mudanças no gradiente ambiental (Figura 1).

Quanto à forma de vida, foram considerados como hábito arbóreo os indivíduos com caule indiviso, altura >4 m e diâmetro >5 cm; como arbustivos aqueles com caule indiviso ou ramificado desde a base, altura variando de 0,5 a 4 m e diâmetro >1 cm (Rizzini 1997).

Para a análise estrutural, as medidas do diâmetro do caule foram tomadas a 1,30 do solo nos indivíduos que apresentaram DAP ≥ 3 cm, inclusive para indivíduos mortos e palmeiras, excluindo da amostragem apenas lianas. As medidas de altura dos indivíduos foram estimadas com vara graduada.

Na análise estrutural foram calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância (Muller-Dombois & Ellenberg 1974). A soma desses parâmetros, em termos relativos, definiu o Valor de Importância (VI) das espécies. Para as famílias calculou-se o Índice de Valor de Importância Familiar (FIV) de acordo com Mori et al. (1983), onde $FIV = (Diversidade\ Relativa + Abundância\ Relativa + Dominância\ Relativa) \times 100$. Além disso, para obter melhor entendimento da estrutura da vegetação na área, foi elaborado um histograma de frequência de classes de diâmetro e de altura para todos os indivíduos da área. O número de classes diamétricas (K) foi obtido mediante cálculos matemáticos pelo modelo de Sturges (1926): $K = 1 + 3,3 \cdot \log n$ em que: n = número de

elementos da amostra. E o intervalo de classes (h): $h = H/K$ em que: H = amplitude total (DAPmáximo – DAPmínimo). A distribuição das alturas foi realizada com intervalos de classe de 1,0 m.

As diversidades florísticas foram avaliadas através dos índices Shannon-Wiener e o α de Fisher (Magurran 1988). O primeiro índice foi obtido pela fórmula: $H' = - \sum (p_i) (\log p_i)$, onde $p_i = (n_i / N)$ é a probabilidade de que um indivíduo amostrado pertença a espécie i; n_i = no total de indivíduos da espécie i; N = no total de indivíduos amostrados na área; a equitabilidade (uniformidade) foi obtida segundo a fórmula $E' = H' / \log S$, onde S = número de espécies. E o segundo (α de Fisher) foi calculado para este trabalho, e outros desenvolvidos em áreas de cerrado sensu stricto e cerradão, que forneceram o número de indivíduos amostrados e de espécies identificadas com diâmetro mínimo de inclusão >30 cm (Diâmetro a Altura do Solo, DAS); 3 e 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP), Tabela 1. Sendo que este último índice é recomendado para comparações da diversidade em áreas com tamanho amostral diferenciado, pois ele é insensível ao tamanho da área amostral (Magurran 1988).

Para avaliar as relações florísticas com os resultados desse estudo, foram selecionadas outras 28 áreas (sendo 13 cerrado s.s. e 15 cerradões), Tabela 1. As 28 listas de espécies foram convertidas em uma matriz de presença-ausência com 221 espécies (sendo incluído apenas espécies arbustivas, arbóreas e palmeiras). Para não ocorrer o falso aumento das espécies e a falsa diferença florística entre as áreas devido à incorreção no uso de nomes, a sinonímia e a grafia dos taxa foi conferida consultando o endereço eletrônico da Missouri Botany Garden (<http://www.mobot.org>) e do The Plant Names Project (2000). Em seguida, fez-se uma ordenação das 28 áreas, por meio de uma análise de correspondência segmentada (DCA, Detrendend Correspondence Analysis) (Hill & Gauch 1980). Para isso, foi utilizado o programa Pc-Ord for Windows versão 4.0 (McCune & Mefford 1999).

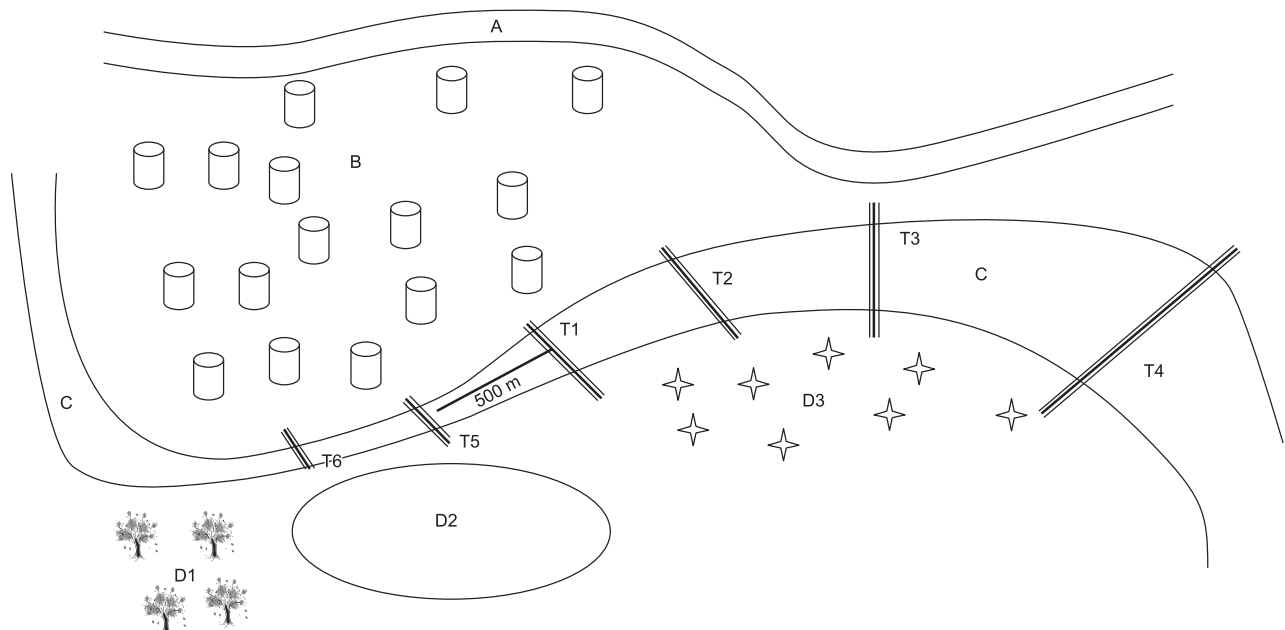


Figura 1. Diagrama esquemático de um trecho da cordilheira mostrando a distribuição dos transectos nos segmentos estudados da vegetação no Pantanal de Poconé - Mato Grosso, A) estrada; B) campo de murunduns; C) cordilheira; —) distância entre os transectos; T) transecto; D1) cambarazal; D2) lagoa sazonalmente inundável; D3) campo de mimoso.

Figure 1. Schematic diagram of a portion of the cordilheira showing distribution of transects in vegetation segments studied in Pantanal of Poconé – Mato Grosso, state, A) road, B) campo de murunduns, C) cordilheira, —) distance between transects; T) transect, D1) cambarazal; D2) seasonally flooded lake, D3) campo de mimoso.

Tabela 1. Comparação dos descritores estruturais da vegetação da cordilheira no Pantanal de Poconé - Mato Grosso com outras áreas de cerrado sensu stricto (cerrado s.s.) e cerradão (MT = Mato Grosso, MS = Mato Grosso do Sul, DF = Distrito Federal).

Table 1. Comparison of the structural descriptors of Pantanal de Poconé cordilheira vegetation with other cerrado sensu stricto (cerrado s.s.) and cerradão areas (MT = Mato Grosso, MS = Mato Grosso do Sul, DF = Distrito Federal).

Áreas	DAS (cm)	DAP (cm)	Riqueza (S)	Nº. de indivíduos (N)	Área basal (m². ha ⁻¹)	Índice de Shannon (nat.ind ⁻¹)	Índice de Fisher	Referência	
MT									
Cerrado s.s. (A), Cuiabá	A1	-	≥3	27	302	27,09	3,29	7,17	Nascimento & Saddi (1992)
Cerrado s.s. (B), Cuiabá	A2	-	≥3	34	300	31,28	3,55	9,86	Nascimento & Saddi (1992)
Cerrado s.s., Água Boa	A3	≥5	—	80	995	7,5	3,69	20,50	Felfili et al. (2002)
Cerrado s.s., Nova Xavantina	A4	≥5	—	77	1890	14,94	3,78	16,13	Marimon Jr. & Haridasan (2005)
Cerradão, Nova Xavantina	A5	≥5	—	77	1884	21,37	3,67	20,19	Marimon Jr. & Haridasan (2005)
Pantanal									
Cordilheira, MT	A6	-	≥3	71	1217	14,04	4,72	17,05	Presente estudo
Cerradão, MS	A7	-	≥3	25	1009	-	-	4,64	Salis et al. (1999)
Cerradão, MT	A8	-	≥3	36	1610	-	-	6,53	Salis et al. (1999)
Cordilheira, MT	A9	-	≥3	25	862	-	-	4,81	Nunes da Cunha & Junk (1999)
Cerradão, MT	A10	-	≥3	33	869	4,74	-	6,79	Guarim et al. (2002)
Cerradão, Caron, MS	A11	-	≥5	38	833	-	3,05	8,21	Salis et al. (2006)
Cerradão, Nhumirim, MS	A12	-	≥5	43	706	-	3,36	10,09	Salis et al. (2006)
Cerradão, Capivari, MS	A13	-	≥5	30	581	-	3,09	20,15	Salis et al. (2006)
Cerradão, Zequinha, MS	A14	-	≥5	37	699	-	2,90	8,33	Salis et al. (2006)
Cerradão, Imaculada, MS	A15	-	≥5	34	570	-	3,22	7,93	Salis et al. (2006)
Cerradão, Rio Negro, MS	A16	-	≥5	27	783	-	2,91	11,68	Salis et al. (2006)
DF									
Cerradão, Planaltina	A17	-	≥5	81	2231	20,92	-	16,48	Ribeiro et al. (1985)
Cerrado s.s., Estação Ecológica Águas Emendadas	A18	≥0,30	-	72	1396	10,76	3,62	16,09	Felfili & Silva Jr. (1993)
Cerrado s.s., APA, Gama, Cabeça do Veado	A19	≥0,30	-	66	1394	10,64	3,56	14,4	Felfili & Silva Jr. (1993)
Cerrado s.s., Parque Nacional de Brasília	A20	≥0,30	-	55	1036	8,32	3,34	12,39	Felfili & Silva Jr. (1993)
Cerrado s.s., Fazenda Água Limpa	A21	-	≥5	57	905	7,0	3,36	20,12	Felfili et al. (2000)
GO									
Cerrado s.s., Silvânia	A22	≥0,30	-	68	1348	-	-	15,10	Felfili et al. (2000)
Cerrado s.s., Alto Paraíso de Goiás	A23	-	≥5	88	944	8,05	3,43	23,73	Felfili et al. (2007)
Cerrado s.s., Vila Propício	A24	-	≥5	81	831	7,3	3,71	22,20	Felfili et al. (2007)
Cerrado s.s., Serra da Mesa	A25	-	≥5	92	1019	9,17	3,56	24,53	Felfili et al. (2007)
Cerrado s.s., Serra Negra	A26	-	≥5	92	1217	9,55	3,57	23,10	Felfili et al. (2007)
Cerradão, Alto Paraíso	A27	-	≥5	39	716	16,67	3,23	8,84	Felfili et al. (2007)
Cerradão, Vila Propício	A28		≥5	88	1440	23,11	3,50	20,67	Felfili et al. (2007)

Resultados

Foram identificadas 82 espécies arbustivo-arbóreas, distribuídas em 63 gêneros, 32 famílias e uma espécie indeterminada (Tabela 2). Quanto ao hábito de crescimento das espécies amostradas, 31 (37,80%) foram arbustivas, 50 (61%) arbóreas, incluindo uma (1,22%) palmeira. As famílias que mais contribuíram para a riqueza de espécies foram: Fabaceae (17 espécies), Myrtaceae, Malpighiaceae e Rubiaceae (cinco espécies), Vochysiaceae e Melastomataceae (quatro espécies), Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Combretaceae e Sapindaceae (3 espécies). Estas famílias abrangeram 55 espécies, constituindo 67,1% das espécies amostradas. As 26 espécies restantes estão distribuídas em 21 famílias, das quais 16 foram representadas por uma espécie. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Byrsonima* e *Eugenia* (quatro espécies) seguidos por *Alibertia*, *Qualea* e *Tabebuia* (três espécies).

No levantamento florístico foram encontradas 37 (46,3%) espécies características de áreas com cerrado (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), 20 espécies (25%) características do cerrado sensu stricto (Oliveira Filho & Martins 1986, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006), nove espécies (11,3%) distribuídas tanto em áreas de cerrado quanto em cerrado s.s. (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), e 10% (8/80) que pertencem a ambientes inundáveis no Pantanal (Damasceno Jr. et al. 1999, Nunes da Cunha & Junk 1999), ocorrendo ainda três espécies (3,75%) que não foram registradas em outras áreas, apenas na área de estudo (Tabela 1).

As medidas de diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou ($H' = 4,72$ e $E' = 0,76$) demonstraram que a área estudada é mais diversa que outras comunidades (Tabela 1). Os valores de α de Fisher entre as áreas comparadas variaram de 4,64 ($N = 1009$ e $S = 25$, para o cerrado A7) a 24,53 ($N = 1019$ e $S = 92$, para o cerrado s.s. da A25), os maiores valores foram representados para as áreas formadas por cerrado s.s., enquanto os cerrados, principalmente os do Pantanal, apresentaram menores valores. Para a área estudada a alfa-diversidade foi de 17,05 (Tabela 1).

Em 18,6% (13 espécies) registraram-se com somente um indivíduo no levantamento, sendo consideradas raras: *Agonandra brasiliensis*, *Alibertia* sp., *Brosimum gaudichaudii*, *Casearia silvestris*, *Combretum lanceolatum*, *Diospyros hispida*, *Dipteryx alata*, *Erythroxylum suberosum*, *Psidium guineense*, *Qualea parviflora*, *Strychnos pseudoquina*, *Tabebuia insignis* e *Tocoyena formosa*.

Quanto à frequência as espécies *Curatella americana*, *Magonia pubescens*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Alibertia edulis*, *Astronium fraxinifolium* apresentaram os valores mais altos, indicando que as mesmas foram registradas em boa parte das parcelas (20 a 50%). A dominância relativa foi significativa para *Curatella americana* e *Magonia pubescens*, enquanto as demais espécies apresentaram menores índices.

O número de classes diamétricas encontradas em razão da amplitude dos dados foram 11 com intervalo de 1,63 cm em cada classe. A distribuição dos indivíduos por diâmetro, na área de estudo, tende a ser caracterizada por uma curva do tipo J invertido. Pois apresentou a maior concentração (99%) nos primeiros intervalos das menores classes diamétricas (1,0 a 9,19 cm), considerados indivíduos jovens na comunidade estudada (Figura 2). Observando ainda que as espécies arbustivas de DAP menores, como *A. edulis* e *B. orbignyana* também caracterizam o acúmulo nas primeiras classes, pois são frequentes nessa comunidade vegetal (Tabela 3). Na Figura 3 pode-se observar que a maioria dos indivíduos (58%) está no primeiro estrato, entre 1 a 5 m de altura. O segundo estrato, indivíduos com altura média de 5,1 a 10 m, alcançou 37% da densidade total e o terceiro estrato com as plantas emergentes entre 10,1 a 16 m corresponde a 4% da densidade total amostrada.

