Importância dos remanescentes florestais de Embu (SP, Brasil) para a conservação da flora regional

Geraldo Antônio Daher Corrêa Franco[1], Flaviana Maluf de Souza[1], Natália Macedo Ivanauskas[1,3], Isabel Fernandes de Aguiar Mattos[1], João Batista Baitello[1], Osny Tadeu Aguiar[1], Amanda de Fátima Martin Catarucci[1] & Rodrigo Trassi Polisel[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02507032007

Recebido em 26/02/07
Versão Reformulada em 13/09/07
Publicado em 05/09/07

[1]Divisão de Dasonomia, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Rua do Horto, 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil, www.iflorestal.sp.gov.br
[2]Curso de graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 321, Travessa 14, CEP 05508-900 São Paulo, SP, Brasil http://www2.usp.br/portugues/index.usp
[3]Autor para correspondência: Natália Macedo Ivanauskas, e-mail: nivanaus@yahoo.com.br

Abstract

Franco, G.A.D.C., Souza, F.M., Ivanauskas, N.M., Mattos, I.F.A., Baitello, J.B., Aguiar, O.T., Catarucii, A.F. M. & Polisel, R.T. **Importance of Embu (SP, Brazil) forest fragments to conservation of regional flora.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02507032007. ISSN 1676-0603.

The objective of this research was to evaluate the conservation status and the importance of forest remnants at Embu (SP, Brazil) for the maintenance of the local plant diversity. A previous classification of the vegetation cover was made with aerial photographs interpretation in order to guide the selection of the forest fragments to be evaluated. In a quick survey, the floristic composition (focused on tree species) and some structural and physiognomic descriptors were recorded to assess the conservation status of the vegetation. Nine remaining forests with areas between four and 35 ha were characterized, totaling 140 ha. Despite of the short time, 197 species were recorded, being 172 trees typical of the Ombrophilous Dense Forest and some species from the Seasonal Semideciduous Forest. Comparing the tree and shrub species between the remaining forests and the Morro Grande Reserve Forest – conservation unit located next to the study site – 95 species were found in common and 65 species exclusively occurring at Embu forests. Moreover, seven threatened species according to the state, national and world red lists were recorded. Although these seven species were mostly found in the more mature fragments, some were also found in disturbed ones, indicating that even with the massive occurrence of secondary forests, the maintenance of the forest remnants of Embu may help to preserve some species still not protected in the region. The forest can also contribute to protect water and soil resources and to connect native forest patches, facilitating the gene flow of plant and animal species and, consequently, promoting the maintenance of the Atlantic Forest biodiversity.

Keywords: *Atlantic Rain forest, tree community, biodiversity.*

Resumo

Franco, G.A.D.C., Souza, F.M., Ivanauskas, N.M., Mattos, I.F.A., Baitello, J.B., Aguiar, O.T., Catarucii, A.F. M. & Polisel, R.T. **Importância dos remanescentes florestais de Embu - SP para a conservação da flora regional.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02507032007. ISSN 1676-0603.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de conservação e a importância dos remanescentes florestais situados em Embu – SP para a manutenção da diversidade da flora local. Para tanto, realizou-se o mapeamento e a classificação prévia da cobertura vegetal da área, a fim de se selecionarem os fragmentos a serem avaliados. Para determinar o grau de conservação desses fragmentos, efetuou-se levantamento expedito, com ênfase na vegetação arbórea, no qual foram registrados a composição florística e alguns descritores fisionômicos e estruturais. Foram caracterizados nove fragmentos, cujas áreas variaram de aproximadamente quatro a 35 ha, totalizando 140 ha. Apesar de curto, o levantamento possibilitou o registro de 197 espécies, das quais 172 arbóreas e em sua maioria da Floresta Ombrófila Densa mas com algumas espécies da Floresta Estacional Semidecidual. Comparando a composição de espécies arbóreas encontradas nos fragmentos àquela presente na Reserva Florestal do Morro Grande – unidade de conservação localizada próxima à área de estudo – constatou-se a ocorrência de 95 espécies em comum às duas áreas e 65 espécies com ocorrência exclusiva nos fragmentos. Além disso, foram registradas

sete espécies enquadradas em alguma das categorias estabelecidas pela lista de espécies ameaçadas no Estado de São Paulo, no Brasil e no mundo. Embora tenham ocorrido predominantemente nos fragmentos mais bem conservados, algumas dessas espécies também foram encontradas em fragmentos degradados, indicando que mesmo com o predomínio de florestas secundárias, a manutenção dos remanescentes de Embu contribui para a conservação de espécies ainda não protegidas na região. A presença de estrutura florestal também pode auxiliar na proteção dos recursos hídricos e edáficos, além de contribuir para a conectividade de áreas de floresta nativa, facilitando o fluxo gênico de espécies vegetais e animais e, conseqüentemente, a manutenção da biodiversidade da Floresta Atlântica.

Palavras-chave: *Floresta Atlântica, comunidade arbórea, biodiversidade, fragmentos florestais.*

Introdução

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ricos do planeta e integra a lista dos 25 biomas de alta diversidade mais ameaçados no mundo (Mittermeier et al. 1999). No Estado de São Paulo, apesar da intensa fragmentação ocorrida nas últimas décadas, ainda restam importantes remanescentes desse domínio florestal (Leitão Filho 1993). Grande parte encontra-se especialmente preservada em unidades de conservação, pois os remanescentes situados em propriedades particulares são, em geral, pequenos e imersos em uma paisagem dominada por extensas áreas de agricultura, pastagens ou pela própria ocupação urbano-industrial, esta última em processo de expansão na região metropolitana de São Paulo.

O crescimento urbano desordenado e caótico da região metropolitana de São Paulo resultou na supressão da maior parte da vegetação, com os fragmentos maiores e em maior número restritos às regiões periféricas, particularmente nas cabeceiras e áreas de proteção aos mananciais (Catharino et al. 2006). Conseqüentemente, houve degradação do ambiente urbano, com a piora da qualidade do ar e da água, a má utilização e conservação dos mananciais e grande redução das áreas verdes (Maglio 2005).

O município de Embu faz parte da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo e está situado a oeste da região metropolitana. Dos 68 km^2 da área do município, 59% se encontram em Áreas de Proteção aos Mananciais, notadamente na sub-bacia do rio Embu-Mirim, um dos principais contribuintes da Represa Guarapiranga, que abastece cerca de três milhões de habitantes. Além do Embu-Mirim, a rede hidrográfica abrange também as sub-bacias dos rios Cotia e Pirajussara, todos pertencentes à bacia do Alto-Tietê (Prefeitura Municipal de Embu 2006). No contexto regional, o município de Embu faz parte do entorno da Reserva Florestal do Morro Grande, um dos mais extensos e conservados remanescentes florestais do Planalto Atlântico, cujo entorno é caracterizado por fragmentos florestais pequenos e fortemente alterados em decorrência de interferência antrópica (Metzger et al. 2006). Todas essas condições ressaltam a importância da vegetação nativa nessa região, visando não apenas à proteção dos recursos hídricos, mas também a manutenção da biodiversidade por meio da conexão entre as diversas manchas de vegetação nativa, permitindo o fluxo gênico e a manutenção das populações de fauna e flora.

A maior parte da vegetação nativa do município de Embu localiza-se na sua porção oeste, na divisa com Cotia e Itapecerica da Serra. A região faz parte da Zona de Desenvolvimento Rurbano (ZDR) do Plano Diretor Municipal, na qual a combinação de usos rurais e urbanos é definida pela baixa densidade populacional, distribuída em grandes propriedades, chácaras e condomínios residenciais horizontais (Prefeitura Municipal de Embu 2003). Para a ZDR são estimuladas as atividades ligadas ao turismo, serviços de baixo impacto ambiental e vilas agrícolas em áreas adequadas para o cultivo. No entanto, no ano de 2006, houve pressão para que o plano diretor fosse alterado (projeto de lei complementar nº 01/2006) de forma a permitir a ocupação de glebas nessa região, com estímulo às atividades industriais, de armazenamento e de comércio e serviços, pondo em risco a manutenção dos fragmentos florestais remanescentes.

Não só em Embu mas em muitos municípios brasileiros o processo de conversão do ambiente rural em urbano pode ocorrer de forma desordenada, resultando na instalação de empreendimentos que muitas vezes diminuem a qualidade de vida da população local. Para a flora e fauna silvestre, a expansão de uma zona urbana quase sempre resulta em perda de hábitats, já que a vegetação nativa é eliminada ou fragmentada e os remanescentes do processo de ocupação passam subitamente a sofrer maior pressão antrópica (Santin 1999, Kotchetkoff-Henriques 2003, Santos 2003). A situação agrava-se quando a expansão urbana atinge a zona de amortecimento de unidades de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (MMA 2000).

Considerando a forte pressão antrópica sobre a vegetação remanescente de Embu e sua proximidade com uma importante unidade de conservação, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a importância da vegetação secundária no entorno de unidades de conservação para a manutenção da flora regional. Espera-se assim contribuir para a formulação de políticas públicas que conciliem o desenvolvimento de municípios com a conservação da biodiversidade, como requer o compromisso assumido internacionalmente por qualquer unidade político-administrativa que faça parte de uma Reserva da Biosfera.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A área deste estudo situa-se na zona oeste do município de Embu e compreende o local indicado para a implantação de um Corredor Empresarial, ao longo da Avenida Maria José Ferraz Prado e seu entorno (Figuras 1 e 2).

O município Estância Turística de Embu localiza-se na sub-região oeste da região metropolitana de São Paulo (23° 39' 05" S e 46° 51' 05" O), em altitudes variando de 736 a 936 m (Figura 1). De acordo com CEPAGRI (2006), o clima é do tipo tropical de altitude (Cwa) pelo sistema de Köppen (1948), com chuvas no verão, seca no inverno e temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C. A média anual de precipitação é 1261,7 mm e de temperatura é 19,8 °C, com mínima de 9,1 °C em julho e máxima de 28,4 °C em fevereiro.

A região de Embu está inserida nas unidades geomorfológicas da Província do Planalto Atlântico, Zona do Planalto Paulistano e Morraria do Embu. O relevo subdivide-se em três porções de Morraria, com características morfológicas distintas: os morros paralelos na porção oeste, os morrotes alongados e paralelos na porção leste e os relevos de agradação, do sistema de Planícies Aluviais

Figura 1. Mosaico da imagem LANDSAT 7 1995-1998 com a localização da área de estudo no contexto regional, com destaque para a Reserva Florestal do Morro Grande e a região metropolitana de São Paulo.

Figure 1. LANDSAT 7 1995-1998 mosaic image showing the location of study site, the Morro Grande Forest Reserve and the São Paulo metropolitan region.

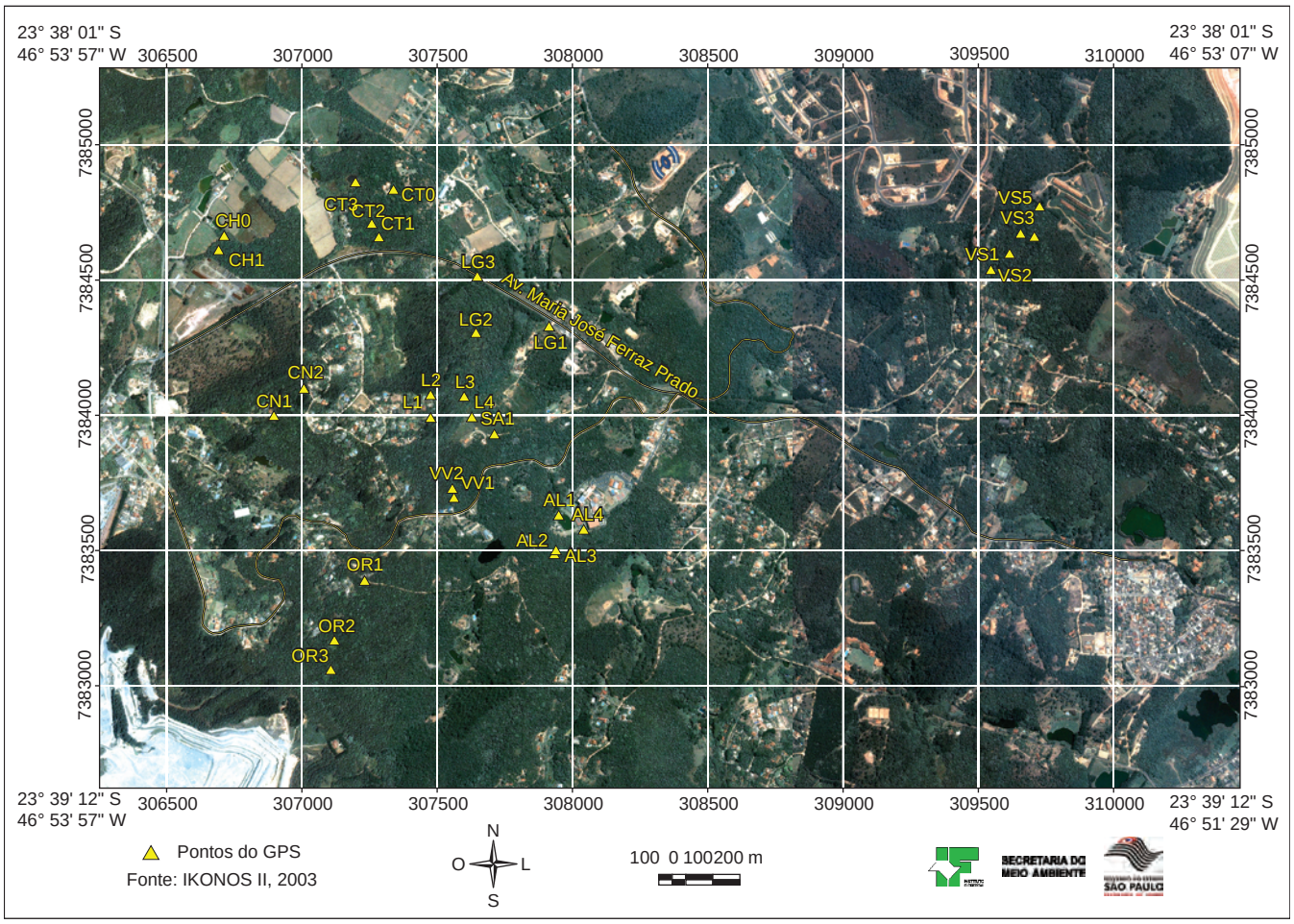


Figura 2. Imagem IKONOS II 2003 com a localização da área de estudo no município de Embu (SP, Brasil). Os códigos indicam o local das trilhas percorridas no interior dos fragmentos.

Figure 2. IKONOS II 2003 image showing the location of study site at Embu (SP, Brazil). The codes represent the trails sampled along the forest remnants.

(Prefeitura Municipal de Embu 2006). A vegetação do município é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (Kronka et al. 2005).

2. Mapeamento dos remanescentes florestais

O mapeamento da vegetação foi realizado por meio da fotointerpretação de fotografias aéreas verticais, em colorido natural, na escala de 1:20.000 (BASE S.A., 0-728, 2000), além de reconhecimento de campo. As informações obtidas foram transferidas para a imagem Ikonos II de 2003, utilizada como base georreferenciada para lançamento dos polígonos obtidos por fotointerpretação.

O método empregado baseou-se nos procedimentos adotados por Lueder (1959) e Spurr (1960) que identificam e classificam a vegetação por meio da fotointerpretação de fotografias aéreas, utilizando os elementos da imagem fotográfica: cor, tonalidade, textura, forma, dimensão e convergência de evidências, correlacionadas aos parâmetros de campo, tais como porte, densidade e estrutura da vegetação, condições de preservação e condições ecológicas. Para a classificação da vegetação natural adotou-se o sistema de Veloso et al. (1991), por ser este o sistema oficial de classificação da vegetação brasileira e, portanto, adotado na cartografia oficial do Estado de São Paulo (Kronka et al. 2005).

As unidades utilizadas para a fotointerpretação foram florestas nativas (1), antigos reflorestamentos de Eucalyptus (2) e áreas de uso/influência antrópica (3). As florestas nativas foram consideradas secundárias de acordo com o conceito apresentado por Brown & Lugo (1990), que as definem como aquelas ".... formadas em conseqüência do impacto humano", e subdivididas de acordo com o seu porte (médio ou baixo) e densidade de árvores (densa ou aberta). Como área de uso/influência antrópica foram englobadas as áreas urbanizadas (ruas pavimentadas ou não, lotes, edificações adensadas ou esparsas), as áreas ocupadas por mineração, agricultura ou pastagens e solo exposto.

3. Composição florística e grau de conservação dos fragmentos florestais

O mapa preliminar com a classificação da vegetação originado na fase anterior serviu de base para orientar os levantamentos de campo, que foram direcionados às áreas a serem afetadas pelo corredor empresarial e também ao seu entorno, a fim de conferir a classificação prévia feita por fotointerpretação.

A avaliação da vegetação foi qualitativa e teve como foco principal o componente arbóreo, do qual foram observados descritores e indicadores da fase sucessional e do estado de conservação dos fragmentos (estratificação, diâmetro das árvores do dossel, densidade do subosque, presença de orquídeas, bromélias, taquaras, trepadeiras agressivas e não agressivas e espécies exóticas). Também foram reg-

istrados vestígios de fogo, extração de madeira e presença de lixo a fim de complementar a caracterização dos fragmentos, fornecendo informações sobre a incidência de perturbações antrópicas.

Além da avaliação fisionômica, fez-se breve caracterização florística de cada fragmento por meio de levantamento expedito conforme descrito em Santin (1999). O método consistiu em caminhadas de forma aleatória na borda e interior dos fragmentos (Figura 2), durante as quais as espécies encontradas em campo foram identificadas in loco por meio de suas características morfológicas, o que exige razoável experiência de campo e destreza taxonômica. Nesse contexto, a equipe foi composta por botânicos com experiência anterior em levantamentos florísticos do componente arbóreo da região. As ervas, trepadeiras e arbustos foram registrados eventualmente, apenas quando abundantes e coletados em estádio reprodutivo ou registrados por meio de fotografias, sendo esses materiais enviados para especialistas nessas formas de vida.

As espécies arbóreas não identificadas em campo foram coletadas, herborizadas e identificadas no Instituto Florestal de São Paulo por meio de comparação com exsicatas do herbário D. Bento Pickel (SPSF). Espécimes da família Myrtaceae e Lauraceae, de maior complexidade taxonômica, foram identificados ou confirmados por especialistas (O. T. Aguiar e J. B. Baitello, respectivamente). Todo o material fértil foi incorporado ao herbário SPSF, assim como a maior parte do material vegetativo coletado, tendo sido descartados apenas os materiais de espécies muito comuns e com identificação segura.

Os espécimes foram agrupados em famílias de acordo com o definido pelo APG II, com o auxílio de bibliografia especializada (Souza & Lorenzi 2005). A grafia e sinonimização das espécies foram checadas utilizando-se as bases de dados W3 Tropicos (http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html) e International Plant Names Index (http://www.ipni.org/index.html).

As espécies vegetais ameaçadas foram obtidas nas listas oficiais do Estado de São Paulo (SMA 2004), do Brasil (Biodiversitas 2006) e mundial (IUCN 2006). Foram consideradas espécies exóticas aquelas presentes fora dos limites geográficos historicamente reconhecidos (Ziller 2001) e espécies-problema as espécies nativas e/ou exóticas que formam populações fora de seu sistema normal ou fora de seu tamanho desejável (Moreira & Piovezan 2005).

A listagem das espécies de porte arbóreo e com binômio completo obtida nos fragmentos avaliados em Embu (160 espécies) foi comparada com a publicada para a Reserva Florestal do Morro Grande, que registra um total de 260 espécies (Catharino et al. 2006). Esta importante Unidade de Conservação encontra-se a 2,5 km da área de estudo (Figura 1), entre 860 a 1075 m de altitude, sobre o Planalto de Ibiúna e nos limites da Morraria do Embu e Bacia de São Paulo. O clima predominante na RFMG é o Cfb, com verão ameno e chuvoso e onde o mês mais quente tem temperatura média inferior a 22 °C. No levantamento florístico da RFMG foi utilizado o método de pontos quadrantes, amostrando-se 2400 árvores (diâmetro a 1,30 m maior ou igual a 5 cm) em seis áreas, três localizadas em regiões com florestas secundárias e três com predomínio de florestas mais conservadas ou maduras.

Resultados e Discussão

No Estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila Densa ocorre em toda a Província Costeira e estende-se para o interior do Planalto Atlântico, onde se encontra com a Floresta Estacional Semidecidual (Ivanauskas et al. 2000). Assim, a região do Planalto Atlântico é uma área de ecótono entre essas duas formações distintas e a separação entre uma ou outra formação se dá pela avaliação do clima e caducidade foliar (Veloso et al. 1991): as florestas ombrófilas são perenifólias e ocorrem em clima de elevadas temperaturas (médias de 25 °C) e alta precipitação bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos). Já as florestas estacionais são semidecíduas ou completamente decíduas, sendo a queda foliar ocasionada por longo período de estiagem ou pelo frio intenso (seca fisiológica).

O município de Embu localiza-se no Planalto Atlântico, nas Zonas do Planalto Paulistano e Morraria do Embu. Ambas as zonas caracterizam-se por baixas temperaturas, mas no Planalto Paulistano a sazonalidade é maior quando comparada à da Morraria. A transição climática resulta numa faixa de "transição florística" que permite considerar as florestas da região como ecotonais, diferenciadas tanto das estacionais semideciduais típicas do interior, como das florestas ombrófilas da encosta, embora floristicamente sejam mais próximas destas últimas (Aragaki 1997, Ivanauskas et al. 2000). Assim, optou-se por considerar os fragmentos visitados da região de Embu como pertencentes à Floresta Ombrófila Densa Montana com elementos de Floresta Estacional Semidecidual.

Florestas secundárias e maduras da Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG, Figura 1), no município vizinho de Cotia, também foram classificadas por Catharino et al. (2006) como Floresta Ombrófila Densa Montana. No entanto, além da influência da Floresta Estacional Semidecidual, espécies da Floresta Ombrófila Mista e de Cerradão foram encontradas nos remanescentes que compõem a Reserva. Os autores assumem a hipótese de um antigo "refúgio altomontano" no local, sob condições de climas mais secos do que o atual, o que resultaria no caráter ecotonal das florestas da região.

Na zona oeste do Município de Embu, ao longo da Avenida Maria José Ferraz Prado e seu entorno, foram mapeados e caracterizados nove fragmentos, totalizando 140 ha (Tabela 1, Figuras 2 e 3). No total, foram registradas 197 espécies nativas, pertencentes a 122 gêneros e 59 famílias (Tabela 2). Considerando apenas as de porte arbóreo, já que estas foram as principais formas de vida amostradas no método empregado, foram registradas 172 espécies. Como se estima para a flora arbórea regional uma riqueza entre 300-350 espécies (Gomes 1992, 1998), pode-se afirmar que os remanescentes florestais visitados em Embu abrigam parcela significativa dessa biodiversidade.

As famílias de maior riqueza foram Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Lauraceae (Figura 4), consideradas típicas das florestas do Planalto Atlântico (Alves & Metzger 2006, Catharino et al. 2006, Ogata & Gomes 2006). Rubiaceae e Melastomataceae foram bem representadas por espécies de pequeno e médio porte, a primeira com espécies predominantes no subosque (ciófilas) de trechos conservados, enquanto Melastomataceae destacou-se em ambientes abertos (heliófilas), como bordas e clareiras no interior dos fragmentos. Já o

Tabela 1. Localização, área e riqueza de espécies dos fragmentos selecionados para a caracterização da vegetação em Embu-SP.

Table 1. Location, area and plant species richness of forest fragments selected for the vegetation assessment in Embu (SP, Brazil).

Fragmento	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área (ha)	Riqueza
AL	46° 52' 59" O	23° 38' 53" S	884	35	42
CH	46° 53' 42" O	23° 38' 14" S	831	4	48
CN	46° 53' 36" O	23° 38' 36" S	849	18	36
CT	46° 53' 23" O	23° 38' 13" S	816	11	100
L	46° 53' 15" O	23° 38' 34" S	868	8	67
LG	46° 53' 09" O	23° 38' 26" S	845	8	37
OR	46° 53' 28" O	23° 39' 03" S	913	30	57
SA	46° 53' 07" O	23° 38' 39" S	837	6	19
VS	46° 51' 58" O	23° 38' 15" S	880	12	71
VV	46° 53' 13" O	23° 38' 46" S	873	8	15

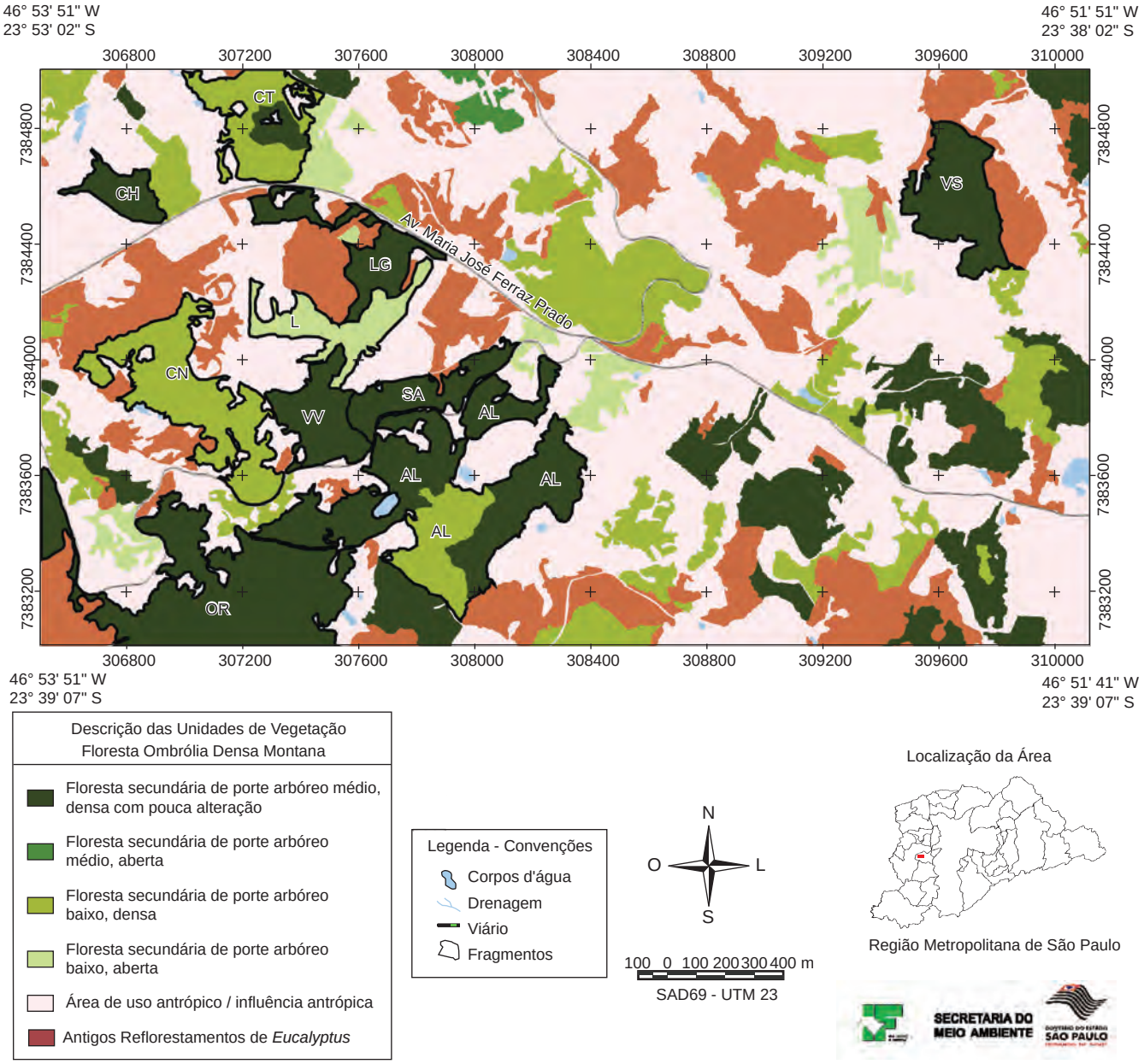


Figura 3. Unidades vegetacionais identificadas por fotointerpretação no município de Embu - SP.

Figure 3. Vegetation units of Embu (SP, Brazil) obtained from aerial photographs interpretation.

destaque de Myrtaceae e Lauraceae revela a flora peculiar da Floresta Ombrófila Densa, ainda presente nos trechos remanescentes de um período de intensa exploração madeireira ou daqueles já em estágios médios e avançados de regeneração.

Apesar da matriz de Floresta Ombrófila Densa, elementos da Floresta Estacional Semidecidual foram comumente encontrados nos fragmentos. O destaque de Fabaceae (Leguminosae) pode ser atribuído a essa transição, pois espécies típicas e abundantes no interior do Estado, como *Machaerium villosum* Vogel e *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel, também foram observadas em Embu. Além das leguminosas, *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. e *Luehea divaricata* Mart. também são espécies comuns na Floresta Estacional e eventuais na Floresta Ombrófila de Embu.

A composição florística é um forte indicador do grau de conservação dos fragmentos. Dentre os visitados, predominaram florestas secundárias (Figura 3), as quais podem ser facilmente confundidas com florestas maduras, sobretudo em decorrência de sua fisionomia, caracterizada pelo dossel fechado e pela presença de árvores de grande porte. Porém, a análise da composição florística do estrato superior nesses trechos revelou a ocupação do dossel por espécies pioneiras, tais como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr., *Croton floribundus* Spreng., *Tibouchina pulchra* (Cham.) Cogn., *Miconia cabussu* Hoehne e *Alchornea sidifolia* Müll. Arg.. Também predominaram no dossel espécies anemocóricas ou autocóricas, mas no subosque foram observadas espécies zoocóricas e, timidamente, a regeneração natural de indivíduos jovens de espécies finais de sucessão.

Trechos remanescentes de floresta primária no município de Embu são escassos e usualmente presentes no formato de "ilhas" em uma matriz de floresta secundária. A situação é similar à de-

Tabela 2. Espécies vegetais nativas registradas em nove fragmentos florestais no município de Embu, SP, Brasil. SPSF) Número de registro do material-testemunha depositado no herbário do Instituto Florestal (SPSF); FV) Forma de vida (Ar - árvore, Ab – arbusto, P – palmeira, Ev – erva, Tr – trepadeira, Ep - epífita); EX) Espécies arbóreas registradas nos fragmentos avaliados em Embu e ausentes na Reserva Florestal do Morro Grande (Catharino et al. 2006); CA) Categoria de ameaça (VU) Vulnerável, EN) Em perigo) de acordo com (SP) Lista de espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo (SMA 2004); (Br) Lista de espécies vegetais ameaçadas do Brasil (Biodiversitas 2006); (G) Lista de espécies vegetais globalmente ameaçadas (IUCN 2006); (x) Presença; (-) Ausência.

Table 2. Native plant species recorded in nine Atlantic Forest remnants at Embu, SP, Brazil. SPSF) Number of the voucher registered at Forest Institute herbarium (SPSF); FV) Life form (Ar – tree, Ab – shrub, P – palm, Ev – ground herb, Ep – epiphyte, Tr – climber); EX) Tree species recorded in remnants at Embu and unrecorded at the Morro Grande Forest Reserve (Catharino et al. 2006); CA) Threatened species categories (VU - Vulnerable, EN – endangered) according to the (SP) Red list of threatened plant species at São Paulo State (SMA 2004); (Br) Red list of threatened plant species in Brazil (Biodiversitas 2006); (G) World red list of threatened plant species (IUCN 2006); (x) Presence; (-) Absence.

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
ACANTHACEAE															
Justicia carnea Lindl.	Justicia	35787	Ev			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
ANACARDIACEAE															
Lithraea molleoides (Vell.) Engl.	Aroeira-brava	35783	Ar			-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Schinus terebinthifolius Raddi	Aroeira-pimenteira		Ar			-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Tapirira guianensis Aubl.	Pau-pombo		Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	x	-
ANNONACEAE															
Guatteria australis A. St.-Hil.	Pindaíba-preta	35750, 35751, 35766	Ar			x	-	x	x	x	x	x	-	x	-
Rollinia sericea (R.E. Fr.) R.E. Fr.	Araticum		Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Rollinia sylvatica (A. St.-Hil.) Martius	Araticum	35740	Ar			x	-	-	x	-	x	x	-	-	x
APOCYNACEAE															
Aspidosperma camporum Müll. Arg.	Pequiá	37939	Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Aspidosperma olivaceum Müll. Arg.	Guatambu	37993	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
AQUIFOLIACEAE															
Ilex amara (Vell.) Loes.	Congonha	35743	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	Erva-mate	37977	Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Ilex taubertiana Loes.	Caúna-nebular	37959	Ar	E		-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
ARALIACEAE															
Schefflera angustissima (Marchal) Frodin	Mandiocão	35811	Ar			-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
Schefflera calva (Cham.) Frodin & Fiaschi	Mandiocão		Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
ARECACEAE															
Geonoma schottiana Mart.	Guaricanga		P			-	-	-	x	x	x	-	-	-	-
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	Jerivá		P	E		x	x	x	x	x	-	x	x	x	-
ASTERACEAE															
Baccharis elaeagnoides Steud. ex Baker	Vassoura		Ar	E		-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Piptocarpha regnelii (Sch. Bip.) Cabrera	Vassoura		Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Vernonia diffusa Less.	Cambará	35726	Ar	E		-	x	-	x	x	-	-	x	-	-
BIGNONIACEAE															
Jacaranda puberula Cham.	Caroba	37979	Ar			x	x	x	x	x	-	x	-	x	-
Tabebuia chrysotricha (Mart. ex A. DC.) Standl.	Ipê-amarelo		Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
BORAGINACEAE															
Cordia sellowiana Cham.	Café-de-bugre		Ar			-	-	-	x	-	x	-	-	x	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
Cordia sp.	Louro-pardo	37940	Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
BROMELIACEAE															
Aechmea distichantha Lemaire	Gravatá		Ev			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Bromelia antiacantha Bertoloni	Gravatá		Ev			-	-	-	x	-	x	x	-	x	-
Tillandsia stricta Solanger	Bromélia		Ep			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Vriesea incurvata Gaudichaud	Bromélia		Ep			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
CARICACEAE															
Jacaratia heptaphylla (Vell.) A. DC.	Jaracatiá	37941	Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
CELASTRACEAE															
Maytenus aquifolia Mart.	Espinheira-santa	35790	Ar	E		x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Maytenus evonymoides Reissek	Cafezinho	35735, 35748	Ar	E		-	x	x	x	-	x	x	-	x	-
CHRYSOBALANACEAE															
Hirtella hebeclada Moric. ex DC.	Cinzeiro, Pau-de-lixa	35774, 35806	Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	x	-
Licania kunthiana Hook. F.			Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
CLETHRACEAE															
Clethra scabra Pers.	Maria-mole		Ar			-	-	x	x	x	x	x	-	-	-
CLUSIACEAE															
Clusia criuva Cambess.	Criuva		Ar	E		-	-	-	x	x	x	-	-	-	-
CYATHEACEAE															
Cyathea delgadii Sternb.	Samambaiaçu		Ar			-	x	x	x	x	x	-	-	x	-
ELAEOCARPACEAE															
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	Ouriçeiro, Galinha-choca	35804	Ar	E		-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Sloanea monosperma Vell.		35737, 35757	Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	x	-
ERYTHROXYLACEAE															
Erythroxylum argentinum Schulz, O.E.	Cocão	37983	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE															
Alchornea glandulosa Poepp.	Tapiá		Ar	E		-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Alchornea sidifolia Müll. Arg.	Tapiá	35763	Ar	E		x	x	x	x	x	-	x	x	-	x
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá-mirim		Ar			-	-	-	-	x	-	-	-	x	-
Croton floribundus Spreng.	Capixingui	35732, 35775	Ar			x	x	x	-	x	-	x	x	x	x
Croton salutaris Casar.	Pau-sangue		Ar	E		-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	Tabocuva		Ar	E		-	-	-	-	x	x	-	-	x	-
Sapium glandulatum (Vell.) Pax	Leiteiro	35741	Ar			x	-	-	x	-	-	x	-	-	-
Sebastiania klotzschiana (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Capixava	35731	Ar	E		-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
FABACEAE - CAESALPINIOIDEAE															
Cassia ferruginea (Schrader) Schrader ex DC.	Chuva-de-ouro		Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	-	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
Hymenaea courbaril L.	Jatobá		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu		Ar	E		-	-	x	-	x	-	-	-	-	-
Sclerolobium denudatum Vogel	Passuaré, Tapassuaré		Ar			-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Canudo-de-pito, Pau-cigarra		Ar	E		-	-	-	x	x	x	-	-	-	-
FABACEAE - FABOIDEAE															
Andira anthelmia (Vell.) J.F. Macbr.	Morcegueira		Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Andira fraxinifolia Benth.	Morcegueira		Ar	E		-	-	-	x	x	-	-	-	x	-
Dalbergia brasiliensis Vogel	Caroba-brava	37996	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Erythrina crista-galli L.	Suinã		Ar	E		-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Machaerium aculeatum Raddi	Jacarandá-d´espinho		Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	Jacarandá-d´espinho		Ar			-	x	-	x	x	x	x	x	x	-
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	Sapuvinha		Ar	E		x	x	-	-	-	-	x	-	x	-
Machaerium villosum Vogel	Jacarandá-paulista	35784	Ar	E	VU (G)	x	-	x	x	x	-	x	-	x	x
Ormosia dasycarpa Jacks.	Olho-de-cabra	37995	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Platymiscium floribundum Vogel	Sacambú	35785	Ar	E		-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
FABACEAE - MIMOSOIDEAE															
Abarema langsdorffii (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	Raposeira		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico-branco		Ar			-	x	-	x	x	-	-	-	-	-
Inga sellowiana Benth.	Ingá	37946	Ar		EN (G)	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Inga sessilis (Vell.) Mart.	Ingá-ferradura		Ar			-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Inga striata Benth.	Ingá	37980	Ar	E		-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.	Pau-jacaré		Ar	E		x	-	x	x	x	-	x	x	-	x
Piptadenia paniculata Benth.	Serra-de-jacaré	37944	Ar			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Pithecellobium langsdorffii Benth.			Ar	E		-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
LAMIACEAE															
Aegiphila sellowiana Cham.	Tamanqueiro		Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Vitex montevidensis Cham.	Tarumã		Ar	E		-	-	-	-	x	-	-	-	x	-
LAURACEAE															
Cryptocarya aschersoniana Mez.	Canela-nhutinga		Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbride	Canela-do-brejo	35728	Ar			x	x	-	-	x	-	-	-	x	-
Nectandra grandiflora Nees & C. Mart. ex Nees	Caneleira	35730	Ar			-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Canela-preta		Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	x
Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	Canela-branca		Ar	E		x	-	x	x	-	-	x	x	-	-
Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	Canela-amarela, Canela-ferrugem		Ar			x	-	x	x	x	-	x	-	x	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
Ocotea brachybotrya (Meisn.) Mez	Canela-tatu	35724, 35756	Ar	E		-	x	-	x	-	-	-	-	-	-
Ocotea dispersa (Nees) Mez	Canelinha		Ar			x	x	x	-	-	x	-	-	-	-
Ocotea elegans Mez	Canela-broto	35755	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
Ocotea glaziovii Mez	Canela		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Ocotea nectandrifolia Mez	Canela-burra	35738	Ar		VU (SP)	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	Canela-sassafrás	35739	Ar		VU (Br)	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
Ocotea puberula (Rich.) Nees	Canela-babosa		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Ocotea teleiandra (Meisn.) Mez	Canela-limão	35801	Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
LECYTHIDACEAE															
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
LILIACEAE															
Cordyline spectabilis Kunth & Bouche			Ar			x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
MALPIGHIACEAE															
Byrsonima ligustrifolia St.Hilaire	Murici-da-mata	37984	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
MALVACEAE															
Luehea divaricata Mart.	Açoita-cavalo		Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	Embiruçu		Ar			x	-	-	-	-	-	x	-	-	x
MARANTACEAE															
Ctenanthe lanceolata Peters.	Caetê	35749	Ev			-	-	x	x	x	x	x	-	x	-
MELASTOMATACEAE															
Leandra acutiflora (Naudin) Cogn.	Jacatirão	35791	Ar	E		x	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Leandra cf. australis (Cham.) Cogn.	Jacatirão	35759	Ab			-	-	-	x	-	x	x	-	-	-
Leandra mosenii Cogn.	Pixirica	35802	Ab			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Leandra scabra DC.	Jacatirão	35736, 35808	Ab			-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
Leandra sp.		35723	Ab			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Miconia brunnea Mart. ex DC.	Pixirica	35780, 35810	Ab			x	-	-	-	x	x	-	-	-	-
Miconia cabussu Hoehne	Cavova		Ar			x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
Miconia cubatanensis Hoehne	Pixirica		Ar	E		-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
Miconia fasciculata Gardner	Pixirica	35809	Ar			-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Miconia hymenonervia (Raddi) Cogn.	Pixirica	35733	Ar	E		-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Ossaea retropila Cogn.	Pixirica	35781	Ab			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Tibouchina pulchra (Cham.) Cogn.	Manacá-da-serra		Ar			-	-	x	x	x	-	-	x	x	-
Tibouchina sellowiana Cogn.	Manacá-da-serra-mirim		Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
MELIACEAE															
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Canjerana		Ar			x	-	-	x	x	-	x	x	x	x
Cedrela fissilis Vell.	Cedro		Ar	E	VU (G)	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
Guarea macrophylla Vahl	Marinheiro		Ar	E		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
MENISPERMACEAE															
Abuta selloana Eichler	Abutua		Tp			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
MONIMIACEAE															
Mollinedia clavigera Tul.	Capixim	37942	Ar	E		-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollinedia oligantha Perkins	Capixim	37997	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Mollinedia schottiana (Spreng.) Perkins	Capixim	35798, 35799	Ar	E		x	-	-	-	x	-	x	-	x	-
Mollinedia uleana Perkins	Capixim	37981	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
MORACEAE															
Ficus enormis (Mart. ex Miq.) Mart.	Figueira	37994	Ar	E		x	x	x	-	-	-	x	-	-	-
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Canxim		Ar			-	x	-	x	-	-	-	-	x	-
MYRSINACEAE															
Ardisia guianensis (Aubl.) Mez	Pau-de-charco	37982	Ar			-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Rapanea ferruginea (Ruiz & Pav.) Mez	Capororoca		Ar			x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Rapanea guianensis Aubl.	Capororoca		Ar	E		-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
Rapanea umbellata (Mart.) Mez	Capororoca		Ar			x	x	x	x	-	-	x	-	x	x
MYRTACEAE															
Calyptranthes grandifolia O.Berg.	Guamirim-chorão	35747	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Campomanesia aff. neriiflora (O.Berg.) Niedenzu	Guabiroba	35793	Ar			x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campomanesia eugenioides (Camb.) Legrand	Guabiroba	35769	Ar	E		-	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	Guariroba	37991	Ar			-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg.	Sete-capotes	37985	Ar			-	x	-	-	-	-	x	-	-	-
Campomanesia xanthocarpa Berg.	Guariroba	37990	Ar			-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Eugenia aff. involucrata DC.	Cereja-do-mato	37948	Ar			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Eugenia cerasiflora Miq.	Mamoneira	37987	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Eugenia sp.1		35771	Ar			-	-	x	x	-	-	-	-	-	-
Eugenia sp.2		35805, 37947	Ar			-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Eugenia uniflora DC.	Pitanga	37998	Ar	E		x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Gomidesia affinis (Cambess.) D. Legrand	Guamirim	37992	Ar			x	-	-	x	-	-	x	-	-	-
Gomidesia sp.		35761	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Gomidesia tijucensis (Kiaersk) Legr.	Guamirim-ferro, ingabaú	35803	Ar		VU (SP)	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Marlierea sp.		37949	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Myrcia aff. *obtecta* (O.Berg.) Kiaersk	Cambuí	37951	Ar			-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Myrcia pubipetala Miq.	Cambuí	35800	Ar	E		-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Myrcia rostrata DC.	Guamirim	35762, 35764	Ar	E		x	-	-	x	x	-	-	x	x	-
Myrcia sp.1		37953	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Myrcia sp.2		35778	Ar			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Myrciaria ciliolata Camb.	Cambuí	37986	Ar	E		-	x	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
Myrciaria sp.		37952	Ar			-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Psidium cattleyanum Sabine	Araçá		Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Psidium sp.		35745, 35772	Ar			-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
Siphoneugena densiflora O.Berg.	Guamirim	37950	Ar	E	VU (G)	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
NYCTAGINACEAE															
Guapira opposita (Vell.) Reitz	Maria-mole	35788	Ar			x	-	x	x	x	x	x	-	-	-
OCHNACEAE															
Ouratea multiflora Engl.	Guaratinga	38041	Ar	E		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Ouratea parviflora Engl.	Guaratinga		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
OLACACEAE															
Heisteria silvianii Schwacke	Chupeta-de-macaco		Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
OLEACEAE															
Chionanthus filiformis (Vell.) P.S.Green	Chifre-de-carneiro		Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
ORCHIDACEAE															
Gomesa crispa (Lindl.) Klotzsch & Rchb. F.	Orquídea		Ep			-	x	-	x	-	-	-	-	x	-
Gomesa sp.			Ep			-	x	-	x	-	-	-	-	x	-
PHYLLANTHACEAE															
Margaritaria nobilis L.F.	Catuaba	37989	Ar	E		-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
PIPERACEAE															
Ottonia frutescens (C. DC.) Trel.		35725	Ab			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
Piper sp.	Pariparoba		Ab			x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
POACEAE															
Merostachys sp.	Taquari		Ab			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYGALACEAE															
Diclidanthera laurifolia Mart.	Jaboticaba-de-cipó	35754	Tp			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
POLYGONACEAE															
Coccoloba warmingii Meisn.		37945	Ar			-	x	x	x	-	x	x	-	x	-
PROTEACEAE															
Roupala brasiliensis Klotzsch	Carne-de-vaca	37976	Ar	E		-	x	-	x	x	x	-	-	-	-
ROSACEAE															
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo		Ar			-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
Rubus rosifolius Sm.	Morango-silvestre		Ab			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE															
Alibertia myrciifolia Spruce ex K. Schum.	Marmelada-fraca		Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Amaioua intermedia Mart.	Maria-mole, Fumo-bravo	35744	Ar			-	-	x	x	x	x	-	-	x	-
Bathysa australis (St. Hil.) Benth. & Hook. f.	Pasto-d'anta		Ar	E		x	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	Murta-do-mato		Ar	E		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	Veludo		Ar	E		-	x	x	-	x	-	-	-	x	-
Palicourea marcgravii A. St.-Hil.	Erva-de-rato	35746	Ar	E		-	-	-	x	x	-	-	-	x	-
Palicourea sp.	Casca-d'anta	35727, 35770	Ar			-	x	x	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
Posoqueria latifolia (Rudge) Roem. & Schult.	Laranja-de-mico		Ar			-	-	-	-	x	x	x	-	x	-
Psychotria carthagenensis Jacq.	Casca-d´anta	35795	Ar	E		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Psychotria cephalantha (Müll. Arg.) Standl.	Casca-d´anta	35742	Ab			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Psychotria longipes Müll. Arg.	Casca-d´anta	35807	Ar			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Psychotria rueellifolia (Cham. & Schltdl.) Müll. Arg.	Casca-d´anta	35768	Ab			-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Psychotria suterella Müll. Arg.	Erva-d´anta	35789	Ar			x	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Psychotria vellosiana Benth.	Casca-d´anta	35797	Ar	E		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Randia armata (Sw.) DC.			Tp			-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Rudgea gardenioides (Cham.) Müll. Arg.	Cortiça-do-mato	35752	Ar			-	x	-	x	-	-	-	-	-	-
Rudgea jasminoides (Cham.) Müll. Arg.	Jasmim-do-mato	35734, 35773, 35779	Ar			-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
RUTACEAE															
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	Mamica-de-porca	35794	Ar	E		-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica-de-porca		Ar	E		-	x	-	x	-	-	-	-	x	-
SALICACEAE															
Casearia decandra Jacq.	Guaçatonga		Ar			-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
Casearia obliqua Spreng.	Guaçatonga		Ar			-	x	-	x	-	-	x	-	x	-
Casearia sylvestris Sw.	Guaçatonga-branca		Ar			x	x	x	x	x	-	x	x	x	x
SAPINDACEAE															
Allophylus edulis (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Fruta-de-pombo	35767, 35796	Ar	E		x	x	x	x	-	-	x	x	x	x
Cupania oblongifolia Mart.	Cuvantã	35776	Ar			x	x	-	x	x	x	x	x	x	x
Matayba elaeagnoides Radlk.	Camboatã	35758	Ar			-	x	x	x	x	-	-	-	x	-
Matayba guianensis Aubl.	Camboatã	35777	Ar			-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
Matayba juglandifolia Radlk.	Camboatã		Ar			x	-	-	x	x	-	x	-	x	-
SAPOTACEAE															
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	Guapeva	35736	Ar			-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
SOLANACEAE															
Solanum bullatum Vell.	Capoeria-branca	35782	Ar			-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Solanum pseudoquina A. St.-Hil.	Coerana		Ar			-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
Solanum swartzianum Roem. & Schult.	Folha-prata	35729	Ar			-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
SYMPLOCACEAE															
Symplocos laxiflora Benth.	Cafeeiro-bravo	37943	Ar	E		x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Ulmaceae															
Trema micrantha (L.) Blume	Pau-pólvora, Candiúva		Ar	E		-	-	-	x	-	-	x	-	-	-

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Nome vulgar	SPSF	FV	EX	CA	Fragmentos									
						AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
URTICACEAE															
Boehmeria caudata Sw.		35792	Ab			x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cecropia glaziovi Snethlage	Embaúba		Ar			x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
Cecropia hololeuca Miq.	Embaúba		Ar	E		-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urtiga		Ar	E		-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
VOCHYSIACEAE															
Vochysia magnifica Warm.	Tucaneiro	37978	Ar	E		x	-	x	-	-	-	x	-	x	-
Total 59 famílias / 197 espécies				65	07	41	49	36	99	65	36	58	19	70	15

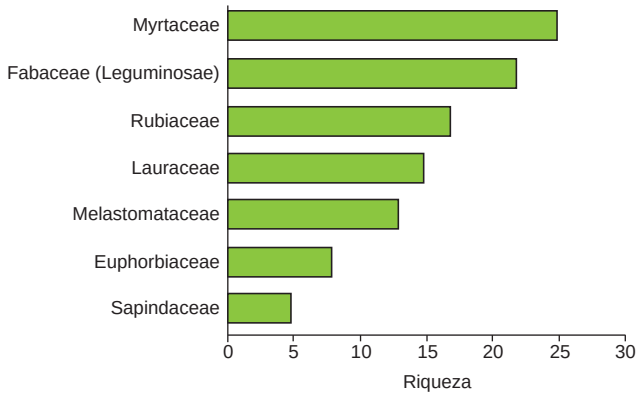


Figura 4. Famílias de maior riqueza registradas em nove fragmentos florestais no município de Embu - SP.

Figure 4. Plant families with higher species richness recorded in nine forest fragments in Embu (SP, Brazil).

scrita para a bacia do Guarapiranga (E.L.M. Catharino, dados não publicados), com grande heterogeneidade espacial dos fragmentos existentes, restando poucos em situação primitiva, sem cortes rasos. Os trechos menos perturbados dos fragmentos avaliados apresentaram maior número de espécies finais de sucessão, além daquelas espécies iniciais comuns em clareiras e áreas de borda. Algumas espécies são freqüentes e podem ser consideradas como indicadoras de trechos conservados: *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, *Hymenaea courbaril* L., *Aspidosperma camporum* Müll. Arg., *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg., *Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth., *Cryptocaria aschersoniana* Mez., *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Cedrella fissilis* Vell., *Platymiscium floribundum* Vogel e as espécies do gênero Campomanesia.

A presença de espécies tardias nos remanescentes é vital para a manutenção da diversidade biológica regional, já que o enriquecimento e o avanço sucessional das florestas secundárias dependem da chegada de propágulos das espécies finais de sucessão presentes nessas "ilhas" de floresta primária (Alves & Metzger 2006). Como a maioria dessas espécies é zoocórica, a dispersão dos propágulos está intrinsecamente relacionada à manutenção da fauna, o que aumenta ainda mais a importância da conservação desses remanescentes para evitar processos de extinção local (Cole 1981). As plantas dependem dos animais para a manutenção de processos como polinização, dispersão de propágulos, herbivoria e predação (Kageyama & Gandara 2003). Já os animais silvestres dependem das plantas como local de abrigo e fonte de alimento. Assim, a extinção de espécies da fauna e/ou flora pode levar ao chamado "efeito dominó", ocasionando a extinção em cadeia de outras espécies que formam as teias alimentares nas comunidades (Galetti et al. 2003).

Além da evidente importância da manutenção dos trechos mais bem preservados, mesmo pequenos fragmentos de floresta secundária espalhados pela paisagem são importantes para a conservação, já que apresentam alta heterogeneidade florística resultante das variações ambientais e dos diferentes graus de perturbação a que essas florestas foram submetidas (Santin 1999, Kotchetkoff-Henriques 2003, Santos 2003). Em uma paisagem muito fragmentada, a análise da conectividade florestal passa a ser relevante, pois permite acelerar os processos envolvidos na reabilitação de áreas degradadas, principalmente em função do aumento da permeabilidade para a fauna (Burkey 1989, Pardini et al. 2005, Uezu et al. 2005, Arroyo-Rodriguez & Mandujano 2006).

A proximidade entre os remanescentes florestais de Embu e a Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG), um dos maciços florestais mais extensos e conservados do planalto paulistano, caracteriza uma condição favorável para a manutenção da biodiversidade regional. Na RFMG já foram registradas 260 espécies arbóreas (Catharino et al. 2006), o que pode resultar numa preciosa fonte de propágulos para a colonização dos remanescentes do entorno desta unidade de conservação.

Nos fragmentos avaliados em Embu foram registradas 160 espécies arbóreas com binômio completo, das quais 95 espécies em comum com a RFMG e 65 espécies exclusivas de Embu (Tabela 2). Mesmo com ressalvas devido às diferenças no método de amostragem e considerando as variações ambientais entre as áreas comparadas, pode-se afirmar que os remanescentes de Embu contribuem para a conservação da diversidade da flora regional. É importante destacar que, ao contrário da RFMG que é uma unidade de conservação, os fragmentos avaliados em Embu estão situados em propriedades particulares. Nesse contexto, políticas públicas que levem em consideração tanto as áreas públicas, quanto as privadas são ferramentas importantes para a manutenção da qualidade ambiental.

Fato notável a respeito dos fragmentos de Embu foi o registro de sete espécies ameaçadas de extinção (Tabela 2). O risco de extinção na natureza é alto e pode ocorrer a médio prazo (categoria "vulnerável" - VU) para a maior parte das espécies, mas é muito alto e pode ocorrer num futuro próximo (categoria "em perigo" - EN) para *Inga sellowiana* Benth. (Marchioretto et al. 2005). Também é importante ressaltar que três das sete espécies ameaçadas não foram registradas na RFMG, o que aumenta o valor dos fragmentos onde essas espécies estão presentes para a conservação. Embora a maior parte das espécies ameaçadas tenha sido encontrada nos fragmentos em estádio intermediário de conservação (VS, CT), algumas também foram registradas nos fragmentos em fase inicial de sucessão (L). A

simples presença de espécies ameaçadas nos fragmentos não significa que sua preservação esteja assegurada: são necessários estudos mais detalhados, a fim de verificar o tamanho efetivo dessas populações na região e se a reprodução e o estabelecimento de novos indivíduos estão sendo mantidos.

No inventário florístico de muitos municípios paulistas, algumas espécies foram registradas somente em fragmentos muito pequenos e extremamente degradados, com apenas algumas unidades de hectares (Santin 1999, Kotchekoff-Henriques 2003). Para Santin (1999), isso é um forte indicativo da importância de se conservarem pequenos fragmentos, mesmo quando suas dimensões não permitam a presença de populações, mas apenas de indivíduos. Nesses casos, a autora recomenda que essas espécies devam ser priorizadas nos planos de restauração das áreas degradadas, os quais devem envolver a marcação desses indivíduos como matrizes especiais para a coleta de sementes e produção de mudas. No caso da variabilidade genética já ter sido erodida nessas áreas, a reintrodução de indivíduos de diferentes procedências pode ser uma tentativa de se estabelecer a diversidade, mas que deve ser monitorada por longo prazo para comprovar sua eficácia.

Em um cenário no qual o monitoramento e a implantação de projetos de restauração de áreas degradadas são medidas adotadas visando à conservação da biodiversidade, atenção especial deve ser dedicada à contaminação biológica. A introdução de espécies de plantas vindas de outras regiões pode causar prejuízos ao ambiente e até mesmo afetar atividades econômicas ali realizadas, já que os processos de invasão agravam-se com o tempo, à medida que as plantas exóticas ocupam os espaços das nativas (Ziller 2001). Práticas erradas de manejo podem contribuir para a perda de diversidade natural e aumentar a fragilidade do meio a invasões.

No município de Embu já foram registradas espécies exóticas no interior dos fragmentos (Tabela 3). Trata-se de uma contaminação biológica oriunda: a) dos reflorestamentos comerciais do entorno, como nos plantios de pinus e eucalipto; b) das chácaras do entorno, com espécies frutíferas como *Persea americana* Mill. (abacate), *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-japonesa), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (nêspera), *Musa paradisiaca* L. (banana) e espécies cítricas (Citrus spp.) e c) de projetos paisagísticos implantados nas áreas verdes e residenciais, tais como *Michelia champaca* L. (magnólia-amarela), *Pittosporum undulatum* Vent. (pau-incenso), *Dracaena fragrans* (L.) Ker-Gawl (dracena) e *Roystonea borinquena* O.F.Cook (palmeira-

Tabela 3. Espécies exóticas e/ou invasoras encontradas no interior de nove fragmentos florestais no município de Embu-SP.
Table 3. Exotic and/or invasive species recorded in nine forest fragments at Embu (SP, Brazil).