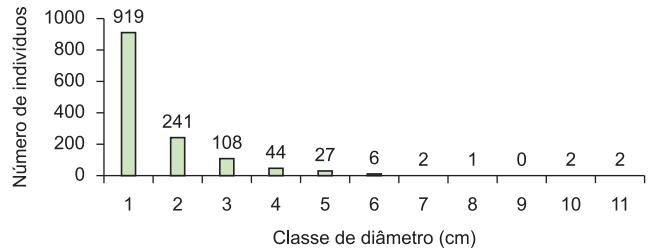


Figura 2. Distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro (cm) na vegetação da cordilheira, Pantanal de Poconé, MT. Classes de diâmetro: 1 = 1-2,63; 2 = 2,64 - 4,27; 3 = 4,28-5,91; 4 = 5,92-7,55; 5 = 7,56-9,19; 6 = 9,2-10,83; 7 = 10,84-12,47; 8 = 12,48-14,11; 9 = 14,12-15,75; 10 = 15,76-17,4; 11 = 17,5-19,13.

Figure 2. Distribution of the number of individuals per diameter class (cm) in the vegetation of the cordilheira, Poconé Pantanal - MT. Diameter classes: 1 = 1-2,63; 2 = 2,64 - 4,27; 3 = 4,28-5,91; 4 = 5,92-7,55; 5 = 7,56-9,19; 6 = 9,2-10,83; 7 = 10,84-12,47; 8 = 12,48-14,11; 9 = 14,12-15,75; 10 = 15,76-17,4; 11 = 17,5-19,13.

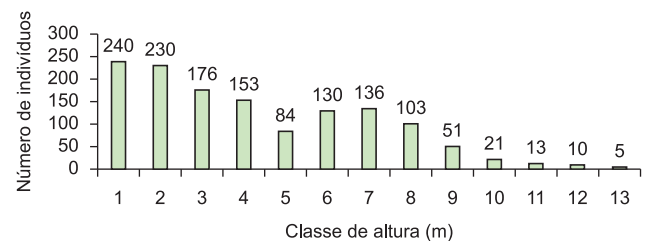


Figura 3. Distribuição do número de indivíduos por classe de altura (m) na vegetação da cordilheira, Pantanal de Poconé, MT. Classes de altura: 1 = 1,0-2,0; 2 = ≤ 2,1-3,0; 3 = 3,1-4,0; 4 = ≤ 4,1-5,0; 5 = ≤ 5,1- 6,0; 6 = ≤ 6,1-7,0; 7 = ≤ 7,1-8,0; 8 = ≤ 8,1-9,0; 9 = ≤ 9,1-10,0; 10 = ≤ 10,1-11,0; 11 = ≤ 10,1-11,0; 12 = ≤ 12,1-13,0; 13 = ≤ 13,1-16,0.

Figure 3. Distribution of the number of individuals per height class (m) in the vegetation of the cordilheira, Poconé Pantanal - MT. Height classes: 1 = 1,0-2,0; 2 = ≤ 2,1-3,0; 3 = 3,1-4,0; 4 = ≤ 4,1-5,0; 5 = ≤ 5,1- 6,0; 6 = ≤ 6,1-7,0; 7 = ≤ 7,1-8,0; 8 = ≤ 8,1-9,0; 9 = ≤ 9,1-10,0; 10 = ≤ 10,1-11,0; 11 = ≤ 10,1-11,0; 12 = ≤ 12,1-13,0; 13 = ≤ 13,1-16,0.

As 10 famílias com maiores valores para o Índice de Importância Familiar (VIF) foram: Fabaceae (VIF = 45,8%), Dilleniaceae (VIF = 40,7%), Sapindaceae (VIF = 32,2%), Rubiaceae (VIF = 20,7%), Vochysiaceae (VIF = 20,4%), Malpighiaceae (VIF = 14%), Anacardiaceae (VIF = 13,6%), Myrtaceae (VIF = 12,3%), Lythraceae (VIF = 10,3%) e Sapotaceae (VI = 9,4%). Essas famílias responderam por 219,4% de um total máximo acumulado de 300% de VIF. Observou-se que nem sempre as famílias com maior diversidade de espécies são as de maiores importância na comunidade (Figura 4). Dilleniaceae, Lythraceae e Sapotaceae com apenas 1,40% ficaram entre as 10 famílias em maior importância sociológica. Enquanto outras sete famílias que apresentaram maior diversidade relativa, como Combretaceae e Apocynaceae (4%), foram consideradas com menor importância ecológica em relação as 33 famílias botânicas analisadas.

A análise de correspondência segmentada, DCA, (Figura 5) expressou uma mudança significativa na composição das espécies entre as s fitofisionomias. No primeiro eixo da ordenação houve uma separação entre as áreas formadas por cerrados s.s. (agrupamento florístico 1) das áreas de cerrado (agrupamento florístico 2). Como exceções, o agrupamento florístico 1 (cerrado s.s.) apresentou ainda duas áreas de cerrados (A5, Nova Xavantina (MT), e A17, Planaltina (DF)). O eixo 1 apresentou um gradiente longo (3,45 S.D.)

Tabela 2. Relação das espécies arbóreo-arbustivas da vegetação da cordilheira no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, (ab = arbusto; abe = arbusto escandente; at = arvorea; ar = árvore; pa = palmeira; NC = não coletado), * = espécies do cerrado (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), ** = espécies do cerrado s. s. (Gottsberger & Gottsberger 2006, Oliveira Filho & Martins 1986), *** = espécies encontradas em cerrado s.s. e em cerrado (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), **** = espécies de ambientes inundáveis (Damasceno Jr. et al. 1999, Nunes da Cunha & Junk 1999), ▲ = espécies encontradas apenas na área de estudo.

Table 2. Relation of species shrub-three from Pantanal of Poconé cordilheira vegetation in Mato Grosso State (ab = shrub; abe = shrub-like liana; at = treelet; ar = tree; pa = palm tree; NC = not collected), * = species from cerrado (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), ** = species from cerrado s.s. (Gottsberger & Gottsberger 2006, Oliveira Filho & Martins 1986), *** = species found in cerrado s.s. e and cerrado (Oliveira Filho & Martins 1986, Ratter et al. 1996, 2003), **** = species from wetlands (Damasceno Jr. et al. 1999, Nunes da Cunha & Junk 1999), ▲ = species found only in study area.

Família	Espécie	Hábito	Nº. de coleta
ARECACEAE	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.*	pal	NC
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.**	ab	24.473
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng*	ar	24.582
	<i>Astronium urundeuva</i> (Allemao) Engl.*	ar	24.148
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i> Mart.*	ab	24.205/464
	<i>Unonopsis lindmanii</i> R.E. Fr.****	ab	24.490
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.*	ar	24.470
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.**	ar	24.477
	<i>Hancornia speciosa</i> Gom.***	ar	24.581
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth Hook.f ex. S. Moore*	ar	NC
	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandw*	ar	24.597
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.*	ar	NC
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.*	ar	NC
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.*	ar	24.471
	<i>Kyelmeyera rubriflora</i> St. Hil.**	ar	24.117/118
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.*	ar	24.137/153
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania parvifolia</i> Huber****	ar	24.494
	<i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.****	ab	24.164
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl.***	ar	24.604
	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl****	abe	NC
	<i>Terminalia argentea</i> (Mart.et. Zucc.)*	ar	24.601
CONNARACEAE	<i>Connarus suberosus</i> Planch.*	ab	NC
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i> L.*	ar	24.138
EBENACEAE	<i>Dyospyros hispida</i> D.C.**	ab	NC
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus cnicodendron</i> Griseb.*	ab	24.499/500
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.****	at	24.475
FABACEAE	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohl.) Yak.**	ar	NC
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Benth.*	ar	NC
	<i>Andira cuyabensis</i> Bth.**	ar	24.463
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Stend.**	ab	24.461
	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.*	ar	24.600
	<i>Calliandra parviflora</i> Benth*	ab	24.133/191/192
	<i>Camptosema ellipticum</i> (Desv.) Burkart. ▲	abe	24.241
	<i>Copaifera martii</i> Hayne*	ab	24.508/509/510
	<i>Cratylia argentea</i> (Desv.) O. Kze. ▲	abe	24.237, 23.238
	<i>Dipteryx alata</i> Vog.*	ar	NC
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne****	ar	24.603
	<i>Plathymenia reticulata</i> Bth.***	ar	24.469
	<i>Platypodium elegans</i> Vog.*	ar	24.472

Tabela 2. Continuação...

Família	Espécie	Hábito	Nº. de coleta
	<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.*	ar	NC
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel**	ar	NC
	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.***	ar	24.149-150
LOGANIACEAE	<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil**	ar	24.468
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.*	ar	24.121
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia</i> sp.	at	24.489/491
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (L.) H.B.K.***	ar	24.136
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.**	ar	24.590/24.599
	<i>Byrsonima orbignyana</i> A. Juss**	ab	24.140/141/142
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich.**	ab	24.153/154/203
MALVACEAE	<i>Luehea paniculata</i> Mart.*	ar	24.465
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Tr.*	ab	24.593
	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.**	ab	NC
	<i>Tibouchina clinopodifolia</i> (D.C) Cogn.▲	ab	24.606
	<i>Tibouchina</i> sp.	ar	24.479
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.**	ab	24.478
MYRTACEAE	<i>Eugenia aurata</i> Berg.***	ar	24.487-24488
	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.**	ab	24.589
	<i>Eugenia inundata</i> DC.****	ab	24.586
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.*	ab	NC
	<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kause**	at	24.467
	<i>Psidium guineense</i> Sw**	ab	NC
OPILACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.***	ar	24.596
RHAMNACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.*	ar	24.598
RHIZOPHORACEAE	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.****	ab	24.476
	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.*	at	NC
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. L. Rich.) A.C. Rich*	ab	24.123-512
	<i>Alibertia</i> sp.	ab	NC
	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) Schum.**	ab	24.595
	<i>Alibertia verrucosa</i> S. Moore*	ab	24.124/125
	<i>Tocoyena formosa</i> (C. et. S.) Schum.***	ab	24.594
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz*	ab	NC
SAPINDACEAE	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.*	ar	NC
	<i>Magonia pubescens</i> St. Hil*	ar	24.466
	<i>Serjania erecta</i> Raldlk.*	ab	24.503
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.)**	ar	212
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba versicolor</i> St. Hill.*	ar	24.151
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.**	ar	24.122/148
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.*	ar	NC
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.**	ar	NC
	<i>Vochysia divergens</i> Pohl.****	ar	NC
INDETERMINADA	Indeterminada	at estéril	24.474

refletindo uma gradativa mudança na composição florística entre as áreas. Esta análise evidenciou que as áreas de cerrado que ocorrem no Pantanal formam um grupo distinto das outras áreas do cerrado do Brasil Central, exceto duas áreas do Cerrado de Goiás (A27 e A28). Ou seja, diferenciou os cerrados que ocorrem em áreas secas para aqueles que ocorrem em áreas inundáveis. O elevado valor do eixo 1 (0,54) indica que parte substancial da variação total (37%) da composição florística entre as áreas foi expressa ao longo do seu eixo. E a variação restante foi refletida pelo segundo eixo que apresentou um baixo autovalor (0,23).

Discussão

O levantamento florístico apresentou representativa riqueza das espécies arbustivo-arbóreas na área estudada (82 espécies), porém o número de espécies foi influenciado diretamente pelo hábito arbóreo. A menor proporção de espécies arbustivas encontradas na vegetação da cordilheira reforça a discussão que a definição do hábito arbustivo na vegetação do cerrado muitas vezes é subjetiva (Castro et al. 1999). Algumas espécies citadas como herbáceas, por Borges & Shepherd

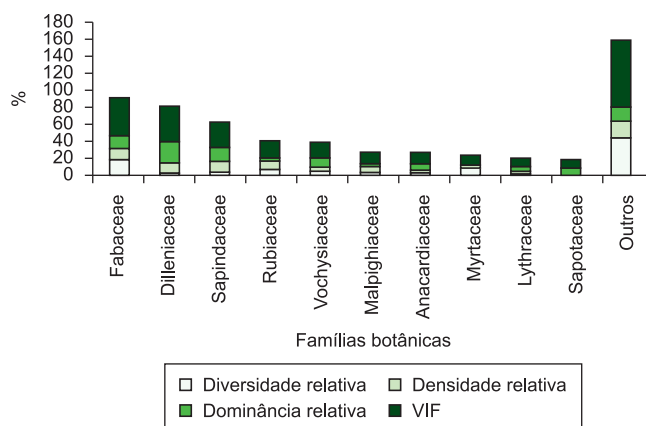


Figura 4. Distribuição das famílias, de acordo com Valor de Importância Familiar, VIF, amostradas na cordilheira, Pantanal de Poconé, MT.

Figure 4. Families Species distribution plotted as a function of their Importance Value Family. Data sampled from Pantanal de Poconé cordilheira, MT.

Tabela 3. Relação das espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos na vegetação da cordilheira, Pantanal de Poconé, MT, ordenadas por valor decrescente de VI (NI = Número de Indivíduos; NP = Número de Parcelas; Fai = Frequência absoluta; Abi = Área basal; Fri = Frequência relativa; DRi = Densidade Relativa; DoR = Dominância Relativa; VI = índice do Valor de Importância).

Table 3. Relation of sampled species and its phytosociological parameters from Pantanal of Poconé cordilheira vegetation in of Mato Grosso State, sorted by descending IV (NI = Number of Individuals; NP = Number of Plots; Fai = absolute frequency; Abi = basal area; Fri = relative frequency; DRi = relative density; DoR = relative dominance; VI = importance Value Index).

Espécie	NI	NP	Fai	Abi	Fri	DRi	DoR	VI
<i>Curatella americana</i>	179	66	64,7	3,36	9,43	13,24	23,93	46,59
<i>Magonia pubescens</i>	187	61	59,8	1,85	8,71	13,83	13,20	35,74
Morto	135	56	54,9	0,69	8,00	9,99	4,91	22,90
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	92	46	45,09	0,81	6,57	6,80	5,83	19,21
<i>Alibertia edulis</i>	118	35	34,3	0,32	5,00	8,73	2,30	16,03
<i>Lafoensia pacari</i>	54	22	21,56	0,61	3,14	3,99	4,39	11,52
<i>Pouteria ramiflora</i>	28	21	20,58	0,78	3,00	2,07	5,57	10,64
<i>Astronium fraxinifolium</i>	44	26	25,49	0,48	3,71	3,25	3,48	10,44
<i>Caryocar brasiliense</i>	23	20	19,6	0,48	2,86	1,70	3,44	8,00
<i>Byrsonima orbignyana</i>	39	18	17,6	0,18	2,57	2,88	1,28	6,74
<i>Vochysia divergens</i>	15	5	4,9	0,58	0,71	1,11	4,15	5,97
<i>Qualea multiflora</i>	20	8	7,8	0,41	1,14	1,48	2,93	5,55
<i>Tabebuia aurea</i>	22	17	16,6	0,20	2,43	1,63	1,46	5,52
<i>Simarouba versicolor</i>	22	18	17,6	0,16	2,57	1,63	1,19	5,39
<i>Byrsonima crassifolia</i>	20	14	13,72	0,22	2,00	1,48	1,58	5,06
<i>Qualea grandiflora</i>	16	8	7,8	0,29	1,14	1,18	2,12	4,45
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	16	11	10,78	0,22	1,57	1,18	1,62	4,38
<i>Miconia albicans</i>	29	13	12,74	0,03	1,86	2,14	0,25	4,25
<i>Terminalia argentea</i>	11	10	9,80	0,21	1,43	0,81	1,51	3,75
<i>Buchenavia tomentosa</i>	11	10	9,80	0,20	1,43	0,81	1,45	3,70
<i>Bowdichia virgilioides</i>	15	13	12,74	0,10	1,86	1,11	0,72	3,69
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	13	10	9,80	0,11	1,43	0,96	0,83	3,22
<i>Andira cuyabensis</i>	10	10	9,80	0,11	1,43	0,74	0,84	3,01
<i>Mabea fistulifera</i>	19	10	9,80	0,02	1,43	1,41	0,14	2,98
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	13	12	11,76	0,03	1,71	0,96	0,28	2,96
<i>Sclerolobium aureum</i>	10	9	8,8	0,11	1,29	0,74	0,83	2,86
<i>Platypodium elegans</i>	9	8	7,8	0,13	1,14	0,67	0,96	2,77
<i>Cnidioscolus cnicodendron</i>	8	6	5,88	0,11	0,86	0,59	0,83	2,28
<i>Plathymenia reticulata</i>	6	6	5,88	0,13	0,86	0,44	0,94	2,24

Tabela 3. Continuação...

Espécie	NI	NP	Fai	Abi	Fri	DRI	DoR	VI
<i>Myrcia tomentosa</i>	12	7	6,86	0,03	1,00	0,89	0,24	2,13
<i>Bauhinia rufa</i>	9	7	6,86	0,04	1,00	0,67	0,33	1,99
<i>Licania parvifolia</i>	13	6	5,88	0,021	0,86	0,96	0,15	1,97
<i>Luhea paniculata</i>	7	7	6,86	0,049	1,00	0,52	0,35	1,87
<i>Eugenia inundata</i>	10	7	6,86	0,011	1,00	0,74	0,08	1,82
<i>Astronium urundeuva</i>	5	3	3,9	0,143	0,43	0,37	1,02	1,82
<i>Tabebuia ochracea</i>	7	7	6,86	0,032	1,00	0,52	0,23	1,75
<i>Alibertia sessilis</i>	10	6	5,88	0,018	0,86	0,74	0,13	1,73
<i>Gomidesia palustris</i>	9	7	6,86	0,008	1,00	0,67	0,06	1,73
<i>Connarus suberosus</i>	7	7	6,86	0,027	1,00	0,52	0,20	1,72
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	6	5,88	0,025	0,86	0,52	0,18	1,56
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	4	4	3,92	0,061	0,57	0,30	0,44	1,30
<i>Hancornia speciosa</i>	6	4	3,92	0,028	0,57	0,44	0,21	1,22
<i>Aspidosperma macrocarpum</i>	5	4	3,92	0,036	0,57	0,37	0,26	1,20
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	5	5	4,90	0,013	0,71	0,37	0,09	1,18
<i>Acrocomia aculeata</i>	3	2	1,96	0,081	0,29	0,22	0,58	1,09
<i>Erythroxylum anguifungum</i>	5	4	3,92	0,0009	0,57	0,37	0,01	0,95
<i>Annona crassiflora</i>	3	3	2,94	0,039	0,43	0,22	0,28	0,93
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	3	2,94	0,038	0,43	0,22	0,28	0,93
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	3	3	2,94	0,027	0,43	0,22	0,20	0,85
<i>Mouriri elliptica</i>	3	2	1,96	0,018	0,29	0,22	0,13	0,64
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	2	1,96	0,017	0,29	0,22	0,12	0,63
<i>Alibertia verrucosa</i>	3	2	1,96	0,011	0,29	0,22	0,08	0,59
<i>Eugenia dysenterica</i>	2	1	0,98	0,033	0,14	0,15	0,24	0,53
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	2	2	1,960	0,010	0,29	0,15	0,07	0,51
<i>Dipteryx alata</i>	1	1	0,98	0,038	0,14	0,07	0,28	0,49
<i>Acosmium subelegans</i>	2	2	1,96	0,008	0,29	0,15	0,06	0,49
<i>Qualea parviflora</i>	1	1	0,98	0,03	0,14	0,07	0,24	0,46
<i>Eugenia biflora</i>	2	2	1,96	0,001	0,29	0,15	0,01	0,45
<i>Anadenanthera peregrina</i>	2	1	0,98	0,008	0,14	0,15	0,06	0,35
<i>Tabebuia insignis</i>	1	1	0,98	0,013	0,14	0,07	0,10	0,31
<i>Copaifera martii</i>	2	1	0,98	0,001	0,14	0,15	0,01	0,30
<i>Diospyros hispida</i>	1	1	0,98	0,011	0,14	0,07	0,08	0,30
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1	1	0,98	0,008	0,14	0,07	0,06	0,28
<i>Erythroxylum suberosum</i>	1	1	0,98	0,006	0,14	0,07	0,05	0,27
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	1	1	0,98	0,003	0,14	0,07	0,03	0,24
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0,98	0,003	0,14	0,07	0,02	0,24
<i>Strychnos pseudoquina</i>	1	1	0,98	0,002	0,14	0,07	0,02	0,24
Indeterminada	1	1	0,98	0,001	0,14	0,07	0,01	0,23
<i>Tocoyena formosa</i>	1	1	0,98	0,001	0,14	0,07	0,01	0,23
<i>Combretum lanceolatum</i>	1	1	0,98	0,001	0,14	0,07	0,01	0,23
<i>Psidium guineense</i>	1	1	0,98	0,001	0,14	0,07	0,01	0,22
<i>Alibertia</i> sp.	1	1	0,98	0,0007	0,14	0,07	0,01	0,22
Total	1352		686,27	14,04	100	100	100	300

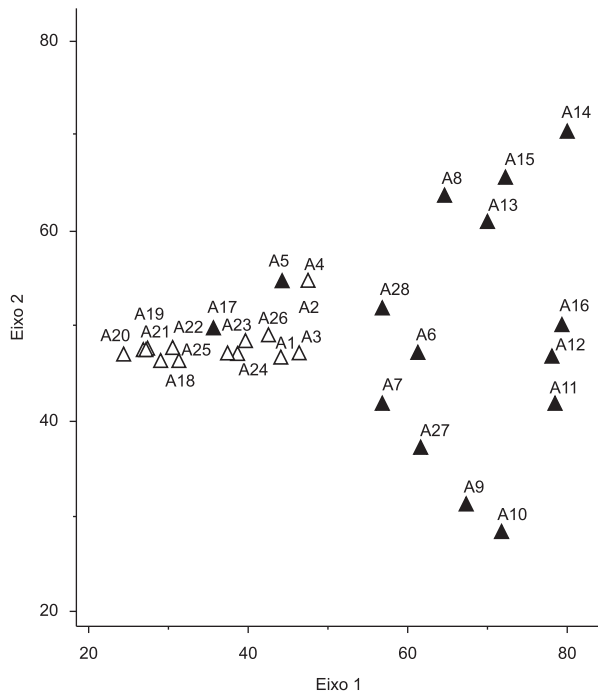


Figura 5. Diagramas de ordenação nos dois primeiros eixos da análise de correspondência retificada (DCA) dos dados florísticos de 28 áreas, formadas por vegetação de cerrado s.s. ou de cerrado do Centro-Oeste brasileiro. Para identificação das áreas, vide Tabela 1. Os símbolos correspondem aos agrupamentos florísticos 1 (Δ) e 2 (▲).

Figure 5. Ordination diagrams for first two axes of Detrended Correspondence Analysis on floristic data of 28 study areas covered with either cerrado s.s. or cerrado vegetation from Central Brazil. See Table 1 for identification of the study areas. The symbols correspond for floristic groups 1 (Δ) and 2 (▲).

(2005), para uma comunidade de Cerrado no município de Santo Antônio do Leverger, MT, em outros estudos foram descritas como arbustivas. Esses dados reforçam a discussão de Castro et al. (1999), Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (2006), sobre a dificuldade de se definir uma espécie “lenhosa” no cerrado. De acordo com esses autores, tal dificuldade seria em decorrência da ausência de critério que possa ser usado universalmente, ou porque pesquisadores diferem no conceito que utilizam e porque algumas espécies exibem variações no hábito de crescimento entre localidades, desde herbáceo até arbóreo (Borges & Shepherd 2005). Além disso, o desenvolvimento das espécies savânicas do Pantanal, são afetadas pela inundação, fator que dificulta na maioria das vezes a definição sobre o seu hábito de crescimento (Nunes da Cunha & Junk 1999, Junk et al. 1989).

As famílias que descrevem melhor a flora da área estudada também foram, nas observações de Rizzini (1997), as famílias mais importantes na composição da vegetação do cerrado. Goodland (1970) destaca ainda para o cerrado a família Euphorbiaceae (14), também encontrada na comunidade estudada. Já Felfili et al. (2001) destacam além de várias outras famílias importantes para o bioma Cerrado, a família Combretaceae com 16 espécies.

Os gêneros (*Byrsonima*, *Eugenia*, *Alibertia*, *Qualea* e *Tabebuia*) que mais contribuíram com a riqueza específica na área estudada são do mesmo modo importantes no cerrado. Goodland (1970) e Heringer et al. (1977) relacionam *Annona*, *Alibertia*, *Byrsonima*, *Eugenia*, *Heteropteris* e *Qualea* entre os gêneros que caracterizam esse tipo de vegetação.

A maioria das espécies encontradas neste estudo caracteriza a vegetação de cerrado, estas espécies foram citadas por Oliveira-Filho & Martins (1986), Ratter et al. (1996, 2003) e Guarim et al. (2000)

para a mesma fitofisionomia em localidades distintas. Entretanto, os resultados obtidos no levantamento florístico demonstram expressiva riqueza de espécies e de gêneros, e presença de táxons que caracterizam a flora de cerrado e também do cerrado s.s., indicando que a área estudada serve como exemplo de heterogeneidade da vegetação do cerrado (Borges & Shepherd 2005). Fato que evidencia que as espécies não estão distribuídas uniformemente no bioma Cerrado, devido grande parte destas apresentarem características morfológicas e adaptações fisiológicas às condições climáticas e edáficas que prevalecem na região, reforçando o padrão discutido por Felfili & Silva Jr. (1993), Ratter et al. (1996, 1997, 2003), e Silva et al. (2006).

A maioria dos trabalhos aqui utilizados para efeito de comparação utilizou apenas o índice de Shannon-Wiener para caracterizar a diversidade florística, mas para González-Rivas et al. (2006), o índice de Fisher é a medida de diversidade mais recomendada para comparar a alfa diversidade. O índice de Shannon-Wiener para todos os tipos de vegetação e estratos do bioma Cerrado normalmente varia de 3,5 a 4 nats.ind⁻¹. Na área estudada esse valor alcançou 4,72 nats.ind⁻¹, corroborando com os dados analisados por Castro (1994) e Castro et al. (1999), Ratter et al. (1996, 2003), Borges & Shepherd (2005), que apontam Mato Grosso com um dos estados brasileiros onde a vegetação do cerrado exibe maior diversidade. A equitabilidade estimada de 0,76 sugere moderada uniformidade nas proporções indivíduos-espécies dentro da comunidade vegetal da cordilheira, de acordo com Uhl & Murphy (1981) a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade e, antagônico à dominância.

Por outro lado, a análise dos valores de α de Fisher demonstrou que a área de estudo apresentou diversidade moderada em relação aos cerrados s.s. da Fazenda Água Limpa, DF (Felfili et al. 2000), Alto Paraíso de Goiás, Vila Propício, Serra da Mesa e Serra Negra, em Goiás (Felfili et al. 2007). Esses resultados expressam que os cerrados s.s. apresentaram maior riqueza específica que os cerrados, pois segundo Fisher et al. (1943), a α diversidade é elevada quando o número de espécies é alto em relação ao número de indivíduos e baixa quando o número de espécies é pequeno em relação ao número de indivíduos. A elevada riqueza florística de espécies dos cerrados s.s. em relação aos cerrados, principalmente os do Pantanal, pode ser explicada pela distribuição espacial das espécies. Nessa região a inundação origina mosaicos em pequenas escalas, padrão diferenciado do observado na área core do cerrado, onde os tipos estruturais são normalmente organizados ao longo de gradientes ambientais (Ab'Saber 1983, Eiten 1994, Ribeiro & Tabarelli 2002).

O estudo fitossociológico permitiu caracterizar a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo através da estimativa de parâmetros relacionados com as populações das espécies. Na área estudada, a frequência e dominância de *Curatella americana* foram determinantes para determinar seu VI, enquanto para *Magonia pubescens* a densidade e também frequência os parâmetros mais importantes. Salis et al. (1999), listaram *Curatella americana* em 1º lugar na lista de VI numa savana parque em Mato Grosso do Sul. Segundo Oliveira-Filho (1984) *Curatella americana* é frequente ainda em outros cerrados da Baixada Cuiabana e Pantanal, em seu estudo esta espécie ocorre quase exclusivamente na faixa limítrofe entre cerrado e vereda. Nunes da Cunha & Junk (1999) citam *Curatella americana* para o grupo das espécies de ampla distribuição no gradiente de inundação, sendo predominante nos campos de murunduns, por resistirem a curtos períodos de inundação. Entre as espécies encontradas em outras localidades *Magonia pubescens* é a 1ª colocada na tabela de VI nos cerrados de cordilheira, ela é frequente em cerrado de solo fértil, capão, solos arenosos ou siltosos, com distribuição no CE até MG, PI, GO, MT e MS, Paraguai e Bolívia (Pott, A. & Pott, V.J. 1994). Em cerrado mesotrófico “Carvoeiral” no Pantanal, Guarim et al. (2002) citaram como a 2ª colocada em VI. Segundo Ratter (1971), esta espécie é indicadora de cerrados associados a solos mesotróficos.

Na área de estudo foi observado que os maiores valores de VI (> 10,0) estavam restritos a um grupo de sete espécies. Essas espécies podem ser consideradas as que tiveram maior sucesso na exploração dos recursos ambientais. As demais espécies apresentaram VI pouco significativo, isso é indicativo que predominam para estas espécies baixos valores de densidade, frequência e dominância. Entre estas estão as espécies raras (13, 18,6%) que são espécies que apresentaram apenas um (1) indivíduo (Martins 1991). A consideração sobre a raridade em cordilheiras deve ser tratada de maneira específica uma vez que as fronteiras presentes mostram mudanças abruptas favorecendo a presença de determinadas espécies ao longo do gradiente que podem ser frequentes nas áreas adjacentes. Pagano (1995) descreveu em seu trabalho sobre composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta mesófila semidecídua no Estado de São Paulo que é comum em qualquer estudo fitossociológico à ocorrência de número elevado de espécies representadas por um ou poucos indivíduos dentro da área amostral. Para Martins (1991), isto não significa que tais espécies sejam raras, mas que a maior parte das vezes, apresenta distribuição espacial que determina a ocorrência de poucos indivíduos por unidade de área.