Família /Espécie	Nome popular	Fragmentos									
		AL	CH	CN	CT	L	LG	OR	SA	VS	VV
ARECACEAE											
Roystonea borinquena O.F.Cook	Palmeira-imperial	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
BALSAMINACEAE											
Impatiens walleriana Kookf.	Maria-sem-vergonha	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-
FABACEAE – CAESALPINIOIDEAE											
Caesalpinia pluviosa DC.	Sibipiruna	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE											
Ricinus communis L.	Mamona	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
LAURACEAE											
Persea americana Mill.	Abacateiro	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
LILIACEAE											
Dracaena fragrans (L.) Ker-Gawl	Dracena	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAGNOLIACEAE											
Michelia champaca L.	Magnólia-amarela	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x
MARANTACEAE											
Maranta sp.		-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
MUSACEAE											
Musa paradisiaca L.	Bananeira	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
MYRTACEAE											
Eucalyptus spp.	Eucalipto	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
PINACEAE											
Pinus spp.	Pinheiro	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-
PITTOSPORACEAE											
Pittosporum undulatum Vent.	Pau-incenso	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-
RHAMNACEAE											
Hovenia dulcis Thunb.	Uva-japonesa	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUBIACEAE											
Coffea arabica L.	Café	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROSACEAE											
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.	Nêspera	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
RUTACEAE											
Citrus spp.	Laranja/Limão/Tangerina	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-

imperial). Há ainda espécies ruderais nas bordas de fragmentos, como *Ricinus communis* L. (mamona) e *Impatiens walleriana* Kookf. (maria-sem-vergonha), e aquelas que, embora pertencentes à flora brasileira, não ocorrem espontaneamente em Embu, como é o caso da *Caesalpinia pluviosa* DC. (sibipiruna).

Embora a maior parte das espécies exóticas não se estabeleça nos lugares nos quais foram introduzidas, por não encontrarem ambiente adequado às suas necessidades (Primack & Rodrigues 2001), certo percentual de espécies consegue se instalar nos fragmentos de vegetação nativa, sobretudo em trechos próximos de áreas antropizadas. Tais espécies podem vir a se tornar "espécies-problema" quando crescem em abundância e passam a competir com as espécies nativas. Nesse contexto, as espécies apresentadas na Tabela 3 devem ser consideradas como potenciais "espécies-problema" para as essências nativas regionais. No entanto, somente o monitoramento do comportamento ecológico dos indivíduos nos fragmentos permitirá avaliar se essas espécies estão de fato causando algum prejuízo e, portanto, se devem ou não ser alvo de manejo específico. A fim de minimizar a introdução de espécies exóticas nos fragmentos, recomenda-se atenção especial aos projetos paisagísticos executados no entorno, a fim de que esses passem a priorizar o uso das espécies nativas regionais, evitando, assim, a fonte de origem dos propágulos.

Agradecimentos

À Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo e à Sociedade Ecológica Amigos de Embu, em especial a André Nobre e Ricardo Baldini, pela logística e apoio em campo. Também a Valdeir de Souza Santos, pelo apoio na coleta de material arbóreo.

Referências Bibliográficas

ALVES, L.F. & METZGER, J.P. 2006. a regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Biota Neotrop. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00406022006 (último acesso em 02/02/2006).

ARAGAKI, S. 1997. Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no Planalto Paulistano (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARROYO-RODRIGUEZ, V. & MANDUJANO, S. 2006. The importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, Mexico. Biodivers. Conserv. 15(13):4159-4179.

BIODIVERSITAS. 2006. Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. http://www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta_fim.asp (último acesso em 15/01/2006).

BROWN, S. & LUGO, A.E. 1990. Tropical secondary forests. J. Trop. Ecol. 6(1):1-32.

BURKEY, T.V. 1989. Extinction in nature reserves: the effect of fragmentation and the importance of migration between reserve fragments. Oikos 55(1):75-81.

CATHARINO, E.L.M., BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Biota Neotrop. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006 (último acesso em 02/02/2006).

CEPAGRI. 2006. Clima dos Municípios Paulistas. http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html (último acesso em 02/06/2006).

COLE, B.J. 1981. Colonization abilities, island size, and the number of species in archipelagos. Am. Nat. 117(5):629-638.

GALETTI, M., PIZO, M.A. & MORELLATO, P. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua, orgs.). Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 395-422.

GOMES, E.P.C. 1992. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOMES, E.P.C. 1998. Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IUCN. 2006. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção. http://www.iucnredlist.org (último acesso em 15/07/2006).

IVANAUSKAS, N.M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 2000. Similaridade florística entre áreas de Floresta Atlântica no Estado de São Paulo. Braz. j. ecol.1-2:71-81.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F.B. 2003. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre (L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua, orgs.). Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, p. 383-394.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Fondo Cultura Economia, Mexico City.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. 2003. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP: Bases para conservação. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KRONKA, F.J.N., NALON, M.A., MATSUKUMA, C.K., KANASHIRO, M.M., YWANE, M.S.S., PAVÃO, M., LIMA, L.M.P.R., GUILLAUMON, J.R., BAITELLO, J.B. & BARRADAS, A.M.F. 2005. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial, São Paulo.

LEITÃO FILHO, H.F. (coord.) 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP). Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LUEDER, D.R. 1959. Serial photographic interpretation, principles and applications. MacGraw-Hill, New York.

MAGLIO, I. 2005. Uma abordagem ambiental na elaboração do plano diretor: lições apreendidas no plano diretor estratégico de São Paulo – PDE 2002-2012. In Caminhos do Rio Tietê: Perspectivas Ambientais para os Rios de Suzano. Prefeitura Municipal de Suzano, Secretaria Municipal de Política Urbana, Suzano, p. 34-39.

MARCHIORETTO, M.S., WINDISCH, P.G. & SIQUEIRA, J.C. 2005. Problemas de conservação das espécies dos gêneros Froelichia Moench e Froelichiella R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. Acta bot. bras. 9(2):215-219.

METZGER, J.P., ALVES. L.F., GOULART, W., TEIXEIRA, A.M.G., SIMÕES, S.J.C. & CATHARINO, E.L.M. 2006. Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande. Biota Neotrop. 6(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00206022006 (último acesso em 10/05/2007).

MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., MYERS, N. & ROBLES GIL, P. 1999. Hotspots: earth´s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX e Conservation International, Cidade do Mexico.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000. http://www.redegoverno.gov.br/defaultCab.asp?idservinfo=32221&url=http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/leis-nuc1.html (último acesso em 12/09/2007).

MOREIRA, J.R. & PIOVEZAN, U. 2005. Conceitos de manejo de fauna, manejo de população problema e o exemplo da capivara. Série Documentos, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília.

OGATA, H. & GOMES, E.P.C. 2006. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP. Hoehnea 33(3):1-25.

PARDINI, R., SOUZA, S.M., BRAGANETO, R. & METZGER, J.P. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. Biol. Conserv. 124(2):253-266.

PREFEITURA MUNICIPAL DE EMBU. 2003. Lei Complementar n.72, de 23 de Dezembro de 2003. Dispõe sobre o plano diretor do Município de

Embu, estabelecendo os objetivos, diretrizes e estratégias das políticas públicas municipais e as diretrizes gerais da política de desenvolvimento urbano e rural e dá outras providências. http://www.leismunicipais.com.br/cgi-local/geraimg2.pl?numero=72&ano=2003&cidade=Embu&estado=SP&tipo=c&plchvtxt=&cod_resol=2 (último acesso em 12/09/2007).

PREFEITURA MUNICIPAL DE EMBU. 2006. A cidade: aspectos físicos e condições naturais. http//:www.embu.sp.gov.br (último acesso em 16/01/2006).

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da conservação. E.Rodrigues, Londrina.

SANTIN, D.A. 1999. A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando à conservação. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, K. 2003. Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de mata estacional semidecidual da área de proteção ambiental de Souzas e Joaquim Egídio, Campinas – SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2004. Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo. Resolução SMA 48, de 21 de setembro de 2004. http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao_sma48/resolucao48.htm (último acesso em 02/02/2007).

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

SPURR, S.H. 1960. Phohotogrammetry and photo-interpretation. 2 ed. Ronald Press Co, New York.

UEZU, A., METZGER, J.P. & VIELLIARD, J.M.E. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. Biol. Conserv. 123(4):507-519.

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

ZILLER, S.R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Cienc. hoje 30(178):77-79.

Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP

Leandro Muller Gomiero[1,2], Ursulla Pereira Souza[1] & Francisco Manoel de Souza Braga[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01907032007

Recebido em 18/06/07
Versão reformulada recebida em 20/08/07
Publicado em 20/09/07

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CP 199, CEP 13506-900, Av. 24-A, n. 1515, Rio Claro, SP, Brasil
e-mail: psouza@rc.unesp.br, fmsbraga@rc.unesp.br
[2]Autor para correspondência: Leandro Muller Gomiero, e-mail: leanmg@rc.unesp.br

Abstract

Gomiero, L.M., Souza, U.P. & Braga, F.M.S. **Reproduction and feeding of *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) in rivers of the Santa Virgínia Unit, State Park of the Serra do Mar, São Paulo, SP**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01907032007. ISSN 1676-0603.

The frames of this work were determine the reproductive period, fecundity, spawning type and feeding habits of *Rhamdia quelen* in rivers of the Atlantic Forest in Santa Virgínia Unit, State Park of the Serra do Mar, State of São Paulo. Monthly sampling through January to December 2004 were accomplished in two rivers, Paraibuna and Grande. The alimentary activity, fat accumulation in the visceral cavity and the reproductive period occurred throughout the year probably due to the environmental stability in the area. The diet of this specie was characterized as omnivorous, with tendency to insectivore. *Rhamdia quelen* was classified as fractional spawning type. The mean absolute fecundity ranged from 27,759.7 to 29,757.3 oocytes in Paraibuna and Grande rivers, respectively.

Keywords: *Silver catfish, alimentary activity, fecundity, seasonal, Atlantic Forest.*

Resumo

Gomiero, L.M., Souza, U.P. & Braga, F.M.S. **Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01907032007. ISSN 1676-0603.

O objetivo do trabalho foi determinar a época de reprodução, a fecundidade, o tipo de desova e os aspectos alimentares de *Rhamdia quelen* em rios da Mata Atlântica no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, estado de São Paulo. Foram realizadas amostragens mensais de janeiro a dezembro de 2004 em dois rios, Paraibuna e Grande, da bacia do rio Paraíba do Sul. A atividade alimentar, o acúmulo de gordura na cavidade visceral e a época reprodutiva ocorreram ao longo de praticamente todo o período de coleta, possivelmente pela falta de sazonalidade na região. Os itens alimentares foram muito diversos e a dieta foi caracterizada como sendo onívora, com tendência ao consumo de insetos. A desova de *R. quelen* foi do tipo parcelada. A fecundidade média foi de 27.759,7 e de 29.757,3 nos rios Paraibuna e Grande, respectivamente.

Palavras-chave: *Jundiá, atividade alimentar, fecundidade, sazonalidade, Mata Atlântica.*

Introdução

A Mata Atlântica é um bioma brasileiro fortemente impactado que vem sendo reduzido desde os tempos coloniais pela extração de essências vegetais até os dias de hoje, pela especulação imobiliária. As características reprodutivas e alimentares apresentadas por sua ictiofauna são pouco conhecidas e de relevante interesse biológico para a conservação das espécies. Este ambiente é pouco marcado pela sazonalidade, sem grandes períodos de seca devido às influências do oceano (Tonhasca Jr. 2005). Muitos rios deste sistema se encontram em adiantado estado de degradação com populações ícticas alteradas ou até empobrecidas devido à poluição, introdução de espécies, desmatamento das florestas ribeirinhas e ao barramento de alguns importantes rios (Hilsdorf & Petrere Jr. 2002).

Segundo Winemiller (1989), a reprodução em peixes ocorre logo após as chuvas associadas ao aumento de temperatura e dos níveis dos rios e lagos. O período de desova é relacionado com a disponibilidade de alimento para as larvas (Bagenal 1971) e a ovulação ocorre rapidamente em resposta aos fatores exógenos específicos, mas também é regulada pelos fatores endógenos (Stacey 1984).

A fecundidade, o período e o tipo de desova são características específicas essenciais para a manutenção de qualquer espécie de peixe (Vazzoler 1996). Além disso, o conhecimento das táticas e estratégias reprodutivas é elemento imprescindível para nortear as medidas de administração, manejo e preservação da ictiofauna frente aos impactos ocasionados por ações antrópicas como a pesca e a eliminação de áreas de desova e de criadouros (Vazzoler & Menezes 1992).

Além das características reprodutivas, o conhecimento das interações alimentares entre os peixes e os sistemas ripários é essencial para a reabilitação de ambientes degradados e para prevenir a deterioração das populações de peixes de água doce (Pusey & Arthington 2003).

O bagre *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae) é uma espécie amplamente distribuída na América do Sul e Central, ao leste dos Andes e entre a Venezuela e o Norte da Argentina (Silfvergrip 1996). Esta espécie representou no ano 2000 cerca de 1,4% do total de pescado produzido pelo setor aqüícola brasileiro (Bombardelli et al. 2006), sendo muito importante para a piscicultura da região sul do Brasil (Behr et al. 1999). Este bagre tem hábitos noturnos com preferência por locais calmos e profundos dos rios (Gomes et al. 2000) com seixos grandes ou com troncos submersos (Schulz & Leuchtenberger 2006). É um bagre bentônico especulador do substrato, alimenta-se de insetos terrestres e aquáticos, crustáceos, restos vegetais, além de peixes como os lambaris e os guarús (Casatti et al. 2001, Baldisserotto & Radünz Neto 2004, Casatti & Castro 2006, Oyakawa et al. 2006). As fêmeas atingem comprimentos e pesos superiores aos dos machos (Narahara et al. 1985a), sendo 66,5 cm o comprimento assintótico das fêmeas e 52 cm o dos machos, podendo alcançar mais de 3 kg (Gomes et al. 2000).

Muitos dos estudos envolvendo o bagre *Rhamdia quelen* são direcionados à piscicultura e desenvolvidos com espécimens em tanques de criação. Assim, o objetivo do trabalho foi apresentar a época de reprodução, a fecundidade, o tipo de desova e os aspectos alimentares de *R. quelen* em rios da Mata Atlântica no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, estado de São Paulo.

Material e Métodos

Os rios Paraibuna e Grande da bacia do Paraíba do Sul estão inseridos no Núcleo Santa Virgínia, cuja área abrange 16.000 ha nos municípios paulistas de São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra, Cunha e Ubatuba, localizando-se nas coordenadas 23º 24' e 23º 17'S e 45º 03' O. Seu relevo é fortemente escarpado com vales e vertentes retilíneas, com altitudes que variam entre 860 e 1.500 m, a vegetação é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa Montana e manchas descontínuas de floresta em vias de regeneração, além de áreas de silvicultura de eucaliptos abandonados com sub-bosque de nativas, o clima é úmido sujeito à massa tropical Atlântica (Villani 1998).

Os exemplares foram capturados mensalmente de janeiro a dezembro de 2004 com redes de espera (malhas 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 e 4,0 cm entre nós adjacentes) com 10 m de comprimento e 1,5 m de altura, além de covos e peneiras. Após a captura, os exemplares foram mantidos em formalina a 10%. A temperatura (°C) da água foi medida por local e período de coleta.

De cada exemplar capturado foram obtidos o peso total (PT) em gramas, o comprimento total (CT) em centímetros, o comprimento do intestino (CI) em centímetros, o sexo, o grau de repleção do estômago (GR), o grau de gordura acumulada na cavidade visceral (GA) e o estágio de maturação gonadal (EM).

Ao grau de repleção estomacal, que indica o estado de enchimento do estômago, foram atribuídas três categorias: 1 = estômago vazio, 2 = estômago parcialmente cheio e 3 = estômago completamente cheio. Os estômagos foram retirados da cavidade visceral, pesados e colocados em formalina a 5%. Após alguns dias, o conteúdo estomacal foi transferido para álcool diluído a 70% (Zavala-Camin 1996). A identificação dos itens alimentares ocorreu até o menor nível taxonômico (Borror & Delong 1988). Para a análise dos itens alimentares foi utilizado o método de freqüência de ocorrência (Hyslop 1980) que representa a relação, expressa em porcentagem, entre o número de estômagos com determinado tipo de item e o número total de estômagos com alimento. Para a análise da atividade alimentar nos diferentes períodos foi utilizado o índice de repleção estomacal, que é dado pela porcentagem do peso do estômago relativo ao peso total de cada exemplar. A comparação das dietas entre locais (Paraibuna e Grande) foi feita por meio do coeficiente de correlação de classes de Spearman-rs (Fritz 1974, Siegel 1975). O QI (quociente intestinal) é o resultado da divisão entre o comprimento do intestino e o comprimento do peixe, sendo utilizado para relacionar o comprimento relativo do intestino com a dieta. Ao grau de gordura acumulada na cavidade visceral foram atribuídas três categorias: 1 = cavidade vazia, 2 = cavidade com gordura acumulada e 3 = cavidade completamente cheia.

O estádio de maturação de cada exemplar foi determinado sob estereomicroscópio ou quando possível, macroscopicamente, considerando cor, transparência, vascularização superficial e, em ovários, a visualização e aparência dos ovócitos. Ao estádio de maturação foram atribuídas, conforme escala previamente estabelecida, quatro categorias: A = imaturo, B = em maturação ou repouso, C = maduro e D = desovado (Vazzoler 1996). Uma tabela de contingência do tipo i x 2 (onde i > 2) foi usada para a análise da proporção sexual e o teste G foi empregado para a análise dos estádios de maturidade (A, B, C e D), graus de repleção e de gordura acumulada (1, 2 e 3) (Vanzolini 1993). O período reprodutivo e as mudanças alimentares foram analisados segundo as variações sazonais das freqüências dos estádios de maturação gonadal, de repleção dos estômagos e de gordura acumulada durante o período das coletas.

Para o estudo de fecundidade, segundo Vazzoler (1996), os ovários em estádio C foram retirados da cavidade visceral e pesados, depois suas membranas foram seccionadas, longitudinalmente, em toda a sua extensão e imersos em solução de Gilson modificada. Estes frascos foram agitados periodicamente, e depois da total dissociação, os ovócitos foram lavados várias vezes em álcool 70%, onde foram mantidos. A fecundidade foi estimada segundo o método volumétrico (Vazzoler 1996). A fecundidade individual foi estimada considerando N' = Sn/s, sendo S o volume de álcool utilizado para homogeneizar a massa de ovócitos, n o número total de ovócitos contados na amostra de volume s obtida pela pipeta Stempel. Assim, estimou-se o número total de ovócitos, N', contidos no par de ovários

dissociados. Como a fecundidade individual é o número de ovócitos maduros e não o total de ovócitos contido nos ovários, foi utilizada a expressão N = N'.P/100 para estimar a fecundidade individual, sendo P a porcentagem de ovócitos nos ovários em relação ao número total de ovócitos (N'), a partir do diâmetro em que os ovócitos iniciam o processo de amadurecimento. Os grupos de freqüência de ocorrência por classes de diâmetros dos ovócitos foram determinados segundo o método apresentado em Vazzoler (1996).

Uma vez estimada a fecundidade individual, foi estimada também a fecundidade relativa, em termos de comprimento (FRC) e de peso (FRP). A fecundidade relativa foi estimada dividindo-se o valor da fecundidade individual pelo comprimento (FRC) ou pelo peso (FRP) do respectivo exemplar.

Resultados

Foram capturados 74 exemplares de *R. quelen* ao longo dos 12 meses de estudo. A proporção sexual foi equilibrada, sem diferenças significativas ($\chi^2 > 0,05$) entre as amostras de peixes dos rios Paraibuna e Grande. Apesar disso, no rio Grande apenas fêmeas foram capturadas durante o outono e apenas machos durante o inverno (Figura 1). A distribuição das freqüências de machos e fêmeas nas classes de comprimento total (cm) variou de 13 a 30,9 cm, com maior freqüência na classe de 21 a 22,9 cm para ambos sexos. A análise com o teste Kolmogorov-Smirnov da distribuição das freqüências nas classes de comprimento total mostrou que não houve diferença significativa ($\chi^2 > 0,05$) entre as distribuições de machos e fêmeas. Porém, houve uma tendência dos machos nas menores classes de comprimentos e de fêmeas nas maiores classes (Figura 2).

As análises dos graus de repleção estomacal não indicaram diferenças sazonais significativas ($\chi^2 > 0,05$) tanto no rio Paraibuna quanto no rio Grande. O grau de repleção estomacal 3 (repleto) ocorreu em todos os períodos, exceto no outono em ambos os rios abordados. O grau 2 (parcialmente repleto) foi bem representativo em todas as estações, sendo mais freqüente na primavera. Houve uma grande quantidade de estômagos vazios (GR = 1) no rio Grande, durante o verão (Figura 3). Com a análise do índice de repleção estomacal observou-se que em todos os períodos ocorreu considerável atividade alimentar, sendo maior na primavera e verão no rio Paraibuna e no inverno no rio Grande (Figura 4).

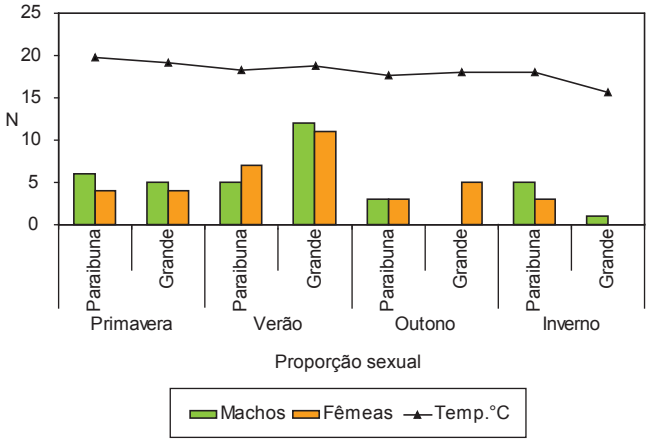


Figura 1. Distribuição numérica da proporção sexual de *Rhamdia quelen* e temperatura média da água por local e período de coleta.

Figure 1. Numerical distribution of *Rhamdia quelen* by sex, and temperature in each site and period of sample.

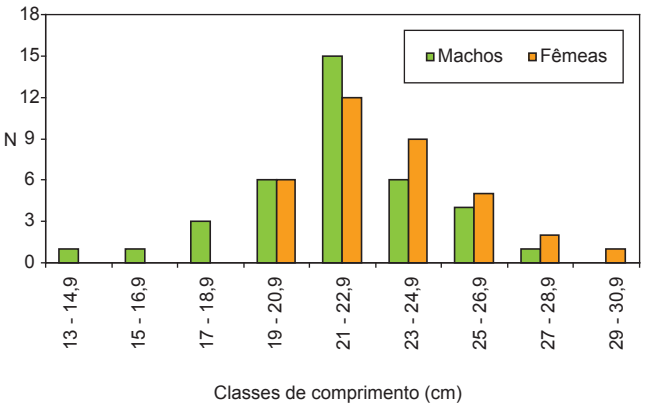


Figura 2. Distribuição nas classes de comprimento de *Rhamdia quelen* para machos e fêmeas.

Figure 2. Length distribution of *Rhamdia quelen* for males and females.

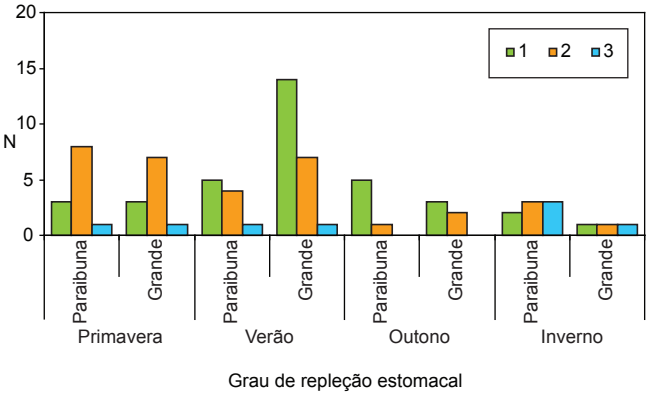


Figura 3. Distribuição numérica do grau de repleção estomacal (1. vazio, 2. parcialmente cheio e 3. cheio) de *Rhamdia quelen* por período e em cada local de amostragem.

Figure 3. Numerical distribution of the repletion degree of the stomach (1. empty, 2. partly full, 3. full) of *Rhamdia quelen* per period and in each sampling locality.

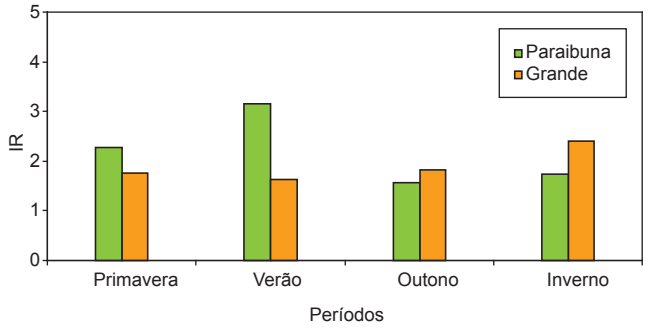


Figura 4. Índice de repleção estomacal por período e em cada local de amostragem.

Figure 4. Repletion indexes of the stomach per period and in each sampling locality.

As análises dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral também não indicaram diferenças sazonais significativas ($\chi^2 > 0,05$) em ambos os rios, porém, o grau 3 (repleto) ocorreu principalmente nos exemplares do rio Grande durante a primavera e verão (Figura 5).

A média do quociente intestinal (QI) para os indivíduos do rio Paraibuna foi de 0,83 e do rio Grande foi de 0,75. O quociente intestinal dos machos foi de 0,76 e das fêmeas foi de 0,81. Os exemplares de 14 a 18 cm de comprimento total apresentaram QI de 0,65, valor inferior às demais classes de comprimentos totais (Tabela 1).

Os itens alimentares consumidos por *R. quelen* nos dois rios amostrados foram Coleoptera, Hymenoptera, Trycoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata, Blattaria, Ephemeroptera, Orthoptera, Escamas, Peixes, Nematoda, Crustacea, Diplopoda, Mollusca, Annelida, material vegetal, restos de insetos e sedimentos. Por meio da análise da freqüência de ocorrência foi possível evidenciar que os insetos foram muito importantes para a alimentação da espécie, porém os itens de origem vegetal também foram freqüentes na alimentação dos peixes em ambos ambientes. Os itens Hymenoptera, Blattaria, Escamas e Diplopoda ocorreram apenas nos estômagos dos exemplares do rio Paraibuna; por outro lado, Orthoptera, Peixes e Crustacea ocorreram somente na dieta dos exemplares do rio Grande (Figura 6).

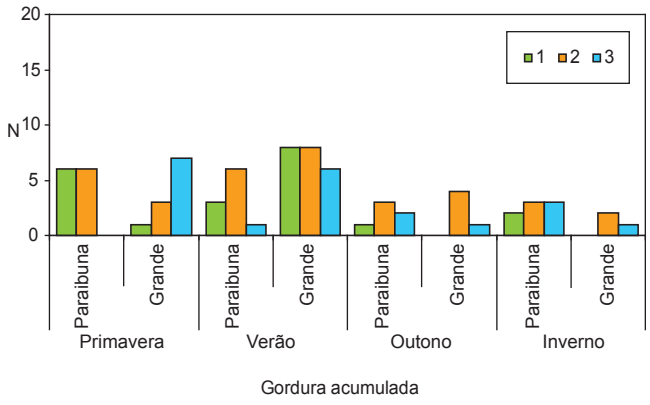


Figura 5. Distribuição numérica do grau de gordura acumulada na cavidade visceral (1. vazio, 2. parcialmente cheio e 3. cheio) de *Rhamdia quelen* por período e em cada local de amostragem.

Figure 5. Numerical distribution of the fat degree in the visceral cavity (1. empty, 2. partly full, 3. full) of *Rhamdia quelen* per period and in each sampling locality.

Tabela 1. Quociente intestinal (QI) para *Rhamdia quelen* nos rios Paraibuna e Grande para machos, fêmeas e por classe de comprimentos.

Table 1. Intestinal quotient (IQ) of *Rhamdia quelen* in the rivers Paraibuna and Grande for males, females and by length classes.

Locais	N	QI (Média ± DP)	Intervalo
Paraibuna	32	0,83 ± 0,22	(1,69 - 0,42)
Grande	39	0,75 ± 0,13	(0,99 - 0,48)
Sexo	**N**	**QI (Média ± DP)**	**Intervalo**
Machos	36	0,76 ± 0,19	(1,69 - 0,42)
Fêmeas	35	0,81 ± 0,17	(1,12 - 0,48)
Comp. (cm)	**N**	**QI (Média ± DP)**	**Intervalo**
14 |- 18	3	0,65 ± 0,08	(0,75 - 0,60)
18 |- 22	27	0,75 ± 0,13	(1,12 - 0,49)
22 |- 26	34	0,82 ± 0,20	(1,69 - 0,48)
26 |- 30	7	0,82 ± 0,20	(1,01 - 0,42)

O teste "*t*" para o r_s de 0,445 indicou que a correlação não foi significativa ($t = 2,04$; $t_{0,05;17} = 2,11$; $p > 0,05$). Portanto, as dietas de *R. quelen* nos dois locais de coletas foram quantitativamente diferentes.

Os estádios de maturidade gonadal de exemplares do rio Paraibuna exibiram diferenças sazonais significativas ($\chi^2 < 0,05$), ao contrário daqueles de exemplares procedentes do rio Grande ($\chi^2 > 0,05$). Na maioria das estações do ano foram encontrados exemplares com gônadas maduras (estádio C), com exceção do outono (rio Paraibuna) e inverno (rio Grande). A maior freqüência de gônadas maduras ocorreu na primavera e verão, sendo bastante elevada no verão, principalmente no rio Grande. O estádio D (desovado) foi observado no verão e no outono, apenas nos exemplares amostrados no rio Grande e não foram amostrados indivíduos em estádio imaturo (A) em ambos locais de coleta. O período de reprodução da espécie na área de estudo é longo, tendo picos na primavera e verão (Figura 7).

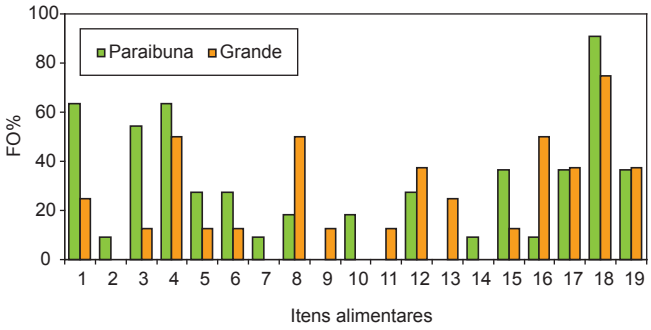


Figura 6. Freqüência de ocorrência dos itens alimentares consumidos por *Rhamdia quelen* nos rios Paraibuna e Grande: 1. Coleoptera, 2. Hymenoptera, 3. Trycoptera, 4. Diptera, 5. Hemiptera, 6. Odonata, 7. Blattaria, 8. Ephemeroptera, 9. Orthoptera, 10. Escamas, 11. Peixes, 12. Nematoda, 13. Crustacea, 14. Diplopoda, 15. Mollusca, 16. Annelida, 17. Material Vegetal, 18. Restos de insetos, 19. Sedimentos.

Figure 6. Frequency of occurrence of the food items consumed by *Rhamdia quelen* in the Paraibuna and Grande rivers: 1. Coleoptera, 2. Hymenoptera, 3. Trychoptera, 4. Diptera, 5. Hemiptera, 6. Odonata, 7. Blattaria, 8. Ephemeroptera, 9. Orthoptera, 10. Scales, 11. Fish, 12. Nematoda, 13. Crustacea, 14. Diplopoda, 15. Mollusca, 16. Annelida, 17. Vegetal remains, 18. Insect remains, 19. Sediments.

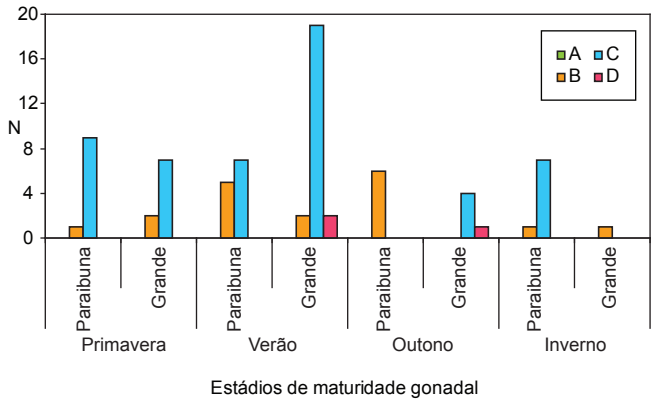


Figura 7. Distribuição numérica dos estádios de maturidade gonadal (A. imaturos, B. em maturação, C. maduros, D. desovados) de *Rhamdia quelen* por período e em cada local de amostragem.

Figure 7. Numerical distribution of the stages of gonadal maturity in *Rhamdia quelen* (A. immature, B. in maturation, C. mature, D. spent) per period and in each sampling locality.

Foram analisados 12 pares de ovários provenientes de exemplares do rio Paraibuna, o número total de ovócitos (N') variou de 29.100 a 108.500 ovócitos, com média de 50.347,9 ± 6.425,9 (Erro da média), este valor não corresponde à fecundidade, pois engloba os ovócitos do lote estoque, em maturação e maduros. A fecundidade (N) variou de 14.775 a 69.440 ovócitos, com média de 27.759,7 ± 4.262,7 (E.M). A média da FRC (fecundidade relativa ao comprimento) foi de 1.154,8 ± 205,8 (E.M) e a média da FRP (fecundidade relativa ao peso) foi de 204 ± 44,4 (E.M). Para o rio Grande foram analisados 17 pares de ovários, o número total de ovócitos (N') variou de 23.150 a 87.975 ovócitos, com média de 52.569,1 ± 4.729 (Erro da média). A fecundidade (N) variou de 9.120,5 a 54.080 ovócitos, com média de 29.757,3 ± 3.065,6 (E.M). A média da FRC foi de 1.286,1 ± 127 (E.M) e a média da FRP foi de 256,9 ± 22,6 (E.M). O tamanho que os ovócitos tornam-se maduros foi de 795,6 µm atingindo diâmetro máximo com 1.162,8 µm. O lote estoque abrange ovócitos de 61,2 a 306 µm. A única diferença dos grupos de freqüência de ocorrência por classes de diâmetros dos ovócitos entre os dois locais amostrados foi que no rio Paraibuna foram evidenciados cinco grupos e no rio Grande, seis grupos (Figuras 8 e 9). A análise destes grupos demonstra que na área de estudo a desova de *R. quelen* é do tipo parcelada.

Discussão

A falta de sazonalidade bem marcada em algumas regiões de mata Atlântica (Tonhasca Jr. 2005) pode ter sido o fator determinante da atividade alimentar e do acúmulo de gordura na cavidade visceral terem ocorrido ao longo de praticamente todo o período das coletas. Rezende & Mazzoni (2005) estudando outra área de mata Atlântica verificaram um maior aporte de material proveniente da vegetação ribeirinha durante a estação chuvosa, tanto de itens vegetais quanto de insetos, que podem ser consumidos por peixes que habitam essas áreas.

As informações dos valores de QI são muito úteis para a averiguação das variações do comportamento alimentar entre os indivíduos de uma mesma espécie por ponto de coleta, entre os sexos e nas classes de comprimentos totais (Zavala-Camin 1996). Os valores de QI apresentados por *R. quelen* nos dois rios, entre os sexos e entre as classes de comprimentos totais evidenciam uma dieta onívora com uma tendência de maior ingestão de itens de origem animal. Para *R. quelen* os valores de QI tiveram poucas oscilações, entretanto,

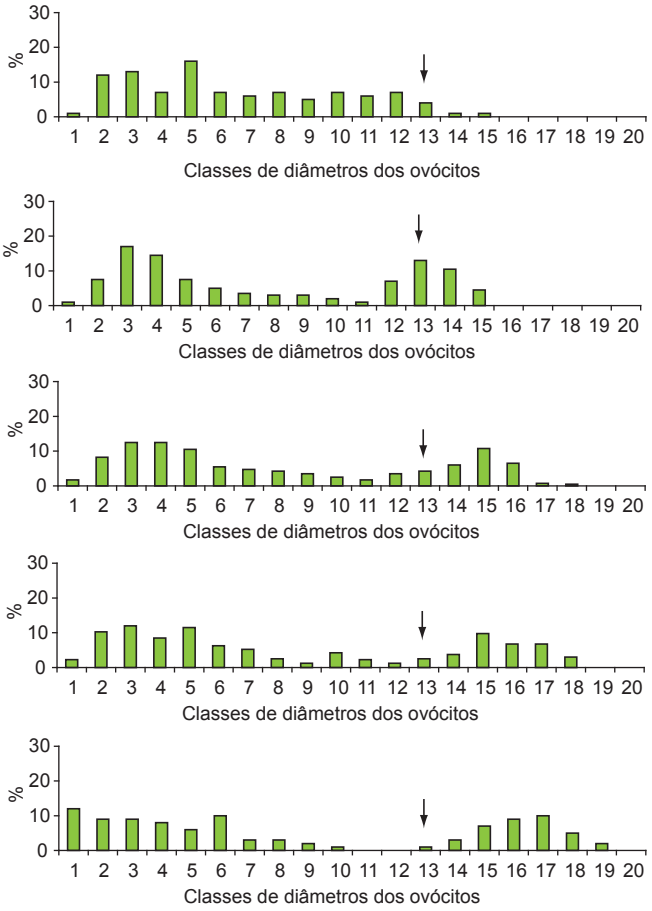


Figura 8. Freqüência porcentual das classes de diâmetro dos ovócitos em d.o.m. (divisão de ocular micrométrica) equivalente a 61,2 micrômetros, de *Rhamdia quelen* para o rio Paraibuna, divididos em grupos. As setas indicam o tamanho a partir do qual os ovócitos se tornam maduros.

Figure 8. Frequency (in percentage) of the diametrical classes of oocytes, in d.o.m. (division of ocular micrometer) equivalent to 61.2 micrometer, of *Rhamdia quelen* for the Paraibuna river divided into groups. Arrows indicate the size above which the oocytes become mature.

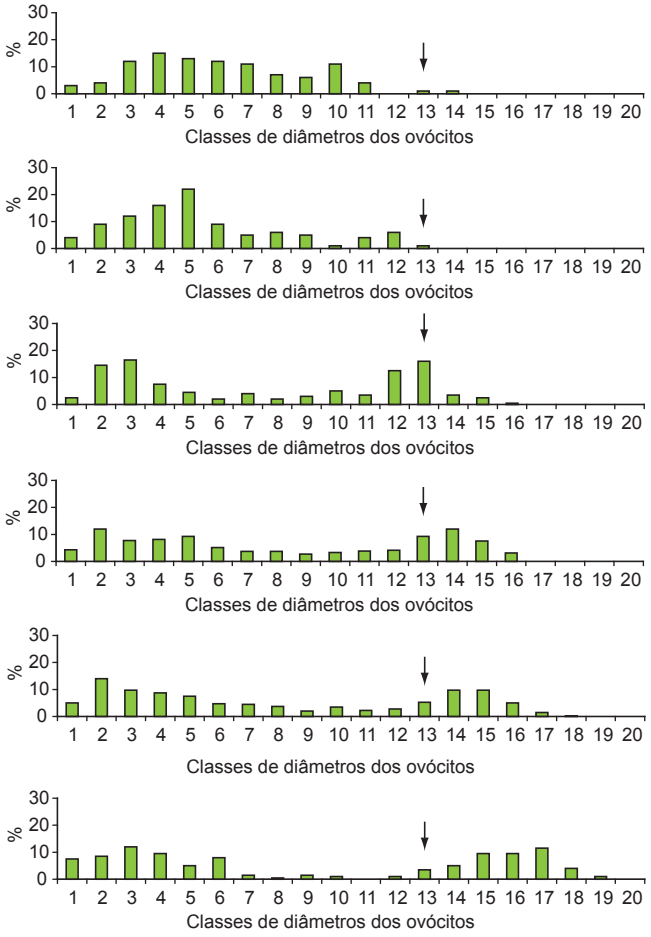


Figura 9. Freqüência porcentual das classes de diâmetro dos ovócitos em d.o.m. (divisão de ocular micrométrica) equivalente a 61,2 micrômetros, de *Rhamdia quelen* para o rio Grande, divididos em grupos. As setas indicam o tamanho a partir do qual os ovócitos se tornam maduros.

Figure 9. Frequency (in percentage) of the diametrical classes of oocytes, in d.o.m. (division of ocular micrometer) equivalent to 61.2 micrometer, of *Rhamdia quelen* for the Grande river divided into groups. Arrows indicate the size above which the oocytes become mature.

foram típicos de espécies onívoras e generalistas (Menin & Mimura 1992), sendo notória a importância de insetos e material vegetal. Os rios margeados por vegetação nativa fornecem grande variedade de itens alimentares, principalmente insetos e vegetais superiores, que são de grande importância na sobrevivência e no comportamento de peixes tropicais de água doce (Lowe-McConnell 1999). Esta variedade de itens alimentares justifica o predomínio de espécies de peixes generalistas e oportunistas que mudam de um tipo de alimento para outro, tão logo ocorram oscilações na abundância relativa do recurso alimentar em uso (Abelha et al. 2001). Gomes et al. (2000) caracterizaram *R. quelen* como onívora com tendência à piscivoria. A baixa diversidade de peixes de pequeno porte na área de estudo (Gomiero & Braga 2006), que potencialmente seriam predados por *R. quelen*, pode ter influenciado na ausência do item peixes na dieta, principalmente no rio Paraibuna.

A diferença das dietas apresentadas pelos peixes dos dois rios (Paraibuna e Grande) foi principalmente quantitativa em relação às Ordens dos insetos consumidos. Os itens alimentares autóctones a alóctones são dependentes da mata ribeirinha (Alvim & Peret 2004) e a conservação destas áreas garante o fornecimento de grande variedade de itens alimentares para a ictiofauna (Lowe-McConnell 1999), podendo ocorrer variações espaço-temporais na disponibilidade destes itens (Abelha et al. 2001).

Constatou-se para os exemplares de *R. quelen* de outras localidades que indivíduos de um ano de idade com comprimentos acima de 13,4 cm (machos) e 14 cm (fêmeas) estavam aptos para a reprodução, com as gônadas em maturação ou maduras (Narahara et al. 1985a, Gomes et al. 2000, Baldisserotto & Radünz Neto 2004). Todos os indivíduos capturados na área de estudo apresentavam comprimentos superiores aos citados, fazendo parte da parcela reprodutiva da população. Isto pode ser reflexo da seletividade dos aparelhos de pesca utilizados ou que a área amostrada não abriga indivíduos imaturos da população. Lemes & Garutti (2002) coletaram exemplares de *Rhamdia hilarii* (= *R. quelen*) com até 10 cm de comprimento total em áreas de cabeceiras, tanto em águas rápidas quanto nos poções, portanto os imaturos desta espécie preferiram ambientes distintos dos que foram amostrados neste estudo.

A tendência dos maiores tamanhos das fêmeas em relação aos machos é comum para peixes. O maior tamanho acarreta em maior fecundidade e assim em maior sucesso reprodutivo (Conover 1984, Vazzoler 1996). A fecundidade aumenta proporcionalmente aos incrementos em peso e comprimento, então quanto maior a fêmea, mais ovócitos serão produzidos (Lowe-McConnell 1999).

Exemplares de *R. quelen* apresentaram gônadas maduras durante todos os períodos, com maior intensidade na primavera e verão. Esta tendência de período reprodutivo longo com uma parcela da população sempre pronta para a reprodução foi registrada em outras espécies (*Brycon opalinus* e *Oligosarcus hepsetus*) nos mesmos locais (L.M. Gomiero & F.M.S. Braga, dados não publicados). O período reprodutivo prolongado ocorre em ambientes relativamente estáveis; por outro lado, em ambientes onde a sazonalidade reprodutiva é pronunciada ocorrem maiores flutuações na disponibilidade de alimento ou na competição interespecíficas por locais de desova (Kramer 1978). A reprodução desta espécie foi abordada em diversos locais com época reprodutiva restrita a primavera e verão (Narahara et al. 1985b, Silveira et al. 1985, Gomes et al. 2000, Baldisserotto & Radünz Neto 2004, Oyakawa et al. 2006). Nos llanos da Venezuela, *R. quelen* apresentou estratégia sazonal que é explicada pelas variações temporais e espaciais na qualidade dos hábitats para o desenvolvimento e sobrevivência dos juvenis (Winemiller 1989). Possivelmente, estes ambientes apresentaram maior sazonalidade em comparação aos da Mata Atlântica, que não tem um período caracteristicamente seco, devido às influências do oceano (Tonhasca Jr. 2005).

A espécie é ovulípara com ovos esféricos, demersais e não-adesivos. Existe um sincronismo entre machos e fêmeas durante a reprodução, que ocorre logo ao amanhecer, o macho segue a fêmea e promove alguns toques com a cabeça no seu ventre estimulando a desova (Baldisserotto & Radünz Neto 2004). Não apresenta cuidado parental e desova em locais com água limpa, calma e de fundo pedregoso (Godinho et al. 1978, Gomes et al. 2000, Pereira et al. 2006). Os valores encontrados para a FRP (fecundidade relativa ao peso) de *R. quelen* nos rios Paraibuna e Grande foram próximos do apresentado para *Rhamdia branneri* (= *R. quelen*) em ambientes naturais preservados do Paraná (Paula-Souza 1978 apud Gomes et al. 2000), mas foi superior ao de *R. quelen* em confinamento e inseminados artificialmente (Bombardelli et al. 2006). A fecundidade é uma adaptação específica para condições variáveis, especialmente para a mortalidade, que se altera primariamente em resposta ao suprimento alimentar e isto é um dos mecanismos básicos para ajustar a taxa de reprodução para as mudanças das condições ambientais. Estas alterações são refletidas nas diferentes fecundidades entre populações e entre espécies (Galvani & Coleman 1998).

Narahara et al. (1989) determinaram para *R. hilarii* (= *R. quelen*) os tamanhos em que os ovócitos estavam maduros, variando de 500,8 a 1.377,2 µm, o que não diferiu do apresentado pelos exemplares de *R. quelen* dos rios Paraibuna e Grande.

A desova do tipo parcelada ou múltipla para *R. quelen* foi comum nos mais variados ambientes (Narahara et al. 1989, Winemiller 1989, Gomes et al. 2000, Baldisserotto & Radünz Neto 2004). Além disso, a divisão em 5 ou 6 grupos de desenvolvimento ovocitário também foi freqüente (Cussac & Maggese 1986). Em espécies de peixes com período reprodutivo longo a desova parcelada é comum e garante maior suprimento alimentar para as larvas (Vazzoler 1996).

Em um ambiente estável e previsível como o da Mata Atlântica, onde a sazonalidade não é marcada e não existe uma época determinada de cheia ou seca, os recursos alimentares parecem ser mais constantes do que em outros ambientes, sem nenhum acréscimo ou decréscimo pronunciado. As atividades alimentar e reprodutiva aparentemente foram contínuas, mesmo que ocorressem épocas de maior ou menor intensidade. As características similares para estes parâmetros em diferentes espécies de peixes desta área (*Brycon opalinus* e *Oligosarcus hepsetus*) apontam para uma tendência comum determinada pelos aspectos ambientais. Os valores de fecundidade, FRC (fecundidade relativa ao comprimento), FRP (fecundidade relativa ao peso) e de tamanho dos diâmetros de ovócitos maduros apresentados por *R. quelen* não tiveram diferenças marcantes entre os mais variados ambientes e os encontrados na área de estudo. Estes fatores podem ser menos mutáveis sob a influência da sazonalidade do ambiente e serem determinados principalmente pela mortalidade.

Agradecimentos

O autor (L.M.G.) agradece à FAPESP (proc.03/05696-1), à Cotec (proc.40.673/03) e ao IBAMA (aut.055/2003).

Referências Bibliográficas

ABELHA, M.C.F., AGOSTINHO, A.A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. Acta Scientiarum 23(2):425-434.

ALVIM, M.C.C. & PERET, A.C. 2004. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brazil. Braz. J. Biol. 64(2):195-202.

BAGENAL, T.B. 1971. The interrelation of the size of fish eggs, the date of spawning and the production cycle. J. Fish Biol. 3:207-219.

BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. 2004. Criação de Jundiá. Ed. UFSM, Santa Maria.

BEHR, E.R., NETO, J.R., TRONCO, A.P. & FONTANA, A.P. 1999. Influência de diferentes níveis de luminosidade sobre o desempenho de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) (Quoy & Gaimard, 1824) (Pisces: pimelodidae). Acta Scientiarum 21(2):325-330.

BOMBARDELLI, R.A., MÖRSCHBÄCHER, E.F., CAMPAGNOLO, R., SANCHES, E.A. & SYPERRECK, M.A. 2006. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de jundiá cinza, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). R. Bras. Zootec. 35(4):1251-1257.

BORROR, D.J. & DELONG, D.M. 1988. Introdução ao estudo dos insetos. Editora Edgard Blucher, São Paulo.

CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C. 2006. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. Neotrop. Ichthyol. 4(2):203-214.

CASATTI, L., LANGEANI, F. & CASTRO, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. Biota Neotrop. 1:1-15.

CONOVER, D.O. 1984. Adaptive significance of temperature-dependent sex determination in a fish. Am. Nat. 123(03):297-313.

CUSSAC, V.E. & MAGGESE, M.C. 1986. Oogenesis in *Rhamdia sapo* (Pisces, Pimelodidae). Stages of the oocyte, egg's envelopes and effects of the human chorionic gonadotropin. Rev. Brasil. Biol. 46(1):139-147.

FRITZ, E.S. 1974. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. Copeia 1:210-214.

GALVANI, A.P. & COLEMAN, R.M. 1998. Do parental convict cichlids of different sizes value the same brood number equally? Animal Behaviour 56:541-546.

GODINHO, H.M., FENERICH, N.A. & NARAHARA, N.Y. 1978. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). Rev. Brasil. Biol. 38(1):151-156.

GOMES, L.C., GOLOMBIESKI, J.I., GOMES, A.R.C. & BALDISSEROTTO, B. 2000. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). Ciência Rural 30(1):179-185.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2006. Diversity of the ichthyofauna in the Serra do Mar State Park- Núcleo Santa Virgínia, São Paulo State, Brazil. Acta Scientiarum 28(3):213-218.

HILSFORF, A.W.S. & Petrere Jr., M. 2002. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. Ciência Hoje 30(180):62-65.

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. J. Fish Biol. 17(4):411-429.

KRAMER, D.L. 1978. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. Ecology 59(5):976-985.

LEMES, E.M. & GARUTTI, V. 2002. Ictiofauna de poção e rápido em um córrego de cabeceira da bacia do Alto rio Paraná. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. 15(2):175-199.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (USP, ed.). São Paulo.

MENIN, E. & MIMURA, O.M. 1992. Anatomia funcional comparativa do intestino de duas espécies de peixes teleostei de hábitos alimentares distintos. Rev. Ceres 39(22):308-341.

NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M., FENERICH-VERANI, N. & ROMAGOSA, E. 1985a. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). B. Inst. Pesca 12(4):13-22.

NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M. & ROMAGOSA, E. 1985b. Estrutura da população de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). B. Inst. Pesca 12(3):123-137.

NARAHARA, M.Y., GODINHO, H.M. & ROMAGOSA, E. 1989. Tipo de desova e fecundidade do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). B. Inst. Pesca 16(1):37-45.

OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. 2006. Peixes de riachos da Mata Atlântica. Ed. Neotrópica, São Paulo.

PEREIRA, C.R., BARCELLOS, L.J.G., KREUTZ, L.C., QUEVEDO, R.M., RITTER, F. & SILVA, L.B. 2006. Embryonic and larval development of jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, 1824, Pisces, Teleostei), a south american catfish. Braz. J. Biol. 66(4):1057-1063.

PUSEY, B.J. & ARTHINGTON, A.H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. Mar. Freshw. Res. 54:1-16.

REZENDE, C.F. & MAZZONI, R. 2005. Seasonal variation in the input of allochthonous matter in an Atlantic Rain Forest stream, Ilha Grande-RJ. Acta Limnol. Bras. 17(2):167-175.

SCHULZ, U.H. & LEUCHTENBERGER, C. 2006. Activity patterns of South American silver catfish (*Rhamdia quelen*). Braz. J. Biol. 66(2A):565-574.

SIEGEL, S. 1975. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. McGraw-Hill do Brasil, Rio de Janeiro.

SILVEIRA, W.F., KAVAMOTO, E.T. & NARAHARA, M.Y. 1985. Avaliação da qualidade e crio-preservação em forma de "pellets" do sêmen do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). B. Inst. Pesca 12(4):7-11.

SILFVERGRIP, A.M.C. 1996. A sistematic revision of the neotropical catfish genus Rhamdia (Teleostei, Pimelodidae). PhD Thesis, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Stockholm, Swedem.

STACEY, N.E. 1984. Control of timing of ovulation by exogenous and endogenous factors. In Fish reproduction: strategies and tactics (Potts, G. W. & Wooton, R. J., ed.). Londres, v. 12, p. 207-222.

TONHASCA JR., A. 2005. Ecologia e história natural da Mata Atlântica. Ed. Interciência, Rio de Janeiro.

VANZOLINI, P.E. 1993. Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica. Ed. HUCITEC, São Paulo.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e Prática. Eduem, Maringá.

VAZZOLER, A.E.A.M. & MENEZES, N.A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). Rev. Brasil. Biol. 52(4):627-640.

VILLANI, J.P. 1998. Plano de manejo das unidades de conservação: Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia. Plano de Gestão Ambiental-Fase 1. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

WINEMILLER, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia 81:225-241.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Eduem, Maringá.

Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos *(Trichechus manatus)* no Brasil

João Carlos Gomes Borges[1,4], Jociery Einhardt Vergara-Parente[1],

Carolina Mattosinho de Carvalho Alvite[2], Milton César Calzavara Marcondes[3] & Régis Pinto de Lima[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03607032007

Recebido em 27/03/07
Versão reformulada recebida em 27/07/07
Publicado em 23/10/07

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil, e-mail: vetpxboi@pop.com.br, coralila@yahoo.com.br
[2]Centro Mamíferos Aquáticos, IBAMA. Estrada do Forte Orange, s/n, CP 01, CEP 53900-000, Ilha de Itamaracá, PE, Brasil, e-mail, milton.marcondes@baleiajubarte.com.br, rplima@uol.com.br
[3]Projeto Baleia Jubarte, Instituto Baleia Jubarte – IBJ. Praia do Kitongo, s/n, CEP 45900-000, Caravelas, BA, Brasil
[4]Autor para correspondência: João Carlos Gomes Borges, e-mail: borges_pb@yahoo.com.br

Abstract

Borges, J.C.G., Vergara-Parente, J.E., Alvite, C.M.C., Marcondes, M.C.C & Lima, R.P. **Motorboat: a threat to Antillean manatees (*Trichechus manatus*) in Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03607032007. ISSN 1676-0603.

The increasing traffic of motorboats on feeding, resting and reproduction areas used by manatees causing serious problems for these animals, so scaring them away and leading to potential collisions. The purpose of this study was to describe cases interaction between boat and Antillean manatees (*Trichechus manatus*) living in the Northeastern coast of Brazil. These interactions took place in the State of Ceará, Paraíba and Sergipe, involving three specimens, one of them with four records. Clinical alterations were observed, such as edema in the frontal part of the body, ocular proptosis, weight loss and multiple cuts all over the body. Therefore, the increasing traffic of motorboats, allied to the lack of normative rules and effective law enforcement assuring the protection of specific areas, represent a direct risk to the conservation of Antillean manatees living in the Northeastern coast of Brazil.

Keywords: *aquatic mammals, sirenians, conservation, rescue, collision.*

Resumo

Borges, J.C.G., Vergara-Parente, J.E., Alvite, C.M.C., Marcondes, M.C.C & Lima, R.P. **Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03607032007. ISSN 1676-0603.

O aumento do tráfego de embarcações motorizadas em áreas utilizadas para alimentação, descanso e reprodução pelos peixes-boi marinhos tem não só afugentado estes animais, mas resultado em potenciais casos de colisões. Este trabalho tem como objetivo relatar casos de interações entre embarcações motorizadas e peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no litoral Nordeste do Brasil. As interações ocorreram nos Estados do Ceará, Paraíba e Sergipe com três espécimes, sendo um destes com quatro registros. Foram observados transtornos clínicos como edema da região frontal, proptose ocular, emagrecimento e múltiplos cortes ao longo do corpo. Sendo assim, o aumento do tráfego de embarcações, e a falta de normativas e de fiscalização que assegurem a efetiva proteção de determinadas áreas, representam um risco direto para a conservação dos peixes-boi marinhos no litoral Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: *mamíferos aquáticos, sirênios, conservação, resgate, colisão.*

Introdução

Os ambientes costeiros e oceânicos contêm a maior parte da biodiversidade disponível no planeta. Não obstante, grande parte desses sistemas vem passando por algum tipo de pressão antropogênica, levando populações de diversas espécies marinhas, antes numerosas, a níveis reduzidos de abundância e, em alguns casos, a ameaça de extinção (Freire 2004).

Alguns indicadores evidenciam a pressão aplicada aos recursos costeiros, dentre estes o aumento do tráfego de embarcações, decorrentes da frota pesqueira, além das lanchas utilizadas no transporte de produtos, atividades turísticas e esportes náuticos (IBAMA 2001, 2005).

Como exemplo destas atividades, as práticas relacionadas ao ecoturismo de observação dos mamíferos aquáticos vêm crescendo exponencialmente desde a década de 80 (Hofman 1995), transformando-se em potencial econômico (Palazzo Jr. 2006). Porém, em algumas situações em que não são respeitados os limites legais existentes, já foi relatado transtornos envolvendo algumas espécies, com alterações dos padrões de comportamento (Nowacek et al. 2001, Erbe 2002, Buckstaff 2004, Simões-Lopes 2005, Valle & Melo 2006) e o comprometimento da integridade física (Laist et al 2001, Wells & Scott 1997, Yan et al. 2006, Camargo & Bellini 2007), sendo desta forma a colisão com embarcações um risco eminente (IBAMA 2001).