Em termos estruturais da comunidade estudada, as famílias Fabaceae e Dilleniaceae apresentaram maior importância sociológica, visto que Dilleniaceae apresentou menor valor de diversidade relativa em relação a outras famílias, e foi considerada a segunda em importância sociológica. Demonstrando que além da riqueza específica, os parâmetros densidade e dominâncias relativas são fundamentais para avaliar a flora da região.

A distribuição diamétrica da comunidade arbustivo-arbórea da área estudada tende a ser caracterizada por uma curva do tipo J invertido, visto que a maior concentração de indivíduos ocorreu nas primeiras classes, segundo Scolforo (1998) a menor classe diamétrica nos histogramas de distribuição geralmente apresenta a maior frequência de indivíduos. Em áreas de Cerrado, a maior concentração dos indivíduos nas primeiras classes diamétricas pode ser explicada pela própria potencialidade genética da maioria das espécies em apresentarem pequeno porte, ou ainda, diante da possibilidade de abate seletivo, fogo, pisoteio (Felfili & Silva Jr. 1998). A distribuição dos indivíduos por altura indicou a existência de um denso sub-bosque, já que a maior concentração de indivíduos ocorreu nas primeiras classes de altura (1-5 m). Em seguida observou-se um segundo estrato arbóreo (5,1-10 m), onde surgem alguns indivíduos emergentes de até 16 m. Indicando que o cerrado da cordilheira apresentou maior semelhança estrutural com as fitofisionomias de cerrado do que com as de cerrado s.s., já que ocorrem para esta comunidade indivíduos com altura maior que 7 m (25%). De acordo com Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (2006), o cerrado sensu stricto é dominado por árvores e arbustos com dossel geralmente menor que 7 m e o cerrado apresentam árvores maiores que 7 m de altura.

Comparando a área de estudada com outras comunidades através da DCA, os resultados indicaram a existência de um gradiente longo no primeiro eixo, ou seja, a maior parte das espécies se agrupa em setores particulares e somente uma pequena porção das espécies está distribuída por todo o gradiente (Teer Braak 1995). Isso sugere que as 28 áreas formam dois grupos florísticos relativamente distintos, o primeiro formado por áreas compostas por cerrado s.s. e o segundo por áreas com cerrado. Entre as áreas formadas por cerradões, ocorreu uma separação das áreas amostradas na região do no Pantanal (áreas inundáveis) daquelas que ocorrem em outras localidades do Centro-Oeste (áreas secas). Apesar de que nas análises de Castro (1994), os cerrados do Pantanal e do Centro-Oeste foram agrupados floristicamente no mesmo super-centro de diversidade (Planalto Central), observou-se pelos resultados desse estudo que

houve dessemelhança florística entre os cerradões do Pantanal e outros do Centro-Oeste. A inundação pode ter influenciado esta heterogeneidade florística, já que, as áreas analisadas no Distrito Federal, Goiás e aquelas que não fazem parte da planície de inundação em Mato Grosso apresentam situações de precipitação e altitude diferenciadas. A precipitação concentrada no verão em conjunto com as características da declividade do relevo causa o transbordamento dos rios que ocasiona inundações periódicas no Pantanal (Nunes da Cunha & Junk 2009). Este fato provavelmente lhe confere diferenças florísticas em relação às outras áreas do Planalto Central. Junk et al. (1989) discutem que a saturação hídrica limita o estabelecimento de espécies no Pantanal e por isso somente poucas espécies estão adaptadas para esta condição especial que se alterna entre estresse de seca e cheia.

A vegetação estudada sobre cordilheira apresentou maior relação florística e estrutural com os cerradões do que com os cerrados s.s. do Centro-Oeste, podendo, dessa forma, ser caracterizada como uma fitofisionomia de cerrado. E conforme as características apresentadas nessa comunidade ela foi identificada como uma *savana florestada*, embasado no sistema de classificação de habitats do Pantanal proposto por Nunes da Cunha et al. (2006).

Além disso, os cerrados do Pantanal apresentaram menor relação florística com os de outras regiões do Centro-Oeste, essa heterogeneidade florística pode estar relacionada ao pulso de inundação que atua como filtro para a maioria das espécies das outras áreas do Planalto Central.

A identificação florística e estrutural dos cerradões podem ser consideradas como o passo inicial para incrementar o conhecimento sobre a diversidade florística e justificar medidas de manejo e conservação para essas comunidades. Pois estudos que sublinham os cerradões no Pantanal ainda são insuficientes, visto que este tipo florestal ocorre geralmente sobre as cordilheiras e segundo Nunes da Cunha & Junk (1999), são áreas extremamente visadas para a pecuária e estão sendo destruídas sem que se tenha o conhecimento de seus recursos naturais. Adicionalmente a investigações florística para outras áreas, recomenda-se ainda, estudos que investiguem as relações da vegetação com os fatores abióticos que poderão subsidiar a elaboração de normas específicas para uso destes habitats.

Agradecimentos

Este artigo dedicamos a Profa. Dra. Jeanine Felfili falecida neste ano. Ao Projeto Ecologia do Pantanal, programa SHIFT, cooperação bilateral Brasil e Alemanha e ao Centro de Pesquisas do Pantanal (CPP) pelo financiamento logístico. CNPq pela concessão de bolsa (DTI). A Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pelo apoio científico concedido. Leandro Lima de Sousa pelo abstract. Ao proprietário da Fazenda Nossa Senhora Aparecida, Sr. Carlos Maciel (Sr. Titi) e a toda comunidade do Pirizal.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. 1983. Os domínios dos cerrados: introdução ao conhecimento. Rev. Servidor Público 111:41-55.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. of the Linn. Soc. 161:105-121.
- ASSUNCAO, S.L. & FELFILI, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. Acta Bot. Bras. 18:903-909.

- BALDUINO, A.P.C., SOUZA, A.L., MEIRA NETO, A.A., SILVA, A.F. & SILVA Jr., M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. *Rev. Árvore* 29:25-34.
- BARBOSA, R.I., NASCIMENTO, S.P., AMORIM, P.A.F. & SILVA, R.F. 2005. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Bot. Bras.* 19:323-329.
- BATALHA, M.A. & MARTINS, F.R. 2007. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Central Brazil): a savanna flora summarized. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50:269-277.
- BORGES, H.B.N. & SHEPHERD, G.J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Rev. Brasil. de Bot.* 26:61-74.
- CASTRO, A.A.J.F. 1994. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 520p.
- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R., TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86:192-224.
- DAMASCENO Jr., G.A.; BEZERRA, M.A.O.; BORTOLOTO, I.M.; POTT, A. 1999. Aspectos florísticos e fitofisionômicos dos capões do Pantanal do Abobral. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá, MS. Manejo e Conservação. Anais... Corumbá: EMBRAPA Pantanal, p. 203-214.
- DAMASCENO Jr., G.A., SEMIR, J., SANTOS, F.M. & LEITÃO-FILHO, H.F. 2004. Tree mortality in a riparian forest at Rio Paraguai, Pantanal, Brazil, after an extreme flooding. *Acta Bot. Bras.* 18:839-846.
- DAMASCENO Jr., G.A., SEMIR, J., SANTOS, F.A.M. & LEITÃO-FILHO, H.F. 2005. Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora* 200:119-135.
- DUBS, B. 1994. Differentiation of woodland and wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso. Brasil. Betrona-Verlag, Künsnacht.
- EITEN, G. 1982. Brazilian "Savannas". In *Ecology of Tropical Savannas: Ecological Studies* (Huntley, B.J. & Walker, B.H., eds.). Springer Verlag, Berlin, p. 25-47.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do cerrado. In *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas* (M.N. Pinto, ed.). EDUNB; SEMATEC, Brasília, DF, p. 17-73.
- FELFILI, J.M. & SILVA Jr., M.C. 1993. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brazil. *J. Trop. Ecol.* 9:277-289.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1998. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília – DF. *Acta Bot. Brasil.* 2:85-104.
- FELFILI, J.M., NOGUEIRA, P.E., SILVA Jr., M.C., MARIMON, B.S. & DELLITTI, W.B. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. *Acta Botanica Brasilica* 16(1):103-112.
- FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA Jr., M.C. & SILVA, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. *J. Trop. Ecol.* 16:579-590.
- FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA Jr., M.C., SILVA, P.E.N., WALTER, B.M.T., ENCINAS, J.I. & SILVA, M.S. 2007. Fitossociologia da vegetação arbórea. In *Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros* (J.M. Felfili, A.V. Rezende & M.C. Silva Jr., org.). Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF, p. 47-110.
- FELFILI, J.M., SILVA Jr., M.C., REZENDE, A.V., MACHADO, B.W.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, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 6:27- 46.
- FELFILI, J.M., SILVA Jr., M.C., SEVILHA, A.C., REZENDE, A.V., NOGUEIRA, P.E., WALTER, B. M. T., CHAGAS, E., SILVA, F. & SALGADO, A.S. 2001. Fitossociologia da vegetação arbórea. In *Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco* (J.M. Felfili & M.C. Silva Jr. org.). Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF, p. 35-56.
- FISHER, R.A., CORBET, A.S. & WILLIAMS, C.B. 1943. The relationship between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12:42-58.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 619p.
- GONZALEZ-RIVAS, B., TIGABU, M., GERHARDT, K., CASTRO-MARIN, G. & ODÉN, P.C. 2006. Species composition, diversity and local uses of dry deciduous and gallery forests in Nicaragua. *Biod. & Cons.* 15:1509-1527.
- GOODLAND, R.J.A. 1970. Plants of the cerrado vegetation of Brasil. *Phytologia* 20:57-78.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. *Life in the Cerrado: a South American Tropical Seasonal Vegetation*. Vol. I: Origin, Structure, Dynamics and Plant Use. Reta Verlag, Ulm.
- GUARIM NETO, G., GUARIM, V.L.M.S., MORAES, E.C.C., FERREIRA, L.A.D. 1996. Fitossociologia de matas ciliares no Pantanal Mato-Grossense. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Série Botânica* 12:251-263.
- GUARIM, V.L.M.S., MORAES, E.C.C., PRANCE, G.T. & RATTER, J.A. 2002. Inventory of a mesotrophic *Callisthene* cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Edinb. J. Bot.* 57:429-436.
- HERINGER, E.P., BARROSO, G.M., RIZZO, J.A. & RIZZINI, C.T. 1977. A flora do cerrado. In *IV Simpósio sobre o cerrado: Bases para a utilização agropecuária* (M.G. Ferri, org.). Edusp, São Paulo, p. 211-232.
- HILL, M.O. & GAUCH, H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis: An Improved Ordination Technique. *Vegetatio* 42:47-58.
- ISHARA, K.L., DESTRO, G.F.G., MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & YANAGIZAWA, Y.A.N.P. 2008. Composição florística de remanescente de cerrado sensu stricto em Botucatu, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 31:75-586.
- JARDIM, A., KILLEEN, T.J. & FUENTES, A. 2003. *Guia de los arboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano*, Bolívia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, 324p.
- JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river- foodplain systems. In *Proceedings International Large River Symposium (LARS)* (D.P. Dodge, ed.). Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci. 106:110-127.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Cambridge University Press, London, 179p.
- MARIMON Jr., B.H. & HARIDASAN, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. 2005. *Acta Bot. Brasil.* 19(4):913-926.
- MARTINS, F.R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Ed. UNICAMP, Campinas, 246p.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. *PC-ORD version 4.0; Multivariate analysis of ecological data; Users guide*. Glaneden Beach: MjM Software Design, 237 p.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. W3TRÓPICOS. <http://www.mobot.org> (último acesso em 02/2010).
- MORI, S.A., BOOM, B.M., CARVALINO, A.M. & SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15:68-70.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods in vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York.

- NASCIMENTO, M.T. & SADDI, N. 1992. Structure and floristic composition in an area of cerrado in Cuiabá -MT, Brazil. *Rev. Brasil. Bot.* 15:47-55.
- NERI, A.V., MEIRA NETO, J.A.A., SILVA, A.F., MARTINS, S.V. & SAPORETTI Jr., A.W. 2007. Composição florística de uma área de cerrado *stricto sensu* no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de cerrado em Minas Gerais. *Rev. Árvore* 31:1109-1119.
- NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W.J. 1999. Composição florística de capões e cordilheiras: Localização de espécies lenhosas quanto ao gradiente de inundação do Pantanal de Poconé, MT – Brasil. In *Anais do II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal – Manejo e Conservação*. Corumbá, MS.
- NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W.J. 2001. Distribution of wood plant communities along the flood gradient in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso, Brazil. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.* 27:63-70.
- NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W.J. 2004. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. *Appl. Veg. Sci.* 7:103-110.
- NUNES DA CUNHA, C. & JUNK, W.J. 2009. A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international wetland classification systems. In *The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland* (W.J. Junk, C.J. Da Silva, C. Nunes da Cunha & K.M. Wantzen, eds). p. 127-141.
- NUNES DA CUNHA, C., RAWIEL, C.P., WANTZEN, K.M., JUNK, W.J. & LEMES DO PRADO, A. 2006. Mapping and characterization of vegetation units by means of Landsat imagery and management recommendations for the Pantanal of Mato Grosso (Brazil), north of Poconé. *Amazoniana* 29:1-32.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. 1984. Estudo florístico e fitossociológico em um cerrado na Chapada dos Guimarães – Mato Grosso uma análise de gradientes. *Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP.*
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Rev. Brasil. Bot.*, 9:207-223.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. 2006. In *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation* (R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter, eds.). Francis & Taylor, Boca Raton, p. 159-192.
- PAGANO, S.N., LEITÃO FILHO, H.F. & CAVASSAN, O. 1995. Análise Temporal da Composição Florística e da Estrutura Fitossociológica de Uma Floresta Mesófila Semidecídua - Rio Claro, Sp. *Rev. Brasil. Biol.* 55(2):241-258.
- POTT, A. & POTT, V.J. 1994. *Plantas do Pantanal*. Embrapa- CPAP, Corumbá.
- POTT, A. & POTT, V.J. 1999. *Flora do Pantanal - Listagem de fanerógamas*. In *Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal, Manejo e Conservação*. Corumbá, MS, p.297-335.
- PRADO, A.L., HECKMAN, C.W. & MARTINS, F.R. 1994. The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone: II. The aquatic macrophyte vegetation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Inte. Rev. gesamten Hydrobiol.* 79(4):569-589.
- PRANCE, G.T. & SCHALLER, G.B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34:228-251.
- RATTER, J.A. 1971. Some notes on two types of cerrado occurring in north eastern Mato Grosso. In *III Simpósio sobre o cerrado* (M.G. Ferri, coord.). Editora Edgard Blücher Ltda; Editora da Universidade de São Paulo - Edusp, São Paulo, p. 100-103.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinb. J. Bot.* 60:57-109.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2006. Biodiversity patterns of woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation* (R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter, eds.). Francis & Taylor, Boca Raton, p. 31-66.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinb. J. Bot.* 53:153-180.
- RATTER, J.A., POTT, A., POTT, V.J., CUNHA, C.N. & HARIDASAN, M. 1988. Observations on woody vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brazil. *Notes R. Bot. Gard. Edinb.* 45:503-525.
- REBELLATO, L. & NUNES DA CUNHA, C. 2005. Efeito do “fluxo sazonal mínimo da inundação” sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 19:789-799.
- RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, DF. *Rev. Brasil. Bot.* 8:131-142.
- RIBEIRO, L.F. & TABARELLI, M. 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *J. Trop. Ecol.* 18:775-794.
- RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro.
- SALIS, S.M., ASSIS, M.A., CRISPIM, S.M.A. & CASAGRANDE, J.C. 2006. Distribuição e abundância de espécies arbóreas em cerradões no Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 29(3):339-352.
- SALIS, S.M., POTT, V.J. & POTT, A. 1999. Fitossociologia de formações arbóreas da bacia do Alto Paraguai, Brasil. *II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal – Manejo e Conservação*. Corumbá, MS, 1996.
- SARMIENTO, G. 1984. *The ecology of neotropical savannas*. Harvard University Press, Cambridge.
- SASAKI, D. & MELLO-SILVA, R. 2008. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22:187-202.
- SCHESSL, M. 1999. Floristic composition and structure of floodplain vegetation in northern Pantanal of Mato Grosso, Brasil. *Phyton* 39:303-336.
- SCOLFORO, J.R.S. 1998. *Manejo florestal*. UFLA/FAEPE, Lavras, 443p.
- SILVA, J.F., FARINÃS, M.R., FELFILI, J.M. & KLINK, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *J. Biogeog.* 33:536-548.
- SILVA, M.P., MAURO, R., MOURÃO, G.E. & COUTINHO, M. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Rev. Brasil. de Bot.* 23:143-152.
- STURGES, H. A. 1926. The choice of a class interval. *J. Am. Stat.* 21:65-66.
- TEIXEIRA, M.I.J.G., ARAUJO, A.R.B., VALERI, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63:1-11.
- TER BRAAK, C.J.F. Ordination. 1995. In: *Data analysis in community and landscape ecology* (R.H.G. Jongman, C.J.F. Ter Braak & O.F.R. Van Tongeren). Cambridge University Press, Cambridge, p. 91-173.
- THE PLANT NAMES PROJECT. 2000. International Plant Names Index. <http://www.ipni.org> (último acesso em 02/2010).
- UHL, C. & MURPHY, P.G. 1981. Composition, Structure and Regeneration of a terra firme Forest in the Amazonian Basin of Venezuela. *Trop. Ecol.* 22:219-23.

Recebido em 23/11/2009

Versão reformulada recebida em 14/06/2010

Publicado em 07/07/2010

Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides nos Estados do Acre e Rondônia, Brasil

Júlia Daniela Braga Pereira¹, Dayse Paes Buriti², Walkymário de Paulo Lemos³,

Wilson Rodrigues da Silva⁴ & Ricardo Adaime da Silva^{5,6}

¹Universidade Federal do Amapá – UNIFAP,
Rod. JK, Km 02, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brasil

²Universidade Federal do Acre – UFAC,
Rod. BR-364, Km 04, 6637, CEP 69915-900, Rio Branco, AC, Brasil

³Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA,
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-100, Belém, PA, Brasil

⁴Secretaria de Estado da Educação – SEED,
Av. FAB, s/n, Centro, CEP 68906-970, Macapá, AP, Brasil

⁵Embrapa Amapá – EMBRAPA,
Rod. JK, Km 04, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brasil

⁶Autor para correspondência: Ricardo Adaime da Silva, e-mail: adaime@cpafap.embrapa.br

PEREIRA, J.D.B., BURITI, D.P., LEMOS, W.P., SILVA, W.R. & SILVA, R.A. **Species of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), its hosts and parasitoids in the States of Acre and Rondônia, Brazil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?short-communication+bn00410032010>.

Abstract: In March of 2009, samplings of fleshy fruits were accomplished in the States of Acre (counties of Brasília, Bujari, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Sena Madureira, Senador Guimard and Xapuri) and in Rondônia (Ariquemes, Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste, Ouro Preto do Oeste and Porto Velho), aiming to improve the knowledge on diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids. The present work constitutes the first record of *Anastrepha coronilli* Carrejo & González (Tephritidae) for the State of Acre and *A. coronilli*, *A. distincta* Greene (Tephritidae), and the hymenopteran *D. areolatus* (Szépligeti) and *O. bellus* Gahan (Braconidae) for Rondônia.

Keywords: Amazon, Braconidae, Hymenoptera, fruit flies, Tephritoidea.

PEREIRA, J.D.B., BURITI, D.P., LEMOS, W.P., SILVA, W.R. & SILVA, R.A. **Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides nos Estados do Acre e Rondônia, Brasil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?short-communication+bn00410032010>.

Resumo: Durante o mês de março de 2009 foram realizadas amostragens de frutos carnosos nos Estados do Acre (municípios de Brasília, Bujari, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Sena Madureira, Senador Guimard e Xapuri) e Rondônia (Ariquemes, Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste, Ouro Preto do Oeste e Porto Velho) visando ampliar o conhecimento sobre a diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides. Este trabalho constitui o primeiro registro de *Anastrepha coronilli* Carrejo & González (Tephritidae) para o Estado do Acre, e das espécies *A. coronilli*, *A. distincta* Greene (Tephritidae), e dos himenópteros *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) e *Opius bellus* Gahan (Braconidae) para Rondônia.

Palavras-chave: Amazônia, Braconidae, Hymenoptera, moscas-das-frutas, Tephritoidea.

Introdução

O conhecimento sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região Norte do Brasil aumentou consideravelmente desde a década de 1990, quando os estudos passaram a ser realizados com mais frequência e novos registros de espécies foram feitos na região por Silva (1993), Canal Daza et al. (1994, 1995), Leonel Junior et al. (1995), Ronchi-Teles (2000), Silva & Ronchi-Teles (2000), Carvalho (2002, 2003) e Carvalho & Malavasi (2003). No entanto, pesquisas relacionadas ao grupo concentraram-se somente em alguns estados, particularmente Amazonas e Amapá. Para os Estados do Acre e Tocantins, até o ano 2000 não havia registros de espécies de moscas-das-frutas.

Em 2003 foram realizados os primeiros registros de tefritídeos no Acre, em levantamento utilizando armadilhas (frascos caça-moscas) em pomares de citros e fruteiras tropicais. Cinco espécies foram identificadas: *Anastrepha distincta* Greene, *A. leptozona* Hendel, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* (Macquart) e *A. tumida* Stone (Thomazini et al. 2003). No referido trabalho, não foi possível a identificação dos hospedeiros das espécies obtidas, visto que essa associação somente pode ser determinada por meio da amostragem de frutos (Nascimento et al. 2000).

No Estado de Rondônia, desde o ano 2000 não há incremento no número de espécies conhecidas, sendo registradas para esse estado as espécies *A. atrigona* Hendel, *A. leptozona*, *A. obliqua*, *A. serpentina* (Wiedemann) e *A. striata*, de acordo com Zucchi (2008). Dessa forma, o presente trabalho objetivou registrar a ocorrência de espécies de *Anastrepha*, seus hospedeiros e parasitóides em municípios dos Estados do Acre e Rondônia, Brasil.

Materiais e Métodos

Foram realizadas coletas de frutos carnosos, silvestres e cultivados, em diferentes formações vegetais, de 16 a 27/03/2009 no Acre, municípios de Brasília, Bujari, Capixaba, Epitaciolândia, Rio Branco, Sena Madureira, Senador Guimard e Xapuri; e de 18/03 a 21/03/2009 em Rondônia, municípios de Ariquemes, Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste, Ouro Preto do Oeste e Porto Velho. A amostragem foi realizada ao acaso, coletando-se frutos maduros ou em estado de maturação, diretamente das plantas ou do solo, quando estes estavam recém-caídos. Todos os pontos de coleta tiveram suas coordenadas geográficas registradas por GPS. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos (vedados por tecido de malha fina), devidamente identificadas, pesadas e posteriormente foram transportadas para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde o experimento foi conduzido, segundo Silva et al. (2007).

Os exemplares de Tephritidae e Braconidae obtidos nas coletas estão depositados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amapá, onde uma coleção de referência está sendo estruturada.

Resultados e Discussão

No estado do Acre foram coletadas 88 amostras, totalizando 1.976 frutos (52,12 kg) (Tabela 1). Foram obtidos 723 pupários, emergindo desse total 267 tefritídeos e 5 parasitóides (Tabela 2), tendo sido os frutos de goiaba os mais infestados, com 263,6 pupários/kg. As espécies registradas foram *A. coronilli*, *A. distincta*, *A. obliqua* e *A. striata* (Tabela 3), sendo esta última a espécie mais frequente. Somente o parasitóide braconídeo *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) foi verificado associado a *A. coronilli* em frutos de goiaba-de-anta (Melastomataceae), totalizando 10,2% de parasitismo (Tabela 2). Os primeiros registros de parasitóides de *Anastrepha* para o Estado do Acre foram feitos recentemente, sendo *Opius bellus* Gahan, *D. areolatus* e *Utes anastrephae* (Viereck) associados a *A. obliqua* em frutos de taperebá, no município de Bujari, e *D. areolatus* a *A. obliqua* em frutos de goiaba, na capital Rio Branco (Thomazini & Albuquerque 2009). Das cinco espécies de *Anastrepha* já registradas no Acre, capturadas com armadilhas, apenas *A. leptozona* e *A. tumida* não foram obtidas neste trabalho. Foi verificada a ocorrência de *A. coronilli* no município de Capixaba (Tabela 3), sendo este o primeiro registro da espécie para o Estado do Acre.

Em Rondônia foram coletadas 61 amostras nos cinco municípios amostrados, totalizando 1.402 frutos (51,70 kg) (Tabela 4). Foram obtidos 563 pupários, dos quais emergiram 78 tefritídeos e 21 parasitóides braconídeos (Tabela 5) das espécies *D. areolatus* e *O. bellus* (Tabela 6). Os frutos de araçá-goíaba foram os mais infestados (298,2 pupários/kg). *D. areolatus* foi o parasitóide predominante, com índice de parasitismo de 22,0% em amostras de carambola, no município de Ouro Preto do Oeste (Tabela 5). As espécies de moscas-das-frutas registradas foram *A. atrigona*, *A. coronilli*, *A. distincta*, *A. obliqua* e *A. striata* (Tabela 6), sendo *A. striata* a mais frequente, assim como observado nas coletas realizadas no Estado do Acre. *A. coronilli* foi associada a frutos de goiaba (Myrtaceae) e goiaba-de-anta (Melastomataceae) e *A. distincta* a frutos de ingá-cipó (Fabaceae). Os resultados obtidos caracterizam o primeiro registro dos tefritídeos *A. coronilli* e *A. distincta* e dos braconídeos *D. areolatus* e *O. bellus* para o Estado de Rondônia, Brasil. A ocorrência de *A. coronilli* já foi registrada para os Estados do Amazonas, Amapá, Roraima e Tocantins, sendo associada a hospedeiros das famílias Annonaceae, Dileniaceae, Memecylaceae e, preferencialmente, Melastomataceae (Zucchi 2008). Este trabalho relata o primeiro registro da família Myrtaceae como hospedeiro de *A. coronilli*. De acordo com Zucchi (2008), *A. distincta* estava distribuída em todos os Estados da região Norte, exceto Rondônia. A ocorrência dos parasitóides *D. areolatus* e *O. bellus* já foi reportada na literatura para o vizinho Estado do Amazonas, nas proximidades de Manaus, sendo este o local de ocorrência mais próximo de Rondônia (Costa et al. 2009).

Tabela 1. Espécies, número e massa de frutos coletados no Estado do Acre, Brasil. Março de 2009.

Table 1. Species, number and mass of fruits collected in the State of Acre, Brazil. March 2009.

Família Nome Vernacular Nome Científico	Brasília			Bujari			Capixaba			Epitaciolândia			Rio Branco			Sena Madureira			Senador Guimard			Xapuri		
	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M
	(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)	
Anacardiaceae																								
Cajarana	1/1	14	1.275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	5	400
(<i>Spondias dulcis</i>)																								
Caju	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	4	275	-	-	-	-	-	-
(<i>Anacardium occidentale</i>)																								
Arecaceae																								
Urucuri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	20	1.550	1/0	5	400	-	-	-	-	-	-
(<i>Attalea excelsa</i>)																								

Tabela 1. Continuação...

Família Nome Vernacular Nome Científico	Brasiléia			Bujari			Capixaba			Epitaciolândia			Rio Branco			Sena Madureira			Senador Guimard			Xapuri		
	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M
	(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)		(n)	(g)	
Annonaceae																								
Biribá (<i>Rollinia mucosa</i>)	-	-	-	1/0	3	1.350	1/0	2	525	-	-	-	5/0	18	2.475	1/0	4	1.300	-	-	-	-	-	-
Graviola (<i>Annona muricata</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	1	550	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caricaceae																								
Mamão (<i>Carica papaya</i>)	-	-	-	1/0	2	3.200	1/0	1	1.525	1/0	1	1.050	1/1	1	900	-	-	-	1/0	1	700	1/0	1	1.350
Combretaceae																								
Castanhola (<i>Terminalia catappa</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	25	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae																								
Ingá-cipó (<i>Inga edulis</i>)	-	-	-	1/1	3	500	1/1	1	425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae																								
Acerola (<i>Malpighia punicifolia</i>)	2/0	115	600	2/0	109	425	3/0	192	965	2/0	120	600	4/0	381	1.650	-	-	-	2/0	90	400	2/0	45	200
Melastomataceae																								
Goiaba-de-anta (<i>Bellucia grossularioides</i>)	-	-	-	-	-	-	1/1	50	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moraceae																								
Amora (<i>Morus</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	80	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Figo (<i>Ficus carica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	3	125
Myrtaceae																								
Araçá-boi (<i>Eugenia stipitata</i>)	-	-	-	-	-	-	1/0	4	300	-	-	-	1/1	3	825	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	13	300	2/1	18	1.005	3/3	52	1.950	2/2	40	1.350	1/1	7	225
Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	-	-	-	1/0	7	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	40	200	-	-	-
Passifloraceae																								
Maracujá (<i>Passiflora</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	6	425	1/0	6	250	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae																								
Café (<i>Coffea</i> sp.)	-	-	-	1/0	85	100	1/0	170	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rutaceae																								
Laranja (<i>Citrus sinensis</i>)	1/0	10	1.175	1/0	4	500	2/1	14	1.225	-	-	-	1/0	5	550	1/0	3	450	-	-	-	1/0	6	1.700
Lima (<i>Citrus aurantifolia</i>)	-	-	-	1/0	3	475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tangerina (<i>Citrus nobilis</i>)	1/0	6	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapotaceae																								
Sapoti (<i>Manilkara zapota</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	7	675
Solanaceae																								
Jiló (<i>Solanum gilo</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	20	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxalidaceae																								
Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	1/1	6	650	2/0	16	875	2/2	12	1.025	2/2	21	2.050	4/2	39	2.975	2/0	19	625	2/0	16	1.300	2/1	21	1.600

C/I: Amostras coletadas/infestadas. F: número de frutos. M: peso de frutos em gramas.