O incremento de embarcações motorizadas tem contribuído para afugentar as populações de peixes-boi marinhos em suas áreas de alimentação, descanso e reprodução (Reynolds III & Szelistowski 1995, Pérez 2003). Este fato vem sendo um fator de preocupação na Flórida (Estados Unidos), onde ao longo dos anos os casos de atropelamentos aumentaram, sendo estas circunstâncias responsáveis por grande parte das mortalidades com esta espécie (Beck et al. 1982, O'Shea et al. 1985, Ackerman et al. 1995, Wright et al. 1995, Nowacek et al. 2004), chegando a representar aproximadamente 25% (n = 1.253) do total das 5.033 mortes registradas entre um de janeiro de 1979 a 31 de dezembro de 2004 (Rommel et al. 2007) e mesmo quando estes indivíduos não vêm a óbito em muitas situações apresentam mutilações graves e permanentes (Powell 2002, Yan et al. 2006).

Para assegurar a integridade dos peixes-boi marinhos no Brasil, algumas medidas foram criadas e dentre estas, a adoção de instrumentos legais, que restringem a navegação de embarcações motorizadas em áreas de grande utilização destes animais (Brasil 1993, 1997). Além disto, com a implantação e consolidação da Unidade de Resgate e Reabilitação do Centro Mamíferos Aquáticos/IBAMA ("CMA/IBAMA", Ilha de Itamaracá, Brasil), bem como o monitoramento do Programa de Reintrodução de Peixes-Boi Marinhos (Lima et al. 1996, Lima et al. 2000), tornou possível registrar os principais problemas que afetam esta espécie, a exemplo do risco que vem representando as embarcações motorizadas ao longo das áreas de distribuição destes animais.

Tendo em vista a carência de informações, este trabalho objetivou relatar os casos de atropelamento de peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) por embarcações motorizadas no litoral Nordeste do Brasil.

Material e Métodos

As informações iniciais sobre os acontecimentos foram provenientes de colaboradores identificados durante as campanhas conservacionistas realizadas ao longo das áreas de ocorrência da espécie e confirmadas pelos monitores dos peixes-boi marinhos translocados.

De acordo com o histórico, as lesões encontradas e as avaliações clínicas foram definidos os protocolos terapêuticos, sendo os filhotes resgatados e transportados para a Unidade de Resgate e Reabilitação do CMA/IBAMA, onde além do tratamento receberam a reposição eletrolítica, suplementação vitamínica e formulação láctea apropriada para a idade. No que diz respeito ao peixe-boi marinho translocado, todos os procedimentos de reabilitação foram executados no próprio local, não sendo necessário a sua transferência.

Utilizando as informações do programa de monitoramento da atividade pesqueira marítima e estuarina, desenvolvido pelo Projeto ESTATIPESCA, foi realizado o levantamento do número de embarcações registradas no transcorrer do período de 1999 a 2004 (IBAMA 2000, 2005).

Resultados

As colisões ocorreram sobre dois filhotes recém-nascidos, apresentando ainda resquícios de cordões umbilicais, sendo o primeiro em fevereiro de 1997 (com o registro #01S0111/23), na praia de Aracati (Estado do Ceará) e o segundo em fevereiro de 2003 (#01S111/131) na Baía da Traição (Estado da Paraíba). Além destes, um peixe-boi adulto (#01S0111/5), monitorado pelo Programa de Reintrodução do CMA/IBAMA, através do Sistema de VHF, foi atropelado em quatro ocasiões (janeiro e dezembro de 2001, março de 2002 e fevereiro de 2005), todas na praia do Mosqueiro (Estado de Sergipe).

Após as avaliações clínicas, foi constatado que as lesões se encontravam em diferentes partes do corpo, extensões e profundidades. O filhote #01S0111/23 não apresentava cortes, porém constatou-se edema na região frontal, decorrente da colisão com uma embarcação de pesca, sendo este fato relatado por colaboradores, além de proptose ocular. O tratamento consistiu na aplicação tópica de pomada composta por ácido mucopolissacarídeo (Hirudoid® - Sankyo) na região edemaciada e pomada oftálmica com dexametazona e cloranfenicol (Dexafenicol® - Allergan Fumtost).

O segundo filhote (#01S0111/131), que estava sendo avistado no transcorrer de seis dias por pescadores no momento de saída dos barcos, apresentava numerosos cortes ao longo do corpo (Figura 1 a, b), com profundidade de até um centímetro, atribuídas a hélices e organismos incrustantes (cracas), sendo este último presente nos cascos das embarcações.

Já no peixe-boi adulto (#01S0111/5), atropelado em quatro ocasiões, os cortes encontravam-se na região dorsal, e em duas situações deslocavam-se pela lateral do corpo atingindo a parte ventral. O conjunto de ferimentos apresentava uma extensão de até 90 cm, distribuído de forma descontínua, perfazendo até 30 cortes ao longo da área lesionada. Alguns ferimentos eram superficiais e outros de até três centímetros de profundidade, com uma extremidade arredondada e a outra afunilada, sendo verificado ainda a presença de tecido de granulação em alguns locais (Figura 2 a, b), resultante do início do processo cicatricial.

Em todos os casos, os animais apresentaram grande sensibilidade no local, manifestando intolerância ao toque, sendo que no espécime adulto, após o atropelamento foi constatado ainda o seu emagrecimento. Nos espécimes em que ocorreram a formação de feridas, estas foram debridadas, e em seguida feito o tratamento tópico com cloridrato de oxitetraciclina e hidrocortisona (Terra® Cortril spray® - Pfizer), óxido de zinco, óleo de pinho, caulim e xilol (Ungüento Pearson®- Pearson Saúde Animal Ltda), sulfadiazina prata, alumínio, DDPV e cipermetrina (Bactrovet® Prata AM - König do Brasil Ltda) e própolis.

Em associação a aplicação tópica, foi empregado o tratamento sistêmico, com administração de antibioticoterapia, sendo utilizado a penicilina G benzatina por via intramuscular (IM) no filhote (Pentabiótico® Veterinário Pequeno Porte. 600.000 U – Forte Dodge Saúde Animal), enquanto que no animal adulto, foi utilizado enrofloxacina (Flotril® 10% – Plough Veterinária) por via IM (nas três

Figura 1. Ferimentos distribuídos ao longo do corpo do filhote #01S0111/131.

Figure 1. Injuries distributed throughout the calf body 01S0111/131.

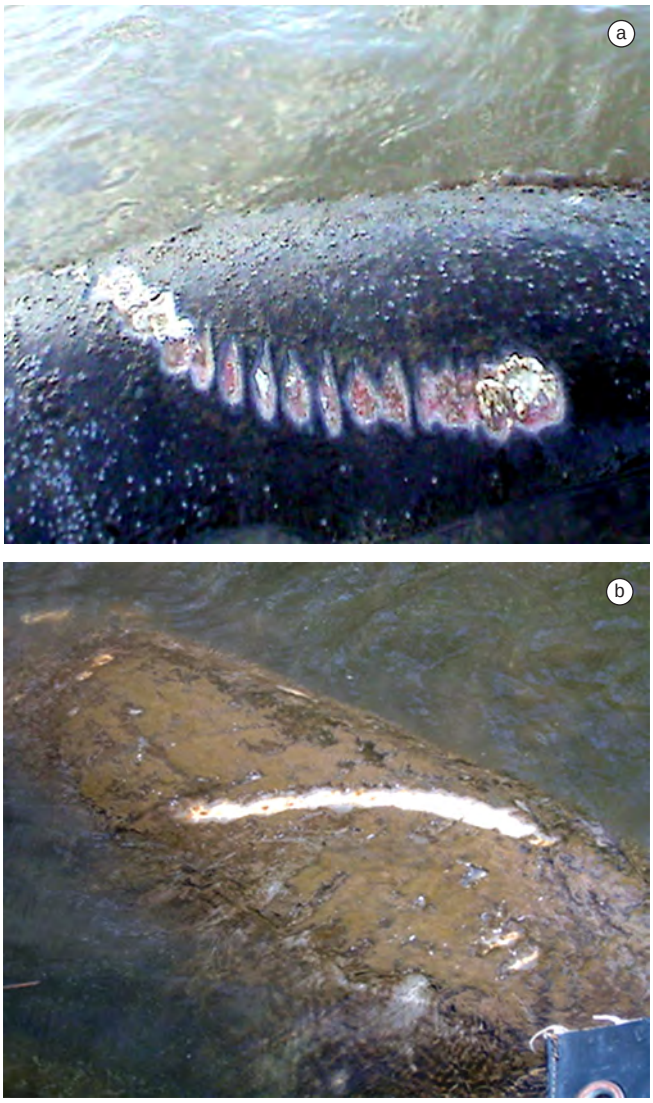


Figura 2. Aspectos patológicos das áreas lesionadas do peixe-boi adulto #01S0111/5.

Figure 2. Pathological aspect of the injured area of adult manatee 01S0111/5.

primeiras colisões) e amoxilina (Amoxil® - GlaxoSmithKline) por via oral (na última colisão).

No transcorrer da execução do protocolo terapêutico, foi observada a evolução do processo cicatricial, de tal modo que ao término da medicação, as cicatrizes encontravam-se avançadas, porém a total reconstituição das áreas lesionadas somente foram observadas cerca de dois meses após o tratamento (Figura 3).

Com base nos Boletins Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil, no período de 1999 a 2004 nos Estados do Ceará e Sergipe, as embarcações motorizadas utilizadas para esta finalidade comercial reduziram em 13,80 e 5,91% respectivamente, enquanto que no Estado da Paraíba houve um incremento de 29,65% (IBAMA 2000, 2005). Não foi possível averiguar as informações sobre os demais barcos utilizados em atividades turísticas e de lazer, em decorrência a ausência de publicações sobre o assunto.

Discussão

Entre os animais acometidos, dois eram filhotes, que por razões não determinadas, encontravam-se separados das fêmeas. Na ocasião do resgate foi constatado que as embarcações não afugentavam os mesmos e que estes buscavam a aproximação dos barcos ancorados no local, demonstrando assim a maior vulnerabilidade dos animais jovens, tal como constatado por Wiley et al. (1995) e Laist et al. (2001), em estudos com baleias jubartes. Estes autores observaram que as colisões com embarcações afetaram principalmente animais jovens, e atribuíram a maior vulnerabilidade destes animais em decorrência da pouca vivência com tais situações, enquanto que os animais mais velhos seriam menos susceptíveis a estes problemas. Com base nestas observações, acredita-se que os resgates e o transporte dos filhotes de peixes-boi marinhos para a Unidade de Reabilitação impediram a possibilidade momentânea da reincidência dos atropelamentos.

No que concerne ao peixe-boi adulto, após os cortes, este apresentou um comportamento aversivo às embarcações do local; porém transcorrido semanas do acidente, o mesmo era observado novamente nas proximidades destas e, sobretudo, voltava a utilizar áreas de grande fluxo de embarcações, permanecendo assim o fator de risco e predispondo o mesmo a reincidências.

A transferência dos filhotes para a Unidade de Reabilitação, mediante a impossibilidade constatada de soltura imediata e a seve-

Figura 3. Reconstituição da área lesionada do espécime adulto #01S0111/5.

Figure 3. Reconstitution of the injured areas of the adult specimen 01S0111/5.

ridade do estado clínico em que estes se encontravam, possibilitou um maior acompanhamento no tratamento e conseqüentemente favoreceu a recuperação rápida dos mesmos. Atualmente o filhote #01S0111/23 foi translocado e o #01S0111/131 encontra-se em etapa final do processo de reabilitação. Já o peixe-boi adulto, diante a sua intolerância para alguns procedimentos terapêuticos, em decorrência da grande sensibilidade no local das lesões, bem como a sua autonomia de deslocamentos, dificultou a execução completa do tratamento, porém mesmo diante de tais circunstâncias, ao término houve êxito. Sendo assim, em todos os casos, o protocolo terapêutico empregado contribuiu com a recuperação dos animais.

É válido considerar que as alterações clínicas constatadas nestes animais poderiam ser ainda mais graves, com quadros de fraturas, luxações, perfuração de órgãos internos, hemotórax, pneumotórax, hidrotórax, hemorragia abdominal, ascites e ainda podendo resultar em óbito, conforme já descrito por Lightsey et al. (2006) e por Rommel et al. (2007), nos casos de atropelamentos de peixes-boi marinhos nos Estados Unidos.

Após diversas avaliações de peixes-boi envolvidos em colisões com embarcações na Flórida, as diferentes formas de lesões encontradas foram atribuídas ao tipo da hélice (diâmetro, rotação e ângulo), modelo de casco e a postura do animal no momento da colisão (Pitchford et al. 2001, Ligtsey et al. 2006, Rommel et al. 2007). Estas constatações inerentes às características das embarcações e a posição do animal na ocasião do atropelamento, podem estar relacionados às diferentes apresentações dos ferimentos constatados com os peixes-boi marinhos deste estudo.

O tipo de embarcação, bem como o perfil dos seus operadores e a razão pela qual estes utilizam as mesmas, foram distintas nos locais de acidentes envolvendo os filhotes e o animal adulto. As regiões onde os filhotes foram encontrados são consideradas áreas de atual ocorrência e reprodução da espécie (Silva et al. 1992, Lima 1997), sendo os barcos motorizados em sua grande maioria utilizados para a pesca artesanal, operados por pescadores e, portanto, detentores de algum conhecimento sobre ocorrência e padrões de comportamento dos peixes-boi marinhos, utilizando as áreas para embarque de instrumentos de pesca e desembarque do pescado.

O local onde o peixe-boi adulto encontrava-se é considerada uma das áreas de ocorrência histórica destes animais (Lima et al. 1992a, Lima 1997). Atualmente nestes locais, a presença das marinas possibilita uma movimentação ainda mais intensa nas atividades náuticas, sendo constatado que as embarcações utilizadas em sua grande maioria são destinadas às atividades de lazer, conduzidas por pessoas das mais diversas formações e utilizando em grande intensidade a área em que o animal encontrava-se. Outro ponto importante é que em muitos casos os condutores desconheciam a presença do peixe-boi no local (J. C. G. Borges, dados não publicados). Estas características podem ter contribuído para o mesmo espécime ter sido atropelado por diversas vezes.

Desta maneira, mediante ao histórico dos animais, é possível sugerir a existência de interações dos filhotes com barcos lagosteiros, considerada uma embarcação artesanal de pequeno a médio porte, construído com madeiras, propulsionadas por motores entre 30 e 220 HP, as quais poderiam até mesmo estar paradas. No entanto, as características apresentadas pelos ferimentos encontrados no peixe-boi adulto, possibilitaram associá-los ao atropelamento por lanchas, sendo estas equipadas por motor de propulsão entre 25 a 70 HP.

Em todos os casos de atropelamentos, os incidentes foram registrados no período do verão, sendo esta estação caracterizada em haver o nascimento dos peixes-boi marinhos no Brasil (Lima 1997), o que pode ter favorecido a ocorrência das colisões neste período. Outra relação importante, diz respeito à sobrepesca, onde mesmo sendo apontado a redução do número de barcos pesqueiros em alguns Estados do Nordeste, a atividade proporcionou grande intensidade no tráfego destas embarcações (IBAMA 2000, 2005). Além disto, nesta estação do ano, também se verifica o aumento do fluxo de turistas neste litoral, o que proporciona o incremento das atividades náuticas de recreação, sendo em alguns locais constatado o aumento de até 50 vezes o número de embarcações motorizadas em áreas de ocorrência de peixes-boi marinhos (Brasil 1999). Desta forma, estas constatações podem justificar os atropelamentos envolvendo estes animais ao longo desta estação.

Em Tampa Bay, na Florida, foi avaliado o comportamento de operadores de embarcações em áreas de grande incidência de atropelamentos de peixes-boi marinhos e constatou-se que muitos estavam motivados para acatar determinadas regulamentações, pois apoiavam a conservação da espécie (Powell 2002, Aipanjiguly et al. 2003). Além do esforço em buscar a melhor maneira para instruir os condutores dos barcos motorizados, a regulamentação de normas para navegação, as restrições de trafegar em áreas definidas como santuários para os peixes-boi marinhos, tem contribuído para minimizar os riscos de colisões nestas regiões, permitindo assim uma maior segurança para estes animais (Powell 2002, Gorzelany 2005, Laist & Shaw 2006).

Ao longo dos anos, a implantação de campanhas conservacionistas nas áreas de ocorrência dos peixes-boi marinhos no nordeste do Brasil, vem favorecendo a conservação da espécie (Lima et al. 1992b). No entanto, diante da possibilidade destas atividades serem realizadas com maior freqüência, espera-se atingir um público mais abrangente e reduzir os riscos de acidentes com estes animais. Além dos esforços na realização dessas campanhas conservacionistas, a criação de áreas protegidas e a adoção de normativas que regulamentem o tráfico de embarcações em áreas prioritárias para a espécie tendem a favorecer a conservação dos peixes-boi marinhos, conforme os resultados já observados na Flórida (Laist & Shaw 2006). Porém somente a criação destas zonas de proteção, a exemplo das Áreas de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape (Brasil 1993) e da Costa dos Corais (Brasil 1997) não impedem os riscos, pois diante da falta de fiscalizações constantes o modelo não se apresenta efetivo.

Até o presente, no transcorrer de 26 anos de atividades do Projeto Peixe-Boi, aliado nestes seis últimos anos, a parceria da Rede

de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE), não foi registrado a mortalidade destes animais, decorrentes ao atropelamento de embarcações motorizadas, conforme também constatado por Parente et al. (2004). Porém de acordo com Pérez (2003), existe certa dificuldade de se verificar todos os eventos de peixes-boi feridos por barcos e que não foram a óbito. Este fato desperta para situações onde a magnitude do impacto de atividades antropogênicas possa estar subestimada, devido a falta de notificação plena.

Estas evidências foram reforçadas por Lima et al. (2005) durante o monitoramento de uma fêmea desta espécie e seu filhote, onde após quatro dias da ocasião do nascimento, foi constatado o aumento do número de embarcações no local em que estes permaneciam, o que contribuiu para a separação dos indivíduos, culminando na morte do espécime recém-nascido. Os animais deste estudo correspondem apenas aos filhotes que são resgatados e monitorados pelo CMA/IBAMA, portanto as colisões descritas representam apenas o impacto direto observado, não sendo estimado a possibilidade deste evento ter ocorrido com populações nativas, sem que tenham sido notificados.

Sendo assim, o aumento do tráfego de embarcações principalmente no período de nascimentos de filhotes de peixes-boi marinhos, a falta de normativas e de fundos efetivos que assegurem a proteção de determinadas áreas, representam um risco direto para a conservação desta espécie no litoral Nordeste do Brasil.

Agradecimentos

À médica veterinária Márcia Picanço por toda a dedicação na reabilitação do "Araqueto", a todos os voluntários, pescadores e monitores, envolvidos nos resgates e monitoramentos dos peixes-boi marinhos. Aos revisores da Biota Neotropica pelas sugestões. À Fundação Mamíferos Aquáticos, a FACEPE e ao IEB/Fundação Moore B/2005/02/BDP/02.

Referências

ACKERMAN, B.B., WRIGHT, S.D., BONDE, R.K., BECK, C.A. & BANOWETZ, D.J. 1995. Trends and patterns in mortality of manatees in Florida, 1974-1992. In Population biology of the Florida Manatee (T.J. O'Shea, B.B. Ackerman & H.F. Percival, eds). National Biological Service Information Report, Ft. Collins, CO, p. 223-258.

AIPANJIGULY, S., JACOBSON, S.K. & FLAMM, R. 2003. Conserving manatees: knowledge, attitudes, and intentions of boaters in Tampa Bay, Florida. Conserv. Biol. 17(4):1098-1105.

BECK, C.A., BONDE, R.K. & RATHBUN, G.B. 1982. Analyses of propeller wounds on manatees in Florida. J. Wildlife Manage. 46:531-535.

BRASIL. 1993. Decreto Nº 924, de 10 de setembro de 1993. Cria a Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape no Estado da Paraíba e da outras providências. IBAMA, Brasília.

BRASIL. 1997. Decreto de 23 de outubro de 1997. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais, nos Estados de Alagoas e Pernambuco, e dá outras providências. IBAMA, Brasília.

BRASIL. 1999. Portaria Nº 14/199-N, de 11 de fevereiro de 1999. IBAMA, Brasília.

BUCKSTAFF, K.C. 2004. Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncates*, in Sarasota Bay, Florida. Mar. Mammal Sci. 20(4):709-725.

CAMARGO, F.S. & BELLINI, C. Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noroña Archipelago, Western Ecuatorial Atlantic, Brazil. Biota Neotrop. 7(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?shortcommunication+bn008070120071SSN1676-0603 (último acesso em 11/07/2007).

ERBE, C. 2002. Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. Mar. Mammal Sci. 18(2):394-418.

FREIRE, O. 2004. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva. In Distribuição e abundância relativa de cetáceos na zona econômica exclusiva da região sudeste – sul do Brasil (Zerbini, A.N., Secchi, E.R., Bassoi, M., Rosa, L.D., Higa, A., Souza, L., Moreno, I.G.B., Moller, L.M. & Caon, G., eds). Séries de Documentos Revizee – Score Sul, Brasil 1:1-40.

GORZELANY, J. 2005. Characterization of boat traffic patterns and boater compliance. Proceedings of the Florida marine mammal health conference II. http://<www.marinemammal.vetmed.ufl.edu>. (acesso em 25 jan 2007).

HOFMAN, R. 1995. The changing focus of marine mammal conservation. Trends Ecol. Evol. 10(11):462-464.

IBAMA. 2000. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste (CEPENE). Edições IBAMA, Brasília, Brasil.

IBAMA. 2001. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação. Versão II, Edições IBAMA, Brasília, Brasil.

IBAMA. 2005. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do nordeste do Brasil - 2004. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste (CEPENE). Edições IBAMA, Brasília, Brasil.

LAIST, D.W., KNOWLTON, A.R., MEAD, J.G., COLLET, A.S. & PODESTA, M. 2001. Collisions between ships and whales. Mar. Mammal Sci. 17(1):35-75.

LAIST, D.W. & SHAW, C. 2006. Preliminary evidence that boat speed restrictions reduce deaths of Florida manatees. Mar. Mammal Sci. 22(2):472-479.

LIGTSEY, J.D., ROMMEL, S.A., COSTIDIS, A.M. & PITCHFORD, T.D. 2006. Methods used during gross necropsy to determine watercraft related mortality in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). J. Zoo and Wildlife Med. 37(3):262-275.

LIMA, R.P. 1997. Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.

LIMA, R.P., ALVITE, C.M.C., VERGARA-PARENTE, J.E., CASTRO, D.F., PASZKIEWICZ, E. & GONZALES, M. 2005. Reproductive behavior in a captive-released manatee (*Trichechus manatus manatus*) along the northeastern coast of Brazil and the life history of her first calf born in the wild. Aquat. Mammals 31(4):420-426.

LIMA, R.P., CASTRO, D.C., VERGARA, J.E. & ALVITE, C.M.C. 2000. Avaliação do sistema de monitoramento de peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) reintroduzidos no litoral nordeste do Brasil. In 9º Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América Del Sur (B. Rivadavia, coord.), Fundación Comprobar, Buenos Aires, p. 72-73.

LIMA, R.P., PALUDO, D., SILVA, K.G., SOAVINSKI, R.J & OLIVEIRA, E.M.A. 1992a. Distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) ao longo do litoral nordeste do Brasil. Col. Trabal. Cons. Pesq. Sirênios no Brasil 1(1):47-72.

LIMA, R.P., PALUDO, D., SILVA, K.G., SOAVINSKI, R.J & OLIVEIRA, E.M.A. 1992b. Esforços conservacionistas e campanhas de conscientização para a preservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*, Linnaeus, 1758) ao longo do litoral nordeste do Brasil. Col. Trabal. Cons. Pesq. Sirênios no Brasil 1(1):42-46.

LIMA, R.P., REID, J. & SOAVINSKI, R. 1996. Análise preliminar da utilização de radiotelemetria e telemetria satelital para conservação e manejo de sirênios no litoral nordeste do Brasil. In 7º Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América Del Sur. Museo Nacional de Historia Natural, Viña del Mar, p. 116.

NOWACEK, S.M., WELLS, R.S., OWEN, E.C.G., SPEAKMAN, T.R., FLAMM, R.O. & NOWACEK, D.P. 2004. Florida manatees, *Trichechus manatus latirostris*, respond to approaching vessels. Biol. Conserv. 119:517-523.

NOWACEK, S.M., WELLS, R.S. & SOLOW, A.R. 2001. Short-Term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncates*, in Sarasota Bay, Florida. Mar. Mammal Sci. 17(4):673-688.

O'SHEA, T.J., BECK, C.A., BONDE, R.K., KOCHMAN, H.I. & ODELL, D.K. 1985. An analysis of manatee mortality patterns in Florida, 1976-1981. J. Wildilife Manage. 49:1-11.

PALAZZO JR, J.T. 2006. Atlântico Sul: um santuário de baleias. Provisual Divisão Gráfica, Recife, Brasil.

PARENTE, C.L., VERGARA-PARENTE, J.E. & LIMA, R.P. 2004. Strandings of antillean manatees, *Trichechus manatus manatus*, in northeastern Brazil. LAJAM 3(1):69-75.

PÉREZ, I. J. 2003. Los manatís del rio San Juan y los canales de Tortuguero: ecologia y conservación. Editora Managua, Araucaia, Costa Rica.

PITCHFORD, T.D., PITCHFORD, M.E. & ROMMEL, S.A. 2001. Characterizing watercraft from watercraft-induced mortality in Florida manatees. In XIV Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. (K. Irish, coord.). Society for Marine Mammalogy, Vancouver, p. 172.

POWELL, J. 2002. Manatees: natural history & conservation. Worldlife Library. Voyageur Press, St. Petersburg, USA.

REYNOLDS, J.E. III & SZELISTOWSKI, W.A. 1995. Status and conservation of manatees *Trichechus manatus manatus* in Costa Rica. Biol. Conserv. 71:193-196.

ROMMEL, S.A.; COSTIDIS, A.M.; PITCHFORD, T.D.; LIGHTSEY, J.D.; SNYDER, R.H. & HAUBOLD, E.M. 2007. Forensic methods for characterizing watercraft from eatercraft-induced wounds on the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). Mar. Mammal Sci. 23(1):110-132.

SILVA, K.G., PALUDO, D., OLIVEIRA, E.M.A., SOAVINSKI, R.J. & LIMA, R.P. 1992. Distribuição e ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Col. Trabal. Cons. Pesq. Sirênios no Brasil 1(1):6-18.

SIMÕES-LOPES, P.C. 2005. O luar do delfim: a maravilhosa aventura da história natural. Editora Letradágua. Joinville, Brasil.

VALLE, A.L. & MELO, F.C.C. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. Biotemas 19(3):75-80.

WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes on bottlenose dolphins near Sarasota, Florida. Mar. Mammals Sci. 13(3):475-480.

WILEY, D.N., ASMUTIS, R.A., PITCHFORD, T.D. & GANNON, D.P. 1995. Stranding and mortality of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in the mid-Atlantic and southeast United States, 1985-1992. Fish. B-NOAA. 93:196-205.

WRIGHT, S.D., ACKERMAN, B.B., BONDE, R.K., BECK, C.A. & BANOWETZ, D.J. 1995. Analysis of watercraft-related mortality of manatees in Florida, 1979-1991. In Population Biology of the Florida Manatee (T.J. O'Shea, B.B. Ackerman & H.F. Percival, eds). National Biological Service Information Report, Ft. Collins, CO, p. 259-268.

YAN, J., CLIFTON, K.B., REEP, R.L. & MECHOLSKY JR., J.J. 2006. Application of Fracture Mechanics to Failure in Manatee Rib Bone. J. Biomech. Eng. 128:281-289.

Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil

Mark Paul Culik[1,4], David dos Santos Martins[1], José Aires Ventura[1],

Ana Lúcia Benfatti Gonzalez Peronti[2], Penny Jean Gullan[3], & Takumasa Kondo[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00507032007

Data Received 04/05/07
Revised 24/07/07
Accepted 01/09/07

[1]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER,
Rua Afonso Sarlo, 160,
CEP 29052-010, Vitória, ES, Brasil
[2]Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,
CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil
[3]Department of Entomology, University of California, Davis,
One Shields Avenue, Davis, CA 95616-8584, USA
[4]Corresponding author: Mark Paul Culik, e-mail: markculik@hotmail.com

Abstract

Culik, M.P., Martins, D.S., Ventura, J.A., Peronti, A.L.B.G., Gullan, P.Y. & Kondo, T. **Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00507032007. ISSN 1676-0603.

New plant hosts are recorded for nine scale insect species recently collected in Espírito Santo, Brazil, and eleven scale insect species are recorded for the first time from the state: *Ceroplastes floridensis* Comstock, *Coccus longulus* (Douglas), *Coccus viridis* (Green), *Eucalymnatus tesselatus* (Signoret), *Pseudokermes* sp., *Saissetia coffeae* (Walker), *Phenacoccus madeirensis* Green, *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), *Icerya purchasi* Maskell, and *Icerya genistae* Hempel. This is also the first record of *Co. longulus* in Brazil. Information on the host plants and geographic distribution of the 26 species of scale insects of the families Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae, currently known from Espírito Santo is provided.

Keywords: *scale insects, invasive species, Icerya genistae, biodiversity, biogeography.*

Resumo

Culik, M.P., Martins, D.S., Ventura, J.A., Peronti, A.L.B.G., Gullan, P.Y. & Kondo, T. **Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, e Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) do Espírito Santo, Brasil**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00507032007. ISSN 1676-0603.

Novas plantas hospedeiras foram registradas para nove espécies de cochonilhas coletadas recentemente no Estado do Espírito Santo, Brasil, e onze espécies de cochonilhas são registradas pela primeira vez no Estado: *Ceroplastes floridensis* Comstock, *Coccus longulus* (Douglas), *Coccus viridis* (Green), *Eucalymnatus tesselatus* (Signoret), *Pseudokermes* sp., *Saissetia coffeae* (Walker), *Phenacoccus madeirensis* Green, *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), *Icerya purchasi* Maskell, e *Icerya genistae* Hempel. *Co. longulus* é registrada pela primeira vez no Brasil. É disponibilizada a informação das plantas hospedeiras e a distribuição geográfica de 26 espécies de cochonilhas das famílias Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, e Monophlebidae atualmente conhecidas no Estado do Espírito Santo.

Palavras-chave: *cochonilhas, espécies invasoras, Icerya genistae, biodiversidade, biogeografia.*

Introduction

Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) are sap feeding pests of many agricultural crops and ornamental plants (Miller et al. 2005) but relatively little is known of the scale insect fauna of Espírito Santo, Brazil (Silva et al. 1968, Ben-Dov et al. 2006). Scale insects are difficult to identify and it is likely that the lack of knowledge of scale insects in this area is because there are few people in South America with the taxonomic expertise to identify these insects. Accurate identifications of scale insects requires the preparation of high quality microscope slide-mounts; careful examination of specimens using a compound microscope and high magnification; familiarity with a relatively great variety of morphological structures unique to this group of insects; and access to the widely dispersed taxonomic literature, and especially keys, essential for such identifications. Lack of knowledge of scale insects in this area may also be because these insects have been generally unnoticed (and of little interest) because natural enemies have been effective in maintaining populations at low levels, or they have been tolerated because control has not been economically justified. And, there is a danger that current changes in agriculture in Brazil (Alves 2003), and similar areas, may lead to greater problems caused by scale insects due to destruction of natural enemies or other factors associated with such changes. The objective of our studies of scale insects in Espírito Santo (Martins et al. 2004, Culik & Gullan 2005, Kondo et al. 2005, Culik et al. 2006) is to address the lack of knowledge of these insects in this area and specifically, this study was conducted as part of our efforts to identify the scale insect pests of papaya, pineapple and other economically important plants in this state.

Materials and Methods

Scale insects (Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae) were collected during surveys of the insect fauna of papaya and pineapple and when noticed on plants during field work or other activities in Espírito Santo during 2004 to 2006. Samples of plants or plant parts (fruits, leaves, stems) infested with scale insects were collected from various locations in the state ranging from municipalities of Pedro Canário in the north (18° 17' 24" S and 39° 57' 36" W) to Marataízes in the south (21° 01' 48" S and 40° 49' 48" W) and Vitória on the coast (20° 19' 12" S and 40° 21' 00" W) to Cachoeiro de Itapemirim (20° 49' 48" S and 41° 11' 24" W) in the interior of the state. The samples were transported to the Espírito Santo research and rural extension institute INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) headquarters in Vitória for photographing and preservation of the scale insects and representative specimens were sent to taxonomic specialists for confirmation of identifications. Taxonomists responsible for confirming the identifications of the insects were T. Kondo: Coccidae, Pseudococcidae; A. Peronti: Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae; G. Evans: Pseudococcidae; M. Kaydan: Pseudococcidae; P. Gullan: Ortheziidae, Monophlebidae; and C.Unruh: Monophlebidae. Voucher specimens of the insects collected are deposited in the arthropod collections of INCAPER, Vitória, Espírito Santo, the Bohart Museum of Entomology, University of California, Davis, and the Coleção Entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Paulo.

Results and Discussion

Eighteen scale insect species were newly identified from Espírito Santo in this study of which eleven are recorded here for the first time from the state: *Ceroplastes floridensis* Comstock, *Coccus longulus* (Douglas), *Coccus viridis* (Green), *Eucalymnatus tesselatus* (Signoret), *Pseudokermes* sp., *Saissetia coffeae* (Walker), *Phenacoccus madeirensis* Green, *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), *Icerya purchasi* Maskell, and *Icerya genistae* Hempel (Table 1). These records almost double the total number of scale insects of the families Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae known from this state to 26 species. This is also the first record of *C. longulus* in Brazil, which is of significance because this species, probably of Oriental origin (Miller et al. 2005), is a potential pest of many economically important crops (Ben-Dov 2006a).

Although most of these scale insects are known to be polyphagous (Ben-Dov 2006a, Ben-Dov 2006b, Ben-Dov 2006c, Miller & Gimpel 2006), results of this study are also of note because new host plants are recorded for several of the species, including *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, recorded here for the first time from the host plant families Amaranthaceae and Caricaceae. *Ph. solenopsis* is very common in Espírito Santo and has been previously noted here as a pest of tomato (Culik & Gullan 2005).

In addition, these are the first records of *Planococcus citri* (Risso) and *Ps. jackbeardsleyi* from *Coffea canephora*, and *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) was also identified from rosettes of this economically important crop. In Espírito Santo mealybugs that infest the inflorescences of coffee plants are major pests of coffee (Fornazier 2006) commonly referred to simply as the "cochonilha da roseta" (rosette mealybug) but information regarding the species that actually occur on coffee in this region is lacking (Santa-Cecília et al. 2002). Results of this study provide additional evidence that in fact a complex of mealybug species may attack inflorescences of *C. canephora* and indicate the need for further research to determine the extent to which these various mealybug species contribute to reductions in coffee yields in Espírito Santo so these insects can be managed with greater effectiveness.

The monophlebid species *Icerya genistae* was described from Brazil in 1912 (Hempel 1912) but remained relatively unnoticed until recently when it was found in the Caribbean and Florida (Ben-Dov 2006b, Hodges 2006). The species is polyphagous and has been noted to be a serious pest of vegetable crops in Barbados (Hodges 2006). Thus, additional information on the species, such as its natural enemies in its area of origin, may be needed for management of this pest in the future.

Accurate knowledge of the insects present in an area is essential as a basis for development of integrated pest management. Thus, the information on scale insects and their associated host plants in Espírito Santo obtained in the present study should enable researchers and producers to more effectively develop and utilize integrated pest management methods for production of crops in this state. Results of this study also confirm that a diverse variety of scale insect species are present in Espírito Santo and indicate the need for researchers and producers to develop and utilize integrated pest management methods to avoid practices that may favor the development of these potential pests in the future. Information obtained in this study is also likely to be of interest in other regions in unfortunate instances of the introduction of pest species into new areas (as appears to have happened with *I. genistae*), and as a contribution to a more complete understanding of the host plants and geographical distribution of scale insects in general.

Acknowledgments

We thank C. M. Unruh, University of California, Davis, G. A. Evans, USDA, Beltsville, and M. B. Kaydan, Yüzüncü Yil University, Turkey, for identifying some of the scale insects collected

Table 1. Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae of Espírito Santo (ES), Brazil: this study (2004 - 2006) and previous records.
Tabela 1. Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae e Monophlebidae do Espírito Santo (ES), Brasil.

Species, common name	Collection municipality; No.[1]	Host plants in ES previous / present study	Geographic distribution	Reference, Note[2]
COCCIDAE				
Ceroplastes floridensis Comstock, Florida wax scale	Linhares	*Coffea canephora* (inflorescence)	Cosmopolitan	-
Coccus hesperidum Linnaeus, brown soft scale	Linhares, Sooretama, Vitória; 16	*Carica papaya* (stem) / *Carica papaya*, *Dietes bicolor*, *Solanum americanum*	Cosmopolitan	Martins et al. 2004 New host: *Solanum americanum*
Coccus longulus (Douglas), long brown scale	Vitória	*Spathiphyllum wallisi*	Cosmopolitan	New host: *Spathiphyllum wallisi*
Coccus viridis (Green), green scale	Aracruz, Linhares, Vitória; 3	*Coffea canephora* (inflorescence, stem), *Murraya paniculata*	Cosmopolitan	-
Eucalymnatus tesselatus (Signoret)	Vitória	*Dypsis lutescens*	Cosmopolitan	-
***Pseudokermes* sp.**	Vitória	unidentified plant		-
Saissetia coffeae (Walker), hemispherical scale	Domingos Martins, Linhares, Sooretama; 6	*Citrus* sp., *Coffea canephora* (inflorescence, trunk), *Bidens pilosa* (root)	Cosmopolitan	New host: *Bidens*
PSEUDOCOCCIDAE				
Antonina graminis (Maskell), Rhodesgrass mealybug	Serra	*Cynodon dactylon*	Cosmopolitan	Culik & Gullan 2005
Dysmicoccus boninsis (Kuwana), gray sugarcane mealybug	Serra	*Saccharum officinarum*	Widespread	Culik & Gullan 2005
Dysmicoccus brevipes (Cockerell), pineapple mealybug	Aracruz, Cachoeiro de Itapemirim, João Neiva, Linhares, Marataízes, Pedro Canário, Pinheiros, Serra, Sooretama, Vitória; 24	*Ananas comosus*, *Cucurbita pepo* / *A. comosus, Coffea canephora* (inflorescence), *Psidium guajava* (root)	Cosmopolitan	Culik & Gullan 2005
Dysmicoccus grassii (Leonardi)	Aracruz, Linhares	*Carica papaya* (fruit), *Coffea canephora* (inflorescence) / *Carica papaya*	Neotropical and few other areas	Culik et al. 2006
Ferrisia malvastra (McDaniel)	Linhares	*Bidens pilosa* (roots)	Widespread	Culik et al. 2006
Ferrisia virgata (Cockerell), striped mealybug	Linhares, Serra, Vitória; 3	weed cf. *Spermacoce* sp. (leaf, stem) / *Citrus* sp. (stem), *Ranunculus repens*, unidentified plant (root)	Cosmopolitan	Culik et al. 2006; New host: Ranunculaceae
***Phenacoccus* sp.**	Linhares, Sooretama; 5	*Bidens pilosa* (root), unidentified plant (root)	-	-
Phenacoccus madeirensis Green, madeira mealybug	Serra	weed cf. *Spermacoce* sp. (leaf/stem)	Cosmopolitan	-
Phenacoccus solenopsis Tinsley	Linhares, Serra, Vitória; 4	*Solanum lycopersicum*, weed cf. *Spermacoce* sp. / *Amaranthus flavus* (stem), *Bidens pilosa*, (stem), *Carica papaya* (trunk, fruit), *Emilia sonchifolia* (root)	Nearctic, Neotropical	Culik & Gullan 2005; New hosts: Amaranthaceae, *Bidens*, Caricaceae

Table 1. Continued...

Species, common name	Collection municipality; No.[1]	Host plants in ES previous / present study	Geographic distribution	Reference, Note[2]
Phenacoccus tucumanus Granara de Willink	Serra	*Citrus* sp. (leaf)	Neotropical	Culik et al. 2006
Planococcus citri (Risso), citrus mealybug	Aracruz, Linhares, Sooretama, Viana, Vitória; 23	*Bidens pilosa* (root), *Citrus* sp. (fruit), *Coffea canephora* (inflorescence, root, trunk, leaf), *Leea rubra, Lepidium virginicum* (root), unidentified plant	Cosmopolitan	Silva et al. 1968; New hosts: *Bidens*, *Coffea canephora, Leea, Lepidium*
Planococcus minor (Maskell)	Castelo, Linhares, Sooretama	*Bidens pilosa* (roots), *Coffea* sp.; *Coffea canephora* (inflorescence)	Widespread	Santa-Cecília et al. 2002, Culik et al. 2006
Plotococcus capixaba Kondo	Alfredo Chaves, Serra	*Eugenia* cf. *pitanga* (leaf), *Myrciaria jaboticaba* (leaf)	Brazil: ES, São Paulo	Kondo et al. 2005, Culik et al. 2006
***Pseudococcus* sp.**	Linhares, Sooretama; 2	*Coffea canephora* (root), *Carica papaya* (stem)	-	-
Pseudococcus elisae Borchsenius	Aracruz, Serra	*Coffea canephora* (inflorescence), unidentified weed	Nearctic, Neotropical	Culik et al. 2006
Pseudococcus jackbeardsleyi Gimpel & Miller	Aracruz, Cachoeiro de Itapemirim, Linhares, Marataízes, Serra; 9	*Ananas comosus, Coffea canephora*, (inflorescence), *Cucurbita pepo* (fruit), *Manihot esculenta* (leaf, root), weed cf. *Spermacoce* sp. (leaf/stem)	Widespread	New host: *Coffea canephora, Cucurbita*
Pseudococcus longispinus (Targioni Tozzetti), longtailed mealybug	Vilha Velha	*Dioscorea* sp.	Cosmopolitan	New host: Dioscoreaceae
Pseudococcus viburni (Signoret), obscure mealybug	Vitória	*Solanum tuberosum*	Cosmopolitan	Culik & Gullan 2005
ORTHEZIIDAE				
Praelongorthezia praelonga (Douglas)	Linhares; Vitória; 4	*Coffea canephora* (leaf), *Citrus sp.*, (leaf), *Schefflera* sp., *Tabebuia* sp. (leaf)	Neotropical and Mexico	Martins et al. 1989; New host: Araliaceae
MONOPHLEBIDAE				
Icerya purchasi Maskell, cottony cushion scale	Serra	*Cajanus cajan*	Cosmopolitan	-
Icerya genistae Hempel	Serra	unidentified legume	Brazil, Caribbean, Florida	-

Species collected in this study (2004-2006) are listed in bold font;
[1]No. = number of samples is indicated if the species was identified from more than one sample in this study;
[2]Reference cited if previously recorded from Espírito Santo.

in this study. M. B. Kaydan also prepared a number of slide-mounts to enable species identification for this study. T. Kondo was supported by the U.S. National Science Foundation (Partnership for Enhancing Expertise in Taxonomy program, under Grant No. 0118718 to P. J. Gullan). The Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Banco do Nordeste do Brasil - BNB, Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - FAPES, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, and Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Brazil, provided financial support for this work.

References

ALVES, F. DE L. 2003. A cultura do mamão *Carica papaya* no mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo. In A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção (D. dos S. Martins & A. de F.S. da Costa, eds), INCAPER, Vitória, p. 13-34.

BEN-DOV, Y. 2006a. ScaleNet, Coccidae. http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/chklist.exe?Family=Coccidae&genus= (último acesso em 12/02/07).

BEN-DOV, Y. 2006b. ScaleNet, Margarodidae. http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/chklist.exe?Family=Margarodidae&genus= (último acesso em 12/02/07).

BEN-DOV, Y. 2006c. ScaleNet, Pseudococcidae. http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/chklist.exe?Family=Pseudococcidae&genus= (último acesso em 12/02/2007).

BEN-DOV, Y., MILLER, D.R. & GIBSON, G.A.P. 2006. ScaleNet, Scales in a country query results. http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/region.exe?region=T&family=All&country=BRA&genus=&subunit=ES&intro=A&detail=Yes&regname=Neotropical&ctryname=Brazil&action=Submit+Query&querytype=Subunit+Query (último acesso em 12/02/07).

CULIK, M.P. & GULLAN, P.J. 2005. A new pest of tomato and other records of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) from Espírito Santo, Brazil. Zootaxa 964:1-8.

CULIK, M.P., MARTINS, D.S. & P.J. GULLAN, P.J. 2006. First records of two mealybug species in Brazil and new potential pests of papaya and coffee. J. Insect Sci. 6(23):1-6.

FORNAZIER, M.J. 2006. Eficiência agronômica do uso de Lorsban 480 BR no controle da cochonilha da roseta, *Planococcus minor*. http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_05ae/09002f13805aebf0.pdf?filepath=br/pdfs/noreg/013-02056.pdf&fromPage=GetDoc (último acesso em 16/02/07).

HEMPEL, A. 1912. As coccidas do Brasil. Catálogo da fauna Brasileira. Ed. Mus. Paul., São Paulo.

HODGES, G. 2006. *Icerya genistae* (Hemiptera: Margarodidae) a new exotic scale insect for Florida. http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/i.genistae.html (último acesso em 12/02/07).

KONDO, T., GULLAN, P.J., VENTURA, J.A. & CULIK, M.P. 2005. Taxonomy and biology of the mealybug genus *Plotococcus* Miller & Denno (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazil, with descriptions of two new species. Stud. Neotrop. Fauna E. 40:213-227.

MARTINS, D.S., PAULINI, A.E. & GALVÃO, M.M. 1989. Incidência de *Orthezia praelonga* Douglas 1891, em café conilon no Estado do Espírito Santo. Articulação Pesquisa–Extensão, 9. EMCAPA, Vitória.

MARTINS, D. DOS S., CULIK, M.P. & WOLFF, V.R. DOS S. 2004. New record of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) as pests of papaya in Brazil. Neotrop. Entomol. 33:655-657.

MILLER, D.R. & GIMPEL, M.E. 2006. ScaleNet, Ortheziidae. Available from http://www.sel.barc.usda.gov/scalecgi/chklist.exe?Family=Orthezиidae&genus= (accessed 12 February 2007).

MILLER, D.R., MILLER, G.L., HODGES, G.S. & DAVIDSON, J.A. 2005. Introduced scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of the United States and their impact on U.S. agriculture. P. Entomol. Soc. Wash. 107:123-158.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C., REIS, P.R. & SOUZA, J.C. 2002. Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinhentas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Neotrop. Entomol. 31:333-334.

SILVA, A.G.A., GONÇALVES, C.R., GALVÃO, D.M., GONÇALVES, A.J.L., GOMES, J., SILVA, M. DO N. & SIMONI, L. DE. 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil seus parasitos e predadores. Parte II – 1° Tomo. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.

Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004

Luiz Drude de Lacerda[1,2], Marcelo Oliveira Teles de Menezes[1] & Maurício Mussi Molisani[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00807032007

Data Received 05/03/07
Revised 17/08/07
Accepted 01/09/07

[1]Laboratório de Biogeoquímica Costeira, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. abolição, 3207, CEP 60165-081, Fortaleza, CE, Brazil
[2]Autor para correspondência: Luiz Drude de Lacerda, e-mail: pgcmt@labomar.ufc.br

Abstract

Lacerda, L. D., Menezes, M.O.T. & Molisani, M.M. **Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00807032007. ISSN 1676-0603.

Regional land use changes at the Pacoti River basin, Ceará State, NE Brazil resulted in doubling the mangrove area from 1958 (0.71 km^2) to 2004 (1.44 km^2). Most of the increase was due to the replacing of salt marsh vegetation inland, but also along newly formed islands and enlarged river banks. Drastic reduction in freshwater supply and sediment accumulation due to river damming were probably the major drivers of the increased mangrove cover. However, changes due to global climate changes can not be ruled out.

Keywords: *mangroves growth, regional changes, estuary.*

Resumo

Lacerda, L. D., Menezes, M.O.T. and Molisani, M.M. **Alteração na cobertura de manguezais ao longo do estuário do Rio Pacoti, CE, NE do Brasil devido a mudanças ambientais entre 1958 e 2004.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00807032007. ISSN 1676-0603

Mudanças regionais no uso da terra no estuário do Rio Pacoti, Estado do Ceará, NE do Brasil resultaram em um aumento de duas vezes na área original de manguezais presente neste estuário entre 1958 (0,71 km^2) e 2004 (1,44 km^2). A maior parte desta expansão ocorreu através da colonização de áreas anteriormente cobertas por vegetação de salgado, mas também ao longo de praias alargadas do rio e em ilhas recém formadas. A diminuição do fluxo de água doce e a acumulação de sedimentos devidos à construção de barragens foram as principais causas deste aumento, embora alterações resultantes de mudanças climáticas globais não possam ser descartadas.

Palavras-chave: *crescimento de mangues, mudanças regionais, estuário.*

Introduction

The northeastern Brazilian coast is a semi-arid sector of the country's littoral where watershed management has resulted in intense environmental changes. River damming and water withdraw for human use and agriculture have resulted in decreasing freshwater and sediment supply to the coastal zone. More recently, an accelerated development of tourism and shrimp aquaculture have also resulted in significant changes in the coastline. Erosion of seaward mangrove fringes, increasing saline intrusion and increasing wind driven sand transport, resulted in significant changes in mangrove cover along that part of the Brazilian coast (Lacerda & Marins 2002, Maia & Lima 2004).

The rapid response of mangroves to regional and global environmental changes and their huge ecological importance for coastal ecology and for the millions of people dwelling along tropical coasts, makes the continuous mapping of this vegetation a fundamental tool for coastal management plans and the sustainability of coastal areas.

Mangroves grow at the land-ocean interface and are thus encroached upon by competing land use at the coastal zone. They are also subject to impacts from catchments developments. As a result, mangroves worldwide are having their extension changed (Spalding et al. 1997). Worldwide it is well accepted that mangrove extension is decreasing mostly due to conversion to other uses, in particular aquaculture, urbanization and tourism development and effects of deteriorating environmental conditions (ITTO 2002). In many coastal sites, however, regional environmental changes have resulted in an expansion of mangrove areas. Erosion of upland soils has increased sedimentation in coastal areas of Brazil, Thailand, Bangladesh, Mozambique, Venezuela, New Zealand and Louisiana, USA, resulting in augmenting of mangrove area (Lara et al. 2002, Aizpuru et al. 2000, Perez et al. 2002, Nichols & Ellis 2002, respectively). Schwarz (2003) considered the possibility of global climatic changes be involved with the changes in mangrove extension. Global climate change may result in rising sea level with increasing saline intrusion and mangrove expansion inland. Although, the Brazilian coast, in general, is an area of falling sea level, many areas along the northeastern and northern coasts are witnessing sea level rise, as suggested by increasing saline intrusion (Maia & Lima, (2004) and freshwater vegetation substitution by halophytes (Lara et al. 2002). On the other hand, anthropogenic environmental impacts at the regional level may also be accelerating the impacts resulting from global climate changes, or amplifying its effects upon the mangrove (Lacerda 2002), although it is extremely difficult to distinguish the influence of climate changes from regional changes on the mangrove ecosystem. In this a case study we report on the mangrove growth at the Pacoti River, northeastern Brazil related to regional changes in land use, in particular changes in freshwater flux to the ocean and sediment balance at the estuarine region.

Methods

The Pacoti River is located in the Metropolitan Region of Fortaleza, Ceará State NE Brazil, between latitudes 3° 53' 15'' S and 3° 55' 0'' S and longitudes 38° 22' 30'' W and 38° 26' 5'' W (Figure 1). Most of the estuary comprises the "APA do Estuário Pacoti", an Environmental Protection Area, which hampers damage to local mangroves. Climate is tropical with average annual rainfall of about 1,200 mm, distributed in a rainy summer from February to June and dry season from July to January. Average annual temperatures range from 25 to 27° C (Oliveira 1993). Up to the earlier 1980's the area also harbored important salt production ponds, which were created over original mangroves in the 1960's.

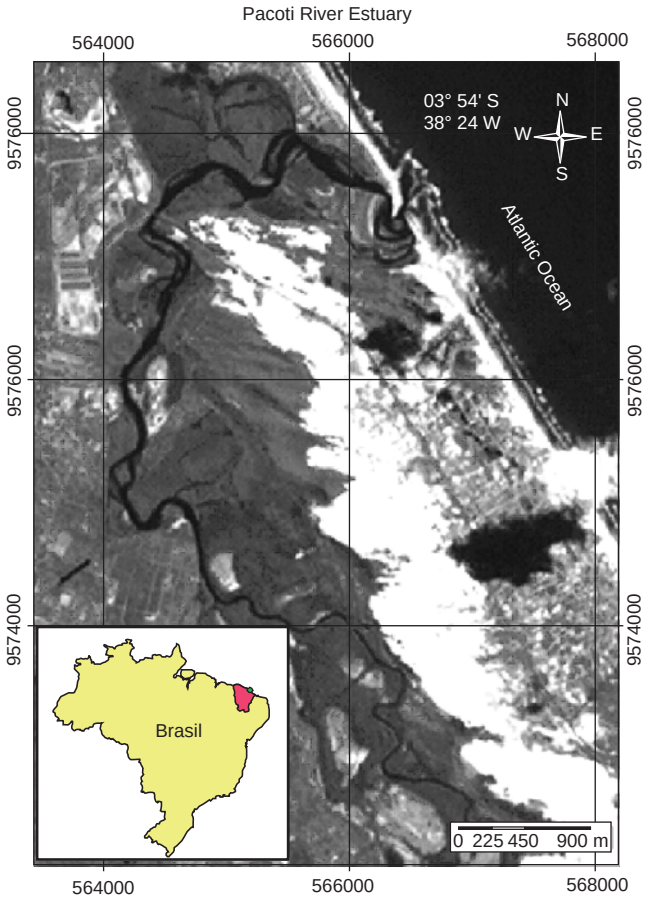


Figure 1. General location of the study site at the Pacoti River Estuary in Ceará State, Northeastern Brazil.

Figura 1. Localização geral da área de estudo no estuário do rio Pacoti no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

The Pacoti Rivers extends along 150 km form the Baturité Mountains to the sea. Total basin area reaches 1,000 km^2 and the coastal basin, downstream the last artificial reservoir of about 132 km^2 (Molisani et al. 2006a).

We mapped the mangrove area from the Pacoti River from three vertical aerial photographs and one satellite image. The aerial photographs were digitalized on a digitalizing table and rectified with the satellite image obtained in 2004 to 1:20.000. The resulting four digitalized images were mapped using ArcGis 9.0 software, with 1:20.000 resolution, relative to the years of 1958 (1:25.000), 1968 (1:70.000), 1999 (unknown) and a 2004 RGB SPOT-5 image (5 m; 1:20.000). We analyzed the growth pattern and measured the extension of the mangrove area for each year. The images were analyzed visually using forms and size of objects, color and texture. Detailed inspecting of the area was carried on during four field trips to the area performed between 2005 and 2006 for ground truth purposes, when species distribution and general structural characteristics of mangrove stands were recorded. Also, during these trips, eventual difficulties in establishing vegetation types, such as "*restingas*" and other transitional vegetation were checked, and corrections applied to the maps. These filed trips were also fundamental for correcting inherent errors due to the SPOT image resolution.

In order to determine whether the reservoir cascade modify the freshwater inflow into Pacoti estuary, we calculate discharge to

Pacoti estuary simulating the influence of an undammed basin (before 1981, when dam cascade was built) and compared those results to the estimates of discharges with reservoir retention. The discharge from the undammed basin was determined through the water discharge model based on a steady state climatic water balance; assuming that rainfall equals evapotranspiration and runoff. The methodology has recently been detailed in Molisani et al. (2006b); here we only summarize the methods. Input data consist of monthly precipitation and temperature obtained during ~30 years at sub-basins within the Pacoti River watershed, provided by FUNCEME (unpublished data, 2006). To obtain water discharge to Pacoti estuary, we calculated annually area-average estimates of precipitation and temperature, from which evapotranspiration (E_o), runoff ratio ($\Delta f/r$), and discharge (Q) were calculated for rainy and dry seasons. This model was also used to assess the freshwater discharge to other estuaries in the Ceará state and calibration of model prediction was performed by comparing it with available field measurements (Molisani et al. 2006a).

To simulate the freshwater discharge to the estuary with reservoir retention, we used the same procedure described above to calculate the runoff (Q) related to the sub-basin downstream of the Pacoti Reservoir (the last reservoir of the dam cascade) and sum this discharge with outflow of Pacoti Reservoir (COGERH, unpublished data).

Results and Discussion

Areas of the different classification used in the interpretation of the remote images (mangroves, salt pans and slat marshes) in 1958, 1968, 1999 and 2004 are presented in Figure 2. The original mangrove area at the Pacoti River estuary in 1958 reached 0.71 km^2. Salt ponds were reported to have converted mangroves during their construction in the early 1960's and accounted for 0.69 km^2 in 1968, resulting in the direct conversion of at least 0.17 km^2, the remaining being built on higher marsh areas (Oliveira 1993). Therefore, during the first period analyzed in this study (1958 to 1968), mangrove cover was reduced to 0.54 km^2 (Table 1).

Major changes in mangrove area occurred between 1968 and 1999 mostly due to the cessation of salt production, the abandon of the salt ponds (Figure 2) and river damming. Mangrove area during this period reached 1.42 km^2, resultant from the colonization of 0.56 km^2 of abandoned salt ponds (Table 2). However, since most of the salt pond areas were not built on former mangroves, most of this new mangrove area (about 69%) has grown over areas formerly occupied by salt marshes and lacking mangroves in 1958. Also, an additional growth of 0.15 km^2, about 21% of the original mangrove area in 1958, occurred in areas not previously occupied by salt ponds. Similarly the additional growth of 0.2 km^2 verified between 1999 and 2004, also occurred in areas out of the former salt ponds (Figure 2). Thus most of the total mangrove area increase occurred by replacing higher areas formerly occupied by salt marshes, suggesting increasing saline influence landward. The additional growth of mangroves occurred equally on newly formed islands (Figure 3a), along river banks (Figure 3b) and in areas previously occupied by salt marshes, but not previously converted to salt ponds (Figure 3c). Generally, *Avicennia germinans* was the species dominant of these newly grown mangrove stands, except the new islands, although individuals of *Rhizophora mangle* and *Laguncularia racemosa* were common within the more developed stands. *Connocarpus erectus* also occurred at the landward edge of the newly formed stands along river banks. Newly formed islands were preferentially colonized by *L. racemosa* probably due to the sandier nature of these island's sediments. In the 31 years analyzed in the present study the mangrove area of the Pacoti River estuary doubled, increasing from 0.71 to 1.44 km^2.

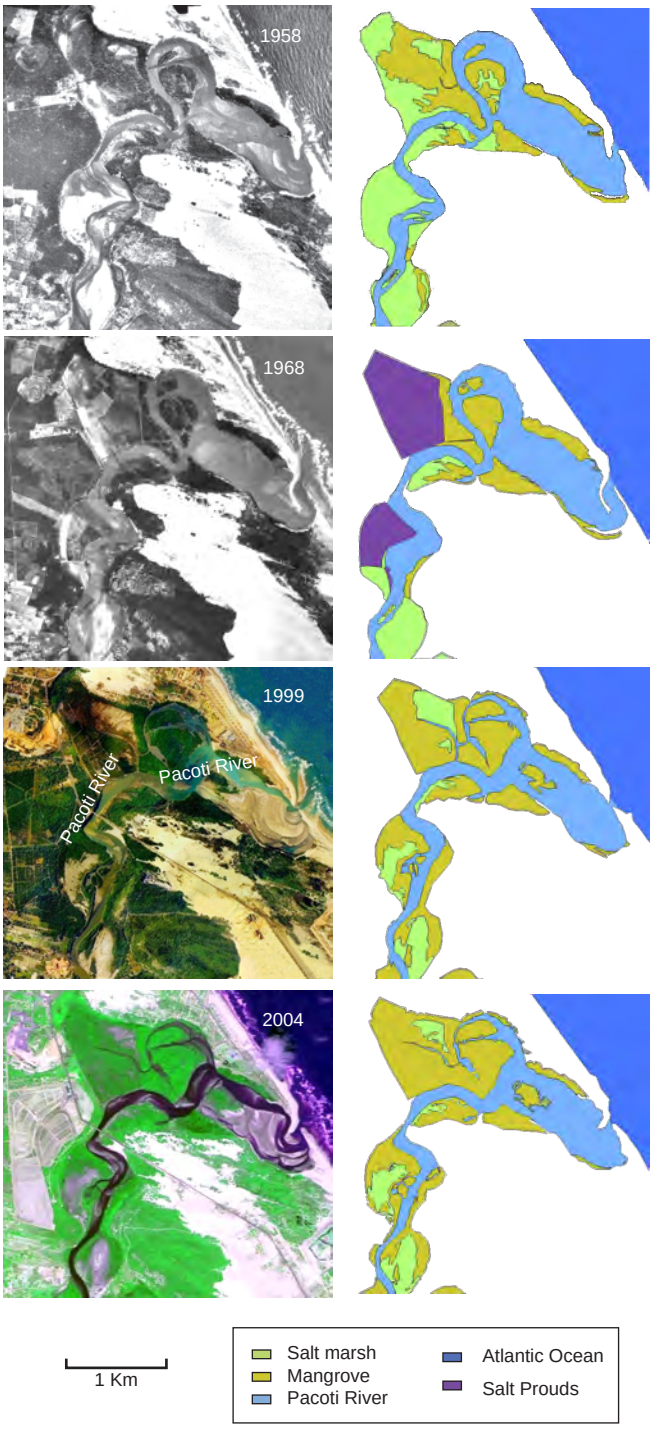


Figure 2. Original images and ArcGis 9.0 maps of land cover features along the Pacoti River Estuary, Ceará State, NE Brazil in 1958, 1968, 1999 and 2004.

Figura 2. Imagens originais e mapas em ArcGis 9.0 da cobertura do solo no estuário do rio Pacotí, Estado do Ceará, NE do Brasil em 1958, 1968, 1999 e 2004.

Table 1. Extension of the mangrove area (km^2) at the Pacoti River estuary between 1958 and 2004.

Tabela 1. Área de manguezal (km^2) no estuário do rio Pacoti entre 1958 e 2004.

Year	1958	1968	1999	2004
Mangrove area	0.71	0.54	1.42	1.44
Salt ponds	0.00	0.69	0.00	0.00

Figure 3. Examples of new mangrove growth along the Pacoti River Estuary, Ceará State, NE Brazil in 2005. a) Mangroves (mostly *Laguncularia racemosa)*, growing on a newly formed island; b) New generation of mangroves (*A. germinans*) growing along enlarged river banks; and c) Saplings of *A. germinans* colonizing salt marsh areas.

Figura 3. Exemplos de novas áreas de manguezal no estuário do rio Pacoti, Estaod do Ceará, NE do Brasil em 2005. a) manguezal (principalmente laguncularia racemosa), crescendo emílhas recém formadas; b) Nova geração de mangues (*A. germinans*) crescendo empraias alargadas ao longo do rio; e c) Propágulos de *A. germinas* colonizando áreas de marismas.

Table 2. Extension of the mangrove area (km^2) at the Pacoti River estuary between 1958 and 2004 in different environmental settings.

Tabela 2. Área de manguezais (km^2) no estuário do rio pacoti entre 1958 e 2004 sob diferentes condições ambientais.

Colonization of abandoned salt ponds	
Former mangroves	0.17
Former salt marshes	0.39
Colonization of newly formed islands	0.09
Colonization of growing river banks and island borders	0.08
Total additional mangrove growth between 1958 and 2004	0.73
Total mangrove area in 2004	1.44

Similar mangrove colonization patterns have been reported elsewhere. Lara et al. (2002) reported a decrease of 36% of marsh area due to colonization by the mangrove *Avicennia germinans* in Bragança, Pará State, North Brazil. This drastic change in plant cover occurred in 25 year only. Colonization by *A. marina* and *A. germinans* also replaced from 50 to 75% of marshes in New Zealand and Louisiana, respectively, during the past 35 years (Schwarz 2003). In many estuaries along the Northeastern coast of Brazil the same mangrove spreading patterns is occurring (Maia et al. 2006).

Apart from the cessation of salt production, the other major land use change in the area was the building of two major dam at the Pacoti River (Pacoti and Gavião Reservoirs) to supply freshwater to the Metropolitan area of Fortaleza. Freshwater discharge, tide and waves are important controlling factors of the estuarine morphology. Thus, the accretion of sediments in river banks and the creation of islands in the Pacoti estuary, in which mangrove are growing and expanding is determined by the relative importance of fluvial versus marine forcing. Generally, sedimentation rates are inversely proportional to the freshwater inputs and larger discharges can flush sediments out of estuaries (Dyer 1985, Pontee et al. 2003). Similarly to other semi-arid river basins in Northeastern Brazil, the Pacoti River has its stream flow strongly regulated by dams. Impoundments "*açudes*" in Ceará State serve to supply water for human consumption and irrigation, which entails eliminating downstream discharge from dams and drastically reducing peak flows. As a result, changes on freshwater discharge to the Pacoti estuary can alter the relative importance of the fluvial end-member influencing the sedimentation rates and estuarine morphology.

Tables 3 and 4 show the meteorological and hydrological characteristics of the Pacoti River basin and a simulation of the freshwater discharge into the estuary. The results suggest that a 2.8 times decrease in freshwater supply is reaching the Pacoti estuary due to reservoir retention of the river flow than would be generated under undammed conditions. The dam cascade was built in 1981 which match with major changes in mangrove area occurred between 1968 and 1999. This is mostly evident during the rainy season because of the ephemeral condition of this watershed, where reduced discharges to zero usually occur in the dry season, regardless the human intervention on this water resource. The reduction of freshwater inflow by reservoir retention is emphasized when we analyze the temporal trends of water release over the spillway. During 14 years of monitoring data (COGERH, pers. comm.), the water was released from the dam during 9 months, with mean monthly discharges varying from 0.1 to 63 m^3/s.

Though we are not able to assess which controlling factor (marine and/or fluvial) is likely to determine the accretion of bank sediments and island formation in the Pacoti River estuary, the simulations of freshwater discharge into the estuary suggests that reservoir retention plays an important role on the reduction of water volume transferred from the drainage basin to the estuary. In view of the storage capacity

Table 3. Simulated long-term mean freshwater discharge to the Pacoti estuary from the undammed basin (rainy / dry season).

Tabela 3. Media simulada da descarga fluvial de longo prazo para o estuário do rio Pacoti a partir da bacia não-represada (estação chuvosa/estação seca).

Sub Basin/Elevation (m)	Area (km²)	Rainfall (mm)	Temperature (°C)	E_0 (mm)	Δf/r	Q (m³/s)
1A (0-200)	699	1,140/247	27.0/26.0	205/195	0.17/0	8/0
1B (200-400)	104	907/174	25.1/24.1	186/176	0.13/0	1/0
1C (400-600)	76	1,090/427	23.1/22.1	167/159	0.22/0.02	1/0.1
1D (600-800)	75	1,090/427	21.2/20.2	151/143	0.25/0.03	1/0.1
Whole basin	954	1106/268*	26.0/25.0*	196/186*	0.17/0.08*	11/0.2

* These values are expressed as area-weighted averages for each elevation polygon.

Table 4. Simulated long-term mean freshwater discharge to Pacoti estuary with reservoir retention (rainy and dry season).

Tabela 4. Média simulada da descarga fluvial de longo prazo para o estuário do rio Pacoti com retensão pelo reservatório (estação chuvosa/estação seca).

Source	Area (km²)	Rainfall (mm)	Temperature (°C)	E_0 (mm)	Δf/r	Q (m³/s)
Sub basin elevation 0-200 m	141	1,140/247	27.0/26.0	205/195	0.17/0	2/0 *
Mean outflow over the spillway of the Pacoti dam	-	-	-	-	-	1.9/0
Total discharge						3.9/0

* Runoff in the sub basin downstream of the reservoir cascade.

and water use of the Pacoti River reservoirs, only the uncontrolled outflow over the spillway (Table 4) during extreme high-flow events will reach the Pacoti estuary. Moreover, the reservoir retention either eliminates the transference of high-frequency low and base flow events reducing the freshwater discharges to the estuary. As freshwater discharge induces offshore sediment transport, reduction of the river flow by reservoir retention favors deposition, which may increase sediment bed elevation from 1 to 30 cm (Pontee et al. 2003, Mitchell et al. 2003, O'Brien et al. 2000) and therefore providing new areas for mangrove colonization and extension.

Conclusions

The present summary based on a detailed analysis of remote sensing data, shows a significant increase in mangrove areas along the Pacoti River estuary. The largest increase was due to re-colonization of areas formerly covered by salt mashes (about 69%) and mangroves converted to salt pond. A significant new area of mangroves growth resulted from the colonization of river banks and newly formed islands, which resulted mostly from recent changes in the hydrology of the river following reservoir construction. Also, apart from direct anthropogenic impacts, such as salt pond construction and river damming, global climate changes can also contribute with the increase in mangrove area observed at the Pacoti River estuary.

This general increase, also registered in other coastal sites in northeastern Brazil and worldwide, however, rather than being indications of better conservation practices, is a result of regional and global environmental changes induced by anthropogenic drivers. The positive or negative impact of such changes in mangrove extension is still to be evaluated.

Acknowledgments

This study was supported by the National Research Council of Brazil (CNPq) through its Instituto do Milênio Program, Proc. Nº. 420.050/2005-1. We thank The International Society for Mangrove Ecosystems, through its Brazil Chapter (ISME-BR) for supporting part of the work. M.M. Molisani thanks FUNCAP-CE and CNPq for concession of a DCR grant during the preparation of this manuscript. We greatly thank two anonymous reviewers for improving the quality of an earlier version of this manuscript.

References

AIZPURU, M., ARCHARD, F & BLASCO, F. 2000. Global assessment of cover change of the mangrove using satellite technology at medium to high resolution. EEC Research Project Nº 15017-1999-05, Joint Research Center, Ispra, 120p.

DYER, K.R. 1985. Coastal and Estuarine Sediment Dynamics. John Wiley and Sons, Chichester, 342p.

ITTO, 2002. Mangrove Work Plan. International Tropical Timber Organization, Yokohama, 16p.

LACERDA, L.D. 2002. Mangroves Ecosystems: Function and Management. Springer Verlag, Berlin, 342p.

LACERDA, L.D. & MARINS, R.V. 2002. River damming and changes in mangrove distribution. *ISME/Glomis Electronic Journal* 2(1):1-4. (http// www.glomis.com/ej/pdf/ej03)

LARA, R., SZLAFSZTEIN, C., COHEN, M., BERGER, U. & GLASER, M. 2002. Implications of mangrove dynamics for private land use in Bragança, North Brazil: a case study. Journal of Coastal Conservation 8:97-102.

MAIA, L.P., LACERDA, L.D., MONTEIRO, L.H.U., SOUZA, G.M. 2006. Atlas dos Manguezais do Nordeste do Brasil. SEMACE, Fortaleza, 125p.

MAIA, L.P. & LIMA, J.P.R. 2004. Hydro-geochemistry of groundwater saline intrusion in Ceará, NE Brazil. In: L.D. Lacerda; R.E. Santelli; E. Duursma; J. Abrao. Environmental Geochemistry in Tropical and Sub-tropical Environments. Springer, Berlin, p. 277-292.

MITCHELL, S.B., COUPERTHWAITE, J.S., WEST, J.R. & LAWLER, D.M. 2003. Measuring sediment exchange rates on an intertidal bank at Blacktoft, Humber estuary, UK. Sci. Tot. Environ. 314-316:535-549.

MOLISANI, M.M., CRUZ, A.L.C. & MAIA, L.P. 2006a. Estimativa da descarga fluvial para os estuários do Estado do Ceará, Brasil. Arq. Ciênc. Mar 39:53-60.

MOLISANI, M.M., KJERFVE, B., SILVA, A.P. & LACERDA, L.D. 2006b. Water discharge and sediment load to Sepetiba Bay from an anthropogenically-altered drainage basin, SE Brazil. J. Hydrol. 331: 425:433.

NICHOLS, P. & ELLIS, J. 2002. Fringing habitats in estuaries – the sediment-mangrove connection. Water & Atmosphere 10:24-25.

O'BRIEN, D.J., WHITEHOUSE, R.J.S. & CRAMP, A. 2000. The cyclic development of a macrotidal mudflat on varying timescales. Continental Shelf Res. 20:1593-1619.

OLIVEIRA, A.M.E. 1993. Composição e distribuição ecológica da ictiofauna no estuário do rio Pacoti, Ceará, Brasil. Tese Professor Titular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza,149p.

PEREZ, A.C., DAMEN, M.C.J., GENELETTI, D. & HORMA, D.W. 2002. Monitoring a recent delta formation in a tropical coastal wetland using remote sensing and GIS. Case study: Guapo River Delta, Venezuela. Environment, Development & Sustainability 4:201-219.

PONTEE, N.I., WHITEHEAD, P.A. & HAYES, C.M. 2003. The effect of freshwater flow on siltation in the Humber Estuary, north east UK. Estuar. Coast. Shelf Sci. 60:241-249.

SCHWARZ, A. M. 2003. Spreading mangroves: a New Zealand phenomenon or a global trend? Water & Atmosphere, 11(1):8-10,

SPALDING, M., BLASCO, F. & FIELD, C.D. 1997. World Mangrove Atlas, International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, 178p.

Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais

Flávia Peres Nunes[1,3] & Maria Tereza Cândido Pinto[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01507032007

Recebido em 04/10/06
Versão Reformulada recebida em 21/08/07
Publicado em 06/09/07

[1]Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre,
Instituto de Ciências Biológicas – ICB,
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG,
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil
[2]Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, PUC-Minas, Av. Dom José Gaspar, 500,
Coração Eucarístico, Belo Horizonte, MG, Brasil, http://www.pucminas.br/
[3]Autor para correspondência: Flávia Peres Nunes,
e-mail: flaviaperesnunes@yahoo.com.br, http://www.icb.ufmg.br/

Abstract

Nunes, F.P. & Pinto, M. T. C. **Litterfall in natural and reforested gallery forests along the upper São Francisco river, Minas Gerais.** ***Biota Neotrop.*** Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01507032007. ISSN 1676-0603.

Two tracts of gallery vegetation in the upper Rio São Francisco, Minas Gerais, were studied aiming to verify differences in litterfall. Litter was collected from September 2001 to August 2002, using ten 0.25 m^2 sized litter traps in each tract. Results demonstrated an elevated litterfall in both forest tracts, and that leaves predominated over branches and reproductive structures. The native forest displayed a seasonal pattern of leaf litterfall, while the reforested tract showed no such seasonal pattern for leaf litterfall. The results obtained in this study are in accordance with the values obtained in other studies conducted in forests located on tropical fluvial floodplains. The large differences in the periods of greatest litterfall production between the native forest and the reforested area appear to reflect the flora composition and the stage of succession of the species present in the tracts of vegetation studied.

Keywords: *gallery forest, reforestation, São Francisco river basin, rehabilitation of degraded areas, environmental conservation.*

Resumo

Nunes, F.P. & Pinto, M. T. C. **Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01507032007. ISSN 1676-0603.

Foram estudados dois trechos de vegetação ciliar na região do Alto São Francisco, Minas Gerais, com o objetivo de verificar diferenças na produção de serapilheira. A serapilheira foi coletada entre setembro/2001 e agosto/2002, utilizando-se 10 coletores de 0,25 m^2 em cada trecho. Os resultados obtidos demonstraram uma produção elevada de serapilheira em ambos os trechos de mata, sendo que as folhas predominaram sobre os ramos e estes sobre os órgãos de reprodução nos dois talhões. A mata nativa apresentou um comportamento sazonal de queda de serapilheira, se contrapondo ao reflorestamento, que não apresentou sazonalidade para a queda de serapilheira. Os resultados obtidos estão de acordo com os valores próprios das matas localizadas sobre planícies aluvionares tropicais. Foram encontradas grandes diferenças entre os períodos de maior produção de serapilheira entre a mata ciliar nativa e a reflorestada, para o que estariam agindo de forma conjunta à dinâmica a florística e o estádio sucessional das espécies existentes nos trechos de vegetação estudados.

Palavras-chave: *mata ciliar, reflorestamento, bacia do rio São Francisco, recuperação de áreas degradadas, conservação.*

Introdução

A drástica eliminação das matas ciliares e a fragmentação das florestas, verificadas no Brasil e aceleradas nas últimas décadas, têm causado um aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízo à hidrologia regional, evidente redução da biodiversidade e a degradação de imensas áreas submetidas a estas ações antrópicas (Barbosa 2000). No estado de Minas Gerais, grande parte da vegetação ciliar foi eliminada em função de atividades antrópicas, o que dificulta a implementação de estratégias de conservação dos recursos hídricos, uma vez que para assegurar a manutenção da qualidade do ecossistema aquático é essencial a preocupação com a vegetação ciliar. Esta formação florestal é extremamente importante para a manutenção da qualidade ambiental dos rios, funcionando como filtro, retendo poluentes que seriam carreados para o curso d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, consequentemente, a fauna aquática e os recursos pesqueiros (Martins 2001). Embora a mata ciliar, devido à sua localização e importância peculiares, tenha papel fundamental na estruturação e dinâmica das áreas de contato entre os ambientes terrestres e aquáticos (Naiman et al. 1989, Naimam & Dechamps 1990), continua a ser devastada, principalmente sob pressão da expansão agro-industrial, apesar de contar com proteção legal aos níveis federal e estadual (Aidar & Joly 2003).

Atualmente, frente ao crescente ritmo da degradação ambiental, tem sido constatado um grande avanço na pesquisa científica e nos projetos de recuperação de matas ciliares. Grandes empresas privadas e estatais do setor energético têm contribuído para o desenvolvimento de metodologias de recuperação de matas ciliares, principalmente através de projetos de revegetação das margens dos reservatórios de suas usinas hidrelétricas (Martins 2001). Entretanto, em vista da grave condição de preservação das matas ciliares, com o conseqüente comprometimento da qualidade ambiental das bacias hidrográficas, é urgente o desenvolvimento de modelos que visem não só a recuperação da vegetação ciliar, mas que considerem a reabilitação de suas características estruturais e funcionais, relacionadas à estabilidade do solo e margens dos cursos d'água, retenção de poluentes e sedimentos, hábitat para ocupação de espécies animais, além do fornecimento de alimento e abrigo para a fauna aquática, através da serapilheira despejada pelas árvores ao solo ou carreada diretamente para o curso d'água. Nesse contexto, o estudo da produção de serapilheira tem sido recomendado para avaliar o estado de conservação ambiental de fragmentos florestais nativos ou reflorestados, por se tratar de um processo essencial na restauração e manutenção da fertilidade do solo, pois é o principal caminho para a ciclagem de matéria orgânica e nutrientes, capazes de conferir maior estabilidade ao sistema (Jordan & Kline 1972).

A serapilheira representa a reserva central de elementos minerais e orgânicos em ecossistemas de florestas tropicais, onde os solos são quimicamente pobres e sua decomposição possibilita que os elementos liberados da biomassa vegetal entrem no sistema (Martius et al. 2004). A importância de se avaliar essa produção está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes nos ecossistemas, os quais constituem-se na principal via de fornecimento de nutrientes, por meio da mineralização dos restos vegetais, desempenhando importante papel na formação e manutenção da fertilidade do solo, bem como na oferta de matéria orgânica para a flora e fauna local (Souza & Davide 2001). Além disso, no estudo da ciclagem de nutrientes, a quantificação das reservas minerais e orgânicas e suas transferências entre compartimentos são de extrema importância para comparar ecossistemas em diferentes estados de conservação, assegurando a manutenção da vegetação (Coelho & Borges 2005), constituindo um elemento chave para o sucesso nos programas de recuperação desses ambientes. Especialmente em reflorestamentos ciliares, o estudo da ciclagem de nutrientes minerais e orgânicos, via serapilheira, tem sido utilizado para verificar o sucesso do plantio, pois é o meio mais importante de transferência de elementos essenciais das plantas para o solo, garantindo a disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento da floresta (Vital et al. 2004). Dessa forma, além de representar um elo fundamental no fluxo de energia e matéria entre o meio físico e o biótico, a serapilheira produzida pela vegetação confere ao ecossistema do qual faz parte maior estabilidade, sofrendo uma variação de acordo com o seu estado sucessional (Olson 1963, Oliveira & Neto 1999).

O presente trabalho teve como objetivo a quantificação da produção de serapilheira, em dois trechos de vegetação ciliar, um nativo e outro reflorestado, na região do Alto São Francisco, de forma a subsidiar o aprimoramento das estratégias de recuperação de matas ciliares nas regiões marginais dos cursos d'água do rio São Francisco.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em dois trechos de mata ciliar, um nativo e outro implantado, distantes aproximadamente 30 km, localizados no município de Lagoa da Prata, na região do alto São Francisco, em Minas Gerais (Figura 1).

O trecho de mata nativa, utilizado como área-testemunho, foi representado por uma mata mesófila semi-decídua, a Mata do Urubu (19° 54' S e 45° 33' W), secundária, formada por um segmento florestal isolado em avançado estado de regeneração, inserido às margens do rio São Francisco, entre grandes extensões de canaviais e pastagens. Espécies pioneiras, como *Cecropia pachystachya*, são observadas em áreas de clareira no seu interior, ao lado de exemplares de grande porte, característicos de estágio sucessional clímax, como *Hymenea coubaril*, *Ficus gomeleira*, *Copaifera langsdorffi*. A altura do dossel atinge de 12 a 15 m e abriga um grande número de lianas. Dentre as espécies de maior importância (IVI), destacam-se *Alchornea* sp., *Trichilia clausseni* e *Ficus gomeleira* (Barreto 2002).

O trecho de vegetação ciliar implantada correspondeu ao Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, localizado na margem direita do rio Santana (20° 05' S e 45° 35 'W), um importante tributário do rio São Francisco, em uma área de propriedade da Usina Açucareira Luciânia. O plantio, em substituição a canaviais aí anteriormente existentes, foi realizado há 10 anos, com 16 espécies provenientes de viveiros da região, na maioria não pertencentes às matas ciliares (Barreto 2002): *Anacardium occidentale*, *Caesalphinia ferrea*, *Delonix regia*, *Mangifera indica*, *Persea gratissima*, *Spondias* sp., além de frutíferas. *Bauhinia variegata* e *Morus nigra* se sobressaem das demais, pelo seu elevado número de representantes. Exemplares com 6 a 8 m de altura e 30 cm de circunferência à altura do peito (CAP) predominam no talhão, mas espécimens de até 18 m de altura e 80 cm de circunferência podem ser vistos em pontos esparsos no seu interior.

Ambos os trechos de vegetação ciliar localizam-se sobre areias finas e argilas sílticas laterizadas das Coberturas Dentríticas do Super Grupo Bambuí, que formam a planície de inundação na qual se inserem o rio São Francisco e tributários. A topografia da região é caracterizada pela área rebaixada que acompanha a drenagem do rio, com formas aplainadas e superfícies onduladas da Depressão Sanfranciscana, delimitadas nas bordas externas pelos Planaltos Dissecados do Centro-sul e Leste de Minas Gerais. Os solos predominantes, Latossolo Vermelho Escuro e Cambissolo, sustentam uma vegetação de cerrado, entremeada por grandes extensões de campo, mata capoeira (CETEC 1983), plantios de pastagens, monocultura de cana-de-açúcar e, em menor extensão, por áreas de cultivos anuais.

O clima local foi caracterizado durante o período de estudos por dados obtidos junto à Estação Meteorológica da Rural Canavieira Ltda., situada nas proximidades do Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana: clima úmido, com precipitação total de 1418 mm, apresentando

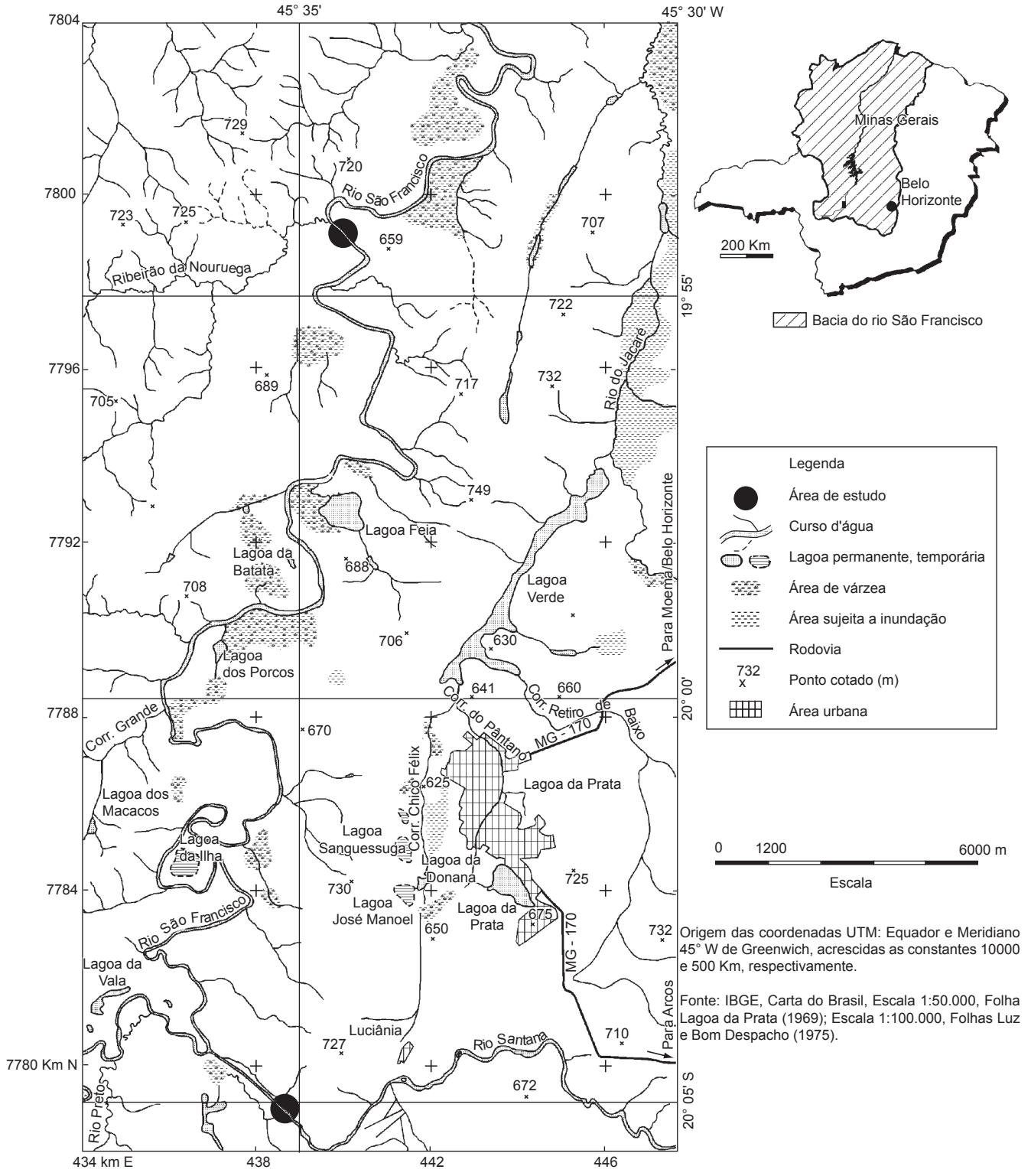


Figura 1. Áreas de Estudo (Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana e Mata do Urubu), no alto São Francisco, em Lagoa da Prata, no estado de Minas Gerais.

Figure 1. Study areas (Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana and Mata do Urubu) on the upper São Francisco river, in Lagoa da Prata, Minas Gerais state.

chuvas mais intensas durante o verão, atingindo a máxima mensal de 287 mm, se contrapondo aos baixos valores do inverno, que apresentou apenas 18 mm de chuva, em média. A temperatura do ar oscilou entre 10 °C no inverno e 30 °C no verão, com registros médios de 22 °C, enquanto a média da umidade relativa do ar para o período foi de 75%. A sazonalidade climática foi caracterizada por duas estações distintas: uma fria e seca (inverno) e outra quente e úmida (verão), o que se justifica pelo clima tropical úmido característico da região (CETEC 1983).

Para a obtenção de dados de produção de serapilheira, foi delimitado um transecto retangular (40 x 400 m) no interior das matas

estudadas, que conteve os 10 pontos amostrais, selecionados aleatoriamente (Fisher & Yates 1979). No campo, em cada ponto amostral, foi instalada uma caixa coletora de serapilheira, feita em madeira com 0,25 m^2 de área (Pinto 1992). Mensalmente, o material produzido foi recolhido, durante o período de setembro de 2001 a agosto de 2002. A biomassa recolhida foi levada ao laboratório onde foi limpa com pincel fino e separada nas frações: folhas, ramos e órgãos de reprodução (flor, fruto e semente). Cada fração foi submetida à secagem em estufa à 70 °C e, após atingirem peso constante, foi medido seu peso seco (Bastrup-Birk & Bréda 2004).

A comparação dos valores da biomassa total e das diferentes frações entre os dois trechos de vegetação durante o ano de estudo, foi feita através do teste *t*, com nível estatístico considerado de $p < 0,05$.

Resultados

A produção de serapilheira apresentou valores elevados, totalizando 15,1 t ha^{-1}/ano na mata nativa e 11,4 t ha^{-1}/ano no reflorestamento, com uma distribuição mensal diferenciada nos dois trechos de mata ciliar (Figura 2).

A mata nativa apresentou picos de produção de biomassa no fim da estação seca (setembro = 156 g.m^{-2}; outubro = 192 g.m^{-2}), como também observado por Pinto (1992) na mata ribeirinha da planície de inundação do rio Mogi Guaçu (SP). O menor volume de serapilheira produzida pela mata nativa ocorreu no período de janeiro a junho de 2002 (51,7 ± 24,8 g.m^{-2}) e coincidiu com a produção máxima do reflorestamento (96,4 ± 17,9 g.m^{-2}), revelando o comportamento antagônico entre ambas (Figura 3).

Dentre as frações da serapilheira, a que mais contribuiu para a produção total foram as folhas, representando 67,5% do total na mata nativa e 69,4% no reflorestamento, seguidas pelos ramos, totalizando 19,1% do total na mata nativa e 23,2% no reflorestamento. A fração que menos contribuiu para a produção total foram os órgãos de reprodução, representando 13,4% do total na mata nativa e 7,4% no reflorestamento. A queda de órgãos de reprodução ao solo acompanhou a das folhas, nos dois talhões, com picos de produção medidos entre o fim da estação seca e início da chuvosa.

A comparação da produção de serapilheira total entre a mata nativa e o reflorestamento (Figura 3) revelou que as produções de serapilheira total e de folhas na mata nativa foram significativamente maiores do que no reflorestamento ($p < 0,05$) no período de setembro a dezembro/2001 e de julho a agosto/2002.

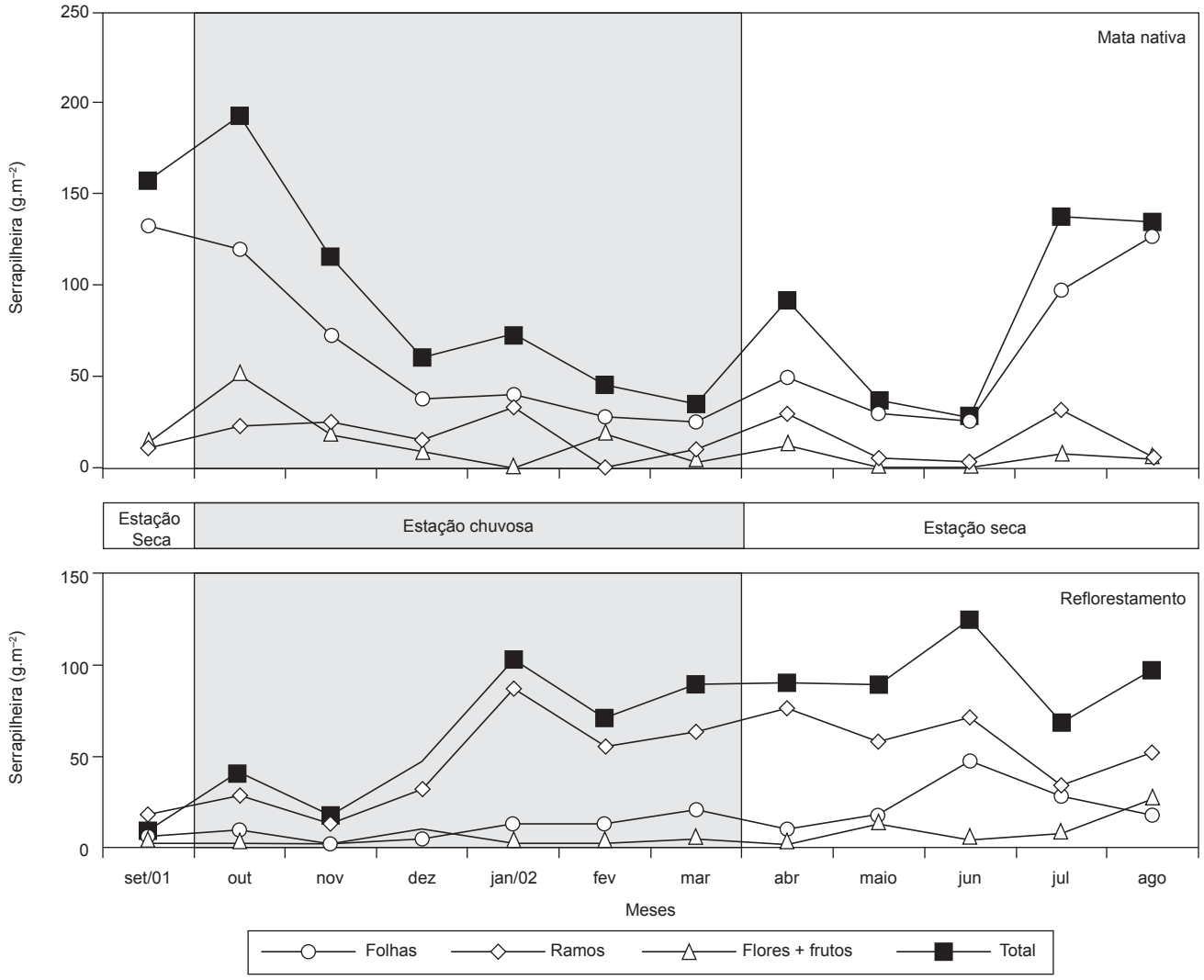


Figura 2. Produção mensal (g.m^{-2}) da serapilheira total e de suas frações na mata ciliar nativa do Urubu e no Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana.
Figure 2. Total litterfall and fractions (g.m^{-2}) in natural gallery forest of Urubu and Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana.

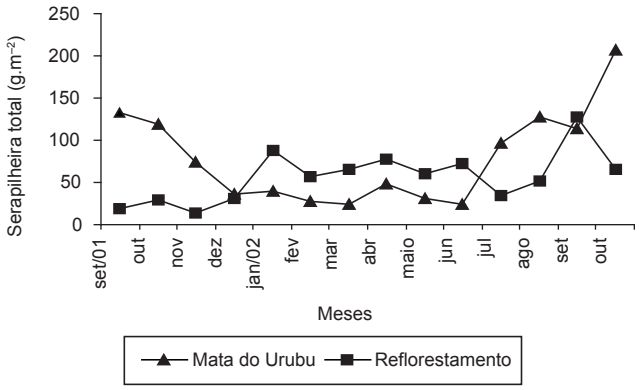


Figura 3. Produção mensal (g.m^{-2}) da serapilheira total na mata ciliar nativa do Urubu e no Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, entre 09/2001 e 08/2002.

Figure 3. Mensal production (g.m^{-2}) of litterfall in natural gallery forest of Urubu and Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, between 09/2001 and 08/2002.

Discussão

Os altos valores obtidos para a produção de serapilheira na mata ciliar nativa e reflorestada igualam-se somente aos altos registros obtidos por Golley et al. (1978), Proctor et al. (1986) e Pinto (1992) em matas ciliares localizadas em planícies aluvionares tropicais.

O trecho de mata nativa apresentou maior produção de serapilheira, como reflexo da abundância de indivíduos arbóreos com maior porte e espessura, além de dossel mais fechado. Schlitter et al. (1993) também verificaram que a produção de serapilheira era superior nos trechos com árvores mais espessas, maior volume de madeira e que tiveram um dossel mais fechado, características presentes em vegetação secundária em avançado estágio de sucessão ecológica, como na Mata do Urubu.

Diversos trabalhos (Leitão-Filho et al. 1993, Oliveira & Neto 1999) consideram que a grande abundância de pioneiras encontradas em matas em estágio inicial de sucessão ecológica, como no Reflorestamento, é preponderante para a maior produção de serapilheira. Entretanto, embora espécies pioneiras apresentem altos padrões de produtividade, a abundância dessas espécies em vegetações em estágio inicial de sucessão ecológica, como nos reflorestamentos, parece não constituir o principal fator determinante de altas taxas de produtividade, podendo ser menos importantes que o tamanho e o porte do dossel na determinação da produção total da serapilheira (Songwe et al. 1988).

O comportamento antagônico verificado para o período de maior produção de serapilheira na mata ciliar nativa e no reflorestamento ciliar poderia estar relacionado à composição florística e ao estádio sucessional discrepante entre os talhões de vegetação estudados (Oliveira & Neto 1999), que se fez refletir em uma sazonalidade marcada observada na mata nativa, através da queda maciça de serapilheira ao solo durante a estação seca, se contrapondo ao padrão verificado no Reflorestamento, que apresentou altos valores mensais de serapilheira total tanto na estação chuvosa como na seca.

O predomínio da fração folhas em ambos os trechos de vegetação estudados correspondeu ao esperado, encontrando respaldo na literatura científica. Segundo Pagano (1989), o predomínio das folhas sobre as demais frações da serapilheira decorre da alta diversidade em espécies das florestas tropicais. Nas planícies sazonalmente alagáveis, os picos obtidos na estação seca, seriam uma conseqüência do balanço energético expresso pela relação custo-benefício (manutenção da biomassa luxuriante produzida no verão) própria de cada indivíduo (Pinto 1992). Para o Reflorestamento, a expressiva massa de folhas reflete seu estado de sucessão ecológica, pois a elevada deposição de folhas em vegetações que apresentam distúrbios, deve-se ao rápido crescimento e renovação foliar das espécies pioneiras, canalizando os fotoassimilados em um primeiro momento à produção vegetativa (Herbohn & Congdon 1993). Embora as folhas tenham predominado na serapilheira, diversos estudos indicam uma maior participação das folhas na massa total de serapilheira em relação ao encontrado no presente estudo (Herbohn & Congdon 1993, Leitão-Filho et al. 1993).

A menor participação de órgãos de reprodução na serapilheira total corresponde ao encontrado em trabalhos similares, como os de Pinto (1992), Pagano (1989) e Oliveira & Neto (1999). Valores mais baixos para a produção de estruturas reprodutivas obtidos durante o verão coincidiram com o registrado por Pinto (1992) em vegetação similar de planície alagável e pareceram decorrer da ação conjunta das chuvas e dos ventos incidentes na região nesta época do ano. A produção contínua de órgãos de reprodução tanto pela mata como pelo reflorestamento ao longo do período amostral, com valores máximos no fim da estação seca, revelou o padrão fenológico das espécies, sua biossíntese hormonal, especialmente síntese de ácido absísico (Pinto 1992), assim como as relações mantidas entre as estratégias reprodutivas dos indivíduos e o balanço hídrico do solo da planície alagável (Junk 1982).

Embora a elevada produção de serapilheira nos trechos de mata ciliar estudados tenha correspondido ao obtido em estudos desenvolvidos em matas ciliares de planícies aluvionares tropicais, a maior queda de serapilheira ao solo na estação seca na mata nativa, se contrapondo ao reflorestamento, cujos picos foram registrados na estação chuvosa, revelou o comportamento antagônico entre elas, refletindo a florística e o estádio sucessional das espécies existentes nos trechos de vegetação estudados.

Referências Bibliográficas

AIDAR, M.P. & JOLY, C.A. 2003. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (Centrolobium tomentosum Fuill. Ex Benth. - Fabaceae) em uma mata ciliar, rio Jacaré-Pepira, São Paulo. Rev. Bras. Bot. 26(2):193-202.

BARRETO, G.F. 2002. A avifauna como indicador de qualidade de reflorestamentos ciliares no alto São Francisco, Lagoa da Prata, MG. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BARBOSA, L.M. 2000. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In Matas Ciliares: Conservação e Recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, coord.). FAPESP, São Paulo, p. 89-312.

BASTRUP-BIRK, A. & BRÉDA, N. 2004. Sampling and Analysis of Litterfall. International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Polution Effects on Forests, United Nations Economic Commission for Europe.

CETEC. 1983. Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. CETEC, Belo Horizonte.

COELHO, G.C. & BORGES, P.A.P. 2005. Mathematical modeling of the litter decomposition an accumulation in a forest plantation: a transient case. In Proceedings of the 2005 International Symposium on Mathematical and Computational Biology (R. Mondaini & R. Dilão, coord.). BIOMAT 2005. Whashington.

FISHER, R.A. & YATES, F. 1971. Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura. EDUSP, São Paulo.

GOLLEY, F.B., MACGINNIS, J.T., CLEMENTES, R.G., CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. EDUSP, São Paulo.

HERBOHN, J.L. & CONGDON, R.A. 1993. Ecosystem dynamics at disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. J. Trop. Ecol. 9:365-380.

JORDAN, C.F. & KLINE, J.R. 1972. Mineral cycling: some basic concepts and their applications in a tropical rain forest. Ann. Rev. Ecol. Syst. 3:33-50.

JUNK, W.J. 1982. Amazonian floodplains: their ecology, present and potential use. Rev. Hydrob. Trop. 13:283-301.

LEITÃO-FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CÉSAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. 1993. Ecologia da mata atlântica em Cubatão (SP). EDUNESP/EDUNICAMP, São Paulo.

MARTIUS, C., HOFER, H., GARCIA, M.V.B., ROMBKE, J. & HANAGARTH, W. 2004. Litterfall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. Nutr. Cycl. Agroecos. 68:137-154.

MARTINS, S.V. 2001. Recuperação de Matas Ciliares. Aprenda Fácil Editora, Viçosa.

NAIMAM, R.J. & DECHAMPS, H. 1990. The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. Man and Biosphere Series, vol. 4, Parthenon Publ. Group, Paris.

NAIMAM, R J., DECHAMPS, H. & FOURNIER, F. 1989. Role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research. Unesco, Paris.

OLIVEIRA, R.R. & NETO, A.L.C. 1999. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em três estádios sucessionais sob manejo caiçara (Ilha Grande, RJ). In Anais do I Congresso da Sociedade Brasileira de Botânica, Blumenau.

OLSON, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological system. Ecology 44:322-331.

PAGANO, S.N. 1989. Produção de folhedo em mata mesófila semi-decídua no município de Rio Claro, SP. Rev. Bras. Bio. 49:633-639.

PINTO, M.T.C. 1992. Dinâmica de nutrientes na mata de galeria da Lagoa do Diogo (Estação Ecológica de Jataí, Luís Antônio, SP). Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, SP.

PROCTOR, J., ANDERSON, J.M., FODGEN, S.C.L. & VALLACK, H.W. 1986. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak. Jour. Ecol. 74:455-463.

SCLITTLER, F.H.M., MARINIS, G. & CÉSAR, O. 1993. Produção de serapilheira na floresta no Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema, SP. Naturalis 18:135-147.

SONGWE, N.C., FASEHUN, F.E., OKALI, D.U.U. 1988. Litterfall and productivity in a tropical rains forest, southern Bankundu forest, Cameroon. Jour. Trop. Ecol. 4:25-37.

SOUZA, J.A. & DAVIDE, A.C. 2001. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga e de eucalipto em áreas de mineração de bauxita. Cerne 7(1):101-113.

VITAL, A.R.T., GUERRINI, I.A., FRANKEN, W.K. & FONSECA, R.C.B. 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. Árvore 28(6):793-800.

Redução de esforço amostral vs. retenção de informação em inventários de pteridófitas na Amazônia Central

Gabriela Zuquim[1,3]; Flávia Regina Capellotto Costa[1] & Jefferson Prado[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03807032007

Recebido 04/10/06
Versão reformulada recebida em 26/07/07
Publicado em: 25/10/07

[1]Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, CEP 69083-000, Manaus, AM, Brasil
[2]Instituto de Botânica de São Paulo, Av. Miguel Stéfano, 3687, CEP 04301-902, São Paulo, SP, Brasil
[3]Autor para correspondência: Gabriela Zuquim, e-mail: zuquim@inpa.gov.br

Abstract

Zuquim, G., Costa, F.R.C. & Prado, J. **Sample effort reduction vs. information retention in inventories of pteridophytes in Central Amazonia.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03807032007. ISSN 1676-0603.

The large area covered by the Amazonian domain and the limited financial support for biodiversity studies demand efficient research programs. Aiming to evaluate the consequences of reduced sampling effort on the retention of ecological information, we tested how differences in plot width affect the perceived relationship between environmental variation and the composition of the pteridophyte community in Central Amazonia. Measures of slope, canopy openness and soil clay content were taken in 37 *terra-firme* forest plots. All pteridophyte individuals were identified and mapped according to three sample strips. We tested the effects of environmental variables on pteridophyte composition of 250 x 2.5 meters-plots and on sub-samples of reduced width. The reduction of plot width from 2.5 to 1 m (60% reduction in sampling effort) corresponded to a reduction of 24% of the project's costs concerning field work expenses. This would reduce the number of sampled species from 52 to 44. The reduction of 20% plot width (from 2.5 to 2 m) would cause a reduction of two (4%) sampled species and a reduction of 8% of the costs. For all tested plot widths, community composition was associated with soil clay content and was not associated with the terrain slope. The effect of canopy openness on pteridophyte species composition was not consistent among sample sizes. These may be related to the relatively lower importance of light availability in determining community structure at the studied spatial scale. We concluded that the smallest plots were informative enough to detect the main gradients of composition and their association to environmental factors. This would allow a reduction in total costs, or the allocation of available budget to more plots, which could increase the power of the statistical analyses, reduce the confidence intervals and increase probability of detecting more species.

Keywords: *community, environmental gradients, ferns, sampling protocol, species richness, soil texture, tropical forest.*

Resumo

Zuquim, G., Costa, F.R.C. & Prado, J. **Redução de esforço amostral vs. retenção de informação em inventários de pteridófitas na Amazônia Central.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03807032007. ISSN 1676-0603.

A extensa área coberta pelo domínio amazônico e os recursos financeiros limitados para estudos da biodiversidade exigem programas de pesquisa que obtenham o máximo de informação com os menores custos. Com o objetivo de avaliar as conseqüências da redução do esforço amostral sobre a retenção da informação ecológica, testou-se como diferentes larguras de parcela afetam os resultados da relação entre variação ambiental e composição da comunidade de pteridófitas da Amazônia Central. Foram feitas medidas da inclinação do terreno, abertura do dossel e do teor de argila do solo, em 37 parcelas de floresta de terra-firme. Todos os indivíduos de pteridófitas foram identificados e mapeados com relação a três faixas de amostragem. Foram testados os efeitos das variáveis ambientais sobre a composição de pteridófitas em parcelas de 250 x 2,5 m e em sub-amostras com a largura da parcela reduzida. A redução de 2,5 para 1 m na largura da parcela (60% de redução no esforço amostral) correspondeu a uma redução de 24% no custo do projeto, considerado os custos das excursões à campo, e a uma redução no número de espécies amostradas de 52 para 44. A redução 2,5 para 2 m na largura da parcela causou redução de apenas duas (4%) nas espécies amostradas e 8% no custo do projeto. Para todas as larguras testadas, a composição da comunidade esteve associada ao teor de argila e não esteve associada à inclinação do terreno. O efeito de abertura de dossel sobre a composição de espécies de pteridófitas não foi coerente entre os diferentes tamanhos de amostra. Esta incoerência deve estar relacionada à importância relativamente menor da luz sobre a estruturação da comunidade. Concluímos que as amostras com menor tamanho foram suficientemente informativas para detectar os principais gradientes de composição e sua associação aos fatores ambientais. Isso permitiria a

redução nos custos totais ou alocação de mais parcelas pelo mesmo custo, o que poderia aumentar o poder dos testes estatísticos, reduzir o intervalo de confiança e aumentar a probabilidade de detecção de mais espécies.

Palavras-chave: *comunidade, gradiente ambiental, floresta tropical, protocolo de amostragem, riqueza de espécies, samambaia, textura do solo.*

Introdução

A extensa área do domínio amazônico e os recursos financeiros limitados para estudos da biodiversidade exigem programas de pesquisa que obtenham o máximo de informação com os menores custos, baseados em amostragens informativas e facilmente replicáveis. Amostragens em parcelas possuem área e esforço amostral bem determinados e contribuem para melhor compreensão de relações ecológicas (Phillips et al. 2003). Surpreendentemente, nos trópicos, onde as limitações financeiras e de taxonomistas são ainda maiores, pouco esforço tem sido feito para a avaliação da qualidade dos protocolos de amostragem utilizados em inventários da biodiversidade (Phillips et al. 2003).

Para assegurar que réplicas de estudos serão feitas de maneira comparável, deve haver um protocolo detalhado (Condit 1998). A padronização das amostragens permite que estudos com os mesmos objetivos, mas em áreas amostrais diferentes sejam comparáveis (Magnusson et al. 2005). Apesar disso, a importância de protocolos de amostragem gerais, que se adequem a diferentes grupos e sistemas biológicos é freqüentemente negligenciada por ecólogos. Belovsky et al. (2004) apontam que a incompatibilidade de metodologia e a falta de rigor na coleta de dados são fatores que prejudicam o progresso da ecologia.

Inventários biológicos geralmente pretendem responder três questões principais: 1) qual o número de espécies (riqueza) da área, 2) qual a composição de espécies e 3) como as espécies se associam ao ambiente. As respostas a estas questões dependem de características da amostragem, já que o tamanho, formato e orientação das unidades amostrais podem determinar quais questões serão respondidas (Caughley & Sinclair 1994, Magnusson & Mourão 2003). Parcelas de 1 ha quadradas são amplamente utilizadas em inventários de árvores na Amazônia (Prance et al. 1976, Gentry 1988a, b, Oliveira & Mori 1999, Pitman et al. 2002), mas possuem utilidade limitada em estudos de padrões de distribuição espacial de organismos no ambiente por serem internamente heterogêneas quanto às características edáficas e topográficas (Phillips et al. 2003).

Inventários da biodiversidade feitos em unidades amostrais comuns são a única forma de obter dados comparáveis no espaço e no tempo (Belovsky et al. 2004). Porém, amostrar todos os tipos de organismos em parcelas de mesma dimensão é pouco eficiente. De maneira geral, em estudos sobre organismos grandes são necessárias unidades amostrais grandes, enquanto para organismos pequenos ou muito abundantes, a área da unidade amostral pode ser menor. Tipicamente, o número de indivíduos de qualquer grupo biológico necessário para que se tenha uma boa estimativa da diversidade regional varia entre 200 e 500 por unidade amostral (Hayek & Buzas 1997). Em inventários de árvores (DAP ≥10 cm) na Amazônia, estes valores são atingidos com cerca de 1 ha de área amostrada (Gentry 1998b, Oliveira & Mori 1999, Pitman et al. 2002). Entretanto, 1 ha de floresta na Amazônia Central pode conter cerca de 8.700 indivíduos de espécies herbáceas (Costa 2006), ou 6.750 pteridófitas e 720 melastomatáceas na Amazônia Equatoriana (Tuomisto et al. 2002). Fica claro que não é viável amostrar muitas parcelas de 1 ha para plantas pequenas como a maior parte das plantas de subosque.

O tamanho da unidade amostral determina o número de indivíduos nela contidos, e, portanto, quanto da comunidade local está representada. Entretanto, conforme o tamanho da unidade amostral aumenta, a heterogeneidade interna tende a aumentar, o que causa problemas para determinar as associações entre espécies e ambiente (Magnusson et al. 2005). Além disso, o aumento no número de indivíduos conforme aumenta o tamanho da unidade amostral pode ser informativo ou não. O aumento no número de indivíduos pode melhorar a representação da distribuição de abundâncias das espécies na comunidade (Hubbell 2001) — o que é informativo, ou apenas repetir o padrão que pode ser observado com menor número de indivíduos. Portanto, determinar o tamanho ideal de uma unidade amostral para um determinado grupo de organismos envolve maximizar a representação da estrutura da comunidade, ao mesmo tempo em que se minimiza a heterogeneidade ambiental interna. Como o tempo e o custo da amostragem aumentam (embora não necessariamente de forma linear) com o tamanho da unidade amostral, a diminuição do tamanho das unidades permite que um número maior de unidades possa ser amostrado por área com o mesmo custo total. Gentry (1982) mostrou que várias parcelas pequenas são mais eficientes para capturar a diversidade de uma região do que uma parcela grande. É possível reduzir o tamanho ou número de sub-amostras considerados ideais nos programas de inventário tradicionais, com pouca perda de informação. Pesquisadores envolvidos no PPBio mostraram que mais de 75% da informação sobre a composição de espécies é retida utilizando apenas 12,5% das amostras dos ácaros que foram coletados em uma savana Amazônica. Essa redução tornaria o projeto US$ 5.000 (88%) mais barato (Santos 2001).

O delineamento amostral utilizado neste trabalho segue o método RAPELD, sigla que une as duas escalas temporais que o método contempla: inventários rápidos, RAP e Projetos Ecológicos de Longa-Duração, PELD (Magnusson et al. 2005). O RAPELD foi adotado pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio), que é financiado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Um dos objetivos do PPBio para o monitoramento da biodiversidade brasileira é implementar um delineamento padronizado que permita a comparação do mesmo grupo biológico entre regiões, e de grupos diferentes na mesma região (Magnusson et al. 2005). O delineamento para inventários do PPBio busca ajustar as necessidades amostrais de diversos grupos biológicos dentro das mesmas unidades amostrais (parcelas), propiciando a integração dos dados bióticos e abióticos, bem como a integração de dados de diferentes grupos biológicos.

Em investigações de padrões de distribuição espacial de organismos, os fatores ambientais precisam ser bem controlados estatisticamente (Ricklefs 2004). Para as comunidades de plantas neotropicais, os fatores ambientais que têm maior influência sobre a estrutura das comunidades, desde a mesoescala até a escala da paisagem, são as características associadas ao solo (como textura e disponibilidade de nutrientes) e à topografia (Pitman et al. 2001, Condit et al. 2002, Tuomisto et al. 2003a, b, Vormisto et al. 2004, Svenning et al. 2006). No método RAPELD, a variação interna da textura do solo na parcela é minimizada, pois as parcelas seguem a curva de nível do terreno (Magnusson et al. 2005). Na Amazônia Central, há uma forte correlação entre textura do solo e altitude (Chauvel et al. 1987) e assim, uma parcela posicionada ao longo da curva de nível minimiza a variação na altitude e, portanto, nas condições de textura do solo.

Para a maior parte dos estudos ecológicos e para propósitos aplicados, tais como planejamento de conservação e uso da terra, medidas de riqueza têm pouca utilidade quando isoladas. Por outro lado, informações sobre a composição e complementaridade das assembléias de espécies podem ser usadas para planejamento, mesmo na ausência de informação sobre o número total de espécies (Margules et al. 2002). Muitas vezes, características grosseiras do hábitat, como estrutura da vegetação ou a geomorfologia, podem ser usados como substitutos para informações sobre a distribuição de cada espécie (Margules et al. 2002), mas somente se a forma como as variações no ambiente afetam cada grupo de espécies é conhecida.