Tabela 2. Índices de infestação por moscas-das-frutas e parasitismo registrados em amostras de frutos coletadas no Estado do Acre, Brasil. Março de 2009.**Table 2.** Index of infestation by fruit flies and parasitism registered in fruit samples from State of Acre, Brazil. March 2009.

Município	Hospedeiro	Pupários (n)	Infestação (pupários/kg)	<i>Anastrepha</i> (n)**	Parasitóides (n)**	Parasitismo (%)
Brasileia	Cajarana	51	40,0	6	0	0
	Carambola	8	12,3	0	0	0
Bujari	Ingá-cipó	64	128	14	0	0
Capixaba	Carambola	7	6,8	0	0	0
	Goiaba-de-anta	49	81,7	6	5	10,2
	Ingá-cipó	33	77,6	0	0	0
	Laranja	4	4,8	0	0	0
Epitaciolândia	Carambola	7	3,4	0	0	0
	Goiaba	59	196,7	33	0	0
Rio Branco	Araçá-boi	15	18,0	0	0	0
	Carambola	9	6,0	0	0	0
	Goiaba	87	263,6	20	0	0
	Maracujá	5	11,8	0	0	0
	Mamão	6	6,6	0	0	0
Sena Madureira	Goiaba	224	146,9	146	0	0
Senador Guimard	Goiaba	91	92,4	42	0	0
Xapuri	Cajarana	2	5,0	0	0	0
	Carambola	1	0,9	0	0	0
	Goiaba	1	4,4	0	0	0
Totais	-	723	-	267	5	-

**machos e fêmeas

Tabela 3. Espécies de Tephritidae e parasitóides associados a diferentes plantas frutíferas coletadas no Estado do Acre, Brasil. Março de 2009.**Table 3.** Species of Tephritidae and parasitoids associated to different fruits collected in the State of Acre, Brazil. March 2009.

Município	Hospedeiro	Tephritidae (n)*	Parasitóide (n)**
Brasileia	Cajarana	<i>A. obliqua</i> (5)	-
Bujari	Ingá-cipó	<i>A. distincta</i> (13)	-
		<i>A. striata</i> (1)	
Capixaba	Goiaba-de-anta	<i>A. coronilli</i> (3)	<i>D. areolatus</i> (5)
Epitaciolândia	Goiaba	<i>A. striata</i> (18)	-
Rio Branco	Goiaba	<i>A. striata</i> (8)	-
Sena Madureira	Goiaba	<i>A. striata</i> (60)	-
		<i>A. distincta</i> (1)	
Senador Guimard	Goiaba	<i>A. striata</i> (24)	-

*fêmeas **machos e fêmeas

Tabela 4. Espécie, número e massa de frutos coletados no Estado de Rondônia, Brasil. Março de 2009.**Table 4.** Species, number and mass of fruits collected in the State of Rondônia, Brazil. March 2009.

Família Nome Vernacular Nome Científico	Ariquemes			Candeias do Jamari			Itapuã do Oeste			Ouro Preto do Oeste			Porto Velho		
	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M	C/I	F	M
	(n)	(g)	(g)	(n)	(g)	(g)	(n)	(g)	(g)	(n)	(g)	(g)	(n)	(g)	(g)
Anacardiaceae															
Cajá (<i>Spondias lutea</i>)	-	-	-	-	-	-	1/1	6	500	-	-	-	-	-	-
Annonaceae															
Araticum (<i>Annona montana</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	4	3.700
Biribá (<i>Rollinia mucosa</i>)	1/0	2	425	1/0	1	750	-	-	-	1/0	2	925	1/0	10	5.750
Graviola (<i>Annona muricata</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	1	1.275
Apocynaceae															
Quina (<i>Geissospermum argenteum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	21	475	1/1	95	1.075
Arecaceae															
Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	4	175	-	-	-
Caricaceae															
Mamão (<i>Carica papaya</i>)	-	-	-	-	-	-	2/0	4	2.945	1/0	1	1.175	-	-	-
Cucurbitaceae															
Abóbora (<i>Cucurbita</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	1/0	2	2.450	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae															
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	-	-	-	-	-	-	1/0	1	200	-	-	-	-	-	-

C/I: Amostras coletadas/infestadas. F: número de frutos. M: peso de frutos em gramas.

Tabela 4. Continuação...

Família Nome Vernacular Nome Científico	Ariquemes			Candeias do Jamari			Itapuã do Oeste			Ouro Preto do Oeste			Porto Velho		
	C/I	F (n)	M (g)	C/I	F (n)	M (g)	C/I	F (n)	M (g)	C/I	F (n)	M (g)	C/I	F (n)	M (g)
Fabaceae															
Ingá-cipó (<i>Inga edulis</i>)	-	-	-	-	-	-	2/2	15	5.775	-	-	-	-	-	-
Ingazinha (<i>Inga</i> sp.)	1/0	13	225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	15	275	-	-	-
Humiriaceae															
Uxi (<i>Endopleura uchi</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	4	275	-	-	-
Malpighiaceae															
Acerola (<i>Malpighia punicifolia</i>)	1/0	43	200	1/0	53	275	-	-	-	-	-	-	1/0	122	675
Muruci (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	20	75	-	-	-
Melastomataceae															
Goiaba-de-anta (<i>Bellucia grossularioides</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4/4	131	850	1/1	9	50
Myrtaceae															
Araçá-boi (<i>Eugenia stipitata</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	6	550	-	-	-
Araçá-goiaba (<i>Psidium guineense</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	4	425	1/1	11	275
Camu-camu (<i>Myrciaria dubia</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	20	100
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	1/1	10	575	-	-	-	-	-	-	2/2	19	1.225	-	-	-
Jambo (<i>Syzygium jambos</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	18	550	-	-	-
Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	1/0	34	150	-	-	-	1/0	31	150	-	-	-	1/0	50	125
Oxalidaceae															
Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	2/1	25	2.200	1/1	11	1.200	1/0	6	975	4/1	46	2.200	-	-	-
Passifloraceae															
Maracujá (<i>Passiflora</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	1/0	3	2.625	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae															
Café (<i>Coffea</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	260	25
Noni (<i>Morinda citrifolia</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	7	825	-	-	-
Rutaceae															
Laranja (<i>Citrus sinensis</i>)	-	-	-	1/0	6	675	1/0	3	675	1/0	8	975	-	-	-
Limão (<i>Citrus limonum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	6	1.675
Tangerina (<i>Citrus nobilis</i>)	-	-	-	-	-	-	1/0	10	1.700	-	-	-	-	-	-
Sapindaceae															
Rambotão (<i>Nephelium lappaceum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	7	175
Solanaceae															
Jiló (<i>Solanum gilo</i>)	-	-	-	-	-	-	1/0	11	275	-	-	-	-	-	-
Jurubeba (<i>Solanum paniculatum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	135	175
Pimenta-vermelha (<i>Capsicum</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	1/0	70	125	-	-	-	-	-	-
Sterculiaceae															
Cupuí (<i>Theobroma</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/0	6	575	-	-	-

C/I: Amostras coletadas/infestadas. F: número de frutos. M: peso de frutos em gramas.

Tabela 5. Índices de infestação por moscas-das-frutas e parasitismo registrados em amostras de frutos coletadas no Estado de Rondônia, Brasil. Março de 2009.

Table 5. Index of infestation by fruit flies and parasitism registered in fruit samples from State of Rondônia, Brazil. March 2009.

Município	Hospedeiro	Pupários (n)	Infestação (pupários/kg)	<i>Anastrepha</i> (n)**	Parasitóides (n)**	Parasitismo (%)
Ariquemes	Carambola	1	0,9	0	0	0
	Goiaba	21	36,5	7	0	0
Candeias do Jamari	Carambola	1	0,8	0	0	0
	Cajá	6	12,0	0	0	0
Itapuã do Oeste	Ingá-cipó	29	7,2	9	0	0
	Araçá-boi	7	12,7	1	0	0
Ouro Preto do Oeste	Araçá-goiaba	68	160,0	5	3	4,4
	Carambola	45	85,7	5	10	22,0
	Goiaba	118	96,3	31	5	4,2
	Goiaba-de-anta	120	141,2	9	3	2,5
	Jambo	3	5,5	0	0	0
	Quinarana	3	6,3	0	0	0
	Araçá-goiaba	82	298,2	5	0	0
Porto Velho	Goiaba-de-anta	2	2,5	0	0	0
	Quina	57	53,0	6	0	0
Totais	-	563	-	78	21	-

**machos e fêmeas

Tabela 6. Espécies de Tephritidae e parasitóides associados em frutos coletados no Estado de Rondônia, Brasil. Março de 2009.**Table 6.** Species of Tephritidae and parasitoids associated to different fruits collected in the State of Rondônia, Brazil. March 2009.

Município	Hospedeiro	Tephritidae (n)*	Parasitóide (n)**
Ariquemes	Goiaba	<i>A. striata</i> (5)	-
Itapuã do Oeste	Ingá-cipó	<i>A. distincta</i> (8)	-
Ouro Preto do Oeste	Araçá-boi	<i>A. obliqua</i> (1)	-
	Araçá-goiaba	<i>A. striata</i> (1)	<i>D. areolatus</i> (2)
			<i>O. bellus</i> (1)
	Carambola	<i>A. obliqua</i> (2)	<i>D. areolatus</i> (9)
			<i>O. bellus</i> (1)
	Goiaba	<i>A. striata</i> (11)	<i>D. areolatus</i> (5)
Porto Velho		<i>A. atrigona</i> (1)	
		<i>A. coronilli</i> (1)	
	Goiaba-de-anta	<i>A. coronilli</i> (3)	<i>D. areolatus</i> (3)
		<i>A. striata</i> (1)	
	Araçá-goiaba	<i>A. obliqua</i> (2)	-
	Quina	<i>A. atrigona</i> (3)	
		<i>A. obliqua</i> (1)	-

*fêmeas **machos e fêmeas

Agradecimentos

Os autores agradecem a Carlos Alberto Moraes (Embrapa Amapá) e ao Sr. Claudir Vezu (Embrapa Acre), pelo auxílio nas coletas de frutos. Aos pesquisadores Murilo Fazolin e Givanildo Roncatto (Embrapa Acre), César Augusto Domingues Teixeira (Embrapa Rondônia) e Olzeno Trevisan (CEPLAC Rondônia), pela viabilização da logística dos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- CANAL DAZA, N., ZUCCHI, R.A., SILVA, N.M. & LEONEL Jr., F.L. 1994. Reconhecimento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas Dip.: (Tephritidae) em dos municipios del estado de Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Entomol. Univ. Valle* 2(1/2):1-17.
- CANAL DAZA, N., ZUCCHI, R.A., SILVA, N.M. & SILVEIRA NETO, S. 1995. Análise faunística dos parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) em Manaus e Iranduba, Estado do Amazonas. *Acta Amaz.* 25(3/4):235-246.
- CARVALHO, R.S. & MALAVASI, A. 2003. Monitoramento de parasitóides nativos de moscas-das-frutas (Tephritidae) antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* na região Amazônica. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 8p. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Comunicado técnico, 96.
- CARVALHO, R.S. 2002. Impacto da introdução do braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* no Recôncavo Baiano, no Semi-árido e na Amazônia e seu potencial de uso no Brasil. In Anais do 19º Congresso Brasileiro de Entomologia. Sociedade Entomológica do Brasil, Manaus. CD-ROM.
- CARVALHO, R.S. 2003. Estudos de laboratório e de campo com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 182p.
- COSTA, S.G.M., QUERINO, R.B., RONCHI-TELES, B., PENTEADO-DIAS, A.M.M. & ZUCCHI, R.A. 2009. Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, Central Amazon Region, Manaus, Brazil. *Brazil. J. Biol.* 69(2):363-370.
- LEONEL Jr., F.L., ZUCCHI, R.A., WHARTON, R.A. 1995. Distribution and tephritidae host (Diptera) of braconidae parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. *Int. J. Pest Manag.* 41(4):208-213.
- NASCIMENTO, A.S., CARVALHO, R.S. & MALAVASI, A. 2000. Monitoramento populacional. In Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado (A. Malavasi & R.A. Zucchi, eds). São Paulo, Holos, p. 109-112.
- RONCHI-TELES, B. 2000. Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 156p.
- SILVA, N.M. & RONCHI-TELES, B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado (A. Malavasi & R.A. Zucchi, eds). São Paulo, Holos, p. 203-209.
- SILVA, N.M. 1993. Levantamento e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do Estado do Amazonas. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 152p.
- SILVA, R.A., XAVIER, S.L.O., SOUZA FILHO, M.F., SILVA, W.R., NASCIMENTO, D.B. & DEUS, E.G. 2007. Frutíferas hospedeiras e parasitóides (Hym., Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) na Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. *Arq. Instit. Biol.* 74:153-156.
- THOMAZINI, M.J. & ALBUQUERQUE, E.S. 2009. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. *Acta Amaz.* 39(1):245-248.
- THOMAZINI, M.J., ALBUQUERQUE, E.S. & SOUZA-FILHO, M.F. 2003. Primeiro registro de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. *Neotrop. Entomol.* 32(4):723-724.
- ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species and their hosts plants. <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/> (último acesso em 20/01/2010).

Recebido em 26/01/2010

Versão reformulada recebida em 07/04/2010

Publicado em 01/07/2010

Pentatomidade (Hemiptera: Heteroptera) of the Pampa biome: Serra do Sudeste and Parque de Espinilho da Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brazil

Paulo Roberto Sousa Bunde¹, Jocélia Grazia^{1,2,7}, Milton de Souza Mendonça Junior^{1,3},

Cristiano Feldens Schwertner^{1,4}, Eduardo José Ely e Silva⁵ & Élen Nunes Garcia⁶

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV- Prédio, CP 434345, CEP 91501-970,
Porto Alegre, RS, Brasil, e-mail: paulobunde@ig.com.br

²Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

³Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
e-mail: milton.mendonca@ufrgs.br

⁴Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Campus Diadema,
Rua Artur Riedel, 275, Eldorado, CEP 09972-270, Diadema, SP, Brasil, e-mail: acrosternum@yahoo.com.br

⁵Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,
Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Campus Universitário, e-mail: eduelysilva@uol.com.br

⁶Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas – UFPel,
e-mail: elengarcia@uol.com.br

⁷Corresponding author: Jocelia Grazia, e-mail: jocelia@ufrgs.br

BUNDE, P.R.S., GRAZIA, J., MENDONÇA JÚNIOR, M.S., SCHWERTNER, C.F., SILVA, E.J.E. & GARCIA, É.N. **Pentatomidade (Hemiptera: Heteroptera) of the Pampa biome: Serra do Sudeste and Parque de Espinilho da Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brazil.** *Biota Neotrop.*, 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn01310032010>.

Abstract: A list of the Pentatomidae species of the Pampa biome, State of Rio Grande do Sul, Brazil is provided. The list is based on surveys carried out in the Serra do Sudeste, Canguçu and Caçapava counties, and in Parque de Espinilho da Barra do Quaraí during 2003-2004; these areas were never collected in Rio Grande do Sul state before. Sweeping net and beating tray were used to sample herb layer, and trees and shrubs, respectively. Fifty one species of Pentatomidae were registered, distributed in five subfamilies (Asopinae, Cyrtocorinae, Discocephalinae, Edessinae and Pentatominae) and 27 genera. The Pentatominae subfamily had the largest number of species (32 spp.). All the registered localities represent new records to the local fauna, and host plants were identified for nine pentatomid species.

Keywords: *stink bugs, heteropterous insects, inventory, South of Brazil.*

BUNDE, P.R.S., GRAZIA, J., MENDONÇA JUNIOR, M.S., SCHWERTNER, C.F., SILVA, E.J.E. & GARCIA, É.N. **Pentatomidade (Hemiptera: Heteroptera) do bioma Pampa: Serra do Sudeste e Parque Estadual do Espinilho, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop.* 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/pt/abstract?article+bn01310032010>.

Resumo: Uma lista das espécies de Pentatomidae do bioma Pampa, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, é aqui apresentada. Esta lista teve como base as expedições de coleta realizadas na Serra do Sudeste, nos municípios de Canguçu e Caçapava, e no Parque Estadual do Espinilho durante os anos de 2003-2004; estas áreas nunca foram antes amostradas no Rio Grande do Sul. Cinquenta e uma espécies de Pentatomidae foram registradas, distribuídas em cinco subfamílias (Asopinae, Cyrtocorinae, Discocephalinae, Edessinae and Pentatominae) e 27 gêneros. A subfamília Pentatominae apresentou o maior número de espécies (32 spp.). Todas as localidades em que foram coletados os insetos representam novos registros para a fauna local e nove espécies de Pentatomidae tiveram suas plantas hospedeiras registradas.

Palavras-Chave: *percevejos-do-mato, heterópteros, inventário, Sul do Brasil.*

Introduction

Species lists are basic tools to the knowledge of the biological diversity. They also help to monitor the changes in the components of this diversity due to environmental impacts, either natural or caused by human activities (Lewinsohn et al. 2001). Besides, species lists are indispensable to taxonomic and biogeographic studies.

Very little is known about the fauna of the Pampa region overall (Levinsohn & Prado 2002, MMA 2007a), especially for invertebrates. This is considered the main barrier to the conservation of this region. Almost every year new species are described (i.e. Verrastro et al. 2003, Bunde et al. 2006, Ferrer et al. 2008), however some areas are still totally unknown (MMA 2007a). Aguiar et al. (2009), aiming to provide guidelines for the study of the Entomodiversity in Brazil, stressed the necessity of surveys in less investigated areas and habitats; one of those areas was the Pampa biome: Serra do Sudeste and Campos sulinos.

The Pentatomidae family is one of the 29 families of the infraorder Pentatomomorpha (Schuh & Slater 1995). This family is well represented in all biogeographical regions, including more than 4,500 species. About 650 species are estimated to occur in Brazil (Grazia et al. in press). The phytophagous habit is the ancestral condition in the family; the majority of the species feed on different parts of the host plants, specially seeds, fruits and flowers (Schuh & Slater 1995, Grazia & Schwertner 2008). Among these phytophagous species, some are considered crop pests (Panizzi et al. 2000). On the other hand, the predator habit evolved secondarily at least once within Pentatomidae, in the Asopinae subfamily (Schuh & Slater 1995). Beside the great diversity and the relation of this family with agroecosystems, recent surveys of pentatomids in natural environments highlighted the potential of the group as indicators of human impact on the environment (Schmidt & Barcellos 2007, Mendonça et al. 2009, Campos et al. 2009).

Buckup (1961) was the first to organize and list pentatomid species for Rio Grande do Sul State. Other surveys in distinct regions of Rio Grande do Sul, specially in agroecosystems, were published (i.e. Lopes et al. 1974, Gastal 1981, Gastal et al. 1981, Link & Grazia 1983, 1987, Schmidt & Barcellos 2007). For the Pampa biome the papers of Bonatto (1984), Lago & Kaercher (1984), Barcellos (2006) and Mendonça et al. (2009) are fundamental references.

In this paper, the knowledge on Pentatomidae diversity of the Pampa biome is improved, based on surveys made in selected areas never collected before in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Identification of the Pentatomidae host plants were also one of the objectives of this paper, considering that only a few species have their host plants known.

The Serra do Sudeste region is characterized by an undulated relief, with altitudes varying from 200 to 500 m. It sits on an old geological formation, the Precambrian granitic shield of the "Sul Rio-grandense" plateau (Boldrini 1997). The climate corresponds to Cfb of Köppen (Mota 1951). Annual median temperature varies from 16.3 to 17.7 °C and the annual precipitation varies from 1370 to 1660 mm, evenly distributed along the year (Boldrini 1997). The vegetation of the Serra do Sudeste studied areas is classified as grassland-forest mosaic (Teixeira et al. 1986, IBGE 2004, MMA 2007b, Cordeiro & Hasenack 2009) where the former corresponds to the steppe type and the latter to the semideciduous seasonal forest.

This vegetation is still found in Parque de Espinilho da Barra do Quaraí (30° 11' S and 57° 30' W) and surroundings, from the River Quaraí mouth to the Uruguayan border. This region represents the most significant part of the steppe-savanna in the pampas of Rio Grande do Sul; it also includes small patches of seasonal deciduous forests, composing the riparian forests. Climate conditions of the region are the most inhospitable of the state, with mean temperatures of 23.4 °C, corresponding to Cfa of Köppen (Mota 1951), near the central Chaco where the rains are reduced to about 1300 mm/year and are concentrated especially during summer (Mota 1951).

Material and Methods

Seven expeditions, from April, 2003 to April, 2004, were carried out to Canguçu and Caçapava do Sul, both counties located in the Serra do Sudeste region. During each expedition, four sites were sampled, two in Canguçu county (A1: 31° 05' 07" S and 52° 50' 00" W; A2: 31° 06' S and 52° 52' W), and two in Caçapava do Sul county (A3: 30° 32' 13" S and 53° 33' 23" W and A4: 30° 40' S and 53° 27' W).

In the westernmost region of RS (Barra do Quaraí county) four expeditions were carried out to ESP and surroundings from March, 2003 to January, 2004. Steppe-savannah sites were sampled, two representing the Espinilho formation (A5: 30° 11' S and 57° 30' W and 30° 11' S and 57° 35' W), and two representing riparian forests (A6: 30° 10' 25" S and 57° 33' W, 30° 11' 7" S and 57° 35' 50" W).

Sweeping net (35 cm of diameter) was used to sample the herb layer in selected areas in order to cover all physiognomic characteristics of each site. Beating tray (1 m²) was used to sample trees and shrubs. Sampling included two people working for fixed periods of time (2 to 6 hours/area/expedition, Table 1). Visual inspection of the vegetation was also used for sampling. Whenever

Table 1. Pentatomidae sampling effort on each site in the Pampa biome, Rio Grande do Sul State, Brazil.

Sampling site*	Sampling time/ expedition (hours)	# collectors	Sampling time/ expedition/ SN; BT (hours)	Total/time/ expedition/ SN; BT (hours)	Sampling date	Total (timeXcollectorXsampling) (hours)
A1	2	3	4; 2	28; 14	9-12/IV/2003, 12-16/VI/2003, 7-11/VIII/2003,	42
A2	4	3	8; 4	56; 28	15-19/X/2003, 17-21/XII/2003, 20-24/II/2004;	84
A3	2	3	4; 2	28; 14	30-3/IV/2004	42
A4	2	3	4; 2	28; 14		42
A5	6	2	6; 6	24; 24	21-25/III/2003, 15-18/V/2003, 17-20/IX/2003,	48
A6	6	2	6; 6	24; 24	10-13/I/2004	48

*A1: 31° 05' 07" S and 52° 50' 00" W; A2: 31° 06' S and 52° 52' W; A3: 30° 32' 13" S and 53° 33' 23" W; A4: 30° 40' S and 53° 27' W; A5: 30° 11' S and 57° 30' W, 30° 11' S and 57° 35' W; A6: 30° 10' 25" S and 57° 33' W, 30° 11' 7" S and 57° 35' 50" W; BT, Beating tray ;SN, Sweeping net.

adults or nymphs were found feeding or adults housed in diapause were collected, the vegetation was considered as host plant.

Host plants were collected and herborized following Fidalgo & Bononi (1989). Identification was based on the literature (Cabrera 1973, Troncoso 1978, Pilz & Pereira 1988, Longhi-Wagner 2001, Mentz & Oliveira 2004, Sobral et al. 2006). Vouchers specimens were deposited at Herbarium PEL, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Adults were slain in the field with killing jars and mounted in the laboratory. Identification was to species level whenever possible. The specimens were deposited in the collection of the Laboratório de Entomologia Sistemática, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LES-UFRGS). The specimens which were not identified to species level, due to the present taxonomic knowledge of the taxon, were identified to genus level (*Alveostethus* Ruckes and *Edessa* Fabricius), and numbered according to the code adopted in the collection of LES-UFRGS for future comparisons and identification (see also Mendonça et al. 2009).

Results and Discussion

Fifty one species of Pentatomidae were collected, distributed in five subfamilies and 27 genera. The Pentatominae subfamily, which represents the greater diversity within the family (2.800 spp., Schuh & Slater 1995), showed the greater number of species (32 spp.). All the registered localities represent new records to the local fauna (Table 2). Host plants were identified for nine pentatomid species (Table 3).

The genera with greater species richness were *Euschistus* (9 spp.), followed by *Edessa* (5 spp.), *Chinavia* (5 spp.) and *Mormidea* (5 spp.) (Table 2). These four genera combined correspond to 36.36% of the collected species. Among these genera, some species are recognized as important to agroecosystems in Rio Grande do Sul, i.e. *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), *Edessa mediatubunda* (Fabricius, 1784), *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775), *Mormidea v-luteum* (Lichtenstein, 1796) and *M. notulifera* Stål, 1860. The last two are associated with rice; *M. notulifera* was observed feeding on a native plant (Table 3). Also *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837), an important soybean pest in South America was observed feeding on a native plant in Canguçu county (Table 3).

The Pampa biome comprises a gamut of landscapes, and important steps are being taken to know their Pentatomidae fauna, although large areas remain unexplored. As far as we are aware, we add 22 species to the known fauna of the Brazilian Pampa biome.

Some of the available inventory sources cover environments distinct from the ones reported here. Bonatto (1984) sampled sites on grasslands, wetlands and vegetated dunes, in coastal ecosystems of the Pampa (Taim Ecological Station), with diverse methods as light traps, vacuum samplers and sweeping nets, however he only mentions 1063 pentatomids captured, without identification below family. Barcellos (2006) also sampled coastal environments, associated with the Patos lagoon, grasslands and low forests associated to sandy soils (restingas) and again with diverse methods as sweeping net, beating tray, leaf litter samples and manual search (diurnal and nocturnal). Overall the latter authors report 47 species of Pentatomidae, 18 of which are common to our findings.

Mendonça et al. (2009) sampled riparian forests within a matrix of grassland and pastures in Bagé, a part of the Campanha plains, in a rapid assessment employing beating tray only as method. They found 25 species of Pentatomidae, of which 18 are common to what we report here. Since Bagé is closer to the localities we sampled, a high number of species in common was expected.

Lago & Kaercher (1984) covered a vast area: 20 municipalities (including Canguçu) of 4 micro-regions (Southeastern Hills,

Southeastern Slopes, Campanha and Coastal Plain), but there is no information on sampling methods; actually there is no mention whether insects were sampled by the authors or obtained from other sources, or even whether only agroecosystems were sampled. They also fail to mention sampling sites from which each species was obtained, so there is no useful geographical information available from this source. They listed 34 species within Pentatomidae (including one Phloeinae, treated as a subfamily), of which 14 can also be found in our list.

There is limited knowledge on this biome overall, which constitutes a problematic ecoregion in terms of conservation, given extensive economic use and small area protected by conservation units (Overbeck et al. 2007). There is also a paucity of past and present literature information on the biodiversity and biogeography of Pentatomidae as shown above. We therefore do not have a proper assessment of the pentatomid fauna of this region, and our powers to derive patterns of endemism, rarity, and thus to contribute to the conservation of the Pampa is still very limited. We expect the information provided here and a continuity of the exploration of this region to generate a clearer view of this group, so as to fulfill the Pentatomidae role as an ecological indicator (as suggested by Brown 1997 for the Atlantic Forest) and expand it to the Pampa.

List of the species, in the subfamilies (see Table 2 for presence and abundance of the species in distinct sites):

ASOPINAE AMYOT & SERVILLE

1. *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863)
2. *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851)
3. *Supputius cincticeps* (Stål, 1860)
4. *Tylospilus cloelia* (Stål, 1862)
5. *Tynacantha marginata* (Dallas, 1851)

CYRTOCORINAE DISTANT

6. *Cyrtocoris gibbus* (Fabricius, 1803)

DISCOCEPHALINAE FIEBER

7. *Alveostethus* sp.1
8. *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787)
9. *Dinocoris lineatus* (Dallas, 1852)

EDESSINAE KIRKALDY

10. *Brachystethus geniculatus* (Fabricius, 1787)
11. *Edessa albomarginata* (Stål, 1855)
12. *Edessa mediatubunda* (Fabricius, 1784)
13. *Edessa rufomarginata* (De Geer, 1773)
14. *Edessa scabriventris* Stål, 1860
15. *Edessa* sp.2
16. *Edessa* sp.3
17. *Edessa* sp.4
18. *Edessa* sp.5

Table 2. Abundance of Pentatomidae species collected in the surveyed areas of the Pampa biome, Rio Grande do Sul State, Brazil.