As parcelas terrestres sugeridas pelo método RAPELD possuem comprimento fixo de 250 m, mas a largura é determinada pelo pesquisador, de acordo com seu organismo de interesse. Por exemplo, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central, Castilho (2005) utilizou 40 m de largura para levantamentos de árvores acima de 30 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), mas Costa et al. (2005) e Costa (2006) utilizaram 2 m para a amostragem de plantas herbáceas. Braga-Neto et al. (2007) utilizou 25 cm para fungos de serapilheira e Nogueira (2006) usou 10 m para lianas lenhosas acima de 1 cm de DAP.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as conseqüências de uma das maneiras de se reduzir o esforço amostral em inventários, sobre a retenção da informação ecológica. Para isso, utilizou-se as pteridófitas como um modelo para testar como os diferentes tamanhos de parcela afetam as relações entre a variação ambiental e a variação na composição de uma comunidade. Dentre as características ambientais mais comumente utilizadas para modelagem da distribuição dos organismos estão o solo, a topografia e a estrutura da vegetação. Portanto, variáveis que representam cada uma destas características foram selecionadas para este estudo.

O ajuste do tamanho da parcela será importante para os futuros inventários de pteridófitas nos sítios do PPBio atualmente implantados no Parque Nacional do Viruá (RR), Estação Ecológica Maracá (RR), Caxiuanã (PA), Pantanal (MT) e Reserva Biológica do Uatumã (AM), bem como aqueles a serem implantados em toda a região amazônica.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi feito em três reservas de cerca de 12 km^2 de floresta pluvial tropical de terra-firme da Amazônia Central. A pluviosidade média anual na região é de 2200 mm e a temperatura média anual é de 26,7 °C (RADAMBRASIL 1978). Os dados foram coletados nas Reservas do Km 41 (02° 25' S e 59° 45' O), Cabo Frio (02° 23' S e 59° 54' O) e Gavião (02° 24' S e 59° 50' O), que fazem parte do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), 80 km ao norte de Manaus (Figura 1). Nas áreas do PDBFF, os solos são tipicamente ácidos, com elevada concentração de alumínio e pobres em fósforo, cobre e potássio, arenosos a argilosos, e fortemente lixiviados (Chauvel et al. 1987).

2. Delineamento amostral

Foram estabelecidas 12 a 14 parcelas de 250 x 2,5 m por reserva, totalizando 38 parcelas georreferenciadas (Figura 1). O número de parcelas foi determinado de maneira a cobrir de maneira sistemática toda a extensão de cada uma das reservas, mantendo-se uma distância mínima de 1 km entre as parcelas. Cada parcela acompanhou uma curva de nível, para minimizar a variação do solo dentro de uma mesma parcela (Magnusson et al. 2005).

3. Coleta de dados

Em cada parcela registrou-se o número de indivíduos de cada espécie de pteridófita terrestre, hemiepífita ou epífitas estabelecidas até 2 m de altura no forófito. Foram contados apenas indivíduos com frondes maiores que 5 cm de comprimento. Foram excluídas hemiepífitas sem folhas abaixo de 2 m de altura e indivíduos pertencentes às espécies do gênero *Selaginella*. A reprodução por brotamento em *Selaginella* spp. resulta na formação de grandes manchas que impossibilitaram o reconhecimento de indivíduos neste estudo. Todos os indivíduos foram mapeados com relação às seguintes faixas de amostragem: de 0 a 1 m de largura, de 1 a 2 m de largura e de 2 a 2,5 m de largura da parcela ( ). Estas faixas foram usadas para gerar os diferentes tamanhos de amostragem analisados. As identificações foram feitas no Herbário do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBt-SP). O material testemunho encontra-se depositado no Herbário do INPA (G. Zuquim 1 a G. Zuquim 65).

As variáveis ambientais foram medidas a cada 50 m ao longo do maior eixo da parcela. A inclinação do terreno foi obtida através da média das seis medidas feitas perpendicularmente ao maior eixo da parcela, com um clinômetro Suunto. As estimativas da abertura de dossel e as coletas de solo foram feitas a 90 cm de uma das laterais do maior eixo da parcela (Figura 2). A abertura do dossel foi estimada através de fotos hemisféricas digitais obtidas a 50 cm de altura do solo, entre 5:30 e 8:30 horas e entre 16:00 e 18:00 horas. As imagens foram analisadas com o programa Gap Light Analyzer (Frazer et al. 1999) e a média dos seis valores obtidos por parcela foi utilizada para

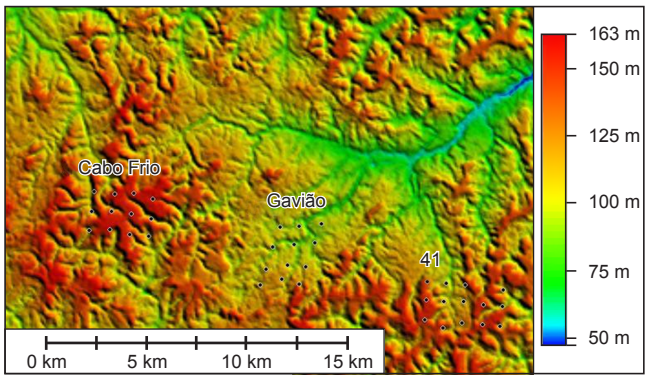


Figura 1. Modelo numérico da elevação do terreno a partir dos dados da Missão Shuttle de Radar Topográfico (SRTM) para a área de estudo. Os pontos pretos representam as parcelas instaladas nas reservas do Km 41, Cabo Frio e Gavião no PDBFF, Amazonas, Brasil.

Figure 1. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) digital elevation model of the study site. Black dots represent the plots established in the reserves of Km 41, Cabo Frio and Gavião of the DBFF Project, Amazonas, Brazil.

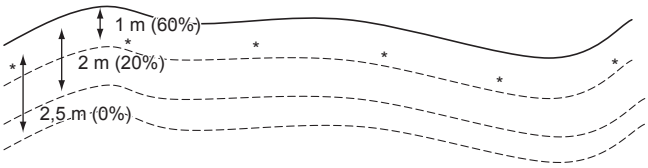


Figura 2. Método de sub-amostragem utilizado para as 38 parcelas. Os valores em parênteses indicam a porcentagem de redução da área amostrada em relação à área total da parcela. Os asteriscos indicam os locais de coletas de solo e de medidas de abertura do dossel.

Figure 2. Sub-sampling method used for the 38 plots. The percentage of area reduction from the largest plot size is given inside brackets. The asterisks show the location of soil samples and canopy openness estimatives.

caracterizar a abertura de dossel de toda a parcela. As coletas de solo foram feitas superficialmente (até 5 cm de profundidade, após remoção da camada de serapilheira) em seis pontos da parcela e misturadas para compor uma única amostra por parcela, independentemente da largura. As análises de granulometria (teor de areia, argila e silte) foram feitas segundo protocolo do Laboratório Temático de Solos e Plantas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, que se baseia nos métodos aplicados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O controle dos procedimentos laboratoriais foi feito através da análise simultânea de solo padrão com características físico-químicas conhecidas que foi fornecido pela Embrapa. Como as variáveis texturais do solo estiveram correlacionadas, apenas a porcentagem de argila foi usada para representar a textura do solo.

4. Obtenção de sub-amostras

A partir dos dados coletados nas 38 parcelas de 250 x 2,5 m de largura, foram feitas sub-amostragens, para determinar os resultados que seriam obtidos utilizando-se parcelas reduzidas a 1 e 2 m de largura. Para tanto, foram criados dois sub-grupos que compreendem sub-amostras do levantamento total. O primeiro sub-grupo inclui somente as plantas amostradas no primeiro metro de largura da parcela. O segundo sub-grupo inclui as plantas amostradas nos dois primeiros metros da largura da parcela. Cada sub-grupo simula diferentes larguras de parcela que podem ser usadas em estudos futuros (Figura 2).

5. Análises estatísticas

A composição de espécies terrestres e hemiepífitas em cada uma das três larguras de parcela foi resumida através de análise multivariada, com a técnica de Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Os eixos 1 e 2 da PCoA foram utilizados como variável dependente, em modelos de regressão linear. Regressões múltiplas foram usadas para avaliar a influência das variáveis ambientais (textura do solo, abertura do dossel e inclinação do terreno) sobre a riqueza (número de espécies por parcela), e composição (eixos PCoA1 e PCoA2) de espécies nas parcelas, para a amostra total e para cada uma das amostras com esforço reduzido. A ordenação foi baseada na similaridade entre amostras calculada pelo índice de Bray-Curtis, após relativização das abundâncias das espécies por unidade amostral. Para esta análise da relação entre a composição de espécies e as variações ambientais, excluiu-se as espécies epífitas, pois estas estão em condições ambientais diferentes das espécies que possuem contato com o solo.

O teste de Mantel foi usado para determinar as correlações entre a dissimilaridade florística baseada na amostra total e nas amostras com esforço reduzido. Uma das parcelas foi excluída das análises que envolviam abertura de dossel, por ausência de dados, desta forma o número de parcelas nestas análises foi 37.

Para determinar a forma do aumento no número de espécies e de indivíduos terrestres, epífitos e hemiepífitos à medida que aumenta o número de parcelas amostradas, foram feitas curvas de acumulação de espécies (Rarefação baseada nas Unidades Amostrais, Gotelli & Colwell 2001) para cada sub-amostra e para a amostra total.

As ordenações por PCoA e os testes de Mantel foram feitos no pacote estatístico PATN (Belbin 1992), as regressões no Systat 8.0 (Wilkinson 1998) e as curvas de acumulação no EstimateS 7.5 (Colwell 1997).

Resultados

1. Redução de esforço x retenção de informação

Foram avaliados os resultados que seriam obtidos caso a largura da parcela fosse reduzida para 2 ou para 1 metro, o que representa uma redução de 20 ou 60% da área total amostrada. Considerando todas as espécies terrestres, epífitas e hemiepífitas (exceto *Selaginella* spp.), não ocorreu estabilização da curva de rarefação, mesmo para a amostra total (2,5 m) (Figura 3). A redução de 60% no tamanho da parcela representou uma diminuição de 52 para 44 espécies. A redução de 20% na largura da parcela representou uma redução de duas espécies, porém, os intervalos de confiança das estimativas do número de espécies para os diferentes tamanhos de amostra se sobrepõem (Figura 3).

As correlações entre as matrizes de distância florística da amostra total (2,5 m) e das sub-amostras contendo 80 e 40% da amostragem total foram altas e significativas (Tabela 1).

O efeito global (valores de Pillai-Trace) da textura do solo e da inclinação do terreno sobre a comunidade de pteridófitas foi consistente entre todas as larguras de parcela consideradas. O efeito de abertura do dossel sobre a composição de espécies não foi coerente entre as diferentes larguras de parcela. Utilizando um metro como largura de parcela, a abertura do dossel esteve relacionada aos dois eixos da PCoA. Para dois metros de largura, a abertura de dossel não esteve relacionada a qualquer eixo. Para a largura de 2,5 m, a abertura de dossel esteve relacionada apenas ao eixo 1. Para todas as larguras de parcela, o eixo 1 da PCoA captou, aproximadamente o dobro da variação captada pelo eixo 2 (Tabela 2). A composição de espécies, quando representada apenas pelo eixo 1 da PCoA, esteve coerentemente relacionada ao teor de argila do solo em todas as larguras de parcela testadas. A inclinação do terreno não esteve associada à composição de espécies mesmo considerando cada eixo separadamente.

2. Redução de esforço x redução de custo

Reduzir o esforço amostral acarreta em redução de tempo em campo. Considerando apenas a coleta dos dados bióticos, as parcelas de 2,5 m de largura foram amostradas em duas excursões de oito dias e em uma de nove dias, a uma taxa de duas parcelas por dia, que não inclui os dois dias de deslocamento necessários por excursão. Baseado na experiência em campo dos autores, estimou-se que a redução em 60% na largura da parcela possibilitaria a amostragem de uma parcela a mais por dia em campo, reduzindo o tempo total em campo de 25 para 19 dias. As parcelas poderiam ser amostradas em duas excursões de seis dias e em uma de sete, a uma taxa de três parcelas por dia. As parcelas reduzidas em 20% poderiam ser amostradas em 23 dias, a uma taxa de 2,2 parcelas por dia (exceto dias de deslocamento da cidade até a reserva). Cada dia em campo de um pesquisador acompanhado por um auxiliar nas áreas do PDBFF custa US$ 45 (Tabela 3). Portanto, essa redução de 24% no número de dias em excursões a campo causaria uma redução de custo de US$ 125 para US$ 855.

Tabela 1. Resultados dos testes de Mantel entre as matrizes de dissimilaridade florística (Bray-Curtis) para cada uma das porcentagens de redução de esforço. Dados de 38 parcelas amostradas nas Reservas do Km 41, Cabo Frio e Gavião do PDBFF, Amazonas, Brasil. Todos os valores de R são significativos (P < 0,001).

Table 1. Results of Mantel tests between floristic dissimilarity matrices (Bray-Curtis) for each of the effort reduction percentages. Data from 38 plots sampled at the Reserves of Km 41, Cabo Frio and Gavião of DBFFP, Amazonas, Brazil. All R-values are significant at P < 0.001

	R
Redução de 60% x Amostra total	0,961
Redução de 20% x Amostra total	0,992
Redução de 60% x Redução de 20%	0,975

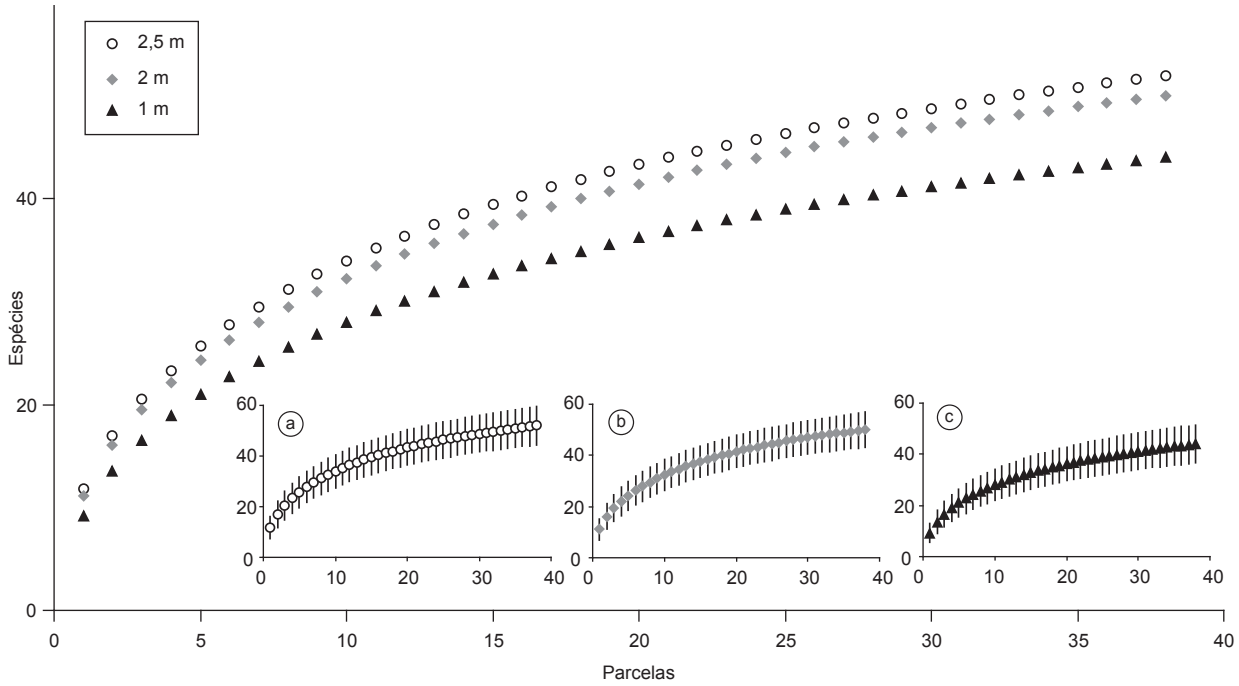


Figura 3. Curvas de rarefação em diferentes larguras de parcela. As barras verticais dos gráficos menores apresentam o intervalo de confiança a 95% para parcelas com a) 2,5 m de largura, b) 2 m de largura e c) 1 m de largura. Dados de 38 parcelas das Reservas do Km 41, Cabo Frio e Gavião do PDBFF, Amazonas, Brasil.

Figure 3. Rarefaction curves for different plot widths. Vertical bars at the smaller graphics represent 95% confidence intervals of estimates, for plots with a) 2.5 m width, b) 2 m width and c) 1 m width. Data from 38 sampled plots at the Reserves of Km 41, Cabo Frio and Gavião of the DBFF Project, Amazonas, Brazil.

Tabela 2. Coeficientes de regressão padronizados e probabilidades associadas (entre parênteses) para as regressões múltiplas entre os eixos de ordenação em PCoA, que representam a composição quantitativa da comunidade, e as variáveis ambientais, para as diferentes porcentagens de redução de esforço e para a amostra total. Dados de 37 parcelas das Reservas do Km 41, Cabo Frio e Gavião do PDBFF, Amazonas, Brasil. Os valores de P-T (Pillai-Trace) indicam a probabilidade da relação entre cada fator e o conjunto dos dois eixos de ordenação. Os asteriscos indicam os valores de $p < 0,05$.

Table 2. Standardized regression coefficients and associated probabilities (inside brackets) for the multiple regressions between environmental variables and ordination of community composition by PCoA, for two sampling reduction percentages and the whole sample. Data from 37 plots at the Reserves of Km 41, Cabo Frio and Gavião of DBFFP, Amazonas, Brazil. P-T (Pillai-trace) values indicate the probability of the relationship between each factor and the two ordination axes together. P-values < 0.05 are signaled with asterisks.

Fator	Amostra total			Redução de 20%			Redução de 60%		
	Eixo 1	Eixo 2	P-T	Eixo 1	Eixo 2	P-T	Eixo 1	Eixo 2	P-T
Teor de argila	–0,481 (0,006)*	0,377 (0,024)*	0,007*	–0,406 (0,025)*	–0,514 (0,003)*	<0,001*	–0,457 (0,009)*	–0,245 (0,173)	0,019*
Inclinação	–0,182 (0,275)	–0,297 (0,073)	0,16	–0,099 (0,573)	0,111 (0,487)	0,72	–0,109 (0,517)	–0,278 (0,125)	0,268
Abertura do dossel	–0,327 (0,032)*	0,016 (0,911)	0,082	–0,274 (0,085)	0,146 (0,306)	0,19	–0,312 (0,044)*	0,362 (0,028)*	0,014*
R2	0,303	0,332		0,218	0,352		0,279	0,191	
Variância captada pela ordenação	42%	20%		42%	18%		43%	19%	

Tabela 3. Estimativas de custo de excursões para inventário de pteridófitas para a amostra total e para a amostra com 60% e 20% de redução do esforço nas 38 parcelas das Reservas do PDBFF, Amazonas, Brasil.

Table 3. Estimates of costs for pteridophyte sampling excursions for the total sample and for the 60% and 20% reduction in effort, for 38 plots at the Reserves of Km 41, Cabo Frio and Gavião of DBFFP, Amazonas, Brazil.

	Valor por dia (US$)	Valor para amostragem de 100% (US$)	Valor para amostragem reduzida em 20% (US$)	Valor para amostragem reduzida em 60% (US$)
Alimentação para duas pessoas	10	250	230	190
Diária acampamento para duas pessoas	10	250	230	190
Diária auxiliar	25	625	575	475
Total		1125	1035	855

Discussão e Conclusões

A forte correlação da dissimilaridade florística entre as parcelas da amostra total e de sub-amostras das mesmas, indica que mesmo com a redução de esforço amostral, a composição de espécies e a estrutura (distribuição relativa das abundâncias entre espécies) da comunidade continuariam sendo bem representadas. Porém, além de determinar a composição de espécies das comunidades, o delineamento amostral adotado por este trabalho e pelo PPBio foi elaborado para atingir outros objetivos. Um dos principais é a determinação dos fatores ambientais que condicionam a distribuição dos organismos e a variação na composição de espécies de diferentes locais.

O efeito global de argila sobre a composição de espécies de pteridófitas foi coerente para todos os tamanhos de parcela considerados, o que mostra que amostras pequenas são suficientes para captar um efeito ambiental forte. O segundo eixo de PCoA não esteve associado ao teor de argila para a sub-amostra de 1 m, indicando que houve alguma perda de informação com a redução de 60% da amostra. Entretanto, o segundo eixo representa apenas metade da variação da comunidade que foi captada pelo primeiro eixo. Assim, a maior parte da variação na estrutura e composição de espécies foi captada no primeiro eixo de ordenação para todos os tamanhos de amostra, e esta esteve consistentemente relacionada ao solo. O teor de argila é um gradiente ambiental composto que pode representar diversas características do solo, como disponibilidade de nutrientes, pH e capacidade de drenagem (Luizão et al. 2004). Apesar do efeito global do teor de argila ter sido coerente, não é possível descartar a possibilidade de parcelas menores estarem subestimando outros efeitos associados ao solo que não foram investigados no presente trabalho.

Por outro lado, o efeito da abertura de dossel não foi consistente entre diferentes larguras de parcelas. Apesar de significativo para algumas larguras de parcela, a magnitude do efeito de abertura do dossel foi sempre menor do que a do teor de argila. Como a contribuição da abertura do dossel para a estruturação da comunidade é relativamente pequena, a detecção deste efeito deve sofrer mais com o ruído inerente a qualquer amostragem. A comparação entre as parcelas realizada neste estudo situa-se na escala regional, onde se espera que a luz não seja um fator estruturador, por dois motivos: 1) a amplitude de variação da abertura do dossel em florestas densas tropicais é pequena (Chazdon & Fetcher 1984), e 2) a distribuição temporal e espacial da luz é heterogênea mesmo em pequena escala (Clark 2002). Neste trabalho, a média da abertura de dossel (medida a cada 50 m) representa a variação de luz em toda a parcela, mascarando efeitos locais de radiação direta no interior da floresta causada por clareiras ou interrupções no dossel. Portanto há heterogeneidade interna nas parcelas, em qualquer uma das larguras utilizadas. A inconsistência dos resultados na relação entre a composição de espécies de pteridófitas e a abertura de dossel deve estar relacionada à importância relativamente menor da luz na estruturação da comunidade em escala regional.

A redução na largura da parcela para um metro teria reduzido a representação da riqueza de espécies. Porém, o aumento no tamanho da parcela é menos eficiente para captar a riqueza de uma região do que aumento no número de parcelas (Gentry 1982, Phillips et al. 2003). Conforme o tamanho da parcela aumenta, é preciso aumentar muito o número de indivíduos amostrados para acrescentar uma nova espécie à lista. Isso acarreta em maiores custos em campo e em laboratório, construindo planilhas e analisando dados e pode ser pouco produtivo. A curva de acumulação de espécies de uma região raramente estabiliza (Magurran 2004). Magurran & Henderson (2003) observaram após 21 anos de coletas em um canal no Reino Unido, que 61% das espécies eram pouco freqüentes e, detectadas em no máximo um terço dos anos. Além disso, para a compreensão dos fatores que determinam a distribuição de organismos no ambiente, visando o monitoramento da biodiversidade e o planejamento do uso da terra e conservação, o número de espécies não é a medida mais relevante, e sim a identidade associada às abundâncias relativas de cada uma das espécies (Feinsinger 2001, Margules et al. 2002).

Nossos resultados sugerem que amostras com tamanho reduzido, mesmo contendo um número menor de espécies, ainda representam bem a estrutura da comunidade de pteridófitas. Sendo assim, o custo de levantamento pode ser reduzido ou os recursos realocados para a amostragem de um maior número de parcelas.

Em conclusão, a redução de esforço não afeta a capacidade de detectar os principais efeitos ambientais que determinam a estrutura da comunidade de pteridófitas. Porém, a capacidade de detecção dos efeitos ambientais de menor magnitude sobre a composição de espécies pode ser afetada, o que ocorreu com o efeito da abertura de dossel. Dependendo dos objetivos do estudo, parcelas estreitas podem ser muito informativas, especialmente para a descrição dos padrões gerais de composição. Utilizando uma largura de dois metros, estudos futuros na região possivelmente serão capazes de detectar os principais efeitos que determinam a distribuição de pteridófitas em mesoescala.

Agradecimentos

Agradecemos à Gonçalo Ferraz, William E. Magnusson, Ricardo Braga-Neto e Thayná J. Mello, pelas valiosas sugestões. A primeira autora recebeu bolsa da CAPES durante a execução do projeto. Apoio financeiro foi concedido pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e Projetos Ecológicos de Longa Duração. Esta é a publicação número 487 da série técnica do PDBFF.

Referências Bibliográficas

BELBIN, L. 1992. PATN: Pattern Analysis Package. CSIRO, Camberra, Australia.

BELOVSKY, G.E., BOTKIN, D.B., CROWL, T.A., CUMMINS, K.W., FRANKLIN, J.F., HUNTER JR., M.L., JOERN, A., LINDENMAYER, D.B., MacMAHON, J.A., MARGULES C.R. & SCOTT, J.M. 2004. Ten suggestions to strengthen the science of ecology. Biosc. 54:345-351.

BRAGA-NETO, R., LUIZÃO, R.C.C.L., MAGNUSSON, W.E., ZUQUIM, G. & CASTILHO, C.V. 2007. Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies. Biod. Cons. XX: Online first. DOI 10.1007/s10531-007-9247-6

CASTILHO, C. 2005. Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km^2 de floresta de terra firme da Amazônia Central. Tese de Doutorado. INPA.

CAUGHLEY, G. & SINCLAIR, A.R.E. 1994. Wildlife management and ecology. Blackwell Science, Cambridge.

CHAUVEL, A., LUCAS, Y. & BOULET, R. 1987. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brasil. Experientia 43:234-240.

CHAZDON, R.L. & FETCHER, N. 1984. Photoshynthetic light environments in a lowland tropical rainforest in Costa Rica. J. Ecol. 72:553-564.

CLARK, D.B. 2002. Los factores edáficos y la distribución de las plantas. In Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales (eds M. Guariguata & G. Kattan), p. 193-224. Ediciones LUR, Cartago.

COLWELL, R.K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Version 5. Users guide and application. http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

CONDIT, R. 1998. Tropical forest census plots: Methods and results from Barro Colorado Island, Panama and a comparison with other plots. Springer-Verlag and R.G. Landes Company. 211p.

CONDIT, R., PITMAN, N., LEIGH Jr., E.G., CHAVE, J., TERBORGH, J., FOSTER, R.B., NUNEZ, P., AGUILAR, V.S., VALENCIA, R., VILLA, G., MULLER-LANDAU, H.C., LOSOS, H. & HUBBELL, S.P. 2002 Beta diversity in tropical forest trees. Science 295:666-669.

COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W.E. & LUIZÃO, R.C. 2005 Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. J. Ecol. 93:863-878.

COSTA, F.R.C. 2006. Mesoscale Gradients of Herb Richness and Abundance in Central Amazonia. Biotropica. 23:171-177

FRAZER, G.W., CANHAM, C.D. & LERTZMAN, K.P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. British Columbia and New York, USA. www.ecostudies.org/gla.

FEINSINGER, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. Island Press. Washington.

GENTRY, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evol. Biol. 15:1-84.

GENTRY, A. H. 1988a. Tree species richness of upper Amazonian forests. Proc. Natl. Acad. U.S.A. 85:156-159.

GENTRY, A. H. 1988b. Changes in plant community diversity and floristic composition of environmental and geographical gradients. Ann. Missouri Bot. Gard. 75:1-34

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

HAYEK, L.-A.C. & BUZAS, M.A. 1997. Surveying natural populations. Columbia University Press. NY.

HUBBELL, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton Univ. Press, New Jersey.

JONES, M.M., TUOMISTO, H., CLARK, D.B. & OLIVAS, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. Journal of Ecology 94:181-195.

LUIZÃO, R.C.C., LUIZÃO, F.J., PAIVA, R.Q., MONTEIRO, T.F., SOUSA, L.S. & KRUIJ, B. 2004. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. Global Change Biology, 10, 592-600.

MAGNUSSON, W.E. & MOURÃO, G. 2003. Estatística sem matemática. Editora Planta, Londrina.

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

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. United Kingdon.

MAGURRAN, A.E. & HENDERSON, P.A. 2003. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. Nature 422:714-716.

MARGULES, C.R., PRESSEY, R.L. & WILLIAMS, P.H. 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. J. Bios. 27:309-326.

NOGUEIRA, A. 2006. Variação da densidade, área basal e biomassa de lianas em 64 km^2 de floresta de Terra-Firma da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. INPA.

OLIVEIRA, A.A. & MORI, S. 1999. A central Amazonian terra firme forest I. High tree species richness on poor soils. Biod. Cons. 8:1219-1244.

PHILLIPS, O.L., MARTÍNEZ, R.V., VARGAS, P.N., MONTEAGUDO, A.L., ZANS, M-E.C., SÁNCHEZ, W.G., CRUZ, A.P., TIMANÁ, M., YLI-HALLA, M. & ROSE, S. 2003. Efficient plot-based floristic assessment of tropical forests. J. Trop. Ecol. 19:629-645.

PITMAN, N.C.A., TERBORGH, J.W., MILES, R. SILMAN, P.N.V., NEILL, D.A., CERÓN, C.E., PALACIOS, W.A. & AULESTIA, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. Ecol. 82:2101-2117

PITMAN, N. C.A., TERBORGH, J.H., SILMAN, M.R., NUNEZ, P., NEILL, D.A., CERON, C.E., PALACIOS, W.A. & AULESTIA, M. 2002. A comparison of tree species diversity in two upper Amazonian Rain Forests. Ecol. 83:3210-3224.

PRANCE, A.H., RODRIGUEZ, W.A. & SILVA, M.F. 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km. 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. Acta Amazonica 6:9-35.

RADAMBRASIL. 1978. Levantamento de Recursos Naturais. Vols.1-18. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro.

RICKLEFS, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns on biodiversity. Ecol. Lett. 7:1-15.

SANTOS, E.M. 2001. Densidade, diversidade e biomassa da fauna do solo em serrapilheira manipulada numa floresta secundária na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. INPA.

SVENNING, J-C, ENGELBRECHT, B.M.J., KINNER, D.A., KURSAR, T.A., STALLARD, R.F. & WRIGHT, S.J. 2006. The relative roles of environment, history and local dispersal in controlling the distributions of common tree and shrub species in a tropical forest landscape, Panama. J. Trop. Ecol. 22:575-586.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., POULSEN, A.D.; MORAN, R.C., QUINTANA, C., CAÑAS, G. & CELI, J. 2002. Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní national park, Ecuadorian amazonia. Biotropica 34:516-533.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN K. & YLI-HALLA, M. 2003a. Dispersal, environmental, and floristic variation of Western Amazonian forests. Science 299:241-244.

TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., AGUILAR. M. & SARMIENTO, A. 2003b. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. J. Ecol. 91:43-756.

VORMISTO, J., TUOMISTO, H. & OKSANEN, J. 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? J. Veg. Sci. 15:485-494.

WILKINSON, L. 1998. Systat: the system for statistics. Systat Inc. Evanston, Illinois, USA.

Ocorrência de *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) no Pantanal sul

José Milton Longo[1], Erich Fischer[2,4], George Camargo[3] & Carolina Ferreira Santos[1]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02407032007

Recebido em 29/03/07
Versão Reformulada recebida em 31/08/07
Publicado em 28/09/07

[1]Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CEP 79070-900, Campo Grande, Brasil, http://www.dbi.ufms.br/mstecopan/ecologia.htm
[2]Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS CP 549, CEP 79070-900, Campo Grande, Brasil, http://www.ufms.br,
[3]Conservação Internacional do Brasil, Rua Paraná, 32, CEP 79021-220, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, http://www.conservation.org.br,
[4]Autor para correspondência: Erich Fischer, e-mail: eafischer@uol.com.br

Abstract

Longo, J.M., Fischer, E., Camargo, G. & Santos, C.F. **Occurrence of *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) in Southern Pantanal.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02407032007. ISSN 1676-0603.

Species of *Vampyressa* Thomas, 1900 are locally uncommon and widespread in the Neotropics. They are known to occur from southern Mexico to southern Amazon basin and from southeastern South America to Paraguay. *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843) and *V. thyone* Thomas, 1909 – previously considered one species – show a disjointed distribution. The former is considered endemic to the Atlantic forest and the other occurs from northwestern South America to southern Mexico. In addition, *V. pusilla* has been registered in savanna (Cerrado) and dry forests (Chaco). We report here the occurrence of *V. pusilla* in the Pantanal wetlands, western Brazil. It is probably the first record of the genus *Vampyressa* in such an ecosystem, increasing the geographical range of *V. pusilla* to western Brazil, towards the *V. thyone* distribution limits.

Keywords: *bats, Brazil, Chiroptera, geographic range, Nhecolândia, wetlands.*

Resumo

Longo, J.M., Fischer, E., Camargo, G. & Santos, C.F. **Ocorrência de *Vampyressa pusilla* (Chiroptera, Phyllostomidae) no Pantanal sul.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02407032007. ISSN 1676-0603.

Espécies de *Vampyressa* Thomas, 1900, são localmente raras e amplamente distribuídas nos Neotrópicos. Ocorrem desde o sul do México até o sul da bacia Amazônica e do sudeste da América do Sul até o Paraguai. *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843) e *V. thyone* Thomas, 1909 – anteriormente consideradas uma espécie – apresentam distribuição disjunta, a primeira é considerada endêmica da Mata Atlântica e a segunda ocorre do noroeste da América do Sul ao sul do México. Adicionalmente, *V. pusilla* tem sido registrada em Cerrado e florestas secas (Chaco). Reportamos aqui a ocorrência de *V. pusilla* na planície inundável do Pantanal, oeste do Brasil. Provavelmente este é o primeiro registro do gênero *Vampyressa* neste ecossistema, ampliando a distribuição geográfica de *V. pusilla* para o oeste brasileiro, em direção aos limites de distribuição de *V. thyone*.

Palavras-chave: *Brasil, Chiroptera, distribuição geográfica, morcegos, Nhecolândia, planície inundável.*

Introdução

O gênero *Vampyressa* Thomas, 1900 (Phyllostomidae) compreende espécies de morcegos frugívoros que utilizam principalmente figos em sua dieta (Bonaccorso 1979, Pedro et al. 1997). Espécies de *Vampyressa* são localmente raras e amplamente distribuídas, ocorrendo desde o sul do México até o sul do Peru, assim como na bacia Amazônica, sudeste da América do Sul e sul do Paraguai (Lewis & Wilson 1987, Miretzki 2003). As espécies de *Vampyressa* e de alguns outros gêneros de morcegos neotropicais apresentam distribuição geográfica disjunta devido à provável não ocorrência em formações áridas na região central da América do Sul (Lewis & Wilson 1987, Camargo & Fischer 2005). A ausência de registros no Pantanal determina a separação das distribuições de *V. pusilla* (Wagner, 1843) e *V. thyone* Thomas, 1909 – anteriormente consideradas uma mesma espécie (Koopman 1993, Nogueira et al. 1999, Lim et al. 2003). *Vampyressa pusilla* ocorre no sul do Paraguai e no sul e sudeste do Brasil, ao passo que *V. thyone* ocorre desde o sul da Bolívia e do Peru até o México (Lim & Engstrom 2001, Lim et al. 2003). Entretanto, devido à insuficiência de inventários e à raridade das espécies, mais estudos são necessários para confirmar a alopatria entre estas espécies de *Vampyressa*. O objetivo desta nota é reportar a ocorrência de *V. pusilla* na região sul da planície do Pantanal, assim como no planalto ao seu entorno.

Material e Métodos

O Pantanal é uma extensa planície inundável, de clima tropical quente com inverno seco (Aw de Köppen). A pluviosidade média anual é de aproximadamente 1100 mm, com chuvas concentradas entre os meses de novembro e março. A paisagem é determinada principalmente pelos pulsos de inundação (Adámoli 1986). A vegetação é composta por campos de gramíneas, formações florestais e vegetação aquática, formando um mosaico de ambientes (Prance & Schaller 1982). São comuns lagoas temporárias ou permanentes, denominadas "baías", circundadas por extensos cordões florestais, denominados "cordilheiras", além de matas ciliares e ilhas (0,2 a 4 ha) de floresta semidecídua, denominadas "capões", circundadas por campos sazonalmente inundáveis (Damasceno et al. 1999, Araujo & Sazima 2003).

Para o estudo de morcegos foram utilizadas redes-neblina para capturas em três regiões: nascente do rio Negro (19° 46' 30" S e 55° 8' 57" O), baixo rio Taboco (20° 4' 9" S e 55° 38' 33" W) e fazenda Santana (19° 37' 41" S e 55° 36' 22" W), Mato Grosso do Sul. A região da nascente do Negro está situada no planalto (ca. 350 m altitude) de entorno do Pantanal; a região do baixo Taboco (ca. 170 m altitude) em transição planalto-planície e a região da fazenda Santana (ca. 115 m altitude) na planície. Foram realizadas duas expedições de campo para as três regiões, a primeira entre 20 de agosto e 2 de setembro de 2005 e a segunda entre 25 de janeiro e 7 de fevereiro de 2006. Foram realizadas seis noites de capturas na região do Taboco, oito noites na região da nascente do Negro e oito na região da fazenda Santana, totalizando 22 noites igualmente distribuídas entre as duas expedições. A cada noite, quatro redes de 12 x 2,6 m foram mantidas abertas durante seis horas entre 18:00 e 01:00 horas. Para cada morcego capturado foram tomadas medidas de massa, com dinamômetro portátil (±0,1 g), e de comprimento do antebraço, com paquímetro (±0,1 mm), bem como registrados o sexo e o estado reprodutivo. Os morcegos foram então marcados com anilhas numeradas e soltos, exceto exemplares coletados para confirmação da identificação (cf. Vizotto & Taddei 1973). Medidas adicionais foram tomadas de dois espécimes coletados de *V. pusilla*: comprimento do crânio, largura do arco zigomático, largura interorbital, largura do mastóide, maior largura entre os molares superiores, comprimento maxilar e comprimento mandibular. Os exemplares de *V. pusilla* foram incluídos na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (nos. IT056 e IT254). A identificação de *V. pusilla* foi baseada em Lewis & Wilson (1987) e Lim et al. (2003).

Resultados e Discussão

Foram encontrados cinco indivíduos de *Vampyressa pusilla* dentre 478 morcegos capturados, de 19 espécies. Exclusivamente em ambientes de cordilheiras e matas ciliares, onde *V. pusilla* foi registrada, foram capturados 226 indivíduos de 17 espécies. Esta baixa proporção de *V. pusilla* registrada em toda a amostra (5/478) ou mesmo apenas nos ambientes onde ocorreu (5/226) indica que a espécie é rara nos locais de estudo, assim como reportado para outras regiões (Lewis & Wilson 1987, Miretzki 2003). Os indivíduos de *V. pusilla* foram capturados em duas regiões. Na região da nascente do rio Negro, em mata ciliar, foram capturados três indivíduos, sendo uma fêmea adulta (21:18 horas) em 21 de agosto de 2005 (coletada) e uma fêmea grávida (20:25 horas) e um macho adulto (20:15 horas) em 27 de janeiro de 2006 (soltos) (Figura 1). Na fazenda Santana, em cordilheira, foram capturados dois machos adultos (21:30 e 23:00 horas) em 31 de janeiro de 2006, sendo um deles coletado e o outro solto. No baixo Taboco, região de transição entre a planície e o planalto, *V. pusilla* não foi registrada. A ocorrência em matas ciliares tem sido descrita para *V. pusilla* em outras regiões, e associada à disponibilidade de figueiras neste tipo de ambiente (Bonaccorso 1979, Pedro et al. 1997, Nogueira & Perachi 2002, Bordignon 2006). Uma vez que figueiras também são muito freqüentes em cordilheiras (Pott & Pott 2001), este fato poderia explicar parcialmente a ocorrência de *V. pusilla* registrada na fazenda Santana.

As medidas tomadas dos exemplares de *V. pusilla* registrados neste estudo foram semelhantes às esperadas para esta espécie e superiores às reportadas para *V. thyone* (Tabela 1). Dentre as nove medidas registradas, sete – massa, comprimento do antebraço, comprimento do crânio, largura interorbital, largura entre molares, comprimento maxilar e comprimento mandibular – apresentaram valores mínimos e máximos levemente superiores para exemplares capturados no presente estudo que para aqueles reportados por Lim et al. (2003), indicando que indivíduos de *V. pusilla* nos locais de estudo podem ser ligeiramente maiores que os de outras regiões. Entretanto, duas medidas – largura do arco zigomático e largura do mastóide – apresentaram valores levemente inferiores àqueles previamente reportados para *V. pusilla* (Tabela 1).

Figura 1. Macho adulto de *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) (foto: Ana Rodrigues).

Figure 1. Adult male of *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) (photograph: Ana Rodrigues).

Os registros de *V. pusilla* nas regiões da nascente do rio Negro e da planície pantaneira (presente estudo) ampliam os limites de distribuição desta espécie em direção ao limite sul da distribuição de *V. thyone*, reduzindo em aproximadamente 400 km a distância que separa as distribuições das duas espécies (Figura 2) (q.v. Lim et al. 2003 para discussão sobre distância entre os limites de distribuição das espécies). A ocorrência de *V. pusilla* em cordilheiras (presente estudo) gera expectativa de que esta espécie pode ocorrer em toda a planície, destacando a importância de novos inventários nas regiões central e norte do Pantanal. Caso seja confirmada ampla ocorrência de *V. pusilla* no Pantanal, esta formação poderia ser considerada região de ligação entre as distribuições de *V. pusilla* e *V. thyone*,

Tabela 1. Amplitude de variação de nove medidas tomadas de dois a cinco exemplares de *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) capturados no Pantanal e planalto de entorno (presente estudo), e de 10 exemplares de *V. pusilla* e 31 de *V. thyone* registrados por Lim et al. (2003).

Table 1. Range of variation of nine measurements taken from two to five *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) specimens captured in the Pantanal and in the neighboring uplands (this study), and from 10 *V. pusilla* and 31 *V. thyone* recorded by Lim et al. (2003).

Caracteres	Presente estudo	Lim et al. (2003)	
	V. pusilla	*V. pusilla*	*V. thyone*
Massa (g)	15-18,3	12-18,1	8,2-11,3
Comprimento do antebraço (mm)	35-40	33-36	30-34
Maior comprimento do crânio	20,1-22	19,5-20,6	17,8-18,8
Largura do arco zigomático	11,2-11,3	11,2-12,1	10,2-11,1
Largura interorbital	5,1-5,7	4,8-5,3	4,4-5,1
Largura do mastóide	9,3-9,7	9,5-9,9	8,8-9,8
Maior largura através dos molares superiores	8,3-9	8,1-8,8	7,2-8,1
Comprimento maxilar na linha da dentição	6,9-7,5	6,6-7,3	5,8-6,6
Comprimento mandibular na linha da dentição	6,8-7,1	6,4-6,9	5,5-6,1

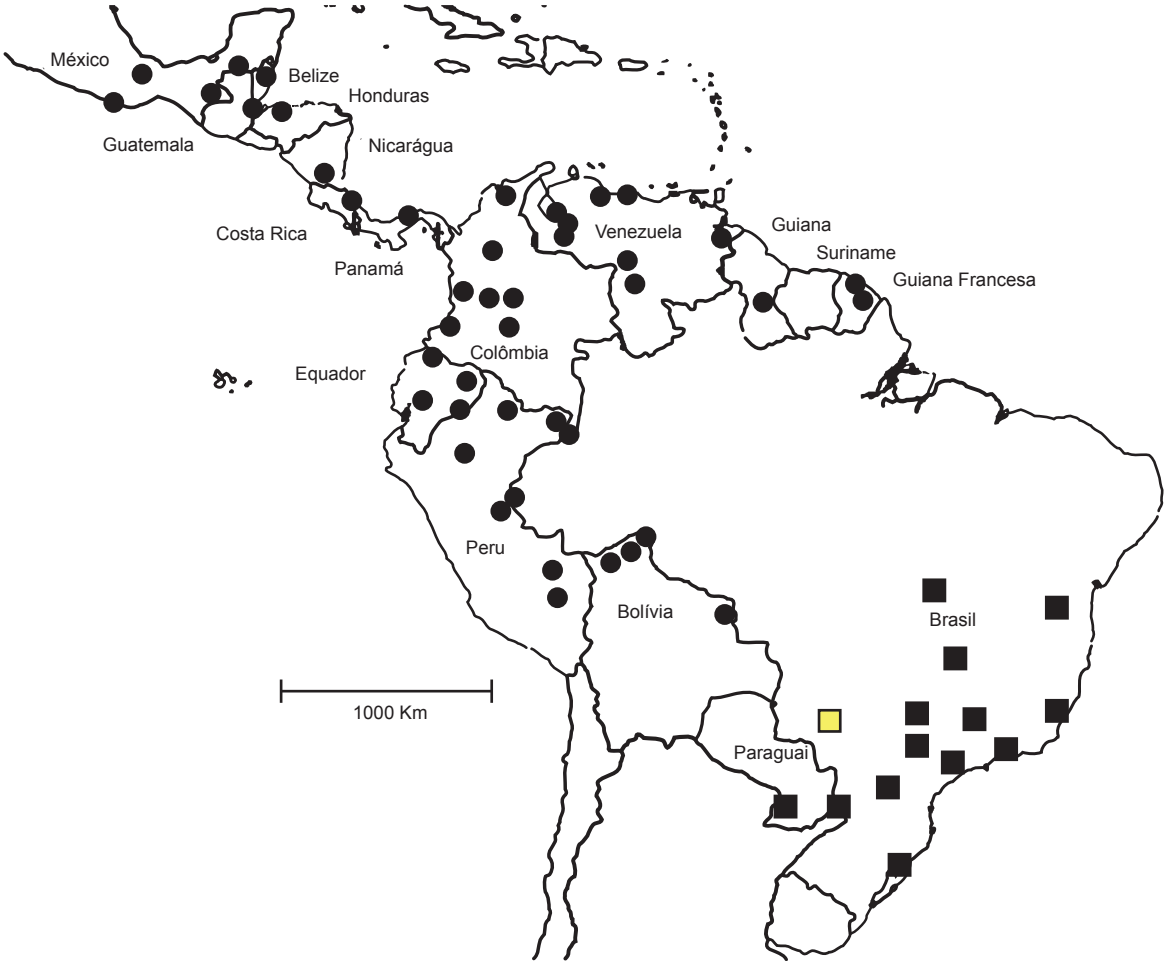


Figura 2. Distribuição de *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) (quadrados pretos) e *V. thyone* (círculos), modificado de Lim et al. (2003), e localização dos registros de *V. pusilla* no presente estudo (quadrado amarelo).

Figure 2. Distribution of *Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae) (black squares) and *V. thyone* (circles), modified from Lim et al. (2003), and location of *V. pusilla* records in this study (yellow square).

em oposição à idéia atual de que representa região de disjunção (Pedro et al. 1997, Lim et al. 2003). Adicionalmente, os registros de *V. pusilla* no Pantanal ampliam para 62 o número de espécies de morcegos listadas para este ecossistema (Marinho-Filho & Sazima 1998, Camargo & Fischer 2005).

Agradecimentos

À Ana Rodrigues, Alan Eriksson, Roberto Munin, Luis Felipe Carvalho, Elaine Pinto e Guilli Silveira pelo valioso auxílio no campo; à Renata Pardini e um revisor anônimo pelas sugestões feitas sobre a primeira versão do manuscrito; à Conservação Internacional do Brasil, Earthwatch Institute, Fundação Manoel de Barros e Fundect-MS pelo apoio logístico e financiamento.

Referências Bibliográficas

ADÁMOLI, J.A. 1986. A dinâmica de inundações no Pantanal. In Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. CPAP Embrapa, Corumbá, p. 51-62.

ARAUJO, A.C. & SAZIMA, M. 2003. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the "capões" of Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. Flora 198:427-435.

BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and repoductive ecology in a Panamanian bat community. Bull. Florida State Mus, Biol. Sci. 24:359-408.

BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23(4):1002-1009.

CAMARGO, G. & FISCHER, E. 2005. Primeiro registro do morcego *Mimon crenulatum* (Phyllostomidae) no Pantanal, sudoeste do Brasil. Biota Neotropica 5(1) – http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?short-communication+BN00705012005. ISSN 1676-0603.

DAMASCENO, G.A., BEZERRA, M.A.O., BORTOLOTTO, I. & POTT, A. 1999. Aspectos florísticos e fitofisionômicos dos capões do Pantanal do Abobral. In: Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal – Manejo e Conservação. CPAP Embrapa & UFMS, Corumbá, p. 203-214.

KOOPMAN, K.F. 1993. Order Chiroptera. p. 137-241 in Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington.

LEWIS, S.E. & WILSON, D.E. 1987. *Vampyressa pusilla*. Mammalian Species. 292:1-5.

LIM, B.K., & ENGSTROM, M.D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. Biodiversity and Conservation, 10:613-657.

LIM, B.K., PEDRO, W.A., & PASSOS, F.C. 2003. Differentiation and species status of the Neotropical yellow-eared bats *Vampyressa pusilla* and *V. thyone* (Phyllostomidae) with a molecular phylogeny and review of the genus Acta Chiropterologica, 5(1):15-29.

MARINHO-FILHO, J. & SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation. In Bat Biology and Conservation (T. H. Kunz and P. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, p. 282-294.

MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. Papéis Avulsos de Zoología, 43(6):101-138.

NOGUEIRA, M. R., POL, A. & PERACCHI, A. L. 1999. New records of bats from Brazil with a list of additional species for the chiropteran fauna of the state of Acre, western Amazon basin. Mammalia, 63: 363-368.

NOGUEIRA, M.R. & PERACCHI, A.L. 2002. Fig-seed predation by 2 species of Chiroderma: discovery of a new feeding strategy in bats. Journal of Mammalogy, Lawrence, 84(1):225-233.

POTT, A & POTT, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA – SPI. 320p.

PEDRO, W.A., CARVALHO, C., HAYASHI, M.M., BREDT, A., ARMANI, N.M.S., SILVA M.M.S., GOMES, L., GONÇALVES, C.A. & PERES, N.F. 1997. Notes on *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843) in the south of São Paulo State. Chiroptera Neotropical, 3(2):79-80.

PRANCE, G.T. & SCHALLER, G.B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. Brittonia 34:228-251.

VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São José do Rio Preto, Boletim de Ciências, v. 1, p. 1-72.

Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil

Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz[1,3] & Jeanine Maria Felfili[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03707032007

Recebido em 04/04/07
Versão Reformulada recebida em 08/10/07
Publicado em 24/10/07

[1]Universidade Católica de Brasília, QS 07 Lote 01 sala E-10, Taguatinga Sul, CEP 72030-170, Brasília, DF, Brasil
[2]Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, CP 04357, CEP 70919-970, Brasília, DF, Brasil http://www.unb.br
[3]Autor para correspondência: Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, e-mail: cassia@ucb.br, http://www.ucb.br

Abstract

Munhoz, C.B.R & Felfili, J.M. **Floristic of the herbaceous and subshrub layer of a Moist Grassland in Brasília, Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03707032007. ISSN 1676-0603.

Little is known on the floristic richness of the herb-subshrub layer of the moist grassland, a grassy field vegetation within the Cerrado biome, although herbs and subshrubs are the major components of the Cerrado flora. The objective of this work was to characterize the floristic richness of the herb-subshrub layer of a moist grassland, in 16 ha in Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, DF (15° 56' to 15° 59' S and 47° 55' to 47° 58' W) and to compare with it with other Savana-like vegetations in central and southeastern Brazil. Vouchers were collected at quarterly intervals, from September 1999 to February 2001 along transects established in order to cover most of the study-area. A total of 197 species in 105 genera and 41 families was recorded. A species of *Syngonanthus* (Eriocaulaceae), probably new to science was found. The richest families were Poaceae (39 species); Cyperaceae (24); Asteraceae (21); Polygalaceae (15); Eriocaulaceae (12); Xyridaceae and Melastomataceae (8); and Fabaceae (7). Similarities between this moist grassland and 12 other sites, measured with the Sorensen index, were low, varying from 3.3% to 37.4%. The low similarities between the compared sites may be related to the differences in soil water saturation or differences in the size of the area covered by grasslands in each site. The ordination analysis readily distinguished dry from humid sites and suggested that geographic distance between the sites can also affect floristic heterogeneity in the herbaceous-subshrub component.

Keywords: *cerrado, floristic composition, grassland, herbaceous layer, savanna, wetland.*

Resumo

Munhoz, C.B.R & Felfili, J.M. **Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03707032007. ISSN 1676-0603.

A riqueza florística do estrato herbáceo-arbustivo de campo limpo úmido, uma vegetação campestre do bioma Cerrado, é pouco conhecida, embora as ervas e subarbustos sejam o maior componente na vegetação de Cerrado. O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a riqueza florística da camada herbáceo-subarbustiva de um campo limpo úmido, com aproximadamente 16 ha, localizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, DF (15° 56' a 15° 59' S e 47° 55' a 47° 58' W), além de comparar a sua flora herbáceo-arbustiva com a de outras áreas do bioma Cerrado no Brasil central e sudeste. Material botânico fértil foi coletado quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001, ao longo de trilhas distribuídas de modo a percorrer a maior extensão da área possível. Foram registradas 197 espécies, distribuídas em 105 gêneros e 41 famílias, tendo sido provavelmente descoberta uma nova espécie de *Syngonanthus* (Eriocaulaceae). As oito famílias com o maior número de espécie foram Poaceae (39 espécies); Cyperaceae (24); Asteraceae (21); Polygalaceae (15); Eriocaulaceae (12); Xyridaceae e Melastomataceae (8) e Fabaceae (7). A similaridade florística, medida com índice de Sørensen, entre o campo limpo úmido estudado e as outras 12 áreas de Cerrado foram baixas variando de 3,3% a 37,4%. As baixas similaridades entre as áreas comparadas podem estar relacionadas com as diferenças de saturação hídrica do solo ou diferenças no tamanho das áreas de Cerrado remanescentes. A ordenação separou claramente as áreas úmidas das áreas secas e sugere que a distância geográfica entre as mesmas também pode ter influenciado a heterogeneidade florística no componente herbáceo-subarbustivo.

Palavras-chave: *cerrado, campo limpo úmido, composição florística, estrato herbáceo, áreas úmidas.*

Introdução

As fisionomias campestres de Cerrado caracterizam-se pelo predomínio do estrato herbáceo-subabustivo e de pequenos arbustos, e ocorrem normalmente na transição entre as matas e o cerrado sensu stricto, desempenhando uma importante ligação entre essas fisionomias. Os campos limpos ocorrem sobre solos com gradações de umidade, com faixas de campo limpo úmido onde o lençol freático é superficial, especialmente em áreas de nascentes, em encostas e nos fundos dos vales, seguido por campo limpo seco em solo bem drenado (Ribeiro & Walter 1998).

A Fazenda Água Limpa, onde este estudo foi conduzido, encontra-se na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, e está entre as áreas da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal, reconhecida pelo programa MaB – Homem e Biosfera da UNESCO. Nesta área de proteção ambiental os campos limpos úmidos ocorrem bordeando as matas de galeria, em solos hidromórficos, Gleis e orgânicos turfosos (Felfili et al. 2002) e constituem um ecossistema de grande relevância, sendo considerado como bacia coletora das águas absorvidas pelos platôs adjacentes. No Cerrado, a área estimada de campos úmidos estacionalmente inundáveis sobre solos hidromórficos é de 2,3% e sobre solo do tipo Glei Húmico de 0,2% (Reatto et al. 1998).

A camada herbáceo-arbustiva de Cerrado, com predominância de ervas graminóides, apresenta grande riqueza de espécies e ainda carece de estudos sobre a sua ecologia e composição florística (Tannus & Assis 2004, Munhoz & Felfili 2004, Munhoz & Felfili 2006a). Para o bioma Cerrado, Mendonça et al. (1998) encontraram uma proporção de 4,5:1 de espécies arbustivo-herbáceas para arbóreas e para a Chapada Pratinha, onde se encontra o Distrito Federal, Felfili et al. (1994) encontraram uma razão de 3:1.

A flora herbáceo-graminosa das savanas é bem distinta da dos demais biomas e consiste de muitas espécies quase exclusivas desse ecossistema (Sarmiento 1992). Estudos florísticos e fitossociológicos que analisaram o componente herbáceo de Cerrado no nível local (Goodland 1969, Mantovani & Martins 1993, Felfili et al. 1994, Silva & Nogueira 1999, Munhoz & Felfili 2006b), encontraram um predomínio de Poaceae na freqüência das espécies, principalmente dos gêneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena, Paspalum* e *Trachypogon*.

São escassos os estudos que compararam a similaridade específica do componente herbáceo-arbustivo entre áreas de Cerrado, quer seja entre fitofisionomias semelhantes ou distintas. Em uma comparação das floras de áreas de cerradão, cerrado sensu stricto e campo cerrado situados na Reserva Ecológica Pé-de-Gigante no estado de São Paulo, Batalha & Mantovani (2001) encontraram maior similaridade entre o componente lenhoso das três fitofisionomias do que para o herbáceo-subarbustivo. Araújo et al. (2002), comparando os levantamentos de quatro veredas em Uberlândia no estado de Minas Gerais, encontram maior sobreposição de espécies entre as porções mais drenadas das veredas do que entre as mais úmidas, e concluíram que as diferenças de umidade nestas áreas são determinantes na distribuição das espécies. Tannus & Assis (2004) também observaram uma acentuada diferença florística entre um campo úmido e um campo sujo adjacente localizado no estado de São Paulo.

Variações regionais nos padrões de distribuição de espécies da flora vascular de Cerrado foram encontradas por Batalha & Martins (2007), que compararam a flora do Parque Nacional de Emas (PNE), localizado a sudoeste do estado de Goiás, com as floras de outras três áreas disjuntas de Cerrado, situadas a sudoeste do estado de São Paulo. Estes autores também encontraram uma distribuição de freqüência de espécies por família significativamente diferente entre o componente herbáceo do PNE e o do Cerrado como um todo.

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a riqueza florística de um campo limpo úmido localizado na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, além de comparar sua flora herbáceo-arbustiva com a de outras áreas de Cerrado, contribuindo para estudos fitogeográficos e fornecendo subsídios para futuros trabalhos na área.

Material e Métodos

1. Localização e descrição geral da área

Este estudo foi conduzido em uma área de campo limpo úmido, na Fazenda Água Limpa - FAL (15° 56' a 15° 59' S e 47° 55' a 47° 58' W), situada ao sul do Distrito Federal, de propriedade da Universidade de Brasília e área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado. O campo limpo úmido estudado ocupa uma área de 16 ha próxima à mata de galeria do córrego Taquara (15° 55' 35,4" a 15° 56' 4,1" S e 47° 54' 20,8" a 47° 54' 21,9" W). A área de estudo e as áreas vizinhas de mata de galeria, de campo sujo e de cerrado sensu stricto sofreram uma queimada acidental na primeira semana de agosto de 1999, cerca de um mês antes do início deste trabalho.

O campo limpo estudado pertence à classe de solo hidromórfico com lençol freático superficial, com alagamento permanente em algumas depressões e temporário na estação chuvosa no restante da área. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média anual máxima é de 28,5 °C e a média anual mínima de 12,0 °C. A precipitação média anual no período estudado foi de 1500 mm, medida na estação meteorológica da Reserva Ecológica do IBGE.

2. Amostragem

Material botânico fértil foi coletado, quinzenalmente, de setembro de 1999 a fevereiro de 2001 no campo limpo úmido da FAL, ao longo de trilhas marcadas no sentido paralelo e perpendicular à borda da mata de galeria do córrego Taquara, de modo a percorrer a maior extensão possível da área.

As espécies foram previamente identificadas por meio de literatura especializada, comparação com material depositado no herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e posteriormente por especialistas nos grupos taxonômicos. Os exemplares coletados foram herborizados de acordo com os procedimentos usuais e encontram-se depositados nos herbários anteriormente citados.

As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003). Através do material coletado durante os levantamentos florísticos foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies e o número do coletor. Os nomes das espécies e de seus autores foram conferidos através de consultas ao The Plant Names Project (2000) e ao W³Trópicos (http://www.mobot.org, março 2007).

Os resultados florísticos encontrados no campo limpo úmido da FAL foram comparados com outros trabalhos que contemplaram o estrato herbáceo-arbustivo de diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, desde ambientes úmidos, campo limpo úmido e vereda até campo sujo, cerrado sensu stricto e cerradão (Tabela 1) e que realizaram pelo menos um ano de levantamento, com coletas sistemáticas quinzenais ou mensais. Foram incluídas somente espécies herbáceas, subarbustivas, arbustivas e trepadeiras não lenhosas. Fizeram parte da composição da matriz 1.024 espécies. Para evitar o falso aumento das espécies e a falsa diferença florística entre as áreas devidas à incorreção no uso de nomes, a sinonímia e a grafia dos taxa foi conferida através do The Plant Names Project (2000) e da página W³Trópicos

Tabela 1. Trabalhos consultados para a comparação florística dos componentes herbáceo-arbustivos e arbustivos de diferentes fitofisionomias de Cerrado com o presente estudo. N = Número de espécies herbáceas, subarbustivas e arbustivas utilizadas na matriz de comparação.

Table 1. Papers consulted for floristic comparison of the herbaceous and shrub layer of different Cerrado physiognomies and the present study. N = Number of herbaceous, subshrub and shrub species used in the comparison matrix.

Referência	Local	Coordenadas	Tamanho das áreas amostrada (ha)	Fitofisionomias	N
Silva & Nogueira (1999)	Reserva Ecológica do IBGE, DF	15° 55' S e 47° 53'W	300	cerrado sensu stricto	144
Batalha & Mantovani (2001)	Reserva Pé-de-Gigante, SP	21° 36-38' S e 47° 36-39' W	135,9; 967,7; 96,8	cerradão, cerrado sensu stricto, campo cerrado	70, 181, 171
Araújo et al. (2002)	Uberlândia , MG	18° 60' S e 48° 18' W 19° 03' S e 48° 21' W 19° 11' S e 48° 24' W	45, 8, 5 e 12	Veredas 1, 2, 3 e 4**	261, 214, 182, 196
Tannus & Assis (2004)	Itirapina, SP	22° 15' 43''-0'' S e 47° 53' -54' W	65*	campo sujo, campo limpo úmido	177, 105
Munhoz & Felfili (2004)	Fazenda Água Limpa, DF	15° 56' -15° 59' S e 47° 55' -47° 58' W	16	campo sujo	224
Munhoz & Felfili (2006)	Alto Paraíso de Goiás, GO	14° 04' 8,83" S e 47° 30' 33,1" W	21	campo limpo úmido	183
Presente estudo	Fazenda Água Limpa, DF	15° 56' -15° 59' S e 47° 55' -47° 58' W	16	campo sujo	224

*As duas áreas totalizam 65 ha. ** Veredas 3 e 4 encontram-se na mesma localidade.
* The two sites totalize 65 ha. ** Palm swamp 3 and 4 situated in the same locality.

(http://www.mobot.org 2007). Espécies identificadas somente até o nível de gênero e família foram excluídas. Também não fizeram parte da composição da matriz de dados as espécies invasoras, segundo Mendonça et al. (1998) e os autores dos trabalhos consultados, e espécies com necessidade de confirmação da identificação (cf), a não ser que o gênero fosse citado apenas para uma das áreas.

Para avaliar a similaridade entre os componentes herbáceos, subarbustivos e arbustivos do campo limpo úmido da FAL com o das outras áreas utilizou-se o índice de similaridade de Sørensen, baseado na presença e ausência de espécies (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), calculado utilizando-se o programa MVSP (Kovach Computing Services 2005).

Para a análise das relações florísticas entre as áreas, foi empregado Análise de Correspondência Retificada (DCA), realizada pelo programa PC-ORD versão 4.2 (McCune & Mefford 1999), a partir de uma matriz de presença e ausência de espécies.

Resultados

Um total de 529 espécimes em fase reprodutiva, pertencentes a 197 espécies ou taxa infra-específicos, distribuídas em 106 gêneros e 41 famílias (Tabela 2), foram coletados no campo limpo úmido da FAL. Das 197 espécies, 183 foram identificadas até o nível de espécie, 14 ao nível de gênero, incluindo uma aparentemente nova para a ciência que se encontra em fase de descrição pelo taxonomista, *Syngonanthus* sp.1 (Eriocaulaceae). Três espécies foram determinadas somente até o nível de família e podem, também, vir a serem novas para a ciência.

Cinco espécies invasoras à flora do Cerrado foram registradas na área: *Andropogon bicornis* L., *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Schum (ambas originárias das Américas do Sul e Central), *Bulbostylis capillaris* (L.) C.B. Clarke (originária da América do Norte) e *Melinis repens* (Willd.) Zizka (gramínea de origem africana) (Tabela 2).

Oito famílias contiveram 68,2% do total de espécies coletadas no campo limpo úmido da FAL: Poaceae (39 spp.); Cyperaceae (24 spp.); Asteraceae (21 spp.); Polygalaceae (15 spp.); Eriocaulaceae (12 spp.); Xyridaceae e Melastomataceae (8 spp. cada) e Fabaceae (7 spp.). Por outro lado, 15 (37,5%) famílias apresentaram uma única espécie, seis (15,0%) apresentaram duas espécies e outras cinco (12,5%) apresentaram três espécies.

A maioria dos gêneros amostrados (75,1%) apresentou uma única espécie, sugerindo também uma alta diversidade genérica nessa fisionomia. Os seis gêneros com maior número de espécies, e que compreendem 29,9% do total de espécies amostradas, foram *Rhynchospora* (15 spp.); *Paspalum* (13 spp.); *Polygala* (12 spp.); *Xyris* (7 spp.) e *Andropogon e Syngonanthus* (6 spp. cada).

O hábito herbáceo foi predominante no campo limpo úmido estudado, com 139 (70,2%) espécies, seguido pelo subarbustivo com 42 (21,2%) espécies e do arbustivo com 14 (7,0%) espécies, apenas três espécies de trepadeiras foram amostradas, correspondendo a 1,5% do total de espécies.

Os valores de similaridade florística para o índice de Sørensen entre o campo limpo úmido estudado e as outras 12 áreas de Cerrado variaram de 3,3 a 37,4%. O campo limpo úmido da FAL foi mais similar ao campo sujo localizado na FAL, que lhe é contíguo, seguido das áreas de campo limpo úmido de Alto Paraíso de Goiás e de Veredas de Uberlândia, MG. Os valores mais baixos foram observados em relação ao estrato herbáceo-arbustivo do Cerradão, do cerrado sensu stricto, do campo cerrado e ao campo sujo situados no Estado de São Paulo (Reserva Pé-de-Gigante e Município de Ipiranga). Nenhuma das espécies encontradas no presente estudo ocorreu em todas as outras áreas comparadas. As espécies mais freqüentes foram *Echinolaena inflexa* (observada em 92% das áreas), *Andropogon virgatus* e *Trimezia juncifolia* (61%), *Bulbostylis junciformis*, *Cuphea linarioides*, *Curtia tenuifolia*, *Ludwigia nervosa*, *Paspalum gardnerianum*, *Polygala longicaulis*, *Rhynchospora globosa*, *R. rugosa* e *Tibouchina gracilis* (53%).

Tabela 2. Espécies da flora vascular, em ordem de família, em um campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. N = Número do coletor C. Munhoz;

Table 2. Species of the vascular flora, ordered by family, in a moist grassland in Água Limpa Farm, Brasília, DF. N = Collector number C. Munhoz;

Família/Espécie	Hábito	N
ACANTHACEAE		
Justicia pycnophylla Lindau	Subarbusto	916
Ruellia incompta (Nees) Lindau	Subarbusto	1373
ALSTROEMERIACEAE		
Alstroemeria longistyla Schenk	Erva	956
AMARANTHACEAE		
Pfaffia jubata Mart.	Subarbusto	890
Xerosiphon aphylla (Pohl ex Moq.) Pedersen	Erva	741
Amaranthaceae	Subarbusto	2385
APIACEAE		
***Eryngium marginatum* Pohl ex Urb**.	Erva	812
Eryngium sp.	Erva	2096
APOCYNACEAE		
Asclepias candida Vell.	Subarbusto	794
Ditassa cordata (Turcz.) Fontella	Erva	1320
Mandevilla rugosa (Benth.) Woodson	Subarbusto	961
***Oxypetalum aequaliflorum* E. Fourn.**	Erva	786
ASTERACEAE		
Achyrocline alata (Kunth) DC.	Erva	1187
Aspilia foliacea (Spreng.) Baker	Subarbusto	2454
Baccharis erigeroides DC.	Subarbusto	2013
Baccharis humilis Sch. Bip.ex Baker	Erva	734
Baccharis subdentata DC.	Erva	959
***Calea gardneriana* Baker**	Erva	2034
Calea platylepis Sch. Bip.ex Baker	Subarbusto	2011
Chromolaena vindex (DC.) R.M.King & H.Rob.	Erva	740
Elephantopus elongatus Gardner	Subarbusto	965
Ichthyothere latifolia Baker	Subarbusto	2009
Lessingianthus desertorum (Mart. ex DC.) H.Rob.	Erva	1859
***Lessingianthus grearii* (H.Rob.) H.Rob.**	Subarbusto	889
Lessingianthus simplex (Less.) H.Rob.	Erva	1864
Mikania officinalis Mart.	Erva	2402
Riencourtia oblongifolia Gardner	Arbusto	2392
Stevia heptachaeta DC.	Erva	1497
Trichogonia sp.	Subarbusto	986
Vernonia foliosa Gardner	Subarbusto	1697
Wedelia bishopii H. Rob.	Subarbusto	1456
Asteraceae 1	Arbusto	2529
Asteraceae 2	Subarbusto	2032
BORAGINACEAE		
Cordia calocephala Cham.	Subarbusto	2395
BURMANIACEAE		
Burmannia flava Mart.	Erva	1003
CAMPANULACEAE		
Lobelia camporum Pohl	Erva	2439
CHRYSOBALANACEAE		
Parinari obtusifolia Hook. f.	Arbusto	886

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	N
CONVOLVULACEAE		
Ipomoea procurrens Meisn.	Trepadeira	2219
CYPERACEAE		
Ascolepis brasiliensis (Kunth) Benth. ex C.B. Clarke	Erva	2039
Bulbostylis capillaris (L.) C.B. Clarke*	Erva	1191
Bulbostylis junciformis (Kunth) C.B. Clarke	Erva	1323
Bulbostylis paraensis C.B. Clarke	Erva	828
***Bulbostylis sellowiana* (Kunth) Palla**	Erva	905
Lagenocarpus rigidus (Kunth) Nees	Erva	2214
Rhynchospora cf. *albiceps* Kunth	Erva	888
***Rhynchospora brasiliensis* Boeck.**	Erva	948
Rhynchospora consanguinea (Kunth) Boeck.	Erva	2129
***Rhynchospora emaciata* (Nees) Boeck.**	Erva	1181
***Rhynchospora gigantea* Link**	Erva	1293
Rhynchospora globosa (Kunth) Roem. & Schult.	Erva	1324
Rhynchospora graminea Uittien	Erva	899
Rhynchospora marisculus Nees	Erva	899
Rhynchospora robusta (Kunth) Boeck.	Erva	2398
Rhynchospora rugosa (Vahl) Gale	Erva	1006
Rhynchospora tenuis Link	Erva	2106
Rhynchospora velutina (Kunth) Boeck.	Erva	904
Rhynchospora sp.1	Erva	826
Rhynchospora sp.2	Erva	1594
Rhynchospora sp.3	Erva	2212
Scleria hirtella Sw.	Erva	894
Scleria leptostachya Kunth	Erva	2522
Scleria sp.	Erva	898
DROSERACEAE		
Drosera montana A. St.-Hil.	Erva	-
ERIOCAULACEAE		
***Eriocaulon modestum* Kunth**	Erva	1584
***Paepalanthus eriocauloides* Ruhland**	Erva	1480
Paepalanthus flaccidus (Bong.) Kunth	Erva	1183
***Paepalanthus lundii* Körn.**	Erva	1858
Paepalanthus cf. *speciosus* Gardner	Erva	1599
Syngonanthus densiflorus (Körn.) Ruhland	Erva	832
Syngonanthus gracilis (Bong.) Ruhland	Erva	1707
Syngonanthus nitens (Bong.) Ruhl.	Erva	1186
Syngonanthus xeranthemoides (Bong.) Ruhland	Erva	886
***Syngonanthus* sp.1** **	Erva	1817
Syngonanthus sp.2	Erva	1580
ERYTHROXYLACEAE		
***Erythroxylum nanum* A. St.-Hil.**	Subarbusto	2008
EUPHORBIACEAE		
Acalypha clausenii (Turcz.) Müll. Arg.	Erva	1961
Chamaesyce caecorum (Mart. ex Boiss.) Croizat	Erva	1868
Croton antisyphiliticus Mart.	Subarbusto	2022
Dalechampia caperonioides Baill.	Erva	1866

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	N
FABACEAE		
Chamaecrista cf. *pohliana* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Subarbusto	2144
Chamaecrista conferta Benth.	Subarbusto	1176a
***Crotalaria* cf. *goiasensis* Windler & S. Skinner**	Subarbusto	2535
Eriosema defoliatum Benth.	Subarbusto	1962
Galactia grewiifolia (Benth.) Taub.	Subarbusto	1959
Mimosa setosa Benth.	Arbusto	2143
Vigna cf. *linearis* (Kunth) Maréchal, Mascherpa & Stainier	Trepadeira	1000
GENTIANACEAE		
Curtia tenuifolia (Aubl.) Knobl.	Erva	967
Deianira chiquitana Herzog	Erva	1482
Schultesia gracilis Mart.	Erva	993
GESNERIACEAE		
Sinningia elatior (Kunth)Chautems	Subarbusto	2534
IRIDACEAE		
Sisyrinchium restioides Spreng.	Erva	1493
Sisyrinchium vaginatum Spreng.	Erva	2525
Trimezia juncifolia (Klatt.) Benth. & Hook. f.	Erva	1121
LAMIACEAE		
Hyptis carpinifolia Benth.	Erva	964
Hyptis linarioides Pohl ex Benth.	Subarbusto	1865
***Hyptis subrotunda* Pohl ex Benth.**	Arbusto	1299
Rhabdocaulon denudatum (Benth.) Epling	Erva	1856
LENTIBULARIACEAE		
***Utricularia amethystina* Salzm. ex A. St.-Hil. & Girard**	Erva	998
LYTHRACEAE		
Cuphea linarioides Cham. & Schltdl.	Subarbusto	2001
Cuphea spermacoce A. St.-Hil.	Subarbusto	2000
Diplusodon virgatus Pohl	Arbusto	1302
MALPIGHIACEAE		
Banisteriopsis megaphylla (A. Juss.) B. Gates	Trepadeira	2437
Tetrapterys ambigua (A. Juss.) Nied.	Subarbusto	2003
MALVACEAE		
***Sida* cf. *linearifolia* A. St.-Hil.**	Erva	1045
MELASTOMATACEAE		
Clidemia capitellata (Bonpl.) D. Don	Arbusto	-
Comolia lanceaeflora Triana	Subarbusto	1297
Desmocelis villosa (Aubl.) Naudin	Subarbusto	-
Leandra polystachya (Naudin) Cogn.	Arbusto	1999
***Microlicia polystemma* Naudin**	Subarbusto	2527
Rhynchanthera grandiflora (Aubl.) DC.	Subarbusto	1491
Tibouchina aegopogon (Naudin) Cogn.	Arbusto	1301
Tibouchina gracilis (Bonpl.) Cogn.	Arbusto	960
MENISPERMACEAE		
Cissampelos ovalifolia DC.	Subarbusto	2453
MYRTACEAE		
Eugenia bracteata Vell.	Subarbusto	2123
Myrcia decrescens O. Berg.	Erva	1855

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	N
Myrcia torta DC.	Arbusto	2041
OCHNACEAE		
Sauvagesia linearifolia A. St.-Hil.	Erva	1478
Sauvagesia racemosa A. St.-Hil.	Subarbusto	2275
ONAGRACEAE		
Ludwigia nervosa (Poir.) Hara	Arbusto	1712
ORCHIDACEAE		
Cleistes sp.	Erva	2213
Habenaria nasuta Rchb. f. & Warm.	Erva	989
Habenaria cf. *urbaniana* Cogn.	Erva	1495
OROBANCHACEAE		
Alectra sp.	Erva	1575
Buchnera lavandulacea Cham. & Schldl.	Erva	906
OXALIDACEAE		
Oxalis densifolia Mart. & Zucc.	Erva	2138
POACEAE		
Andropogon bicornis L.*	Erva	2016
Andropogon lateralis Nees	Erva	2025
Andropogon lateralis subsp. *cryptopus* (Hack.) A. Zanin	Erva	754
Andropogon leucostachyus Kunth*	Erva	758
Andropogon selloanus (Hack.) Hack.	Erva	796
Andropogon virgatus Desv. ex Dandy	Erva	935
Arthropogon filifolius Filg.	Erva	743
Arthropogon villosus Nees	Erva	749
Arundinella hispida (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Kuntze	Erva	1201
Axonopus brasiliensis (Spreng.) Kuhlm.	Erva	2028
Axonopus comans (Trin.) Henrard	Erva	752
Axonopus sp.	Erva	2142
Ctenium cf. *brachystachyum* (Nees) Kunth	Erva	742
Ctenium cirrhosum (Nees) Kunth	Erva	1333
Echinolaena inflexa (Poir.) Chase	Erva	-
Elionurus muticus (Spreng.) Kuntze	Erva	2024
Hyparrhenia bracteata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Stapf	Erva	2186
Lasiacis standleyi Hitchc.	Erva	1969
Melinis repens (Willd.) Zizka.*	Erva	976
Mesosetum ferrugineum (Trin.) Chase	Erva	757
Otachyrium seminudum Hack. ex Send. & Soderstr.	Erva	900
Panicum cyanescens Nees ex Trin.	Erva	2533
Panicum parvifolium Lam.	Erva	901
Paspalum dedeccae Quarin	Erva	2027
Paspalum ellipticum Döll	Erva	751
Paspalum erianthum Nees ex Trin.	Erva	1960
Paspalum gardnerianum Nees	Erva	1869
Paspalum geminiflorum Steud.	Erva	2271
Paspalum glaucescens Hack.	Erva	988
Paspalum hyalinum Nees ex Trin.	Erva	1326
Paspalum imbricatum Filg.	Erva	941
Paspalum lineare Trin.	Erva	-
Paspalum maculosum Trin.	Erva	937

Tabela 2. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	N
Paspalum pectinatum Nees ex Trin.	Erva	2030
Paspalum polyphyllum Nees ex Trin.	Erva	2040
Paspalum stellatum Humb. & Bonpl. in Flüeggé	Erva	1814
Schizachyrium cf. *condensatum* (Kunth) Nees	Erva	2456
Schizachyrium sp.	Erva	1214
Sporobulus reflexus Boechat & Longhi-Wagner	Erva	738
POLYGALACEAE		
Monnina exaltata A.W. Benn.	Erva	907
***Monnina martiana* Klotzsch ex A.W. Benn.**	Arbusto	2021
Monnina stenophylla A. St.-Hil.	Erva	1966
***Polygala carphoides* Chodat**	Erva	953
***Polygala* cf. *exigua* A.W. Benn**	Erva	2442
Polygala galioides Poir.	Erva	908
Polygala gracilis Kunth	Erva	1199
***Polygala harleyi* M.C.M. Marques**	Erva	1177a
***Polygala hygrophila* Humb., Bonpl. & Kunth**	Erva	963
Polygala longicaulis Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	1211
Polygala misella Bernardi	Erva	1004
***Polygala monosperma* A.W. Benn.**	Erva	795
Polygala subtilis Humb., Bonpl. & Kunth	Erva	972
Polygala tenuis DC.	Erva	1850
Polygala timoutou Aubl.	Erva	1314
RUBIACEAE		
Borreria irwiniana E. L. Cabral	Erva	1127A
Borreria latifolia ((Aubl.) K. Schum.*	Erva	1193
Borreria poaya (A. St.-Hil.) DC.	Erva	2124
***Borreria marticrovettiana* E. L. Cabral**	Subarbusto	1002
Borreria tenella Cham. & Schltdl.	Subarbusto	1194
SANTALACEAE		
***Thesium brasiliense* A. DC.**	Erva	974
SOLANACEAE		
Solanum subumbellatum Vell.	Subarbusto	2015
TURNERACEAE		
Piriqueta sidifolia Urb.	Subarbusto	1933
Turnera oblongifolia Cambess.	Subarbusto	2098
VERBENACEAE		
***Lippia corymbosa* Cham.**	Arbusto	1587
XYRIDACEAE		
Abolboda poarchon Seub.	Erva	829
***Xyris guaranitica* Malme**	Erva	891
Xyris hymenachne Mart.	Erva	1592
Xyris jupicai Rich.	Erva	2288
Xyris schizachne Mart.	Erva	1714
Xyris tortula Mart.	Erva	2289
Xyris sp.1	Erva	827
Xyris sp.2	Erva	2044

* = espécie invasora; ** = espécie nova segundo especialista no grupo taxonômico; espécies em negrito = nomes não citados em Proença et al. (2001) para a flora do Distrito Federal.

* = weedy exotic species; ** = a probably new species according to a taxonomist of the group; bold = names not listed by Proença et al. (2001) for the flora of Brazil Federal District.

A ordenação por DCA evidenciou no primeiro eixo um gradiente contínuo de mudanças de composição florística, onde as fitofisionomias mais úmidas estão à esquerda e as mais secas progressivamente à direita (Figura 1). O primeiro eixo da ordenação mostra um gradiente geográfico no sentido do Centro-oeste para o Sudeste de áreas de vegetação lenhosa esparsa (campo sujo) para as mais densas (campo cerrado até cerradão). Esta variabilidade entre as áreas secas ao longo do eixo 1 foi tão grande quanto para as úmidas no segundo eixo (autovalores variando, aproximadamente de 10 a 60).

Discussão

Apesar da sua pequena extensão, o campo limpo úmido da FAL apresentou uma grande riqueza florística. Dos 197 taxa registrados, 28 (14,6%) espécies não estão relacionados na lista de espécies elaborada para o Distrito Federal por Proença et al. (2001). Foi registrada a ocorrência de uma espécie desconhecida pela ciência, e algumas das espécies não identificadas até o nível de espécie nesse trabalho, podem, também, vir a ser novas para a ciência. Inventários florísticos nas fisionomias de Cerrado têm revelado espécies novas para a ciência (Batalha & Martins 2002), e vêm contribuindo com adições à listagem da flora vascular (Mendonça et al. 1998), sugerindo que esse bioma não foi ainda satisfatoriamente coletado. Prance et al. (2000) ressaltam que a flora tropical de um modo geral ainda carece de um grande esforço de coleta.

A diversidade alfa da camada herbácea de Cerrado das fitofisionomias de todos os trabalhos analisados foi alta, variando de 70 a 261 espécies. O número de espécies amostradas na FAL foi superior ao observado em uma área de campo limpo úmido em Itirapina (SP) (Tannus & Assis 2004), similar ao encontrado em Alto Paraíso de Goiás (GO) (Munhoz & Felfili 2006a) e inferior à flora de veredas amostradas em Uberlândia (MG) (Araújo et al. 2002), possivelmente por diferenças nos tamanhos entre as áreas amostradas, na matriz vegetacional onde as mesmas estão inseridas e pelo aumento de espécies subarbustivas e arbustivas nas áreas mais drenadas das veredas. Munhoz & Felfili (2004) e Tannus & Assis (2004) encontraram número superior de espécies herbáceo-subarbustivas e arbustivas em campo sujo do que em áreas de campo limpo úmido adjacentes, porém em áreas de cerrado sensu stricto o número de taxa neste componente foi menor que o das áreas úmidas (Mantovani & Martins 1993, Silva & Nogueira 1999, Batalha & Mantovani 2001). Estas observações sugerem que para a camada rasteira, nas formações campestres úmidas o número de espécies de uma determinada área pode estar relacionado com um gradiente de umidade, com maior número de espécies nas porções mais drenadas e redução nas permanentemente alagadas. Já nas formações savânicas, a redução no número de espécies da camada herbáceo-subarbustiva, provavelmente se dá em conseqüência do aumento de indivíduos arbustivos e arbóreos. Araújo et al. (2002) encontraram maior riqueza de espécies nas zonas bem drenadas de vereda do que nas alagadas, onde os autores observaram uma flora específica destes ambientes. Padrão semelhante tem sido encontrado em matas de galeria no Brasil Central, com maior número de espécies nas porções mais drenadas e menor nas encharcadas (Sampaio et al. 2000, Silva Jr. 2001). O aumento na riqueza de espécies, também coincidiu com a diminuição de água no solo e o aumento nas cotas altitudinais em dez fitofisionomias distintas no Pantanal (Pinder & Rosso 1998).

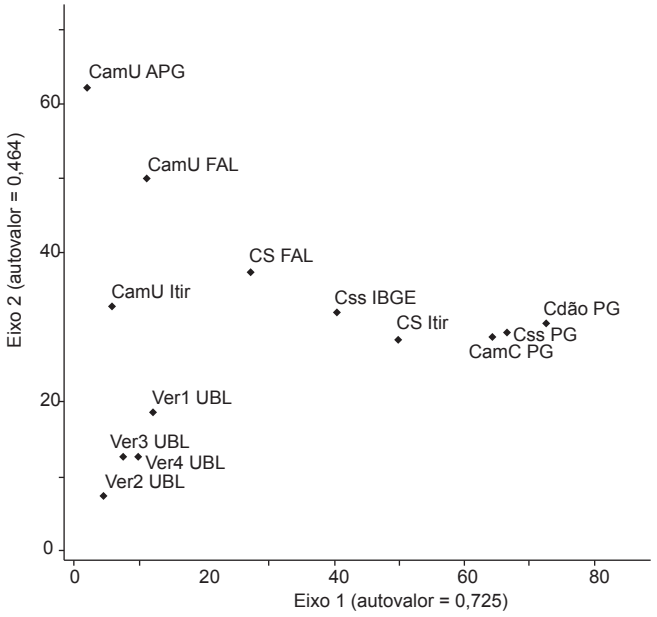


Figura 1. Posicionamento por eixos de ordenação (DCA) dos componentes herbáceo-subarbustivos e arbustivos de 13 áreas, em diferentes fitofisionomias de Cerrado. Cdão = Cerradão; Css = Cerrado sensu stricto; CamC = Campo cerrado; CS = Campo sujo; CamU = Campo limpo úmido; Ver = Vereda; PG = eserva Pé-de-Gigante, SP; FAL = Fazenda Água Limpa, DF; APG = Alto Paraíso de Goiás-GO, Itir = Itirapina, SP e UBL = Uberlândia, MG.

Figure 1. Positioning in the DCA ordination axes of the herbaceous and subshrub layer of 13 sites in Brazilian Cerrado physiognomies. Cdão = Cerradão; Css = Cerrado sensu stricto; CamC = Campo cerrado; CS = Campo sujo; CamU = Campo limpo úmido; Ver = palm swamp, Uberlândia, MG; PG = Pé-de-Gigante Reserve, SP; FAL = Água Limpa Farm, DF; APG = Alto Paraíso de Goiás, GO and Itir = Itirapina, SP.

Famílias como Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Polygalaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae que apresentaram elevada riqueza na FAL, também tiveram alta riqueza em outras áreas úmidas de Cerrado (Araújo et al. 2002, Tannus & Assis 2004, Munhoz & Felfili 2006a). Destas, as três primeiras estão entre as mais ricas para a flora do Cerrado (s.l.) (Mendonça et al. 1998) e as três últimas mais associadas a áreas campestres úmidas ou a campos rupestres, principalmente Xyridaceae e Eriocaulaceae (Pirani et al. 1994), e pouco representadas ou ausentes em áreas de campo sujo (Munhoz & Felfili 2004, Tannus & Assis 2004) e de cerrado sensu stricto (Mantovani & Martins 1993, Silva & Nogueira 1999, Batalha & Mantovani 2001, Batalha & Martins 2002). Essas famílias foram responsáveis pela dominância do estrato herbáceo-subarbustivo na FAL, possivelmente devido às características edáficas, especialmente as condições de umidade, que dificultam o estabelecimento de indivíduos arbustivos e arbóreos.

A análise de similaridade evidenciou uma baixa sobreposição de espécies entre as 13 áreas comparadas neste estudo. Na família Poaceae, por exemplo, das 101 espécies que compuseram a matriz de análise, aproximadamente 36% ocorreram em apenas uma área. Somente uma espécie, *Echinolaena inflexa* ocorreu em 12 áreas, *Andropogon virgatus*, *Axonopus siccus*, *Loudetiopsis chrysothrix* e *Schizachyrium condensatum*, ocorreram em oito áreas, sendo a primeira mais associada às áreas campestres úmidas, e as três últimas não estiveram restritas a uma única formação, ocorrendo tanto em formações savânicas como em campestres úmidas ou secas. Algumas espécies, provavelmente adaptadas à saturação de água no solo, como, por exemplo, *Curtia tenuifolia*, *Desmocelis villosa*, *Ludwigia nervosa*, *Paepalanthus flaccidus*, *Paspalum lineare*, *Polygala longicaulis*, *Rhynchospora albiceps*, *R. globosa*, *R. graminea*, *R. rugosa*, *Syngonanthus densiflorus* e *S. nitens* foram encontradas somente em campo limpo úmido e em vereda sobre solos hidromórficos.

As baixas similaridades entre as áreas comparadas podem estar relacionadas diferenças na saturação hídrica do solo entre as áreas comparadas, à diferenças no tamanho das mesmas, ou porque muitas espécies têm distribuição esporádica ou em mosaicos (Castro et al.

1999, Ratter et al. 2003). No entanto, segundo Chao et al. (2005, 2006), índices de similaridade baseados em incidências (presenças ou ausências) podem produzir estimativas desviadas, mesmo quando as amostragens são quase completas, pois se pode esperar que algumas espécies que estão presentes em uma área não são vistas por azares de amostragem. No caso de sub-amostragens e, em especial, no caso de comunidades com alta riqueza estes desvios são mais evidentes e podem até mudar as conclusões do estudo. Estes autores demonstraram que os desvios podem ser corrigidos, quando dados quantitativos são analisados, pois então é possível saber que proporções das espécies são raras e poderiam ter sido compartilhadas entre áreas, mas não o foram, pois embora estejam na área não foram detectadas na amostragem. Desta forma, os valores de similaridade apresentados neste estudo devem ser olhados com cautela, pois a aparente restrição das espécies amostradas uma única vez pode ser apenas devida a efeito de sub-amostragem.

A análise de ordenação por DCA demonstrou não haver uma uniformidade na composição florística entre as 13 áreas e evidenciou um gradiente contínuo de mudanças de composição florística das fitofisionomias mais úmidas para as mais secas. Entre as áreas úmidas, houve uma separação em um gradiente que vai dos campos úmidos para as veredas. A distância geográfica pode ter influenciado esta heterogeneidade florística no componente herbáceo-subarbustivo, visto que, as áreas analisadas em São Paulo, Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal, apresentam situações distintas de pluviosidade, altitude, bacias hidrográficas e domínio vegetacional. Para a flora herbáceo-subarbustiva de Cerrado, o endemismo das espécies pode, também, implicar na distribuição geográfica restrita de suas espécies, como encontrado no componente arbustivo-arbóreo (Castro et al. 1999).

O número de trabalhos comparados neste estudo está muito aquém do necessário para conclusões abrangentes sobre a distribuição das espécies do estrato herbáceo-arbustivo de Cerrado. No Distrito Federal, existem poucas áreas remanescentes de campo limpos úmidos e veredas, como se observa na região do Cerrado como um todo. No entanto, essas áreas, normalmente associadas com nascentes vêm sendo destruídas, sem que haja um pleno conhecimento dos seus recursos naturais e desses ecossistemas. A existência de uma flora de campo limpo úmido com grande riqueza reforça a necessidade da multiplicação desse tipo de investigação para outras áreas, ampliando-se, assim, o conhecimento florístico dessa fitofisionomia e servindo como instrumento na avaliação e planejamento de ações de manejo, recuperação ambiental desses ambientes e criação de unidades de conservação que contemplem esta fitocenose.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Kennya Mara Oliveira Ramos e ao Newton Rodrigues pelo apoio e auxílio no trabalho de campo; à CAPES pela bolsa de doutorado concedida para a primeira autora, ao DFID-UK, PRONEX-2 e CNPq-PELD pelo apoio financeiro que permitiu consolidar a infra-estrutura necessária para a execução deste projeto. À equipe técnica do herbário do IBGE, especialmente à Marina Fonseca e Roberta C. Mendonça. Pela identificação do material botânico, agradecemos aos taxonomistas: A. Goldberg (Turneraceae); A.O.S. Vieira (Campanulaceae); A. P. Prata (Cyperaceae); C. Anderson (Malpighiaceae); C. Fagg (Fabaceae),; D.C.Wasshausen (Acanthaceae); E. Guimarães (Gentianaceae); E. L. Cabral (Rubiaceae); G.L. Webster (Euphorbiaceae); H. Robinson (Asteraceae); J.A. Lombardi (Vitaceae); J.N. Nakajima (Asteraceae); Josafa Carlos de Siqueira (Amaranthaceae); Katia Calago (Asteraceae); Luciano B. Biancheti (Orchidaceae); C. Proença (Myrtaceae e várias famílias); Mario Gomes (Rubiaceae); M. Magenta (Asteraceae); M. C. Marques (Polygalaceae); M. G. L.Wanderley (Xyridaceae); N. Hensold (Eriocaulaceae); N. Marquete (Combretaceae); P.J.M. Maas (Burmaniaceae); L. Milhomem (Asteraceae); Ronaldo Marquete (Eriocaulaceae); R. Marquete (Asclepiadaceae e Gentianaceae); R. C. Oliveira (Poaceae); S.F. Smith (Ericaceae e Xyridaceae); V. L. Rivera & L. Fonseca (Asteraceae); V. C. Souza (Scrophulariaceae); W.R. Anderson (Malpighiaceae); M. Simon (Fabaceae); T. Filgueiras (Poaceae).

Referências Bibliográficas

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141(4):399–436.

ARAÚJO, G.M., BARBOSA, A.A.A., ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. Rev. Brasil. Bot. 25(4):475-494.

BATALHA M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern Brazil). Acta Bot. Bras. 15(3):289-304.

BATALHA M.A. & MARTINS F.R. 2002. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (central Brazil). Sida 20(1):295–312.

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(2):269-277.

CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R., TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of Brazilian cerrados? Ann. Miss. Bot. Gard. 86(1):192-224.

CHAO, A., CHAZDON, R.L., COLWELL, R.K. & SHEN, T.-J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. Ecol. Lett. 8(2):148–159.

CHAO, A., CHAZDON, R.L., COLWELL, R.K. & SHEN, T.-J. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. Biometrics 62(2):361-371.

FELFILI, J., FILGUEIRAS, T.S., HARIDASAN, M., SILVA-JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.C. & RESENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. Cad. Geo. IBGE 12(4):75-166.

FELFILI, J. M., FAGG, C.W., SILVA, J.C.S., OLIVEIRA, E.C.L., PINTO, J.R.R., SILVA-JUNIOR, M.C. & RAMOS, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies ecossistemas e recuperação. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.

GOODLAND, R. 1969. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In Ecologia do cerrado (R. Goodland & M.G. Ferri, eds.). EDUSP, São Paulo, p. 167-179.

KOVACH COMPUTING SERVICES. 2005. Multivariate statistical package. Anglesey.

McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD version 4.2, multivariate analysis of ecological data, Users guide. MiM Software Design, Glaneden Beach, Oregon.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do Cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. Acta Bot. Bras. 7(1):33-60.

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.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 289-556.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Willey and Sons, New York.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. B. Herb. Ezechias Paulo Heringer 13(1):85-113.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2006 a. Floristics of the herbaceous and sub-shrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso De Goiás), Brazil. Edinb. J. Bot. 63(2&3):343–354.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2006 b. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. Acta Bot. Bras. 20(3):671-685.

PINDER, L. & ROSSO, S. 1998. Classification and ordination of plant formations in the Pantanal of Brazil. Plant Ecol. 136(2):151-165.

PIRANI, J.R., GIULIETTI, A.M., MELLO-SILVA, R. & MEGURO, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. Rev. Brasil. Bot. 17(2):133-147.

PRANCE, G.T., BEENTJE, H., DRANSFIELD, J. & JOHNS, R. 2000. The tropical flora remains undercollected. Ann. Miss. Bot. Gard. 87(1):67-71.

PROENÇA, C.E.B., MUNHOZ, C.B.R., JORGE, C.L. & NÓBREGA, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In Flora do Distrito Federal, Brasil (T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos, eds). EMBRAPA-CENARGEN, Brasilia, v.1, p. 87-359.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the wood vegetation of 376 areas. Edinb. J. Bot. 60:57–109.

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. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 47-88.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 98-166.

SARMIENTO, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. J. Veg. Sci. 3(3):325-336.

SAMPAIO, A.B., WALTER, B.M.T. & FELFILI, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. Acta Bot. Bras. 14(2):197-214.

SILVA, M.A. & NOGUEIRA, P.E. 1999. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado *stricto sensu* após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer 4:65-78.

SILVA JUNIOR, M.C. da. 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do código florestal na proteção de sua diversidade arbórea. Acta Bot. Bras. 15(1):139-146.

TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. Rev. Brasil. Bot. 27(3):489-506.

THE PLANT NAMES PROJECT 2000. International Plant Names Index. Acesso em http://www.ipni.org, acesso em: março de 2007.

W³TRÓPICOS <http://www.mobot.org> , acesso em: junho de 2007.

A dimensão espacial e temporal da diversidade de peixes da zona litoral vegetada de lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil

Leandro Junior Baginski[1,3], Alexandro Cezar Florentino[1], Izaias Médice Fernandes[1],

Jerry Magno Ferreira Penha[2] & Lúcia Aparecida de Fátima Mateus[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04007032007

Recebido em 17/06/07
Versão Reformulada recebida em 14/08/07
Publicado em 09/11/07

[1]Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil
e-mail: alexandrocezar@yahoo.com.br, biomedice@hotmail.com
[2]Núcleo de Estudos Ecológicos do Pantanal – NEPA, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil
e-mail: jpenha@ufmt.br, lmateus@ufmt.br
[3]Autor para correspondência: Leandro Junior Baginski, e-mail: leandrobaginski@yahoo.com.br

Abstract

Baginski, L.J., Florentino, A.C., Fernandes, I.M., Penha, J.M.P. & Mateus, L.A.F. **The spatial and temporal dimension of fish diversity of the vegetated littoral zone of marginal lagoons of the Cuiabá river floodplain, Pantanal, Brazil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04007032007. ISSN 1676-0603.

The present work has evaluated the spatial and temporal distribution of fish species richness of the vegetated littoral zone of 15 marginal lagoons in the floodplain of the Cuiabá River, Pantanal. The lagoons were sampled in three periods along of the dry season (June, September and December of 2005), through nine sieve throws distributed systematically at a minimum distance of five meters from each other. We caught 12,784 individuals belonging to seven orders, 21 families and 98 species of fish. Most of the captured species were rare and presented restricted geographical distribution. Drought intensification did not affect the spatial species distribution and the loss of species as dry season proceeded was proportional in the different orders. The total abundance of individuals as well as the richness varied with time. Rarefaction curves indicated that the reduction in richness was an artifact of the reduction in the abundance of individuals. When we compared the estimated richness under a same abundance level we did not find difference among the richness of species in the beginning and at the end of the dry season. Richness estimators indicated that to distribute the samples in the time was an appropriate strategy to reduce the problem of the false absences and to improve the efficiency of the sampling. Thus, our results suggest that for the design of reserves in the Pantanal, areas with a large number of lagoons of different forms and sizes would conserve the regional fish diversity, as the distribution of most small size species is restricted to a few lagoons.

Keywords: *effect of dry season, abundance distribution, spatial distribution, local extinction.*

Resumo

Baginski, L.J., Florentino, A.C., Fernandes, I.M., Penha, J.M.P. & Mateus, L.A.F. **A dimensão espacial e temporal da diversidade de peixes da zona litoral vegetada de lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil.** Biota Neotrop. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04007032007. ISSN 1676-0603.

O presente trabalho avaliou a distribuição espacial e temporal da riqueza de espécies de peixes da zona litoral vegetada de 15 lagoas marginais da planície de inundação do Rio Cuiabá, Pantanal. As lagoas foram amostradas em três períodos ao longo da sessão seca (junho, setembro e dezembro de 2005), por meio de nove lances de peneira, distribuídos sistematicamente a uma distância mínima de cinco metros um do outro. Capturamos 12.784 indivíduos pertencentes a sete ordens, 21 famílias e 98 espécies. A maioria das espécies capturadas foi rara e apresentou distribuição geográfica restrita. A intensificação da seca não afetou a distribuição espacial das espécies e a perda de espécies nas diferentes ordens, ao longo da seca, foi proporcional. Tanto a abundância total de indivíduos quanto a riqueza variou no tempo. As curvas de rarefação indicaram que a redução na riqueza foi um artefato da redução na abundância de indivíduos. Quando comparamos as riquezas estimadas sob um mesmo nível de abundância não encontramos diferença entre a riqueza de espécies no início e no final da seca. Os estimadores de riqueza de espécies indicaram que distribuir as amostras no tempo foi uma estratégia adequada para reduzir o problema das falsas ausências e melhorar a eficiência da amostragem. Assim, nossos resultados sugerem que para o delineamento de reservas no Pantanal, áreas com um grande número de lagoas com diferentes formas e tamanhos conservaria um maior contingente da diversidade regional de peixes, pois a maioria das espécies de pequeno porte apresenta distribuição restrita a poucas lagoas.

Palavras-chave: *efeito da seca, distribuição de abundâncias, distribuição espacial, extinção local.*

Introdução

Uma meta comum em estudos de ecologia de comunidades é encontrar padrões de distribuição e abundância das espécies e determinar os fatores responsáveis pelos padrões (Begon et al. 2006). Em geral, estes fatores são somente subconjuntos dos possíveis determinantes da organização da comunidade (Hinch & Collins 1991). Dentre os padrões mais abordados em ecologia de comunidades estão aqueles relacionados com a diversidade de espécies (número, identidade e as características das mesmas), bem como aqueles relativos às variações temporais nas abundâncias (Hoeinghaus et al. 2003, Miranda & Mazzoni 2003, Webster 2003, Lugendo et al. 2007).

Mudanças em comunidades naturais ocorrem no espaço e no tempo. Por exemplo, locais com altas taxas de mudança temporal acumulam mais espécies em um determinado período de tempo que locais com mudanças restritas (Chalcraft et al. 2004). Um entendimento detalhado da diversidade pode ser alcançado através de estudos que particionam a diversidade ao longo das dimensões de diferentes habitats, com tamanhos de amostras muito maiores, permitindo assim, medir a diversidade em diferentes subconjuntos da comunidade (DeVries et al. 1997).

O Pantanal, uma das maiores áreas alagáveis do mundo, ainda carece de estudos que avaliem a diversidade a estrutura e a dinâmica das comunidades de peixes. Entretanto, destacam-se os trabalhos de Súarez et al. (2001, 2004) no Pantanal da Nhecolândia, que avaliaram os padrões de composição e diversidade nas comunidades de peixes em lagoas sazonalmente isoladas. Os autores sugerem que, algumas características ambientais (p. ex., profundidade da lagoa, cobertura de macrófitas, distância da lagoa ao rio e tempo de isolamento da lagoa) estão entre os principais determinantes da distribuição das espécies, e que a intensidade das cheias é de grande importância, por afetar a colonização das lagoas e sua diversidade.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação espacial e temporal do ambiente, durante o período da seca, na riqueza de espécies e distribuição de abundâncias nas assembléias de peixes da zona litoral vegetada de lagoas marginais da planície de inundação do rio Cuiabá, assim como avaliar a eficiência amostral do delineamento utilizado.

Material e Métodos

1. Área de estudo

As coletas foram realizadas em lagoas da planície de inundação do rio Cuiabá, localizadas dentro da Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal (RPPN SESC Pantanal) e seu entorno, situada entre as coordenadas 16° 30' a 16° 44' S e 56° 20' a 56° 30' W (Figura 1).

O rio Cuiabá pertence à porção norte do Pantanal Matogrossense. O rio recebe esse nome após a confluência dos rios Manso e Cuiabazinho e corre em direção ao sul, até a desembocadura com o rio Paraguai. Como quase todos os rios da região, trata-se de um rio de meandros, que associado à sua baixa declividade, propicia inundações anuais (Hamilton et al. 1996), as quais geralmente ocorrem de dezembro a março. Ao longo de suas margens encontra-se um complexo de lagoas de diferentes tipos, formadas pelas depressões naturais ou por mudanças naturais do curso do rio.

2. Amostragem

Foram amostradas 15 lagoas, sendo oito localizadas no interior da RPPN-SESC Pantanal e sete no entorno da reserva. Em cada lagoa foram realizadas três coletas nos meses de junho, setembro e dezembro de 2005, período de águas baixas na região. As amostras foram distribuídas no tempo, a fim de se avaliar as alterações na riqueza de espécies provocadas pela seca.

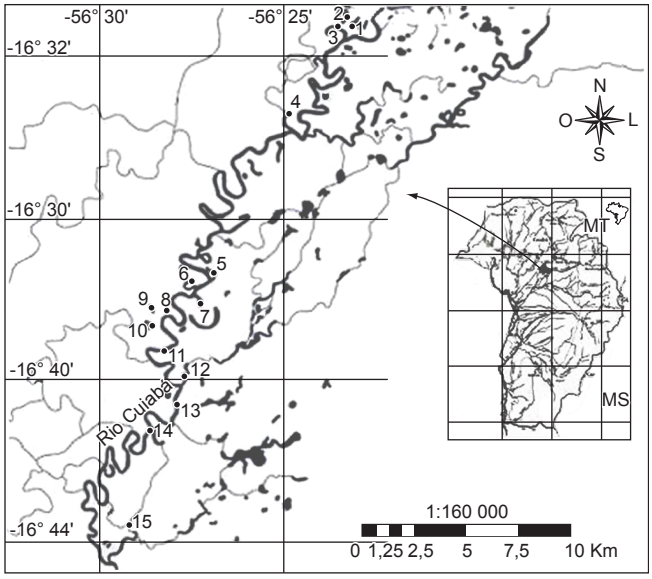


Figura 1. Localização das lagoas amostradas na bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. As lagoas da margem esquerda do rio estão localizadas dentro da reserva RPPN SESC-Pantanal e as da margem direita fora da reserva.

Figure 1. Local of sampled lagoons on Cuiabá river basin, Pantanal, Brazil. The lagoons located on the left margin of the river are inside the RPPN SESC-Pantanal reserve and the ones located on the right margin are outside the reserve.

As amostras foram realizadas na zona litoral vegetada das lagoas, dominada por macrófitas flutuantes, especialmente *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia* sp.. Em cada lagoa foram aplicados nove lances de peneira, distribuídos sistematicamente a uma distância mínima de cinco metros um do outro. A peneira utilizada tinha um saco em forma de funil, com 1 m^2 de boca e profundidade de 1 m, confeccionada com tela de nylon de 1,5 mm de abertura de malha. Apesar da seletividade da peneira – ineficiente para as espécies de grande porte, esta é eficiente para a coleta de peixes de pequeno porte, que são as formas predominantes nas zonas litorais vegetadas.

Os peixes coletados foram fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%. Posteriormente, os mesmos foram identificados com auxílio de literatura especializada (Britski et al. 1999, Reis et al. 2003) e a confirmação feita por especialistas do Museu de Zoologia da USP (MZUSP). Exemplares testemunhos se encontram depositados no Laboratório de Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros/UFMT.

3. Análise de dados

Com o objetivo de comparar a distribuição de abundância das espécies ("Whittaker plots") na comunidade de peixes, as abundâncias das espécies (n) foram transformadas utilizando $\log_{10}(n+1)$ (Magurran 2004). A distribuição de abundância das espécies foi plotada utilizando Log na base 2 e comparada com os modelos de distribuição das abundâncias de espécies (Distribuição Log normal e Série logarítimica) (Magurran 1988b). Os modelos foram ajustados utilizando o programa estatístico BIO-DAP (Magurran 1988a).

Para comparar a freqüência de ocorrência das espécies nas lagoas e a distribuição de freqüência de espécies nas diferentes ordens, entre o início (junho) e o final (dezembro) da sessão seca, foi utilizado o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (D_{max}). Em cada lagoa (unidades amostrais) foi obtido o número de espécies por ordem

(variável dependente) que foi comparado em diferentes momentos no tempo (variável independente).

Para avaliar possíveis diferenças na riqueza de espécies entre o início e o final da sessão de seca foi utilizada a técnica de rarefação (Sanders 1968). Essa técnica estima a riqueza de espécies esperada para cada subamostra de indivíduos de uma dada amostra, e é especialmente útil para comparar amostras de tamanhos diferentes (Gotelli & Graves 1996).

Com a finalidade de avaliar a eficiência de amostragem, comparamos o número de espécies registrados nas campanhas com o número de espécies esperado para a área, obtidos com os estimadores Chao 2 e Jackknife de segunda ordem, no programa EstimateS (Colwell 2005).

Resultados

Foram capturados 12.784 indivíduos pertencentes a sete ordens, 21 famílias e 98 espécies de peixes. A ordem com maior número de espécies foi Characiformes, com 53 espécies, seguida por Siluriformes (21 espécies), Perciformes (13 espécies), Gymnotiformes (7 espécies) e as demais somando quatro espécies.

A distribuição de abundâncias das espécies na comunidade mostrou que poucas espécies foram muito abundantes, algumas com abundâncias intermediárias e a maioria com baixa abundância (Figura 2), sendo que 73,5% das espécies apresentaram abundância inferior a 100 indivíduos e 39,7% das espécies foram representadas por 10 ou menos indivíduos. Por outro lado, a espécie mais abundante, *Serrapinnus calliurrus* representou 22,9% da amostra (2.798 indivíduos). Apesar das abundâncias apresentarem distribuição caracteristicamente lognormal, estas foram igualmente bem descritos pela série logarítmica (lognormal, $x^2 = 12,17$; df = 9; $p > 0,20$; série logarítimica, $x^2 = 15,53$; gl = 11; $p > 0,1$) (Figura 3).

Embora algumas espécies (*Gymnocorymbus ternetzi*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, e *Corydoras hastatus*) sejam exploradas com fins ornamentais e outras (*Synbranchus marmoratus* e *Gymnotus* cf. *carapo*) utilizadas como iscas vivas, nenhuma das 98 espécies capturadas é citada na lista vermelha da The Word Conservation Union (IUCN) como espécie ameaçada de extinção.

Nos três períodos de coleta, os maiores indivíduos capturados, que não ultrapassaram 40 cm de comprimento total, pertenciam às ordens Gymnotiformes e Synbrachiformes. Todos os demais indivíduos capturados apresentaram tamanho corporal pequeno, sendo principalmente espécies sedentárias ou migradoras de curta distância.

A maioria das espécies apresentou distribuição geográfica restrita e a intensificação do período de seca não afetou a distribuição das espécies. Em junho 52% (42/80) das espécies tinham ocorrência restrita a quatro lagoas (25% do total amostrado). Em dezembro este percentual aumentou para 60% (41/68). Entretanto, esta variação de 8% em relação ao início da seca (Figura 4) não foi estatisticamente significativa ($D_{max} = 0,333$ e $p = 0,341$).

A intensificação da seca não afetou a distribuição de freqüência de espécies nas diferentes ordens ($D_{max} = 0,143$ e $p = 1$) (Figura 5). Entre as campanhas de junho e dezembro todas as ordens, à exceção de Lepidosireniformes e Synbranchiformes, perderam aproximadamente a mesma proporção de espécies.

Tanto a abundância total de indivíduos quanto a riqueza variaram no tempo (Tabela 1). No mês de junho foram coletadas 81,6% do total das espécies, no mês de setembro 75,5% e no de dezembro 69,4%. Cerca de 50% das espécies foram comuns aos três períodos de coleta (Figura 6). Por outro lado, 22,4% das espécies ocorreram em apenas um período de coleta, sendo que 10,2% foram coletadas somente no mês de junho, 7,1% foram exclusivas ao mês de setembro e 5,1% ao mês de dezembro (Tabela 1).

As curvas de rarefação indicaram que a redução na riqueza foi um artefato da redução na abundância. Quando comparamos as riquezas estimadas sob um mesmo nível de abundância não encontramos diferença na riqueza de espécies entre o início e o final da seca (Figura 7).

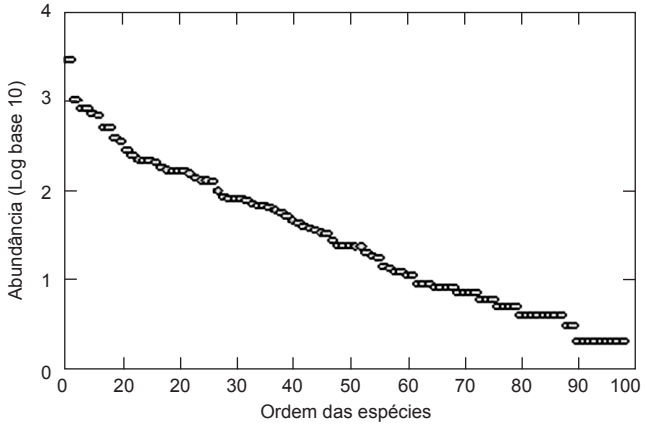


Figura 2. Distribuição de abundâncias da comunidade de peixes da zona litoral vegetada de 15 lagoas marginais do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. Os dados são a soma dos três períodos de amostragens (junho, setembro e dezembro de 2005).

Figure 2. Fish species rank of the vegetated littoral zone for 15 floodplain lagoons in the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil. The data are the sum of the three periods sampled (June, September, and December of 2005).

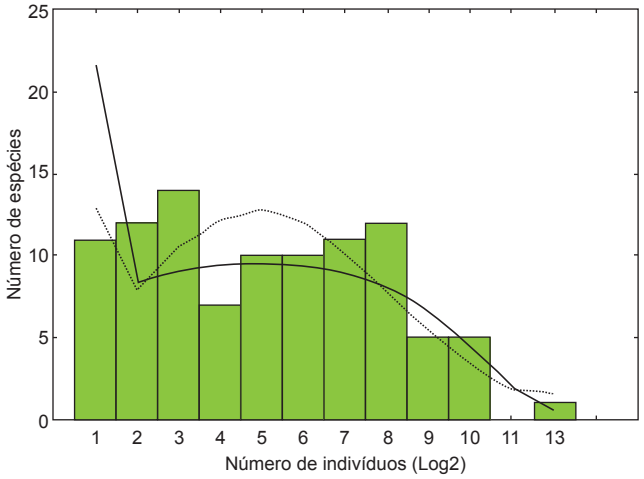


Figura 3. Distribuição das abundâncias de espécies para os meses de junho, setembro e dezembro de 2005, capturadas na zona litoral vegetada de 15 lagoas marginais do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. Os dados são a soma dos três períodos de amostragens junho, setembro e dezembro de 2005. Parâmetros para distribuição lognormal (curva pontilhada) utilizando o método de Pielou (1975), são a média = 1,379 a variância = 0,719 e o número de espécie estimada e de 102,6. Para a distribuição log-series (curva contínua) os parâmetros são alfa = 14,441 e x = 0,998. A distribuição log-normal ($x^2 = 12,17$ gl = 9 e $p > 0,20$) apresentou melhor ajuste do que o log-series ($x^2 = 15,53$ gl = 11 e $p > 0,1$).

Figure 3. Fish abundance distribution of the vegetated littoral zone for 15 floodplain lagoons of the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil. The data are the sum of the three period sampled (June, September, and December of 2005). Lognormal distribution parameters (point line) estimated with Pielou (1975) method are: mean = 1.379, variance = 0.719, and species number = 02.6. For log-series (normal line) the parameters are: alfa = 14.441, and x = 0.998. Both models adjusted the data; lognormal ($x^2 = 12.17$, df = 9, and $p > 0.20$), and log-series ($x^2 = 15.53$, df = 11, and $p > 0.1$).

Tabela 1. Distribuição da riqueza de espécies, e abundância individual da zona litoral vegetada de peixes para 15 lagoas da bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil.

Table 1. Species richness distribution, and individual abundance of the vegetated littoral zone fishes for 15 floodplain lagoons of the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil.