Subfamily	Species	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Total	Sampling
Asopinae	<i>Brontocoris tabidus</i> (Signoret, 1863)	0	0	0	0	0	3	3	BT
	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	0	0	1	0	1	5	7	BT
	<i>Supputius cincticeps</i> (Stål, 1860)	2	0	0	0	0	1	3	BT
	<i>Tylospilus cloelia</i> (Stål, 1862)	0	0	0	0	0	2	2	BT
	<i>Tynacantha marginata</i> (Dallas, 1851)	0	0	0	0	0	3	3	BT
Cyrtocorinae	<i>Cyrtocoris gibbus</i> (Fabricius, 1803)	0	0	0	0	0	7	7	BT
Discocephalinae	<i>Alveostethus</i> sp.1	0	0	0	0	0	4	4	BT
	<i>Antiteuchus tripterus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	0	0	14	14	BT
	<i>Dinocoris lineatus</i> (Dallas, 1852)	0	0	0	0	0	4	4	BT
Edessinae	<i>Brachystethus geniculatus</i> (Fabricius, 1787)	3	2	3	0	0	2	10	BT; SN
	<i>Edessa albomarginata</i> (Stål, 1855)	0	0	0	0	2	0	2	BT
	<i>E. mediatunda</i> (Fabricius, 1784)	0	4	0	3	5	6	18	SN
	<i>E. rufomarginata</i> (De Geer, 1773)	3	0	2	0	0	3	8	BT
	<i>E. scabriventris</i> Stål, 1860	0	0	1	0	0	0	1	BT; SN
	<i>Edessa</i> sp.2	0	0	0	2	0	10	12	BT
	<i>Edessa</i> sp.3	5	4	1	0	0	0	10	BT
	<i>Edessa</i> sp.4	0	0	0	0	0	1	1	BT
	<i>Edessa</i> sp.5	0	0	0	0	1	6	7	BT
	<i>Olbia caprina</i> (Stål, 1862)	0	0	0	0	0	1	1	BT
Pentatominae	<i>Acledra bonariensis</i> (Stål, 1859)	3	2	0	0	0	0	5	SN
	<i>A. kinbergii</i> (Stål, 1859)	0	0	0	0	5	0	5	BT
	<i>Arvelius albopunctatus</i> (De Geer, 1773)	1	11	0	0	2	1	15	SN
	<i>Chinavia aseada</i> (Rolston, 1983)	0	2	0	3	0	0	5	SN
	<i>Chinavia erythrocnemis</i> (Berg, 1878)	0	0	0	0	0	9	9	BT
	<i>Chinavia longicorialis</i> (Breddin, 1901)	1	10	0	1	4	0	16	BT; SN
	<i>Chinavia musiva</i> (Berg, 1878)	0	0	0	0	2	0	2	BT
	<i>Chinavia nigrilorata</i> (Breddin, 1901)	0	0	0	0	2	1	3	BT; SN
	<i>Chlorocoris complanatus</i> (Guérin-Ménéville, 1831)	0	0	0	0	0	3	3	BT
	<i>Chloropepla vigens</i> (Stål, 1860)	3	1	0	0	0	0	4	BT
	<i>Dichelops furcatus</i> (Fabricius, 1775)	11	5	12	3	3	4	38	SN
	<i>Euschistus aceratos</i> Berg, 1894	0	0	1	1	0	0	2	SN
	<i>Euschistus circumfusus</i> Berg, 1883	1	0	0	0	0	0	1	SN
	<i>Euschistus cornutus</i> Dallas, 1851	0	0	1	0	4	2	7	SN
	<i>Euschistus heros</i> (Fabricius, 1798)	0	0	1	0	0	0	1	SN
	<i>Euschistus irroratus</i> Bunde, Grazia & Mendonça Jr., 2006	0	7	0	0	0	0	7	BT
	<i>Euschistus paranticus</i> Grazia, 1987	5	6	0	0	1	0	12	SN
	<i>Euschistus picticornis</i> Stål, 1872	0	1	0	1	0	0	2	SN
	<i>Euschistus sharpi</i> Bergroth, 1891	0	1	0	0	0	0	1	SN
	<i>Grazia tinca</i> (Distant, 1890)	0	0	0	0	1	0	1	BT
	<i>Loxa deducta</i> Walker, 1867	1	2	2	0	2	2	9	BT
	<i>Mayrinia curvidens</i> (Mayr, 1864)	0	0	0	0	0	4	4	BT
	<i>Mormidea cornicollis</i> Stål, 1860	1	12	3	0	0	0	16	SN
	<i>M. notulifera</i> Stål, 1860	15	3	0	1	0	0	19	SN
	<i>M. pauperula</i> Berg, 1879	10	4	8	4	36	9	71	SN
	<i>M. v-luteum</i> (Lichtenstein, 1796)	0	4	2	13	11	12	42	SN
	<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1798)	0	3	0	0	0	0	3	SN
	<i>Oebalus poecilus</i> (Dallas, 1851)	0	0	0	0	0	1	1	SN
	<i>O. ypsilongriseus</i> (De Geer, 1773)	0	0	1	1	5	16	23	SN
	<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837)	0	2	2	0	1	2	6	SN
	<i>Thyanta humilis</i> Bergroth, 1891	4	20	11	4	0	14	53	SN
	<i>Thyanta perditor</i> (Fabricius, 1794)	0	0	1	0	0	0	1	SN
Total		69	106	53	37	88	152	505	

*A1: 31° 05' 07" S and 52° 50' 00" W; A2: 31° 06' S and 52° 52' W; A3: 30° 32' 13" S and 53° 33' 23" W; A4: 30° 40' S and 53° 27' W; A5: 30° 11' S and 57° 30' W, 30° 11' S and 57° 35' W; A6: 30° 10' 25" S and 57° 33' W, 30° 11' 7" S and 57° 35' 50" W; BT, Beating tray; SN, Sweeping net.

Table 3. Host plants (families and species) of Pentatomidae species collected in Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul State, Brazil.

Host plants families	Host species	Pentatomidae species ¹	Voucher ²
Anacardiaceae	<i>Lithraea</i> sp.	10, 22	P.R.S.Bunde s.n. (PEL24506)
	<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	25	E.J.E.Silva s.n. (PEL 24507)
	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	13, 25, 40, 51	P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24508, PEL 24509)
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	50	E.J.E.Silva s.n. (PEL 24510)
	<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	50	P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24511)
Cannabaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.		P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24512)
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24513)
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	13	P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24514)
Poaceae	<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	22, 43	E.J.E.Silva s.n. (PEL 24515)
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott		E.J.E.Silva s.n. (PEL 24516)
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	13	E.J.E.Silva s.n. (PEL 24517)
	<i>Solanum pseudoaculeatissimum</i> L.A. Mentz	22	E.J.E.Silva s.n. (PEL 24518)
	<i>Solanum viarum</i> Dunal	22, 49	P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24519)
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	10	P.R.S.Bunde s.n. (PEL 24520)

¹The number corresponds to the species as shown in the species list (p. 3-5); ²Voucher number in the Herbarium PEL, Departamento de Botânica of Instituto de Biologia in Universidade Federal de Pelotas.

19. *Olbia caprina* (Stål, 1862)

PENTATOMINAE LEACH

20. *Acladra bonariensis* (Stål, 1859)

21. *Acladra kinbergii* (Stål, 1859)

22. *Arvelius albopunctatus* (De Geer, 1773)

23. *Chinavia aseada* (Rolston, 1983)

24. *Chinavia erythrocnemis* (Berg, 1878)

25. *Chinavia longicorialis* (Bredin, 1901)

26. *Chinavia musiva* (Berg, 1878)

27. *Chinavia nigradorsata* (Bredin, 1901)

28. *Chlorocoris complanatus* (Guérin-Meneville, 1831)

29. *Chloropepla vigens* (Stål, 1860)

30. *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775)

31. *Euschistus aceratos* Berg, 1894

32. *Euschistus circumfusus* Berg, 1883

33. *Euschistus cornutus* Dallas, 1851

34. *Euschistus heros* (Fabricius, 1798)

35. *Euschistus irroratus* Bunde, Grazia & Mendoça Jr., 2006

36. *Euschistus paranticus* Grazia, 1987

37. *Euschistus picticornis* Stål, 1872

38. *Euschistus sharpi* Bergroth, 1891

39. *Grazia tinctoria* (Distant, 1890)

40. *Loxa deducta* Walker, 1867

41. *Mayrinia curvidens* (Mayr, 1864)

42. *Mormidea cornicollis* Stål, 1860

43. *Mormidea notulifera* Stål, 1860

44. *Mormidea pauperula* Berg, 1879

45. *Mormidea v-luteum* (Lichtenstein, 1796)

46. *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)

47. *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851)

48. *Oebalus ypsilon* (De Geer, 1773)

49. *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837)

50. *Thyanta humilis* Bergroth, 1891

51. *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794)

References

- AGUIAR, A.P., SANTOS, B.F., COURI, M.S., RAFAEL, J.A., COSTA, C., IDE, S., DUARTE, M., GRAZIA, J., SCHWERTNER, C.F., FREITAS, A.V.L. & AZEVEDO, C.O. 2009. Insecta. In Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil (R.M. Rocha & W.A. Boeger, orgs.) Ed. UFPR, Curitiba, p. 131-155.
- BARCELLOS, A. 2006. Hemípteros terrestres. In Biodiversidade 25: Região da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (F.G. Becker, R.A. Ramos & L.A. Moura, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 198-209. <http://www.mma.gov.br>
- BOLDRINI, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Bol. Inst. Biocienc. Univ. Fed. Rio Gd. Sul 56:1-39.
- BONATTO, S.L. 1984. Resultados preliminares do levantamento da entomofauna da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. In Semana Universitária Gaúcha de Debates Ecológicos, 21ª, 22ª, 23ª, 24ª. Anais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 46-54.

- BROWN Jr., K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *J. Insect. Conserv.* 1:25-42.
- BUCKUP, L. 1961. Os pentatomídeos do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) (Hemiptera-Heteroptera-Pentatomidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 16:1-24.
- BUNDE, P.R.S., GRAZIA, J. & MENDONÇA FILHO, M. 2006. Nova espécie de *Euschistus (Mitripus)* da Argentina e sul do Brasil (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae). *Iheringia, Sér. Zool.* 96(3):289-291.
- CABRERA, A.L. 1973. Compositae. In *Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina)*. pt. 6. (A. Burkart, org.). INTA, Buenos Aires, p. 106-554.
- CAMPOS, L.A., BERTOLIN, T.B.P., TEIXEIRA, R.A. & MARTINS, F.S. 2009. Diversidade de Pentatomoidea (Hemiptera, Heteroptera) em três fragmentos de Mata Atlântica no sul de Santa Catarina. *Iheringia, Sér. Zool.* 99(2):165-171.
- FERRER, J., MALABARBA, L.R. & COSTA, W.J.E.M. 2008. *Austrolebias paucisquama* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), a new species of annual killifish from southern Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 6(2):175-180.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1989. Técnica de coleta, preservação e herboração de material botânico. São Paulo. Série Documentos.
- GASTAL, H.A.O., LANZER-DE-SOUZA, M.E. & GALILEO, M.H.M. 1981. Diversidade e similaridade de comunidades de Pentatomidae (Hemiptera) capturados com armadilha luminosa na Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.* 59:5-12.
- GASTAL, H.A.O. 1981. Lista Preliminar dos asopíneos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Insecta, Hemiptera, Pentatomidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 57:119-127.
- GRAZIA, J. & SCHWERTNER, C.F. 2008. Pentatomidae e Cyrtocoridae. In *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos* (L.E. Claps, G. Debandi & S. Roig-Juñent, dirs.) Sociedad Entomologica Argentina, Tucumán, v. 2, p. 223-234.
- GRAZIA, J., CAVICCHIOLI, R.R., WOLFF, V.R.S., FERNANDES, J.A.M. & TAKIYA, D.A. *in press*. Hemiptera. In *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. (J.A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S. Casari & R. Constantino, orgs.).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. <http://www.ibge.gov.br>
- LAGO, I.C.S. & KAERCHER, F. 1984. Hemípteros de ocorrência nas regiões Encosta do Sudeste, Serra do Sudeste, Campanha e Litoral do Rio Grande do Sul. *Agros* 19:92-103.
- LEVINSOHN, T.M. & PRADO, P.K.S. 2002. Biodiversidade Brasileira. Síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto Acadêmico, São Paulo.
- LEWINSOHN, T.M., PRADO, P.K.L. & ALMEIDA, A.M. 2001. Inventários Bióticos Centrados em recursos: Insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento* (B.F.S. Dias & I. Garay, eds.) Vozes, Petrópolis.
- LINK, D. & GRAZIA, J. 1983. Pentatomídeos capturados em armadilha luminosa, em Santa Maria, RS, Brasil. *An. Soc. ent. Brasil* 12(1):123-125.
- LINK, D. & GRAZIA, J. 1987. Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Heteroptera). *An. Soc. ent. Brasil* 16(1):115-129.
- LONGHI-WAGNER, H.M. 2001. Gênero *Pseudechinolaena*. In *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo- Poaceae*, v. 1. (H.M. Longhi-Wagner, V. Bittrich, M.G.L. Wanderley & G. Shepherd, orgs). Hucitec, São Paulo, p. 231-232.
- LOPES, O.J., LINK, D. & BASSO, I.V. 1974. Pentatomídeos de Santa Maria – lista preliminar de plantas hospedeiras. *Rev. Centr. Ciênc. Rur. Santa Maria* 4:317-322.
- MENDONÇA Jr., M.S., SCHWERTNER, C.F. & GRAZIA, J. 2009. Diversity of Pentatomoidea (Hemiptera) in riparian forests of Bagé, RS, southern Brazil: taller forests, more bugs. *Rev. Bras. Entomol.* 53(1):121-127.
- MENTZ, L.A. & OLIVEIRA, P.L. 2004. *Solanum* (Solanaceae) na Região Sul do Brasil. *Pesqui., Bot.* 54:1-327.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2007a. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. <http://www.mma.gov.br/portallbio>
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2007b. Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros: relatório Bioma Pampa. <http://www.mma.gov.br/portallbio>
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. *Rev. Bras. Geogr.* 13(2):275-284.
- OVERBECK, G.E., MULLER, S.C., FIDELIS, A., PFADENHAUER, J., PILLAR, V.D., BLANCO, C.C., BOLDRINI, I.I., BOTH, R. & FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives Plant Ecol. Evol. Syst.* 9:101-116.
- PANIZZI, A.R., MCPHERSON, J.E., JAMES, D.J., JAVAHERY, M. & MCPHERSON, R.M. 2000. Stink bugs (Pentatomidae). In *Heteroptera of economic importance* (C.W. Schaefer & A.R. Panizzi, eds.). CRC Press, Boca Raton, p. 421-474.
- PILZ, A.B.F. & PEREIRA, A.B. 1988. O gênero *Polygonum* L. no Rio Grande do Sul. *Pesqui., Bot.* 38:43-72.
- SCHMIDT, L.S. & BARCELLOS, A. 2007. Abundância e riqueza de espécies de Heteroptera (Hemiptera) do Parque Estadual do Turvo, sul do Brasil: Pentatomoidea. *Iheringia, Sér. Zool.* 97:73-79.
- SCHUH, T.R. & SLATER, J.A. 1995. True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University, Ithaca.
- SOBRAL, M., JARENKOW, J.A., BRACK, P., IRGANG, B.E., LAROCCA, J. & RODRIGUES, R.S. 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. v. 1. RiMa/Novo Ambiente, São Carlos.
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, L.R. 1986. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; estudo fitogeográfico. In *Levantamento de recursos naturais*. IBGE, Rio de Janeiro, p. 541-620.
- TRONCOSO, N.S. 1978. Verbenaceae. In *Flora Ilustrada de Entre Rios*, pt. 5. (A. Burkart, org.). INTA, Buenos Aires, p. 229-294.
- VERRASTRO, L., VERONESE, L., BUJES, C.S. & DIAS FILHO, M.M. 2003. A new species of *Liolaemus* from southern Brazil (Iguania, Tropiduridae). *Herpetologica* 59(1):252-277.

Received 25/03/2010

Revised 23/06/2010

Accepted 12/07/2010