	Junho	Setembro	Dezembro	Total
Riqueza	80	74	68	98
Riqueza acumulada	80	93	98	98
Riqueza de espécies exclusivas	10	7	5	22
Abundância total (número)	5.591	5.105	2.088	12.784

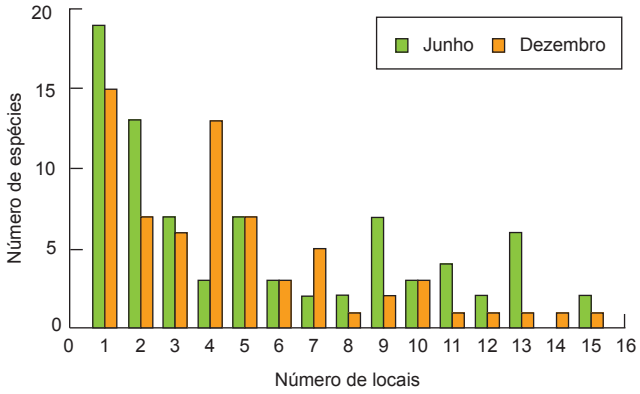


Figura 4. Distribuição de ocorrência das espécies de peixes na zona litoral vegetada da bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. As coletas dos dados iniciaram em junho e encerraram em dezembro.

Figure 4. Distribution of fish species occurrence by lagoon for vegetated littoral zone in the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil. Data collection started in June and ended in December.

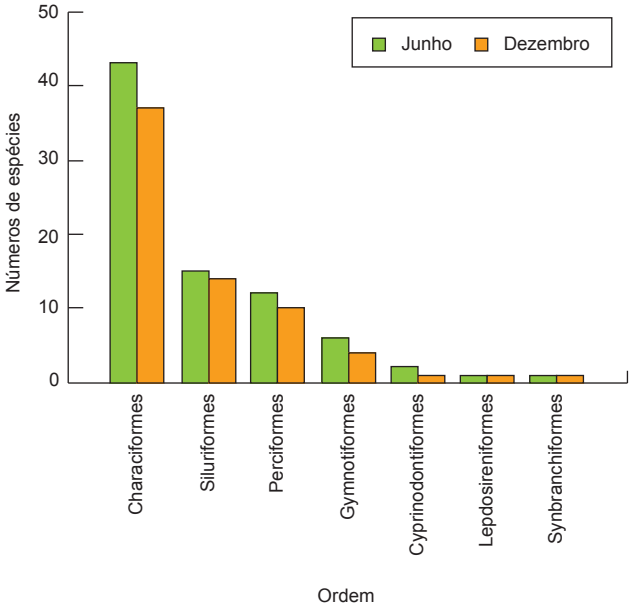


Figura 5. Distribuição da riqueza de espécies agrupadas por ordens taxonômicas na zona litoral vegetada para 15 lagoas da bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil. Coletas de dados iniciaram em junho e encerraram em dezembro.

Figure 5. Distribution of fish species richness grouped by taxonomic orders for vegetated littoral zone for 15 floodplain lagoons of the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil. Data collection started in June and ended in December.

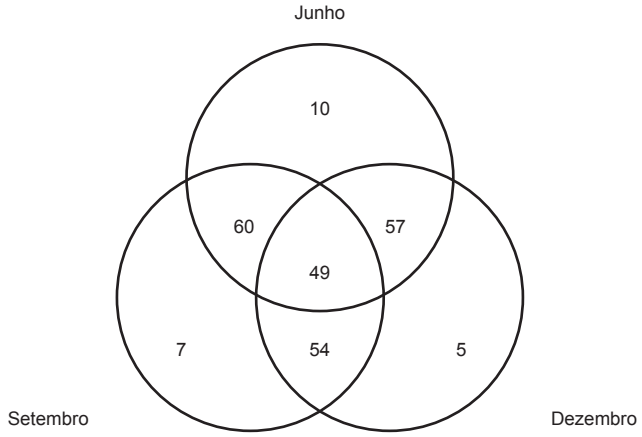


Figura 6. Distribuição da riqueza de espécies de peixes no espaço e no tempo na zona litoral vegetada para 15 lagoas da bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil.

Figure 6. Spatio-temporal fish species richness distribution within the vegetated littoral zone for 15 floodplain lagoons in the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil.

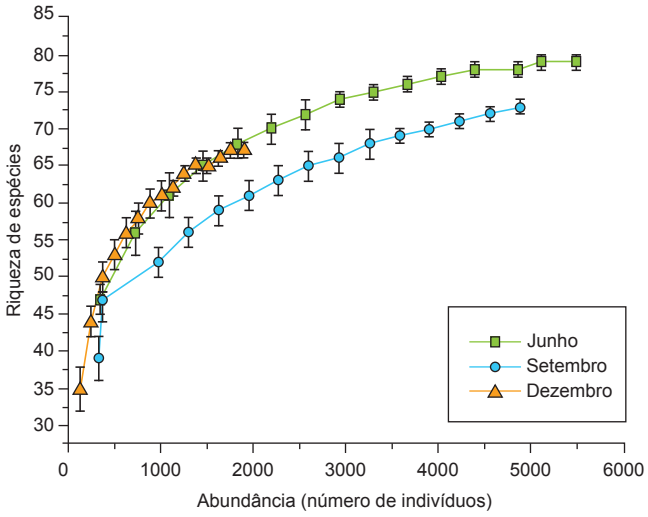


Figura 7. Curvas de rarefação da riqueza de espécies de peixes da zona litoral vegetada para 15 lagoas marginais da bacia do rio Cuiabá, Pantanal, Brasil.

Figure 7. Rarefaction curves of species richness of the vegetated littoral zone fishes for 15 floodplain lagoons in the Cuiabá River Basin, Pantanal, Brazil.

Os estimadores de riqueza de espécies indicaram que distribuir as amostras no tempo foi uma estratégia adequada para reduzir o problema das falsas ausências e melhorar a eficiência da amostragem. Os dados estimados pelo Jackknife de 2ª ordem sugerem que no

mês de junho foram amostradas cerca de 77,7% do total de espécies esperado (Jackknife 2 = 103 espécies; Chao 2 = 91, dp = 9,99). A eficiência da amostragem foi menor em setembro (70,5% do total esperado de espécies; Jackknife 2 = 105 espécies; Chao 2 = 100 espécies, dp = 16,76) e melhorou um pouco em dezembro (77,3% do total esperado de espécies; Jackknife 2 = 88 espécies; Chao 2 = 79, dp = 8,46). Entretanto, quando se agrupou as amostras, a eficiência da amostragem melhorou em cerca de 12,5% e foram registradas 84,5% do total de espécies estimado para a área (Jackknife 2 = 116 espécies; Chao 2 = 105, dp = 5,81).

Discussão

A ictiofauna da América do Sul é caracterizada pela dominância de Characiformes sobre Siluriformes (Lowe-McConnell 1999). Essa dominância é evidente tanto em lagoas da porção sul do Pantanal (Súarez et al. 2001, Súarez et al. 2004) quanto na porção norte (presente estudo).

Os resultados deste estudo demonstram que as assembléias estudadas apresentam predominância de espécies com abundâncias moderada e rara, e distribuição espacial restrita. Esse padrão pode resultar da variação entre as espécies na capacidade de dispersão, ou alternativamente, da seleção de habitat e interações populacionais. Possivelmente, as espécies com distribuição espacial mais ampla são abundantes e não apresentam limitação para a dispersão, devido às estratégias adaptativas que as capacitam a explorar ambientes sazonais. Por outro lado, espécies com distribuição espacial restrita devem apresentar limitação de dispersão, sem estratégias adaptativas evidentes para a exploração de ambientes sazonais (Granado-Lorencio et al. 2005).

O padrão de distribuição das espécies entre as lagoas deste estudo, assim como no trabalho de Súarez et al. (2001) – indicando baixa similaridade entre elas – demonstram que, na escala estudada, a diversidade de peixes de lagoas do Pantanal é determinada, principalmente, pela diversidade beta (diversidade entre locais). Assim, para se conservar o conjunto da fauna de peixes de uma das sub-regiões é preferível selecionar um conjunto de lagoas com características variadas (Súarez et al. 2001).

A distribuição de espécies entre as ordens não se alterou ao longo da seca. Esse resultado difere do encontrado por Rodríguez & Lewis (1997), em lagoas do rio Orinoco, na Venezuela, e por Tejerina-Garro et al. (1998), em lagoas do rio Araguaia, que observaram um aumento na proporção de Siluriformes em relação a Characiformes com o avanço da seca, devido, principalmente, à redução na transparência da água. Essa diferença pode ser decorrente da diferença nos delineamentos amostrais adotados. Diferentemente dos estudos de Rodríguez & Lewis (1997) e Tejerina-Garro et al. (1998), que amostraram toda a lagoa, nós amostramos peixes apenas na zona litoral vegetada. Além disso, utilizamos apenas um apetrecho de pesca, e com características mais apropriadas à amostragem de peixes de pequeno porte. Alternativamente, nossos resultados podem indicar maior estabilidade nas assembléias da zona litoral vegetada. Nos ambientes pouco profundos das lagoas, as melhores condições de oxigenação da superfície, aliadas à maior disponibilidade tanto de abrigos contra os predadores, quanto de alimentos, fornecido pelas macrófitas (formação de refúgios ecológicos), deve conferir vantagens às formas capazes de melhor explorá-las. Os pequenos Characiformes, como *Serrapinnus calliurus*, que predominaram nas amostragens parecem se enquadrar nessa categoria (Rodríguez & Lewis 1997, Veríssimo 1999, Súarez et al. 2004).

Ao longo do período de seca houve redução na riqueza geral e na abundância de indivíduos. As curvas de rarefação indicam que essa redução da riqueza pode estar associada com a menor abundância nos meses de setembro e dezembro. A menor abundância de indivíduos no mês de dezembro, final da estação seca, quando comparada ao mês de junho, início da estação seca, pode estar relacionada a duas razões principais, que atuam em conjunto. A primeira é de ordem demográfica: para a maioria das espécies de peixes da planície de inundação, o recrutamento é um evento discreto no tempo, em geral concentrado nos meses de cheia (Lowe-McConnell 1999), enquanto que a mortalidade é um evento contínuo e, portanto, dominante na fase de seca. A segunda está relacionada à diminuição do nível da água nas lagoas, que intensifica as interações bióticas (competição e predação), excluindo as espécies menos competitivas ou susceptíveis a forte pressão de predação, diminuindo assim a riqueza de espécies no final do período de seca (Hoeinghaus et al. 2003). De fato, Súarez et al. (2004) mostraram que a variação na riqueza é negativamente relacionada com a variação no tempo de isolamento e distância do rio principal, mas positivamente relacionada com a profundidade das lagoas.

Embora Brown (1986) afirme que as espécies que ocorrem no Pantanal têm ampla distribuição regional, apenas metade das espécies foram comuns aos três períodos de coleta e 22 espécies ocorreram em apenas uma lagoa. Isso mostra que as espécies de peixes de pequeno porte que habitam as áreas vegetadas de lagoas marginais do Pantanal, além de não possuírem ampla distribuição espacial, não apresentam ampla distribuição temporal. Provavelmente, isso ocorre devido às estratégias ecológicas distintas que cada espécie possui, e que as permitem manter populações viáveis em um sistema instável como o Pantanal. Conseqüentemente, o conjunto de resultados que encontramos nos leva a sugerir que, na situação de necessidade de delineamento de reservas no Pantanal, a escolha de áreas contendo um grande número de lagoas com tamanhos e formas variadas, é uma opção que permite a conservação da diversidade regional de peixes, pois a maioria das espécies de pequeno porte apresenta distribuição restrita a poucas lagoas.

Agradecimentos

Ao CNPq/Programa PELD (Sítio 12) e Centro de Pesquisas do Pantanal (CPP)/Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), pelo apoio financeiro. À RPPN SESC Pantanal e seus guarda-parques pelo apoio logístico. Ao Dr. Flávio T. Lima (MZUSP) pelo auxílio na identificação dos peixes. Aos revisores pelas críticas e sugestões. Ao Dr. Pierre Girard (UFMT) pela correção da tradução do abstract. Ao Dr. Roberto de Moraes Lima Silveira (UFMT) pelas correções das traduções das legendas e da tabela.

Referências Bibliográficas

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER. J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4 ed. Blackwell Publishing, Oxford.

BRITSKI, H.A., SILIMON, K.Z.S. & LOPES, B.S. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. EMBRAPA, Brasília.

BROWN JUNIOR, K.S. 1986. Zoogeografia da região do Pantanal Matogrossense. In Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal, Embrapa-Corumbá, MS, p. 137-178.

CHALCRAFT, D.R, WILLIAMS, J.W., SMITH, M.D. & WILLIG, M.R. 2004. Scale dependence in the species-richness-productivity relationship: the role of species turnover. Ecology 85(10):2701-2708.

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

DeVRIES, P.J., MURRAY, D. & LAND, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. Biol. J. Linn. Soc. 62:343-364.

GOTELLI, N.J. & GRAVES, G.R. 1996. Null models in ecology. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

GRANADO-LORENCIO, C., LIMA, R.M. A. & LOBÓN-CERVIÁ, J. 2005. Abundance-distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. Ecography 28:515-520.

HAMILTON, S.K., SIPPEL, S.L. & MELACK, J.M. 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South American determined from passive remote sensing. Arch. Hydrobiol. 137:1-23.

HINCH, S.G. & COLLINS, N. 1991. Relative abundance of littoral zone fishes: biotic interactions, abiotic factors, and postglacial colonization. Ecology 72(4):1314-1324.

HOEINGHAUS, D.J., LAYMAN, C.A., ARRINGTON, D.A. & WINEMILLER, K.O. 2003. Spatiotemporal variation in fish assemblage structure in tropical floodplain creeks. Environ. Biol. Fish. 67(4):379-387.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.

LUGENDO, B.R, A. de GROENE, I. CORNELISSEN, A. PRONKER, I. NAGELKERKEN, G. VAN DER VELDE, Y.D. MGAYA. 2007. Spatial and temporal variation in fish community of a marine embayment in Zanzibar, Tanzania. Hydrobiol. 586(1):1-16.

MAGURRAN, A.E 1988a. BIODAP. Ecological diversity and its measurement. Resource Conservation Fundy National Park, Alma.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.

MIRANDA, J.C. & MAZZONI, R. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins-GO. Biota Neotrop. (1):http:/www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN00603012003.

PIELOU, F.C. 1975. Ecological diversity. Wiley, New York.

REIS, R.E., KULLANDER, O. & FERRARIS JR, C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre.

RODRÍGUEZ, M.A. & LEWIS, M.L. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco river. Ecol. Monogr. 67(1):109-128.

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

SÚAREZ, Y.R., PETRERE-JÚNIOR, M. & CATELLA, A.C. 2001. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). Fisheries Manag. Ecol. 8:173-186.

SÚAREZ, Y.R., PETRERE-JÚNIOR, M. & CATELLA, A.C. 2004. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. Fisheries Manag. Ecol. 11:45-50.

TEJERINA-GARRO, F.L., FORTIN, R. & RODRIGUEZ, M.A. 1998. Fish community structure in relation to enviromental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. Environ. Biol. Fish. 51(4):399-410.

VERÍSSIMO, S. 1999. Influência do regime hidrológico sobre a ictiocenose de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná. Tese de Doutorado. UFSCar, São Carlos.

WEBSTER, M.S. 2003. Temporal density dependence and population regulation in a marine fish. Ecology 84(3):623-628.

Ecological aspects of lepidopteran caterpillar parasitoids from *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) in a cerrado sensu stricto of Central Brazil

Sheila Rodrigues Rodovalho[1,4], Raúl Alberto Laumann[2] & Ivone Rezende Diniz[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04207032007

Data Received 04/09/06
Revised 10/05/07
Accepted 21/11/07

[1]Programa de Pós Graduação em Ecologia, Departamento de Zoologia – IB,
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasilia – UnB
Asa Norte CEP 70910-900, Brasília, DF, Brazil,
[2]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CENARGEN,
Parque Estação Biológica W5 Norte / Final
Asa Norte, CP 02372, CEP 70770-900, Brasilia, DF, Brazil
http://www.cenargen.embrapa.br
[3]Departamento de Zoologia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília – UnB,
CEP 70919-907, Brasília, DF, Brazil, http://www.unb.br/ib/zoo
[4]Corresponding author: Sheila Rodrigues Rodovalho,
e-mail: sheilarodovalho@gmail.com, http://www.unb.br/ib/ecl/posecl

Abstract

Rodovalho, S.R., Laumann, R.A. & Diniz, I.R. **Ecological aspects of lepidopteran caterpillar parasitoids from *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) in a cerrado sensu stricto of Central Brazil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04207032007. ISSN 1676-0603.

This study quantified parasitoid occurrence on five lepidopteran caterpillars species that use *Caryocar brasiliense* as host plant, trying to verify if there was a direct relationship between host abundance and the proportion of parasitism; if leaf shelters served as cues or protection from parasitoids; if host size influenced the proportion of parasitism, and if attacks by Diptera were more frequent than by Hymenoptera. Searches for external folivorous caterpillars were carried out in an area of cerrado sensu stricto, from July/2003 to June/2004. Caterpillars were more parasitized when occurred on mature leaves. *Nola* sp. (Noctuiidae) had the highest proportion of parasitism and a negative correlation between their body size and parasitoid attack. Caterpillars that constructed shelters suffered lower parasitism than those exposed. Hymenopteran parasitoids were more abundant than Dipteran parasitoids attacking caterpillars on *C. brasiliense* leaves. In general, parasitoid species richness and the proportion of parasitism in lepidopteran caterpillar on *C. brasiliense* showed associations with host population density, their life strategy, diet and leaf nutritional quality.

Keywords: *Cerrado host plant, density dependent parasitism, leaf shelter caterpillars, plant-insect interactions, tritrophic interactions, tropical Lepidoptera.*

Resumo

Rodovalho, S.R., Laumann, R.A. & Diniz, I.R. **Aspectos ecológicos de parasitóides em lagartas de Lepidoptera em *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em um cerrado sensu stricto do Brasil Central.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04207032007. ISSN 1676-0603

Este estudo quantificou a ocorrência de parasitóides em cinco espécies de lagartas de Lepidoptera que possuem *Caryocar brasiliense* como planta hospedeira, verificando se existe uma relação direta e positiva entre a abundância do hospedeiro e a proporção de parasitismo; se os abrigos utilizados pelas espécies de Lepidoptera atuam como pistas ou proteção contra os parasitóides; se o tamanho do hospedeiro influencia as taxas de parasitismo e se existe uma maior ocorrência de ataques de Diptera em comparação com Hymenoptera nas lagartas de Lepidoptera no cerrado do Distrito Federal, Brasil. O estudo foi realizado em uma área de cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no período de julho de 2003 a junho de 2004, à procura de lagartas folívoras externas. As lagartas foram mais parasitadas quando ocorreram em folhas maduras. *Nola* sp. (Noctuidae) apresentou a maior proporção de parasitismo em comparação com as outras espécies e foi a única espécie em que se verificou uma correlação negativa entre as taxas de parasitismo e o tamanho de seus indivíduos. As espécies de lagartas que constroem abrigos apresentaram menores porcentagens de parasitismo em comparação com as que vivem expostas. Os parasitóides da ordem Hymenoptera foram mais freqüentes que os Diptera. No geral, para as espécies de Lepidoptera em *C. brasiliense*, a riqueza de espécies de parasitóides e a porcentagem de parasitismo apresentaram associações com a densidade, a estratégia de vida, a dieta do hospedeiro e a qualidade nutricional da folha de *C. brasiliense.*

Palavras-chave: *interações inseto planta, interações tri-tróficas, lepidópteros tropicais, planta hospedeira do Cerrado, parasitismo dependente da densidade.*

Introduction

General theory of population dynamics of herbivorous insects predicts that their regulation can be reached by host plant structure, diversity, phenology, distribution (bottom-up) and by pressure of natural enemies (predators and parasitoids) (top-down) (Hunter & Price 1992, Stiling & Rossi 1997, Stireman & Singer 2003a). An important issue to understand these interactions is the knowledge of some ecological characteristics of the herbivorous insect population, like their life history, behavior and relationship with their host plants and how these characteristics influence the third trophic level.

Parasitoids are responsible for limiting the populations of herbivorous insects and they exert a strong selective pressure in several host behaviors including foraging (Weseloh 1993), shelter construction, and utilization of host plant chemistry (Monteiro 1990). Some parasitoid families use cues from the host plant selected by the herbivorous insects to find them instead of searching directly their prey (Weseloh 1993), and in many cases this behavior constitutes the main category in the host location process (Vinson 1981).

The most frequent parasitoids that attack lepidopteran caterpillars are Diptera (mostly Tachinidae) and Hymenoptera (Ichneumonidae, Braconidae and Chalcidoidea) (Weseloh 1993, Hawkins & Sheehan 1994). It has been demonstrated that Tachinidae are the main parasitoids attacking caterpillar species in temperate (Sheehan 1994) and in some tropical regions (Gentry & Dyer 2002). However, in Cerrado some studies have demonstrated that the Hymenoptera are the most frequent parasitoids that attack lepidopteran caterpillars (Morais et al. 1999, Morais et al. 1996).

To escape from parasitoids, caterpillar species adopt strategies like coloration, morphology and behaviors that difficult their location (Gentry & Dyer 2002). In Cerrado it is possible to observe an "enemy-free space" strategy from lepidopteran species, because their abundance is higher in the early dry season (May), while parasitoid density increases in the early wet season (October) (Morais et al. 1999).

Leaf-shelter caterpillars are apparent to parasitoids due to their sedentary lifestyle (Hawkins 1994). Chemical tracks, like silk or feces accumulation, are consistent and static signals, making them easy to locate (Gentry & Dyer 2002). On the other hand, there are studies showing that shelters act as protection against parasitoids, predators and desiccation, creating a favorable microclimate (Loeffer 1996, Le Corff et al. 2000).

Most studies in Cerrado about interactions between host plants-herbivorous insects-parasitoids are from galling insects (e.g. Fagundes et al. 2005) or from biological control in agroecossystems (e.g. Zacarin et al. 2004). Field studies relating caterpillar seasonality and parasitism occurrence through a variety of scales are necessary to understand the interactions among herbivorous insects and their parasitoids.

This work quantified the parasitoids that emerged from external leaf feeding caterpillar on *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae), a common plant species on Cerrado biome, and addressed the following hypotheses: 1) there is a direct relationship between host abundance and proportion of parasitism (Barbosa et al. 2001); 2) leaf-shelters protect caterpillars from parasitoids (Loeffer 1996); 3) host body size influences negatively the proportion of parasitoid attacks in caterpillars (van Driesche et al. 1991); and 4) attacks by Diptera are lower than by Hymenoptera in *C. brasiliense* caterpillars (Morais et al. 1996).

Material and Methods

1. Study area

The study was conducted from July 2003 to June 2004 in an area of cerrado sensu stricto in Fazenda Água Limpa (FAL) (15° 55' S and 47° 55' W), at 1100 m of altitude with an average annual precipitation of 1600 mm (varying from 750 to 2000 mm) and an average temperature of 20 °C (varing from 12 to 28 °C) (Ribeiro & Walter 1998). The climate of this region is classified as Aw according to Köppen, with a wet and hot season from October to April and a dry and cold season from May to September.

2. Host plant

Caryocar brasiliense Camb (Caryocaraceae) is a typical Cerrado brevedesciduous tree with a foliar life time of about 12 months, occurring in relatively dense groups of trees in this biome (Maia 1999). Ratter et al. (2003) performed a floristic composition analysis in 376 areas of the Cerrado and Amazon savannah, and *C. brasiliense* was found in 61% of the areas studied, being one of the 25 most frequent species in these regions.

In Distrito Federal, *C. brasiliense* reaches 10 m height (Gribel 1986). The species has tortuous stem ranging from 30 to 40 cm in diameter, thick branches, with opposite trifoliar and hairy leaves (Maia 1999). According to Gribel (1986), during the dry season (May to September) this species begins to lose its leaves with simultaneous emission of buttons and flowers.

This species was selected for the study because it is very common in this region and also have a very economic importance. This species is the only of the genera that occurs in Distrito Federal. Another congeneric species, *C. cuneatum* Wittm, has a different distribution from *C. brasiliense*, occurring in areas of the cerrado near the Amazon Forest (Ratter et al. 2003).

3. Methodology

Thirty trees of *C. brasiliense* were inspected weekly searching for external folivorous caterpillars. All caterpillars found were collected and their body size was measured with a pachymeter in the laboratory. They were reared in individual plastic cups (500 mL) and labeled with the date of collection. Caterpillars were fed with fresh leaves of *C. brasiliense* every day, and pots were covered with polyethylene film to avoid drying the leaves. Emergence of adult Lepidoptera and parasitoids was recorded. Date of collection of caterpillar in the field study was considered to be the parasitism date. Dead caterpillars were maintained for seven days in the pots for the possible emergence of any parasitoids. Vitor O. Becker identified the Lepidoptera, and the parasitoids were separated into families and morphospecies of Hymenoptera and Diptera, which were then preserved in 70% alcohol. All individuals were deposited in the Entomological collection of the Zoology Department of the University of Brasilia.

Leaves on which caterpillars were found were classified into three relative age groups: a) new – expanding (small and reddish) and recently expanded (light green and flexible); b) mature – fully expanded rigid with dark green color; and c) old – rigid and brownish.

The four most abundant monophagous Lepidoptera caterpillar species with different strategies of foraging behavior (exposed on leaf surface or shelter building) were selected for this study. The first group included two caterpillar species that live exposed on leaves: *Nola* sp. (Noctuidae) and *Rifargia onerosa* Schaus, 1905 (Notodontidae). The second group included two species that build shelters: *Rhodoneura intermedia* (Warren 1908) (Thyrididae) and *Phidotricha* sp. (Pyralidae). The diet amplitude of these species was determined from the database of an ongoing research project in the Cerrado vegetation that includes about 100 host plant species monitored during at least a year.

4. Statistical analysis

To verify if there are differences between the dry and wet seasons in caterpillars and parasitoids abundance; if there are differences in

host plant leaf age in caterpillars occurrence and parasitism rate; and, if there are differences in parasitism attacks between exposed and sheltered caterpillars chi-square tests were performed. Spearman's Correlation was used to verify relationship between caterpillar body size and parasitoid occurrence in all four species.

Results

Overall, 1440 plants were examined and 352 caterpillars of the four lepidopteran species were found in *C. brasiliense* leaves. Caterpillar abundance had a peak on May (early dry season). The lowest abundances were observed on September - October (transition between dry and wet season) and on December - January (middle of wet season). The number of parasitized caterpillars also varied, with a peak on May - June (Figure 1).

The abundance of the four species was significantly higher during the dry season ($\chi^2 = 70.8959$; df = 3; $P < 0.0001$) (Table 1). Parasitoid occurrence showed a similar pattern, being higher during the dry season ($\chi^2 = 4.5013$; df = 1; $P < 0.05$). *Nola* sp. and *R. onerosa* occurred mainly during the dry season; *R. intermedia* presented a 10-month period of occurrence while *Phidotricha* sp. occurred only during brief intervals (Figure 2).

A total of 99 caterpillars were parasitized during the study period (Table 1). Exposed caterpillars occurring on mature an old leaves were more parasitized than sheltered caterpillars ($\chi^2 = 59.6939$; df = 1; $P < 0.0001$ and $\chi^2 = 4.7867$; df = 1; $P < 0.05$). Table 2 shows that caterpillars present on mature leaves was significantly higher than on new and old leaves ($\chi^2 = 31.5516$; df = 2; $P < 0.0001$). There was no difference between exposed and sheltered caterpillars found on old leaves of *C. brasiliense* ($\chi^2 = 0.6522$; df = 1; $P > 0.05$)

Nola sp. was the most abundant species found in *C. brasiliense*, with 159 caterpillars collected with 52.8% of them parasitized. The other three species had proportions of parasitism smaller than 10% (Table 1). Only in the case of *Nola* sp. the results showed a negative correlation between body size and parasitoid attacks ($R_{Spearman} = -0.24753$; $P < 0.01$).

There was a significant difference between parasitoid attack on sheltered (13.1%) and exposed caterpillars (86.9%) ($\chi^2 = 59.0084$; df = 1; $P < 0.0001$). In the two most abundant species on *C. brasiliense*, *Nola* sp. and *R. intermedia*, it was observed that the first was more parasitized than the last during the dry season ($\chi^2 = 47.7916$; df = 1;

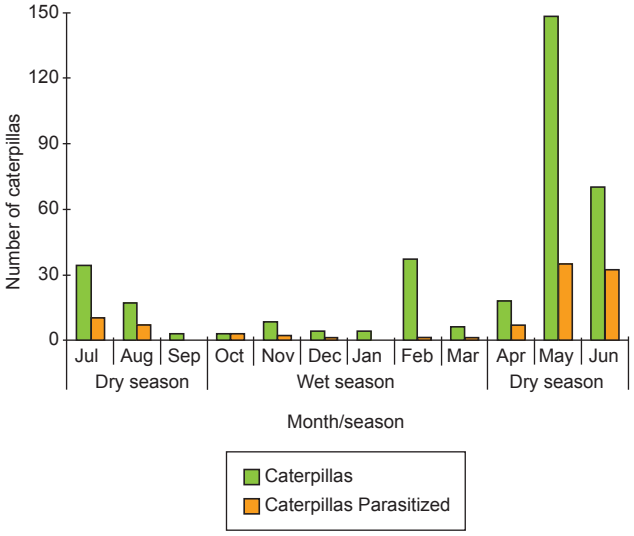


Figure 1. Number of caterpillars and parasitized caterpillars of the four commonest lepidopteran species found on *C. brasiliense* in a cerrado sensu stricto at the Fazenda Água Limpa in Distrito Federal, from July/2003 to June/2004.

Figura 1. Número total de lagartas de Lepidoptera encontradas e número total de lagartas parasitadas das quatro espécies mais comuns em *C.brasiliense* no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa – DF, durante o período de julho/2003 a junho/2004.

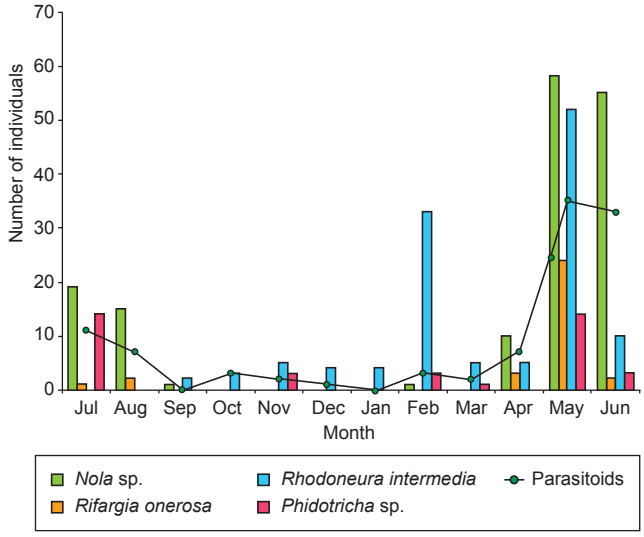


Figure 2. Occurrence of parasitoids and the four commonest lepidopteran caterpillars species collected from July/2003 to June/2004 on *C. brasiliense* in a cerrado sensu stricto at the Fazenda Água Limpa in Distrito Federal.

Figura 2. Ocorrência mensal de parasitóides e das quatro espécies de lagartas Lepidoptera coletadas em *C. brasiliense* no período de julho/2003 a junho/2004 em um cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa – DF.

Table 1. Life strategy, number of lepidopteran caterpillars occurring during the dry and wet seasons and number of parasitized caterpillars collected on *C. brasiliense* in a cerrado sensu stricto at the Fazenda Água Limpa in Distrito Federal, from July/2003 to June/2004.

Tabela 1. Estratégia de vida, número de lagartas encontradas em C. brasiliense durante as estações seca e chuvosa e número de lagartas parasitadas nas quatro espécies de Lepidoptera durante o período de julho/2003 a julho/2004 em um cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa, no Distrito Federal.

Species	Life Strategy	Season		Parasitized (%)
		Wet (%)	Dry (%)	
Nola sp.	exposed	11 (6.9)	148 (93.1)	84 (52.8)
R. intermedia	sheltered	59 (47.9)	64 (52.1)	11 (8.9)
R. onerosa	sheltered	3 (9.4)	29 (90.6)	2 (5.3)
Phidotricha sp.	exposed	7 (18.4)	31 (81.6)	2 (6.3)

P < 0.0001) whereas *R. intermedia* was more attacked during the wet season ($\chi^2 = 5.2851$; df = 1; P < 0.05).

Table 3 shows that Hymenoptera (four morphoespecies) were the most abundant and frequent parasitoids, accounting for 92.0% of their occurrence. Braconidae was the family with the two most abundant morphospecies (87). Chalcididae (n = 1) was found only in *R. intermedia*. One species of Braconidae occurred in all four lepidopteran species. The family Tachinidae (Diptera) was represented by two morphospecies with eight individuals. Among all lepidopteran species, *R. intermedia* had the highest parasitoid species richness (n = 6), followed by *Nola* sp. (n = 5).

Discussion

In Cerrado, it is possible that shelters provide protection against parasitoids during the dry season, as shown by the significantly smaller proportion of parasitism found in *R. intermedia* than in *Nola* sp. The antiparasitoid function attributed to the shelters is a controversial subject in literature. Some authors show that caterpillars with shelters are more attacked because they produce chemical (Gentry & Dyer 2002) and visual cues (Hawkins 1994), but others like Jones et al. (2002) verified experimentally that shelters are important in caterpillar protection against parasitoid attack. Bernays (1997) also showed that exposed caterpillars were most often attacked by parasitoids due to their movement on the leaf while foraging, because movement is more important to some parasitoids than chemical cues.

It is known that there is a strong relationship between host body size and parasitoid occurrence (Stireman & Singer 2003a). According to Gentry & Dyer (2002), Hymenoptera are more abundant in smaller caterpillars, and Diptera occurs with larger frequency in host's last instars, or in species with larger body size, like Saturniidae. In this study, only *Nola* sp. showed a relation between caterpillar size and parasitism. The negative correlation found in this species and the dominance of Hymenoptera parasitoids attacking it (95.2% of caterpillars parasitized) support the hypotheses of Gentry & Dyer (2002).

Parasitism frequency in lepidopteran caterpillars by Diptera and Hymenoptera varies in different regions and ecosystems. For example, Diptera is the most common kind of parasitoid occurring in temperate regions. Stireman & Singer (2003b) showed that of the 18.4% parasitism attack in *G. geneura*, 14.7% were by Diptera and 3.7% by Hymenoptera. Sheehan (1994) encountered that 39% of the caterpillars were parasitized by Tachinidae and 17.5% by Hymenoptera. Even in a tropical region of Costa Rica, Janzen (1995) found a similar pattern of Diptera dominancy (7% of the caterpillars were parasitized by Diptera and 3% by Hymenoptera). The parasitoids found on caterpillars from *C. brasiliense* did not follow the patterns found by these authors; instead, Hymenoptera reached 92.4% of the 99 parasitized caterpillars.

Parasitoid species richness and parasitism proportions in caterpillars on *C. brasiliense* were related to host population density (abundance) and to their life strategy (living exposed or in shelters). Considering host body size, only for *Nola* sp. the attacks of parasitism could be associated with earlier instar caterpillars. However, to test if the pattern found in this study can be generalized for Cerrado, further studies must be done involving comparative analyses of parasitism in lepidopteran caterpillars on other host plant species of this biome.

Table 2. Number of total and parasitized of the five lepidopteran caterpillar species collected on different relative leaf age of *C. brasiliense* in a cerrado sensu stricto at the Fazenda Água Limpa in Distrito Federal, from July/2003 to June/2004.

Tabela 2. Número total de lagartas das quatro espécies de Lepidoptera e número de parasitóides ocorrentes nas três categorias de idade relativa das folhas de *C. brasiliense* no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, no período de julho/2003 a junho/2004.

Species	Relative Leaf Age		
	New	Mature	Old
Nola sp.	1 (0)	140 (76)	18 (8)
R. intermedia	27 (6)	95 (5)	1 (0)
R. onerosa	1 (0)	30 (2)	1 (0)
Phidotricha sp.	1 (1)	30 (1)	7 (0)
TOTAL	30 (7)	295 (84)	27 (8)

Acknowledgments

We thanks Barbara Higgins for assistance in the field. We would like to express our gratitude to Vitor O. Becker, who identified the lepidopteran species, to M. Haridasan for reviewing and provide valuable comments to this manuscript, to Helena C. Morais and John Du Val Hay for comments and discussions. Finally for The Brazilian National Council of Scientific and Technological Development (CNPq) for financial supports during the years 2003 and 2004.

References

BARBOSA, P., SEAGRA, A.E., CALDAS, P., AHLSTRHM, K., CARLSON, R.W., FERGUSON, D.C., GRISSEL, E.E., HODGES, R.W. MARSH, P.M., POOLE, R.W., SCHAUFF, M.E. WHITFIELD, J. B. & WOODLEY, N.E. 2001. Differential parasitism of macrolepidopteran herbivores on two deciduous tree species. Ecology. 82:698-704.

BERNAYS, E.A. 1997. Feeding by lepidopteran larvae is dangerous. Ecol. Entomol. 22:121-123.

Table 3. Occurrence of parasitoid species in the four lepidopteran caterpillar species collected on *C. brasiliense* in a cerrado sensu stricto at the Fazenda Água Limpa in Distrito Federal, from July/2003 to June/2004 at FAL.

Tabela 3. Ordens e famílias de parasitóides ocorrentes nas lagartas das quatro espécies de Lepidoptera coletadas em *C. brasiliense* em um cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa do Distrito Federal, no período de julho/2003 a junho/2004

Parasitoid		Exposed		Shelter	
Order	Family	*Nola* sp.	*R. onerosa*	*Phidotricha* sp.	*R. intermedia*
Hymenoptera	Ichneumonidae	2	0	0	1
	Braconidae	78	2	2	5
	Chalcididae	0	0	0	1
Diptera	Tachinidae	4	0	0	4
	Total	84	2	2	11

FAGUNDES, M., NEVES, F.S. & FERNANDES, G.W. 2005. Direct and indirect interactions involving ants, insect herbivores, parasitoids, and the host plant *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). Ecol. Entomol. 30:28-35.

GENTRY, G.L. & DYER, L.A. 2002. On the conditional nature of neotropical caterpillar defenses against their natural enemies. Ecology. 83:3108-3119.

GRIBEL, R. 1986. Ecologia da polinização e da disperção de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

HAWKINS, B.A. 1994. Pattern and process in host-parasitoid interactions. Cambridge University Press, Cambridge.

HAWKINS, B.A. & SHEEHAN, W. 1994. Parasitoid community ecology. Oxford University Press, New York.

HUNTER, A.F. & ELKINTON, J.S. 1999. Interaction between phenology and density effects on mortality from natural enemies. J. Anim. Ecol. 68:1093-1100.

HUNTER, M.D. & PRICE, P.W. 1992. Playing chutes and ladders: Heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. Ecology. 73:724-732.

JANZEN, D.H. 1995. The caterpillars and their parasitoids of a tropical dry forest. Tach. Times 1:2-5.

JONES, M.T., CASTELLANOS, I. & WEISS, M.R. 2002. Do leaf shelters always protect caterpillars from invertebrate predators? Ecol. Entomol. 27:753-757.

LE CORFF, J., MARQUIS, R.J. & WHITFIELD, J.B. 2000. Temporal and spatial variation in a parasitoid community associated with the herbivores that feed on Missouri *Quercus*. Environ. Entomol. 29:181-194.

LOEFFER, C.C. 1996. Adaptative trade-offs of leaf folding in *Dichomeris* caterpillars on goldenrods. Ecol. Entomol. 21:34-40.

MAIA, J.M.F. 1999. Variações sazonais das relações fotossintéticas, hídricas e crescimento de *Caryocar brasiliense* e *Rapanea guianensis* em um cerrado sensu stricto. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

MONTEIRO R.F. 1990. Crypt larval polychromatism in *Recoa marius* Lucas and *R. palegon* Cramer (Lycaenidae: Theclinae). J. Res. Lepidoptera. 29:77-84.

MORAIS, H.C. DINIZ, I.R. & SILVA, D.M.S. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. Rev. Biol. Trop. 47: 1025-1033.

MORAIS, H.C., DINIZ, I.R. & SILVA, J.R. 1996. Larvas de *Siderone marthesia nemesis* (Illiger) (Lepidoptera, Nymphalidae, Charaxinae) em cerrado de Brasília, Distrito Federal, Brasil. Rev. Bras. Zoo. 13:351-356.

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. Edinburgh. J. Bot. 60:57-109.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: Ambiente e Flora. (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina. p. 89-166.

SHEEHAN, W. 1994. Parasitoid community structure: effects of host abundance, phylogeny and ecology. Parasitoid community ecology (B.A. Hawkins & W. Sheehan, eds). Oxford University Press, New York. p. 90-107

STILING, P. & ROSSI, A.M. 1997. Experimental manipulations of top-down and bottom-up factors in a tri-trophic system. Ecology, 78:1602-1606.

STIREMAN, J.O. & SINGER, M.S. 2002. Spatial and temporal variation in the parasitoid assemblage of an exophytic polyphagous caterpillar. Ecol. Entomol. 27:588-600.

STIREMAN, J.O. & SINGER, M.S. 2003a. Determinants of parasitoid –host associations: insights from a natural tachinid-lepidopteran community. Ecology. 84:296-316.

STIREMAN, J.O. & SINGER, M.S. 2003b. What determines host range in parasitoids? An analysis of a tachinid parasitoid community. Oecologia. 135:629-638.

VAN DRIESCHE, R.G., BELLOWS, T.S., ELKINGTON, J.S., GOULD, J.R. & FERRO, D.N. 1991. The meaning of percentage parasitism revisited: solutions to the problem of accurately estimating total losses from parasitism. Environ. Entomol. 20:1-7.

VINSON, S.B. 1981. Habitat location. Semiochemicals: Their role in pest control. (D.A. Nordlund, R.L. Jones & W.J. Lewis, eds). Wiley, New York. p. 51-77

WESELOH, R.M. 1993. Potential effects of parasitoids on the evolution of caterpillar foraging behavior. Caterpillar: ecological and evolutionary constraints on foraging. (N.C. Stamp & T.M. Casey, eds). Chapman & Hall Press, New York. p. 203-223.

ZACARIN, G.G., GOBBI, N. & CHAUD-NETTO, J. 2004. Capacidade reprodutiva de fêmeas de *Apanteles galleriae* (Hymenoptera, Braconidae) em lagartas de *Galleria mellonella* e *Achroia grisella* (Lepidoptera, Pyralidae) criadas com dietas diferentes. Iheringia. 94:139-147.

Chave de identificação dos Ctenophora da costa brasileira

Otto Müller Patrão de Oliveira[1,2,5], Hermes Mianzan[3,4],

Alvaro Esteves Migotto[2] & Antonio Carlos Marques[1]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?identification-key+bn03507032007

Recebido em 13/06/07
Versão reformulada recebida em 21/09/07
Publicado em 22/10/07

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP,
R. Matão, Trav. 14, 101, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil
[2]Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo – USP,
Rodovia Manoel H. do Rego Km 131,5, CEP 11600-000, São Sebastião, SP, Brasil
[3]Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero,
Paseo V. Ocampo, 1, B7602HSA, Mar del Plata, Argentina
[4]Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Rivadavia 1917, Buenos Aires, Argentina
[5]Autor para correspondência: Otto Müller Patrão de Oliveira, e-mail: ottompo@usp.br

Abstract

Oliveira, O.M.P., Mianzan, H., Migotto, A.E. & Marques, A.C. **Identification key for the ctenophores from Brazilian coast.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?identification-key+bn03507032007. ISSN 1676-0603.

Although ctenophores are abundant and ecologically important in the marine environment, they are poorly known in the Brazilian coast. The present study is a taxonomic key for the ctenophores from the Brazilian coast. It aims to help students and non-specialist researchers with the identification of those organisms. Collecting, preserving and photographing methods are described. Characters that distinguish the thirteen species registered in Brazilian marine territories are presented.

Keywords: *Ctenophora, comb-jelly, zooplankton, gelatinous plankton, pelagial, benthos, Brazil.*

Resumo

Oliveira, O.M.P., Mianzan, H., Migotto, A.E. & Marques, A.C. **Chave de identificação dos Ctenophora da costa brasileira.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?identification-key+bn03507032007. ISSN 1676-0603.

Embora abundantes e importantes ecologicamente no meio marinho, os ctenóforos do litoral brasileiro têm sido pouco estudados. O presente estudo tem por objetivo prover informações para auxiliar na identificação desses organismos. Para tal, são descritos métodos de fixação e documentação fotográfica dos ctenóforos. A terminologia referente ao grupo, em língua portuguesa, é apresentada na forma de um glossário. Além disso, as características que distinguem as treze espécies registradas para águas brasileiras são organizadas em uma chave de identificação. A complementação da identificação pode ser feita pela literatura indicada para cada espécie.

Palavras-chave: *ctenóforos, zooplâncton, plâncton gelatinoso, pelagial, bentos, Brasil.*

Introdução

Os Ctenophora são um filo de animais marinhos de corpo translúcido, gelatinoso e frágil. Caracteristicamente apresentam, pelo menos em alguma fase do seu ciclo de vida, oito fileiras longitudinais de ctenos (pentes formados por cílios justapostos) que, em geral, atuam na locomoção (Harbison & Madin, 1982).

Devido à simetria corpórea birradial (Figura 1), o grupo já foi incluído entre os Radiata, juntamente com cnidários e equinodermos (L. Agassiz 1860). Posteriormente, foi considerado como parte dos Coelenterata, por compartilhar com os Cnidaria características como a constituição gelatinosa do corpo e ausência de um sistema digestivo completo (Hyman 1940). Atualmente, a posição dos Ctenophora na filogenia dos Metazoa é incerta. Embora estudos morfológicos os coloquem como grupo irmão de todos os animais bilaterais (e.g. Nielsen 2001, Brusca & Brusca 2007), dados moleculares são inconclusivos, oscilando sua posição entre os filos basais (e.g. Zrzavý et al. 1998, Podar et al. 2001, Wallberg et al. 2004).

Embora seja um grupo com relativamente poucas espécies (cerca de 120, segundo Mills 1998-2007), estas são geralmente conspícuas, abundantes e de ampla distribuição. Os Ctenophora são mais conhecidos pelas belas formas planctônicas, mas há espécies bentônicas de hábitos crípticos e corpos vermiformes (Oliveira & Migotto 2007). Ainda que as espécies planctônicas sejam quase transparentes, a bioluminescência (Haddock & Case 1995) e a iridescência nos pentes ciliares (Welch et al. 2005) são comuns, propriedades que os tornam visíveis na coluna de água, tanto de noite quanto de dia.

Como vorazes predadores, esses animais ingerem grandes quantidades de pequenos organismos zooplanctônicos (Bishop 1968), incluindo larvas de peixes de grande importância econômica (Oliveira & Marques 2007). Entretanto, alguns grupos de ctenóforos, como os Haeckeliidae e os Beroidae, se alimentam de outros organismos planctônicos gelatinosos, por vezes até maiores do que eles próprios (Swanberg 1974, Mills & Miller 1984). Sua atuação predatória, aliada ao rápido processo reprodutivo de algumas espécies, pode gerar problemas econômicos de larga escala, como no caso da introdução acidental de *Mnemiopsis leidyi* no Mar Negro, no início da década de 1980, transportado em água de lastro de navios (GESAMP 1997). Ao encontrar um ambiente favorável, desprovido de predadores, *M. leidyi* atingiu níveis extremos de superpopulação em poucos anos, reduzindo os estoques de peixes de importância comercial devido à predação sobre seus ovos e larvas, e sobre o plâncton, fonte de alimentação destes peixes (GESAMP 1997, Kideys 2002). Por outro lado, *Beroe ovata* foi também introduzido acidentalmente no Mar Negro. Este, devido ao hábito de se alimentar vorazmente de outros ctenóforos, foi o responsável pelo controle populacional do *M. leidyi* na região (Kideys 2002). Acredita-se que espécies do gênero *Beroe* sejam soluções para o controle da superpopulação de *M. leidyi* em outras áreas invadidas, como o Mar Cáspio (Kideys 2002), Mar Báltico (Oliveira 2007) e Mar do Norte (Boersma et al. 2007).

A maioria dos ctenóforos é hermafrodita simultâneo (Harbison & Miller 1986), sendo geralmente capazes de auto-fecundação e, em alguns casos, iniciando o período reprodutivo já na fase larval (Baker & Reeve 1974). Geralmente liberados no meio circundante, os ovos dão origem a uma larva, denominada cidipídia, exceto nos Beroidae, que possuem larvas morfologicamente semelhantes aos adultos (Harbison & Madin 1982). Algumas espécies de Platyctenida (ordem de ctenóforos bentônicos) apresentam protandria (Harbison & Madin 1982). A reprodução assexuada, pela fissão do corpo parental, também pode ocasionalmente ocorrer nos Platyctenida (Harbison & Madin 1982).

Dentre as cerca de 120 espécies conhecidas atualmente (Mills 1998-2007), treze (vide tabela 1) foram reportadas em águas brasileiras (Marcus 1957, Mianzan 1999, Oliveira & Migotto 2006). As dificuldades inerentes aos processos de coleta, preservação e

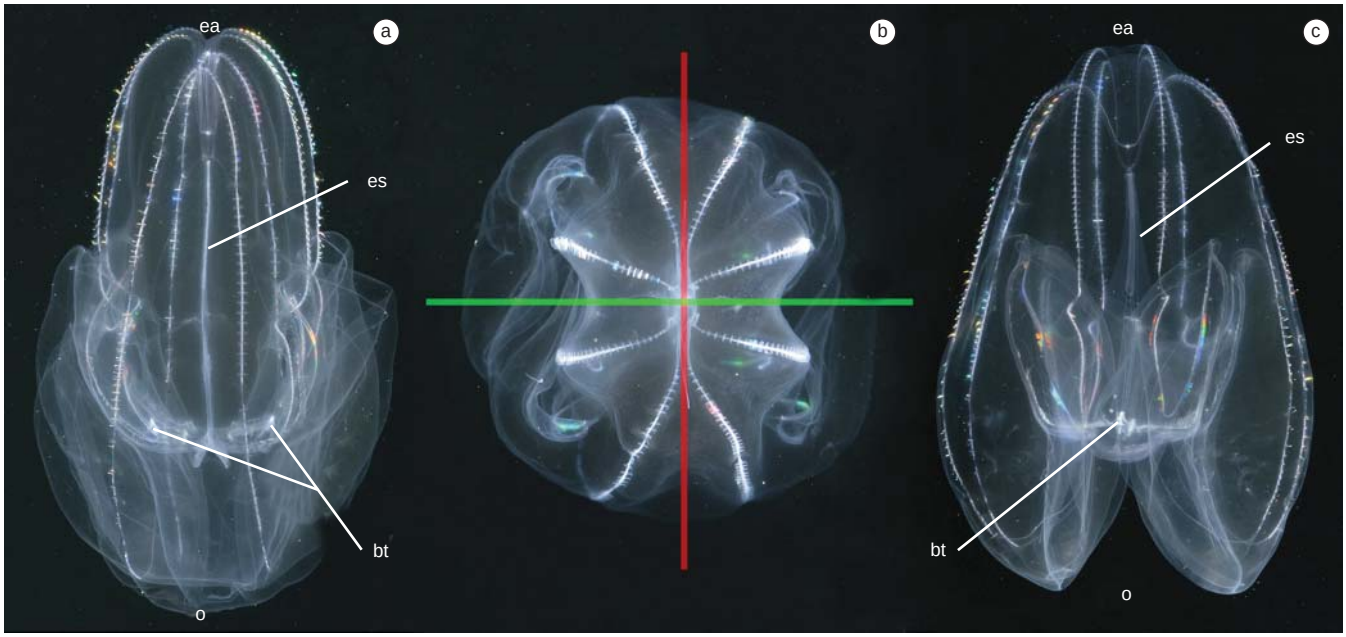


Figura 1. Representação dos planos de simetria dos ctenóforos, utilizando *Bolinopsis vitrea* como modelo. a) vista no plano tentacular; b) vista aboral mostrando os planos de corte no eixo estomodeal (em vermelho) e no eixo tentacular (em verde); e c) vista no plano estomodeal. (fotos: A. Migotto) Legenda: ea, extremidade aboral; bt, bainha tentacular; es, estomodeu; o, extremidade oral.

Figure 1. Symmetry planes of the ctenophores, using *Bolinopsis vitrea* as model. a) view of the tentacular plane; b) aboral view, showing the stomodeal axis (in red) and the tentacular axis (in green); and c) view of the stomodeal plane. (photos: A. Migotto) Legends: ea, aboral extremity; bt, tentacular bulb; es, stomodeum; o, oral extremity.

Tabela 1. Quadro sinóptico da classificação dos ctenóforos encontrados na costa brasileira.

Table 1. Taxonomic classification of the ctenophores from the Brazilian coast.

Filo Ctenophora Eschscholtz, 1829
Classe Typhlocela Ospovat, 1985
Ordem Cydippida Gegenbaur, 1856
Família PLEUROBRACHIIDAE Chun 1880
Hormiphora plumosa L.Agassiz, 1860
Família LAMPEIDAE Krumbach, 1925
Lampea pancerina (Chun, 1879)
Ordem Platyctenida Mortensen, 1912
Família COELOPLANIDAE Willey, 1896
Vallicula multiformis Rankin, 1956
Classe Cyclocoela Ospovat, 1985
Ordem Lobata Eschscholtz, 1825
Família BOLINOPSIDAE Bigelow, 1912
Bolinopsis vitrea (L.Agassiz, 1860)
Mnemiopsis leidyi A.Agassiz, 1865
Família LEUCOTHEIDAE Krumbach, 1925
Leucothea multicornis (Quoy & Gaimard, 1824)
Família OCYROPSIDAE Harbison & Madin, 1982
Ocyropsis crystallina (Rang, 1828)
Ocyropsis maculata (Rang, 1828)
Família EURHAMPHAEIDAE L.Agassiz, 1860
Eurhamphaea vexilligera Gegenbaur, 1856
Ordem Cestida Gegenbaur, 1856
Família CESTIDAE Gegenbaur, 1856
Cestum veneris Lesueur, 1813
Velamen parallelum (Fol, 1869)
Ordem Beroida Eschscholtz, 1825
Família BEROIDAE Eschscholtz, 1825
Beroe cucumis Fabricius, 1780
Beroe ovata Chamisso & Eysenhardt, 1821

manutenção in vivo de espécimes têm sido responsáveis pelo parco conhecimento que se detém deste grupo animal até o momento.

O presente estudo tem por objetivo apresentar características que facilitem a identificação das espécies encontradas na costa brasileira, permitindo que estudantes e pesquisadores não familiarizados com o grupo possam fazer identificações confiáveis. Além disso, buscamos padronizar a terminologia técnica, em língua portuguesa, apresentando um glossário de termos comumente utilizados no estudo dos Ctenophora.

Material e Métodos

Embora atualmente o conhecimento dos ctenóforos tenha se beneficiado das modernas técnicas de observação e amostragem utilizando submersíveis tripulados ou não, a coleta por meios tradicionais é ainda o único recurso para os pesquisadores e instituições que não dispõem desses equipamentos de custo e operação elevados (Haddock 2004). A coleta de ctenóforos pelágicos pode ser feita por meio direto (em mergulho livre ou autônomo, veja Haddock & Heine 2005) ou indireto (com a utilização de rede de plâncton). Embora a primeira (utilizando-se sacos ou recipientes plásticos) seja a preferencial, pois é a técnica que menos danifica esses frágeis organismos, ela não é viável em muitas situações, além de não ser adequada à coleta de exemplares pequenos (menos de 30 mm aproximadamente). A utilização de redes de plâncton é a opção geralmente mais simples. A rede deve ter malha variando entre 300 e 500 µm, boca larga (60 cm de diâmetro ou mais) e copo com volume de pelo menos um litro. Os arrastos devem ser de curta duração (cerca de 5 minutos no máximo) e lentos, para evitar adensamento excessivo. O transporte dos espécimes durante as coletas deve ser feito, preferencialmente, em recipientes térmicos, com paredes arredondadas e com grandes volumes de água (pelo menos 10 vezes o volume dos animais coletados). As técnicas gerais de coleta, manutenção em laboratório e fixação são semelhantes às empregadas para outros organismos gelatinosos planctônicos, conforme detalhadas em Raskoff et al. (2003).

Ctenóforos bentônicos (no caso *V. multiformis*) são coletados examinando-se substratos diversos sob estereomicroscópio, tais como algas, conchas e seixos. Durante o transporte e triagem, é importante não deixar o material exposto ao ar, mantendo-o em um recipiente com a água do ambiente aonde foi coletado.

A fixação de ctenóforos nos meios fixadores comuns (formol e etanol) geralmente não produz bons resultados. Soluções fixadoras alternativas, como as de Adams et al. (1976), Corrêa (1987) e Mianzan (1999), além de serem tóxicas, também não produzem resultados plenamente satisfatórios, em especial a longo prazo. Dentre as espécies apresentadas neste estudo, apenas as do gênero *Beroe* conservam-se bem em formol. Os exemplares devem ser fixados em uma solução tamponada de formol a 5% em água do mar. É importante medir o comprimento do animal antes da fixação e incluir esse dado na etiqueta de identificação, pois é esperado que os espécimes encolham gradual e intensamente após a fixação.

Para estudos bio-moleculares, o etanol a 95% é o fixador ideal. No etanol, a porção gelatinosa do animal extravasa do corpo, turvando a solução fixadora. Para acelerar o processo de extravasamento da mesogléia, pode-se agitar o frasco logo após a colocação do animal no fixador. O resíduo de material que fica no fundo do frasco são tecidos, justamente a porção que pode então ser utilizada para a extração de ácidos nucléicos.

Devido à impossibilidade de se preservar adequadamente os espécimes, a fotografia é uma ferramenta importante para a identificação específica ou mesmo como registro científico de sua ocorrência ("voucher specimen"). Fotografias subaquáticas dificilmente permitem a identificação no nível específico, porém têm a vantagem de retratar o animal em seu próprio ambiente. O mais indicado, todavia, é fotografar o ctenóforo vivo em laboratório. O microscópio óptico é ideal para fotografar larvas menores que 500 µm, preparadas em lâminas escavadas. Detalhes microscópicos, como os coloblastos, também devem ser fotografados no microscópio óptico, preparados entre lâmina e lamínula. Já o estereomicroscópio é indicado para fotografar espécimes inteiros, menores que 30 mm, ou detalhes de espécies maiores. Ctenóforos maiores que 30 mm podem ser fotografados em aquário. É importante que o aquário seja montando em um ambiente escuro, para evitar reflexos, e sua parede traseira deve ser negra e não reflexiva, para proporcionar contraste adequado entre o fundo e o animal. O vidro frontal deve ser liso, livre de riscos e sujeiras, e a água do aquário deve ser filtrada. A câmara ideal deve ter lente macro, que deve ser mantida paralelamente ao vidro frontal do aquário. A fonte de iluminação artificial, com um ou dois flashes eletrônicos, deve ser colocada acima ou lateralmente ao aquário (veja Wrobel & Mills 1998, Wrobel 2000-2007).

A identificação das espécies é feita com base em características morfológicas, como a posição e proporção entre as fileiras de ctenos, dos canais meridionais e da faringe, além da presença ou ausência de tentáculos axiais, tentáculos orais, lobos, papilas, etc.

As estruturas internas são facilmente observadas nesses animais de corpo translúcido.

Resultados e Discussão

Para o presente estudo, foram consideradas as 12 espécies planctônicas registradas para a plataforma continental brasileira (Mianzan 1999) e uma espécie bentônica registrada para o litoral norte do Estado de São Paulo (Marcus 1957, Oliveira & Migotto 2007). Dentre as espécies planctônicas, cinco foram posteriormente registradas para o litoral norte do Estado de São Paulo (Oliveira & Migotto 2006) e seis foram coletadas em áreas oceânicas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Harbison et al. 1978). Embora os registros de Harbison et al. (1978) tenham sido realizados em áreas externas às águas territoriais brasileiras (até 200 milhas náuticas da costa, Zona Econômica Exclusiva), consideramos no presente estudo as espécies registradas para os pontos mais próximos das águas territoriais brasileiras, entre 200 e 300 milhas náuticas da costa, equivalente à Zona Econômica Exclusiva Expandida (Harbison et al. 1978, p. 243, pontos 540 a 550). No total, listamos 13 espécies para a costa brasileira (vide Tabela 1, Figuras 2-14).

Embora outras espécies nominais tenham sido registradas para águas costeiras e neríticas do Brasil (Tabela 2), elas não foram abordadas neste estudo por serem sinônimos de espécies listadas (vide Harbison & Volovik, 1994 para sinônimos de *Mnemiopsis leidyi*).

Apesar da presente chave contemplar apenas as formas adultas, vale salientar que as formas larvais dos ctenóforos das ordens Lobata (vide Figura 15) muito se assemelham às formas adultas da ordem Cydippida, apresentando corpo de forma globosa e com longos tentáculos axiais ramificados. A diferenciação se dá pela orientação da bainha tentacular, voltada para a região oral nas larvas de ctenóforos lobados e para a região aboral nos ctenóforos da ordem Cydippida.

Glossário dos Termos Utilizados no Estudo Morfológico dos Ctenophora

Aurículas: Projeções corpóreas afiladas, posicionadas na extremidade oral das fileiras de ctenos subtentaculares, nos ctenóforos lobados. Aparentemente têm a função de promover a circulação de água próximo à boca, propiciando a captura de alimento pelos tentáculos orais. (Vide Figuras 9, 11 e 14.au)

Bainha tentacular: Estrutura que define o eixo tentacular, onde se aloja o tentáculo axial retraído. (Vide Figuras 1, 2, 6 e 15.bt)

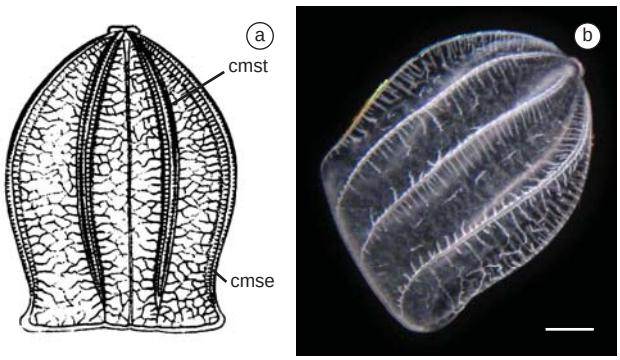


Figura 3. *Beroe ovata* Chamisso & Eysenhardt, 1821. a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: O. Oliveira). Legenda: cmse, canal meridional subestomodeal; cmst, canal meridional subtentacular. (Escala: 1 cm).

Figure 3. *Beroe ovata* Chamisso & Eysenhardt, 1821. a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: O. Oliveira). Legend: cmse, substomodeal meridional canal; cmst, subtentacular meridional canal. (Scale: 1 cm).

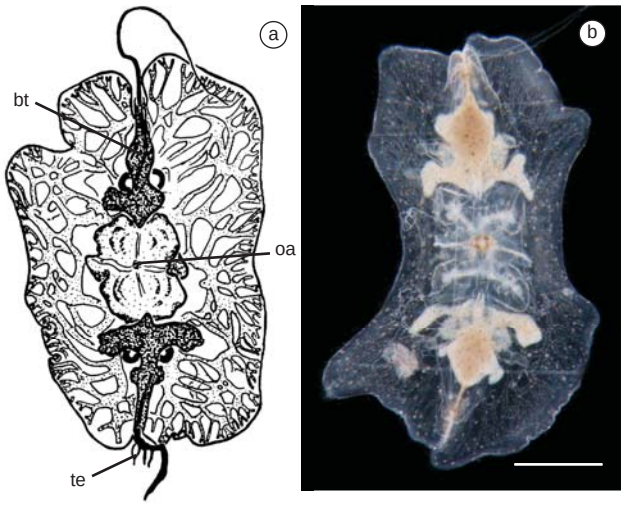


Figura 2. *Vallicula multiformis* Rankin, 1956. a) desenho em vista aboral (modificado de Rankin, 1956); e b) espécime em vista aboral (foto: A. Migotto). Legenda: bt, bainha tentacular; oa, órgão apical; te, tentilas. (Escala: 2 mm).

Figure 2. *Vallicula multiformis* Rankin, 1956. a) drawing of the aboral view (after Rankin, 1956); and b) specimen in aboral view (photo: A. Migotto). Legend: bt, tentacular bulb, ao, apical organ; te, tentilla. (Scale: 2 mm).

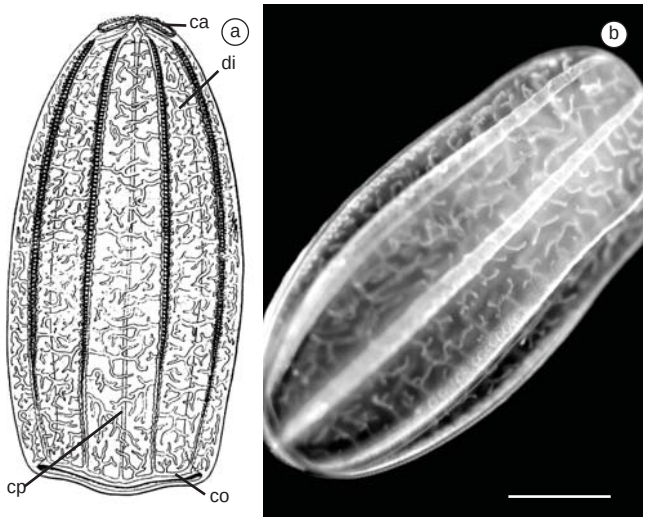


Figura 4. *Beroe cucumis* Fabricius, 1780. a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); and b) espécime em vista estomodeal (foto: S. Haddock). Legenda: ca, campo apical; co, canal oral; cp, canal paragástrico; di, divertículo. (Escala: 2 cm).

Figure 4. *Beroe cucumis* Fabricius, 1780. a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); b) specimen in stomodeal view (photo: S. Haddock). Legend: ca, polar field; co, oral canal; cp, paragastric canal; di, diverticulum. (Scale: 2 cm).

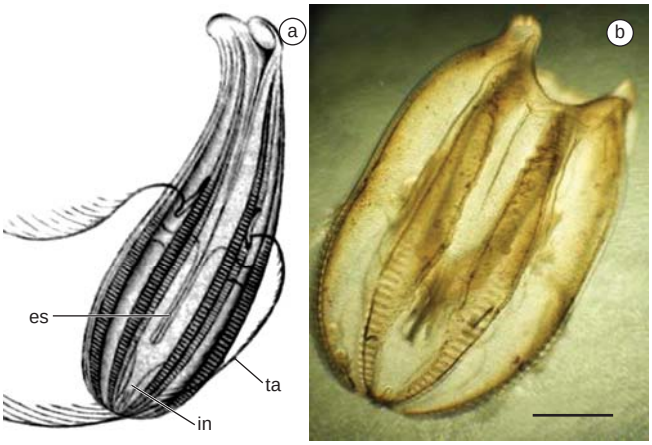


Figura 5. *Lampea pancerina* (Chun, 1879). a) desenho em vista tentacular (modificado de Chun, 1879); e b) espécime em vista estomodeal, com tentáculos axiais contraídos (foto: A. Moss). Legenda: es, estomodeu; in, infundíbulo; ta, tentáculo axial. (Escala: 1 cm).

Figure 5. *Lampea pancerina* (Chun, 1879). a) drawing of the tentacular view (after Chun, 1979); and b) specimen in stomodeal view, with axial tentacles contracted (photo: A. Moss). Legend: es, stomodeum; in, infundibulum; ta, axial tentacle. (Scale: 1 cm).

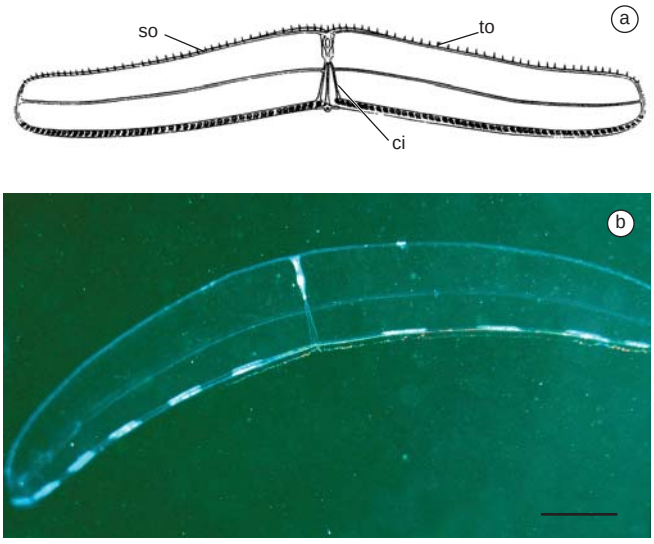


Figura 7. *Velamen parallelum* (Fol, 1869). a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: S. Haddock). Legenda: ci, canal interradial; so, sulco oral; to, tentáculos orais. (Escala: 2 cm).

Figure 7. *Velamen parallelum* (Fol, 1869). a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: S. Haddock). Legend: ci, interadial canal; so, oral furrow; to, oral tentacles. (Scale: 2 cm).

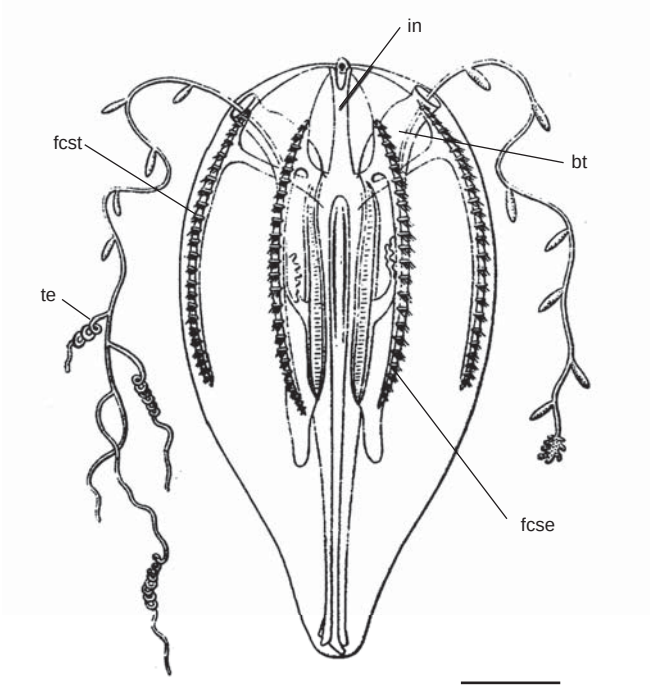


Figura 6. *Hormiphora plumosa* L.Agassiz, 1860. Desenho em vista tentacular (modificado de Mayer, 1912). Legenda: bt, bainha tentacular; fcse, fileira de ctenos subestomodeal; fcst, fileira de ctenos subtentacular; in, infundíbulo; te, tentila. (Escala: 3 mm).

Figure 6. *Hormiphora plumosa* L.Agassiz, 1860. drawing of the tentacular view (after Mayer, 1912). Legend: bt, tentacular bulb; fcse, substomodeal ctene row; fcst, subtentacular ctene row; in, infundibulum; te, tentilla. (Scale: 3 mm).

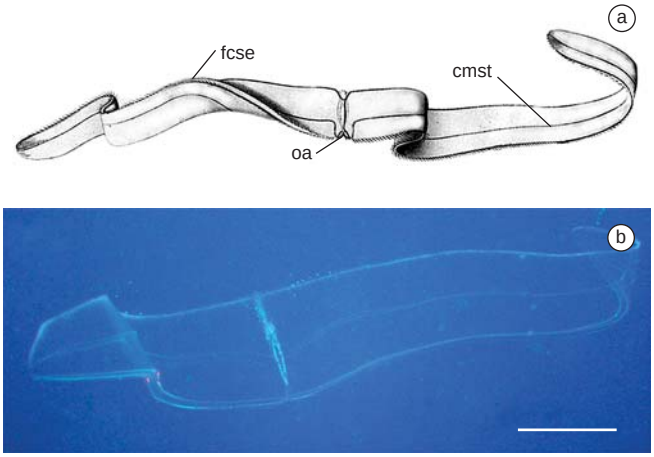


Figura 8. *Cestum veneris* Lesueur, 1813. a) desenho em vista estomodeal (modificado de Bigelow, 1904); e b) espécime em vista estomodeal (foto: A. Luca Jr). Legenda: cmst, canal meridional subtentacular; fcse, fileira de ctenos subestomodeal; oa, órgão apical. (Escala: 10 cm).

Figure 8. *Cestum veneris* Lesueur, 1813. a) drawing of the stomodeal view (after Bigelow, 1904); and b) specimen in stomodeal view (photo: A. Luca Jr). Legend: cmst, subtentacular meridional canal; fcse, substomodeal ctene row; ao, apical organ. (Scale: 10 cm).

Campo apical: Estrutura em forma de "8", localizada no pólo aboral, contendo o órgão apical ao centro, os poros anais e, por vezes, papilas sensoriais. (Vide Figura 4.ca).

Canal interradial: Canal que sai da região central do infundíbulo, em direção à região aboral, de forma oblíqua em relação aos eixos estomodeal e tentacular. (Vide Figura 7.ci).

Canais meridionais: Tubos longitudinais que se ligam aboralmente ao estomodeu. Posicionados próximos às paredes corpóreas, proximalmente em relação às fileiras de ctenos.

Canais meridionais subestomodeais: Os quatro canais meridionais mais próximos ao plano de corte do eixo estomodeal. (Vide Figuras 3 e 13.cmse).

Canais meridionais subtentaculares: Os quatro canais meridionais mais próximos ao plano de corte do eixo tentacular. (Vide Figuras 3 e 8.cmst).

Canal oral: Canal que circunda a boca. (Vide Figura 4.co).

Canais paragástricos: Sulcos que correm longitudinalmente ao eixo tentacular do estomodeu. (Vide Figuras 4 e 10.cp).

Cidipídio: Fase larval, de corpo globoso e com dois longos tentáculos axiais, presente na maioria das espécies de ctenóforos (exceto os Beroida).

Coloblasto: Célula produtora de muco adesivo, presente nos tentáculos axiais e orais.

Ctenos: Placas formadas por cílios justapostos, cujo batimento é responsável pela locomoção nos ctenóforos planctônicos (= pentes ciliares).

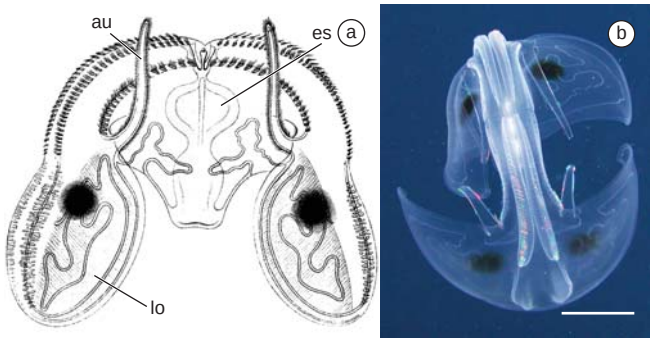


Figura 9. *Ocyropsis maculata* (Rang, 1828). a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912, fig. 11, como *Ocyropsis crystallina*); e b) espécime em vista aboral (foto: C. Dunn). Legenda: au, aurícula; es, estomodeu; lo, lobo oral. (Escala: 2 cm).

Figure 9. *Ocyropsis maculata* (Rang, 1828). a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912, fig. 11, as *Ocyropsis crystallina*); and b) specimen in aboral view (photo: C. Dunn). Legend: au, auricle; es, stomodeum; lo, oral lobe. (Scale: 2 cm).

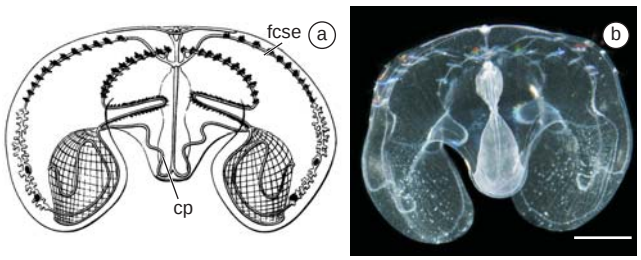


Figura 10. *Ocyropsis crystallina* (Rang, 1828). a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: A. Migotto). Legenda: cp, canal paragástrico; fcse, fileira de ctenos subestomodeal. (Escala: 2 mm).

Figure 10. *Ocyropsis crystallina* (Rang, 1828). a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: A. Migotto). Legend: cp, paragastric canal; fcse, subestomodeal ctene row. (Scale: 2 mm).

Divertículo: Projeções laterais dos canais meridionais, responsáveis por um aumento de área do sistema gastrovascular. Presente nos Beroida. (Vide Figura 4.di).

Eixo estomodeal: Eixo de simetria que corta longitudinalmente o corpo no plano que atravessa o estomodeu em sua face mais achatada. (Vide Figura 1).

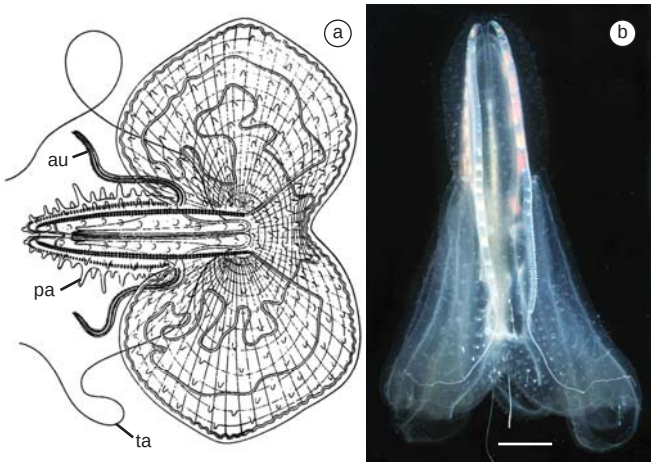


Figura 11. *Leucothea multicornis* (Quoy & Gaimard, 1824). a) desenho em vista tentacular (modificado de Mayer, 1912, fig. 49, como Leucothea ochracea); e b) espécime em vista tentacular (Foto: A. Migotto). Legenda: au, aurícula; pa, papila; ta, tentáculo axial. (Escala: 2 cm).

Figure 11. *Leucothea multicornis* (Quoy & Gaimard, 1824). A, drawing of the tentacular view (modifyed from Mayer, 1912, fig. 49, as *Leucothea ochracea*); and b) specimen in tentacular view (photo: A. Migotto). Legend: au, auricle; pa, papilla; ta, axial tentacle. (Scale: 2 cm).

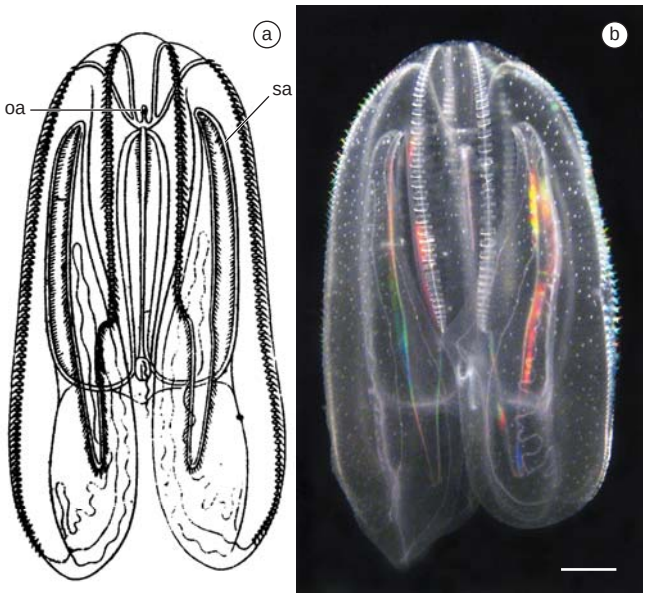


Figura 12. *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865. a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: O. Oliveira). Legenda: oa, órgão apical; sa, sulco auricular. (Escala: 1 cm).

Figure 12. *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865. a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: O. Oliveira). Legend: ao, apical organ; sa, auricular furrow. (Scale: 1 cm).

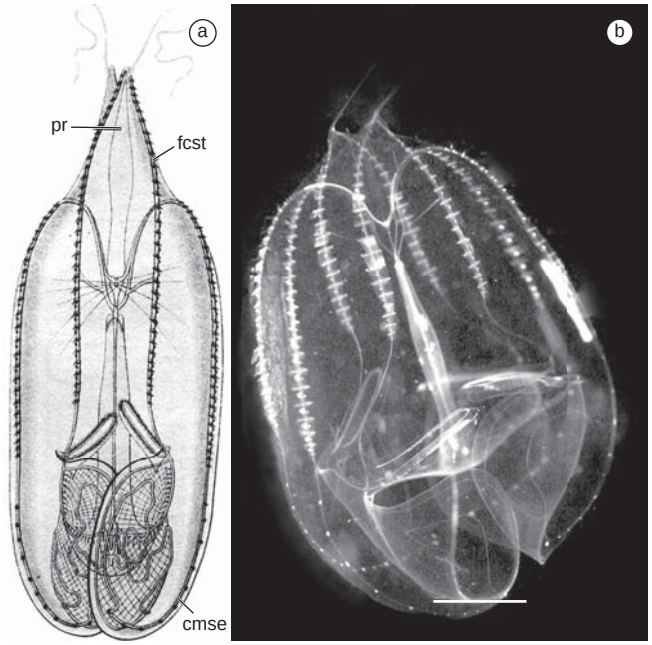


Figura 13. *Eurhamphaea vexilligera* Gegenbaur, 1856. a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: S. Haddock). Legenda: cmse, canal meridional subestomodeal; fcst, fileira de ctenos subtentacular; pr, projeção apical. (Escala: 1 cm).

Figure 13. *Eurhamphaea vexilligera* Gegenbaur, 1856. a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: S. Haddock). Legend: cmse, substomodeal meridional canal; fcst, subtentacular ctene row; pr, apical projection. (Scale: 1 cm).

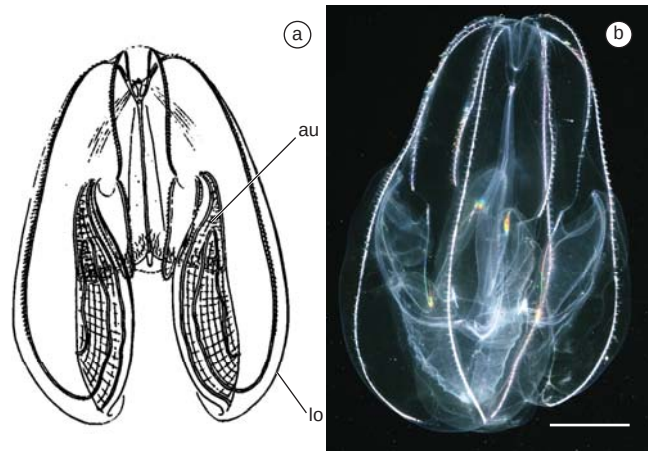


Figura 14. *Bolinopsis vitrea* (L.Agassiz, 1860). a) desenho em vista estomodeal (modificado de Mayer, 1912); e b) espécime em vista estomodeal (foto: A. Migotto). Legenda: au, aurícula; lo, lobo oral. (Escala: 1 cm).

Figure 14. *Bolinopsis vitrea* (L.Agassiz, 1860). a) drawing of the stomodeal view (after Mayer, 1912); and b) specimen in stomodeal view (photo: A. Migotto). Legend: au, auricle; lo, oral lobe. (Scale: 1 cm).

Eixo tentacular: Eixo de simetria que corta longitudinalmente o corpo no plano que atravessa as bainhas tentaculares. (Vide Figura 1).

Estomodeu: Estrutura que define o eixo estomodeal. Porção achatada e alongada do infundíbulo onde ocorre a digestão do alimento (= "faringe"). (Vide Figuras 1, 5 e 9.es).

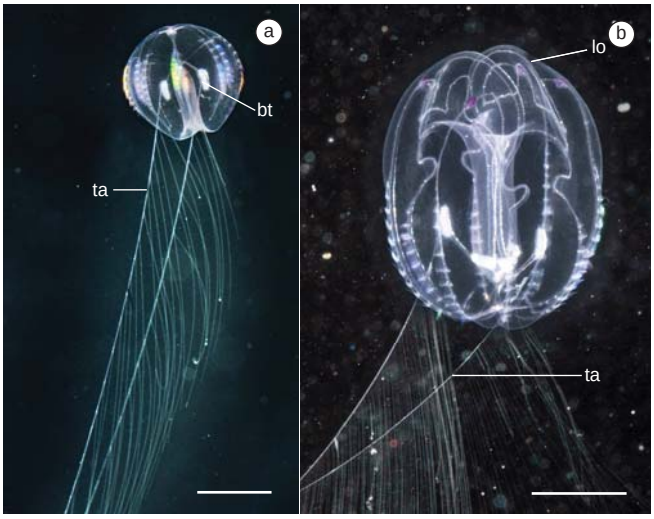


Figura 15. Formas larvais de espécies da ordem Lobata. a) larva de *Mnemiopsis leidyi* (foto: A. Migotto); e b) larva de *Bolinopsis vitrea* em fase de metamorfose (foto: A. Migotto). Legenda: bt, bainha tentacular; lo, lobo oral; ta, tentáculo axial. (Escala: 5 mm).

Figure 15. Larvae of lobate ctenophores. a) larva of *Mnemiopsis leidyi* (photo: A. Migotto); and b) larva of *Bolinopsis vitrea* in metamorphosis (photo: A. Migotto). Legend: bt, tentacular bulb; lo, oral lobe; ta, axial tentacle. (Scale: 5 mm).

Fileira de ctenos: Seqüências longitudinais de pentes ciliares, localizadas na epiderme dos animais, distalmente em relação aos canais meridionais.

Fileiras de ctenos subestomodeal: As quatro fileiras de pentes ciliares mais próximos ao plano de corte do eixo estomodeal. (Vide Figuras 6, 8 e 10.fcse).

Fileiras de ctenos subtentaculares: As quatro fileiras de pentes ciliares mais próximos ao plano de corte do eixo tentacular. (Vide Figuras 6 e 13.fcst).

Hemisférios: Metades iguais do corpo do ctenóforo quando dividido nos eixos estomodeal ou tentacular.

Infundíbulo: Tubo central do organismo, prolongando-se da boca à região aboral. Principal cavidade do sistema gastrovascular. (Vide Figura 6.in).

Lobos orais: Prolongações corpóreas na região oral dos hemisférios divididos pelo plano de corte tentacular, presentes nos ctenóforos lobados. (Vide Figuras 9, 14 e 15.lo).

Órgão apical: Estrutura sensorial, posicionada no centro do campo apical, composta por um estatocisto. (Vide Figuras 2, 8 e 12.oa)

Papila: Saliência ou projeção na epiderme, com funções supostamente sensoriais. (Vide Figura 11.pa).

Pentes ciliares: Vide "ctenos".

Pólo aboral: Extremidade do corpo oposta a posição da boca.

Poro anal: Estrutura localizada lateralmente ao órgão apical, supostamente responsável pela liberação parcial de resíduos metabólicos e da digestão.

Projeção apical: Projeção do corpo na região aboral. (Vide Figura 13.pr).

Sistema gastrovascular: Conjunto de tubos no interior do organismo, pelos quais ocorre o transporte de nutrientes resultantes da digestão extracelular, excretas e gametas. Inclui o infundíbulo e os canais.

Sulco auricular: Reentrância que se alonga da região oral até a base dos lobos em parte dos ctenóforos lobados. Recoberta por tentáculos orais. (Vide Figura 12.sa).

Tabela 2. Espécies nominais excluídas da chave por se tratarem de possíveis sinonímias.

Table 2. Species names recorded for the Brazilian coast, but excluded from the key as possible synonyms.

Espécie nominal	Registro	Local	Sinônimo
Mnemia schweiggeri	Eschscholtz 1825, 1829	Rio de Janeiro	*Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865
Alcinoe vermiculata	Rang 1828	Rio de Janeiro	*Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865
Mnemiopsis mccradyi	Petrechen 1946	Santos	*Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, 1865
Beroe gilva	Eschscholtz 1829	Costa brasileira	*Beroe ovata* Chamisso & Eysenhardt, 1821

Sulco oral: Reentrância recoberta por tentáculos orais, disposta ao longo de toda a margem oral dos ctenóforos cestídeos. (Vide Figura 7.so).

Tentáculo axial: Estrutura alongada e por vezes ramificada, originada na bainha tentacular. (Vide Figuras 5, 11 e 15.ta).

Tentáculos orais: Filamentos dispostos ao longo da margem oral de alguns ctenóforos, dotados de coloblastos e responsáveis pela captura e transporte das presas para a boca. (Vide Figura 7.to).

Tentilas: Filamentos dos tentáculos axiais. Contêm coloblastos, responsáveis pela captura de presas por adesão. (Vide Figuras 2 e 6.te).

Agradecimentos

Os autores são gratos aos Drs. Anthony Moss (Auburn University, EUA), Casey Dunn (University of Hawaii, EUA) e Steven Haddock (MBARI, EUA) e ao Sr. Armando de Luca Jr (Nautilus Dive Center, Santos) pela gentileza em permitir o uso de suas fotos no presente estudo; aos dois revisores anônimos por suas valiosas sugestões; ao Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, pelo apoio e uso de sua infra-estrutura. Este estudo foi financiado com recursos da FAPESP (Proc. 2004/15300-0; 2004/09961-4) e CNPq (55.7333/2005-9, 490348/2006-8, 305735/2006-3).

Chave de Identificação para as Espécies de Ctenóforos da Costa Brasileira

1 Forma bentônica, rastejante. Fileiras de ctenos ausentes no adulto. (Ordem Platyctenida)..... *Vallicula multiformis* (Fig. 2) (vide Rankin 1956, p. 68-69, Figuras 1-8, pranchas 2-3; Marcus 1957, p. 87-89, prancha 1; Oliveira & Migotto 2007)

- Forma planctônica, livre-natante. Fileiras de ctenos presentes no adulto 2

2 Tentáculos axiais ausentes nas formas larvais e adultas. Boca larga, ocupando toda a extremidade oral do corpo e faringe alargada em toda a extensão do corpo. (Ordem Beroida) 3

- Tentáculos axiais presentes ao menos nas formas larvais. Boca se restringindo à região central, não necessariamente posicionada na extremidade oral, e faringe achatada, restrita à região central do corpo 4

3 Corpo achatado no eixo tentacular. Divertículos gastrovasculares oriundos de canais meridionais adjacentes se intercomunicando, podendo formar anastomoses ..... *Beroe ovata*(Fig. 3) (vide Mayer 1912, p. 49-52, pranchas 15-16; Mianzan 1999, p. 569, figura 3.17; Oliveira & Migotto 2006, p. 17-22, Figura 6)

- Corpo cilíndrico. Divertículos gastrovasculares nunca se comunicando. ..... *Beroe cucumis* (Fig. 4) (vide Mayer 1912, p. 52-55 e pranchas 15 e 17; Mianzan 1999, p. 569, figura 3.16)

4 Corpo esférico ou ovalado, não apresentando projeções laterais. Bainha tentacular orientada para a porção aboral. (Ordem Cydippida)..... 5

- Corpo de forma variável, achatado no eixo tentacular, apresentando projeções laterais. Bainha tentacular orientada para a porção oral..6

5 Região oral alargada, com boca expansível e estomodeu eversível. Abertura da bainha tentacular no hemisfério oral do corpo, na altura da extremidade oral das fileiras de ctenos subtentaculares..... *Lampea pancerina* (Fig. 5) (vide Mianzan 1999, p. 567, figura 3.6)

- Região oral afilada, com estomodeu não eversível. Abertura da bainha tentacular no hemisfério aboral do corpo, próximo à extremidade aboral das fileiras de ctenos subtentaculares ..... *Hormiphora plumosa* (Fig. 6) (vide Mayer 1912, p. 15-16, prancha 2; Mianzan 1999, p. 567, figura 3.4)

6 Projeções laterais do corpo alongadas no eixo estomodeal, conferindo ao corpo forma de fita. Fileiras de ctenos tentaculares pelo menos dez vezes menores que as fileiras de ctenos estomodeais. (Ordem Cestida)..... 7

- Projeções laterais do corpo em forma de lobos orientados em direção à porção oral. Fileiras de ctenos tentaculares com cerca de metade do comprimento das fileiras de ctenos estomodeais. (Ordem Lobata) 8

7 Canais subtentaculares conectados aos canais interradiais a meia distância entre as extremidades oral e aboral. Extremidades das projeções laterais afiladas. Corpo atingindo até 30 cm de comprimento no eixo estomodeal..... *Velamen parallelum* (Fig. 7) (vide Mayer 1912, p. 46-47, pranchas 13-14, como Folia parallela; Mianzan 1999, p. 569, Figura 3.15)

- Canais subtentaculares conectados aos canais interradiais próximo à região aboral. Extremidades das projeções laterais arredondadas. Corpo atingindo até 200 cm no eixo estomodeal ..... *Cestum veneris* (Fig. 8) (vide Mayer 1912, p. 44-46, prancha 12; Mianzan 1999, p. 568, Figura 3.14)

8 Ausência de tentáculos orais. Órgão apical demarcando a extremidade aboral 9

- Presença de tentáculos orais. Órgão apical situado em depressão proximal à extremidade aboral 10

9 Presença de mancha de pigmentação escura em cada lobo ..... *Ocyropsis maculata* (Fig. 9) (vide Mayer 1912, p. 40; Mianzan 1999, p.568, Figura 3.12)

- Ausência de mancha de pigmentação escura em cada lobo ..... *Ocyropsis crystallina* (Fig. 10) (vide Mayer 1912, p. 38-39, prancha 10; Mianzan 1999, p. 568, figura 3.11; Oliveira & Migotto 2006, p. 15-17, Figura 5)

10 Superfície corporal recoberta por papilas retráteis. Presença de longos tentáculos axiais não ramificados no adulto .... *Leucothea multicornis* (Fig. 11) (vide Mianzan 1999, p. 568, figura 3.10; Oliveira & Migotto 2006, p.12-14, Figura 4)

- Superfície corporal lisa ou apresentando pequenas verrugas não retráteis. Tentáculos axiais ausentes ou vestigiais no adulto 11

11 Lobos surgindo na altura do órgão apical, formando extenso sulco auricular entre o lobo e a região central do corpo .... *Mnemiopsis leidyi* (Fig. 12) (vide Mayer 1912, p. 26-34, pranchas 6-8, como *M. leidyi*, *M. mccradyi* e *M. gardeni*; Petrechen 1946, p. 117-118, figuras 1-2, como *M. mccradyi*; Mianzan 1999, p. 568, Figuras 3.8-3.9, como *M. leidyi* e *M. maccradyi*; Oliveira & Migotto 2006, p. 8-12, Figura 3)

- Lobos surgindo na altura da base das aurículas, formando curto sulco auricular próximo à região oral..... 12

12 Presença de projeções apicais triangulares na extremidade aboral ..... *Eurhamphaea vexilligera* (Fig. 13) (vide Mayer 1912, p. 41-42, prancha 11; Mianzan 1999, p. 568, figura 3.13)

- Ausência de projeções apicais ..... *Bolinopsis vitrea* (Fig. 14) (vide Mayer 1912, p. 22-26, prancha 5; Mianzan 1999, p. 568, figura 3.7; Oliveira & Migotto 2006, p. 4-7, Figura 2)

Referências Bibliográficas

ADAMS, H.R., FLERCHINGER, A.P. & STEEDMAN, H.F. 1976. Ctenophora fixation and preservation. In Zooplankton fixation and preservation (H.F. Steedman, ed.). Unesco Press, Paris, p. 270-271.

AGASSIZ, L. 1860. Contributions to the natural history of the United States of America, Vol. 3. Little, Brown and Co., Boston, p. 1-301.

BAKER, L.D. & REEVE, M.R. 1974. Laboratory culture of the lobate ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on feeding and fecundity. Mar. Biol. 26:57-62.

BIGELOW, H.B. 1904. Medusae from the Maldive Islands. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 39(9):244-269.

BISHOP, J.W. 1968. A comparative study of feeding rates of tentaculate ctenophores. Ecology 49(5):996-997.

BOERSMA, M., MALZAHAN, A.M., GREVE, W. & JAVIDPOUR, J. 2007. The first occurrence of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the North Sea. Helgol. Mar. Res. 61:153-155.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2007. Invertebrados. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

CHUN, C. 1879. Die im Golf von Neapel erscheinenden Rippenquallen. Mittelmeer Zoologischen Station von Neapel zugleich repert Mittelmeerkd 1:180-217.

CORRÊA, D.D. 1987. Ctenophora. In Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, p. 195-199.

ESCHSCHOLTZ, J.F. 1825. Bericht über die zoologische Ausbeute während der Reise von Kronstadt bis St. Peter- und Paul. Isis 1:733-747.

ESCHSCHOLTZ, J.F. 1829. System der Acalephen. F. Dümmler, Berlin.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION), 1997. Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore Mnemiopsis leidyi invasion in the Black Sea. GESAMP Reps. Stud. 58:1-84.

HADDOCK, S.H.D. 2004. A golden age of gelata: past and future research on planktonic ctenophores and cnidarians. Hydrobiologia 530/531:549-556.

HADDOCK, S.H.D. & CASE, J.F. 1995. Not all ctenophores are bioluminescent: *Pleurobrachia*. Biol. Bull. 189:356-362.

HADDOCK, S.H.D. & HEINE, J.N. 2005. Scientific blue-water diving. California Sea Grant, La Jolla, California.

HARBISON, G.R. & MADIN, L.P. 1982. Ctenophora. In Synopsis and classification of living organisms (S.P. Parker, ed.). Vol. 1. McGraw-Hill, New York, p. 707-715.

HARBISON, G.R. & MILLER, R.L. 1986. Not all ctenophores are hermaphrodites. Studies on the systematics, distribution, sexuality and development of two species of *Ocyropsis*. Mar. Biol. 90:413-424.

HARBISON, G.R., MADIN, L.P. & SWANBERG, N.R. 1978. On the natural history and distribution of oceanic ctenophores. Deep-Sea Res. 25:233-256.

HARBISON, G.R. & VOLOVIK, S.P. 1994. The ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea: a holoplanktonic organism transported in the ballast of ships. In: Non-Indigenous estuarine & marine organisms (NEMO) and introduced marine species. Proceedings of the Conference and Workshop, NOAA Technological Report, U.S. Department of Commerce. U.S. Government Printing Office, Washington, p. 25-36.

HYMAN, L.H. 1940. Invertebrates: Protozoa through Ctenophora. McGraw-Hill, New York.

KIDEYS, A.E. 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science 297:1482-1483.

MARCUS, E.B.R. 1957. *Vallicula multiformis* Rankin, 1956, from Brazil. Bolm. Inst. Oceanogr. 7(1-2):87-91.

MAYER, A.G. 1912. Ctenophores of the Atlantic Coast of North America. Public. Carnegie Inst. Wash., 162:1-58.

MIANZAN, H.W. 1999. Ctenophora. In South Atlantic Zooplankton (D. Boltovskoy, ed.). Backhuys Publishers. p. 561-573.

MILLS, C.E. INTERNET 1998-2007. Phylum Ctenophora: list of all valid species names. Documento eletrônico da Internet, disponível em http://faculty.washington.edu/cemills/Ctenolist.html. Publicado pelo autor em março de 1998, última atualização em 13 de maio de 2007. (Último acesso em 31 de maio de 2007).

MILLS, C.E. & MILLER, R.L. 1984. Ingestion of a medusa (*Aegina citrea*) by the nematocyst-containing ctenophore (*Haeckelia rubra*, formerly *Euchlora rubra*): phylogenetic implications. Mar. Biol. 78:215-221.

NIELSEN, C. 2001. Animal evolution: interrelationships of the living phyla. Oxford University Press, Oxford.

OLIVEIRA, O.M.P. 2007. The presence of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Oslofjorden and considerations on the initial invasion pathways to the North and Baltic Seas. Aquat. Invasions 2(3):185-189.

OLIVEIRA, O.M.P. & MARQUES, A.C. 2007. Geographic distribution and predatory impact of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*: a potential threat to the fisheries and planktonic ecosystems from Brazilian coast? In Plankton Symposium IV Abstracts (M.J. Pereira et al., eds.). BDUA J. Biol. 2:252.

OLIVEIRA, O.M.P. & MIGOTTO, A.E. 2006. Pelagic ctenophores from the São Sebastião Channel, southeastern Brazil. Zootaxa 1183:1-26.

OLIVEIRA, O.M.P. & MIGOTTO, A.E. 2007. Que bicho estranho! Animal marinho de morfologia aberrante é encontrado no litoral paulista. Ciên. Hoje 40(236):72-73.

PETRECHEN, M.A. 1946. Ocorrência de *Mnemiopsis mccradyi*, Mayer 1900 (Ctenophora) no litoral de São Paulo. An. Acad. Bras. Ciên. 18(2):117-120.

PODAR, M., HADDOCK, S.H.D., SOGIN, M.L. & HARBISON, G.R. 2001. A molecular phylogenetic framework for the phylum Ctenophora using 18S rRNA genes. Mol. Phylogen. Evol. 21(2):218-230.

RANG, P.C.A.L. 1828. Établissement de la famille des Béroïdes dans l'ordre des acalèphes libres, et description de deux genres nouveaux qui lui appartiennent. Mem. Soc. Hist. Nat. Paris. 4:166-173.

RANKIN, J.J. 1956. The structure and biology of *Vallicula multiformis*, gen. et sp. nov., a plactyctenid ctenophore. J. Linn. Soc. London. 43:55-71.

RASKOFF, K.A., SOMMER, F.A., HAMNER, W.M. & CROSS, K.M. 2003. Collection and culture techniques for gelatinous zooplankton. Biol. Bull. 204:68-80.

SWANBERG, N. 1974. The feeding behavior of *Beroe ovata*. Mar. Biol. 24:69-76.

WALLBERG, A., THOLLESSON, M., FARRIS, J.S. & JONDELIUS, U. 2004. The phylogenetic position of the comb jellies (Ctenophora) and the importance of taxonomic sampling. Cladistics 20:558-578.

WELCH, V.L., VIGNERON, J.P. & PARKER, A.R. 2005. The cause of colouration in the ctenophore *Beroe cucumis*. Curr. Biol. 15(24):R985-R986.

WROBEL, D. INTERNET 2000-2007. Photographing Gelatinous Zooplankton. Documento eletrônico da Internet, disponível em http://jellieszone.com/photography.htm. (Acessado em 31 de maio de 2007).

WROBEL, D. & MILLS, C.E. 1998. Pacific coast pelagic invertebrates. A guide to the common gelatinous animals. Sea Challengers & Monterey Bay Aquarium, Monterey.

ZRZAVÝ, J., MIHULKA, S., KEPKA, P., BEZDEK, A. & TIETZ, D. 1998. Phylogeny of the Metazoa based on morphological and 18S ribosomal DNA evidence. Cladistics 14:249-285.

The genus *Zygothrica* Wiedemann 1830 (Diptera, Drosophilidae) in Santa Catarina state, southern Brazil: distribution and ecological notes

Jonas da Silva Döge[1,3], Marco Silva Gottschalk[1], Luís Eduardo Maestrelli Bizzo[2],

Sabrina Cassimiro Fonseca de Oliveira[1], Hermes José Schmitz[1],

Vera Lúcia da Silva Valente[1] & Paulo Roberto Petersen Hofmann[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00207032007

Data Received 12/03/07
Revised 15/07/07
Accepted 01/09/07

[1]Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Laboratório de Drosophila,
Departamento de Genética, Instituto de Biociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,
Av. Bento Gonçalves, nº 9500, Prédio 43323, Bairro Agronomia, CP 15053,
CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil
[2]Laboratório de Drosofilídeos, Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética,
Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Campus Universitário, Bairro Trindade, CEP 88036-400,
Florianópolis, SC, Brazil, http://www.drosofilideos.ufsc.br/
[3]Corresponding author: Jonas da Silva Döge,
e-mail: jdoge@hotmail.com, http://www.ufrgs.br/zoologia/index.htm

Abstract

Doge, J.S., Gottschalk, M.S., Bizzo, L.E.M., Oliveira, S.C.F., Schmitz, H.J., Valente, V.L.S. & Hofmann, P.R.P. **The genus *Zygothrica* Wiedemann 1830 (Diptera, Drosophilidae) in Santa Catarina state, southern Brazil: distribution and ecological notes.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00207032007. ISSN 1676-0603.

The present paper brings together survey data from nine collection sites in Santa Catarina state, southern Brazil. Samples were obtained during about four years in forested, coastal and urban areas. Flies were attracted by fermented banana baits and captured in traps. Among the species of the genus *Zygothrica* Wiedemann 1830 collected, *Zygothrica apopoeyi* Burla 1956, *Z. bilineata* (Williston 1896), *Z. dispar* (Wiedemann 1830), *Z. lanceolata* Burla 1956, *Z. nigropleura* Grimaldi 1987, and *Z. poeyi* (Sturtevant 1921) were recorded for the first time in Santa Catarina state and, except for *Z. bilineata*, also in southern Brazil. Apart from these species, we also collected *Zygothrica hypandriata* Burla 1956, *Z. orbitalis* (Sturtevant 1916) (as *Z. parilis*), *Z. prodispar* Duda 1925 and *Z. vittimaculosa* Burla 1956. Except for *Z. bilineata* and *Z. hypandriata*, these are the new southernmost records for the geographical distribution of these species. All the collected species were represented by few individuals, probably as a consequence of the collection method, and most of them was captured in winters and springs. Five species were restricted to the more preserved studied site, and most individuals were collected in forest sites. Nevertheless, four species were also captured in urban or xeric environments, indicating a higher tolerance and a wider ecological versatility in this genus as compared to what was previously thought, at least for some species.

Keywords: *Neotropics, new records, species distribution.*

Resumo

Doge, J.S., Gottschalk, M.S., Bizzo, L.E.M., Oliveira, S.C.F., Schmitz, H.J., Valente, V.L.S. & Hofmann, P.R.P. **O gênero *Zygothrica* Wiedemann 1830 (Diptera, Drosophilidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil: distribuição e notas ecológicas**. *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00207032007. ISSN 1676-0603.

O presente estudo reúne dados de pesquisa de nove locais de coleta no estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Foram obtidas amostras durante aproximadamente quatro anos em áreas florestais, litorâneas e urbanas. As moscas foram atraídas através de isca de banana fermentada e capturadas em armadilhas. Dentre as espécies do gênero *Zygothrica* Wiedemann 1830 coletadas, *Zygothrica apopoeyi* Burla 1956, *Z. bilineata* (Williston 1896), *Z. dispar* (Wiedemann 1830), *Z. lanceolata* Burla 1956, *Z. nigropleura* Grimaldi 1987, e *Z. poeyi* (Sturtevant 1921) foram registradas pela primeira vez no estado de Santa Catarina e, com exceção de *Z. bilineata*, também no sul do Brasil. Além destas espécies, também foram coletadas *Zygothrica hypandriata* Burla 1956, *Z. orbitalis* (Sturtevant 1916) (como *Z. parilis*), *Z. prodispar* Duda 1925 e *Z. vittimaculosa* Burla 1956. Com exceção de *Z. bilineata* e *Z. hypandriata*, estes registros representam os novos limites de distribuição geográfica sul para estas espécies. Todas as espécies coletadas foram representadas por poucos

indivíduos, provavelmente como conseqüência do método de coleta, e a maioria delas foi capturada em invernos e primaveras. Cinco espécies foram restritas ao local estudado mais preservado e a maioria dos indivíduos foi coletada em áreas de floresta. Entretanto, quatro espécies também foram capturadas em ambientes urbanos ou xéricos, indicando uma tolerância mais alta e uma versatilidade ecológica mais ampla do que previamente era pensado para este gênero, pelo menos para algumas de suas espécies.

Palavras-chave: *Neotrópico, novos registros, distribuição de espécies.*

Introduction

The type species of the genus *Zygothrica*, *Z. dispar*, was initially described as a subgenus in *Achias* (Platystomatidae) in 1830 by Wiedemann. The use of *Zygothrica* as a generic name began with Loew (1873). Sturtevant (1920) described several species and was one of the first authors to emphasize the study of this genus. Later, Duda (1925), working with specimens collected in Costa Rica, and Burla (1956), with specimens collected in Brazil, described a large number of species. These authors greatly promoted the study of this genus, as well as the revision and species descriptions done by Grimaldi (1987, 1990). Up to now, the genus includes 123 described species (Bächli 2006), most of them restricted to the Neotropics, where the genus originated, while few species were registered in other areas of the Earth (Grimaldi 1990).

The genus *Zygothrica* assembles species predominantly mycophagous (Malogolowkin 1952, Grimaldi 1987, 1990) and some flower-feeding species (Grimaldi 1987). However, most studies focusing on drosophilids use banana baits to attract the flies, since this strategy is very efficiently draws a considerable number of species, mainly *Drosophila*. Probably, this is the reason why *Zygothrica* species were not sampled or their abundances were so low that, in general, these flies were not identified to a specific level or were even neglected in most studies. This fact makes the ecology and biogeography of the genus *Zygothrica* poorly known.

The present paper extends the knowledge on the distribution of ten species of the genus *Zygothrica* and registers the southernmost occurrences so far observed for eight of them. Besides, ecological aspects are also briefly discussed.

Material and Methods

Forested, coastal and urban areas in the State of Santa Catarina (Table 1), southern Brazil, were sampled during about four years (Table 2).

Collections were conducted using traps made according to the Tidon & Sene (1988) designs but with some modifications. Fly identification was based on external morphology and mainly on the shape of male terminalia (males dissected according to Wheeler & Kambysellis 1966). Voucher specimens of the species collected are preserved in microvials (in ethanol 70°) or pinned. These specimens were deposited in reference collections at the Universidade Federal de Santa Catarina and Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Results

More than 315.000 drosophilids were collected among the nine sampled sites during this four-year study, but only 137 specimens were assigned to *Zygothrica*. Among the 73 specimens of this genus identified (at the species level), 33 belonged to only one species, *Z. orbitalis* (Sturtevant 1916) (as *Z. parilis*), and the remaining individuals were assigned to nine other species. Six of these species were registered for the first time in the State of Santa Catarina (Table 3) and among these, only *Z. bilineata* (Williston 1896) had previously been registered anywhere else in southern Brazil (Grimaldi 1990). *Zygothrica hypandriata* Burla 1956, *Z. orbitalis* (as *Z. parilis*) and *Z. vittimaculosa* Burla 1956 have occurrences registered in Santa Catarina referred by Val & Kaneshiro (1988) while the record of *Zygothrica prodispar* Duda 1925 in this state was referred by Grimaldi (1987).

Discussion

Zygothrica apopoeyi Burla 1956 and *Z. lanceolata* Burla 1956 were previously recorded just in Brazil (Burla 1956, Val & Kaneshiro 1988). *Zygothrica nigropleura* Grimaldi 1987 is only known from its type locality, in Brazil (Grimaldi 1987). These species were recorded in the southeastern area and, therefore, our data set represents the first record in southern Brazil for them.

In the same way, *Z. hypandriata* and *Z. vittimaculosa* were previously recorded only in Brazil, but these records occurred both in the southern and southeastern areas (Burla 1956, Val & Kaneshiro 1988).

Table 1. Collection sites, co-ordinates, and their respective environment types and preservation levels.

Tabela 1. Locais de coleta, coordenadas geográficas e seus respectivos tipos de ambiente e graus de preservação.

Sampled site	Co-ordinates	Environment	Preservation Level
A - Piraí*	26° 17' 15" S and 49° 00' 56" W	Rain Forest	a
B - Unidade de Conservação Ambiental Desterro	27° 31' 26" S and 48° 30' 32" W	Rain Forest	b
C - Morro da Lagoa da Conceição	27° 35' 27" S and 48° 28' 33" W	Rain Forest	c
D - Morro da Cruz	27° 35' 04" S and 48° 31' 04" W	Rain Forest	d
E - Manguezal do Itacorubi	27° 34' 14" S and 48° 30' 33" W	Mangrove Forest	e
F - Manguezal do Rio Tavares	27° 39' 13" S and 48° 32' 12" W	Mangrove Forest	f
G - Restinga do Rio Tavares	27° 38' 21" S and 48° 27' 49" W	Strand Forest	g
H - Campus Universitário UFSC	27° 36' 13" S and 48° 31' 22" W	Urban	h
I - Brigada Motorizada do Exército	27° 35' 27" S and 48° 33' 02" W	Urban	h

*This is the only continental site, the others are insular ones. a) Well-preserved area, in advanced condition of regeneration, with very low human influence; b) Well-preserved area, in advanced condition of regeneration, with low human influence; c) Moderately preserved area, in advanced condition of regeneration, with moderate human influence; d) Area at an intermediary level of regeneration, with high human influence; e) Mangrove vegetation with high human influence; f) mangrove vegetation with low human influence; g) Strand (or "restinga") vegetation area with high human influence; and h) Cultivated vegetation area with high human influence.

Table 2. Sampling periods for each collection site.

Tabela 2. Períodos de amostragem em cada local de coleta.

Season/Year	Period	Sampled sites*
Spring/2001	09 Oct.	A
Summer/2002	22 Jan.	A
Autumn/2002	19 May - 26 May	A, G
Winter/2002	21 Jul. - 07 Sep.	A, B, C, D, E, G, H, I
Spring/2002	07 Oct. - 22 Nov.	A, B, C, D, E, G, H, I
Summer/2003	17 Jan. - 11 Mar.	A, B, C, D, E, G, H, I
Autumn/2003	23 Apr. - 30 May	A, B, C, D, E, G, H, I
Winter/2003	21 Jul. - 29 Aug.	A, B, C, D, E, G, H, I
Spring/2003	21 Oct. - 02 Dec.	A, E, F, G
Summer/2004	20 Jan. - 24 Feb.	A, E, F, G
Autumn/2004	14 Apr. - 22 May	A, E, F, G
Winter/2004	23 Jul. - 09 Aug.	A, E, F
Spring/2004	26 Oct. - 04 Nov.	A, E, F
Summer/2005	24 Jan. - 28 Feb.	A, E, F
Autumn/2005	18 Apr. - 22 Apr.	E, F
Winter/2005	26 Jul. - 30 Jul.	E, F

* Sampled sites according to Table 1.

Table 3. Temporal and spatial occurrence of species of the genus *Zygothrica* recorded in the state of Santa Catarina.

Tabela 3. Ocorrência temporal e espacial das espécies do gênero *Zygothrica* registradas no estado de Santa Catarina.

Species	Season/Year, Site, and Absolute Abundance
Z. apopoeyi[1] Burla, 1956	wi03 - A(1); sp04 - A(1)
Z. bilineata[2] (Williston, 1896)	wi02 - B(1); au03 - D(1); su05 - A(3)
Z. dispar[1] (Wiedemann, 1830)	au03 - A (1), D(6); wi05 - F(3)
Z. hypandriata Burla, 1956	sp04 - A(2)
Z. lanceolata[1] Burla, 1956	au03 - A(2)
Z. nigropleura[1] Grimaldi, 1987	au03 - A(1)
Z. orbitalis (Sturtevant, 1916)	wi02 - E(1), G(8), H(1); sp02 - D(1), I(1); au03 - C(3), D(1), G(1), H(6); wi03 - B(2); sp03 - E(1); wi04 - A(5), F(1); wi05 - E(1)
Z. poeyi[1] (Sturtevant, 1921)	wi02 - A(2); sp03 - A(1); sp04 - A(1)
Z. prodispar Duda, 1925	au03 - D(2); au05 - F(1)
Z. vittimaculosa Burla, 1956	sp01 - A (1); wi02 - E(3), H(1); sp02 - D(1); su03 - I(2); au03 - A(1), D(1); sp03 - A(1)

The lower-case letters represent the seasons (wi - Winter, sp - Spring, su - Summer, au - Autumn); the numbers following represent the year (p.ex., 01 - 2001, 02 - 2002); the upper-case letters represent the sites (according to Table 1) and the numbers between brackets stand for the absolute abundance at each collection site. First records in: [1]southern Brazil and [2]state of Santa Catarina.

On the other hand, *Z. orbitalis* were collected in northern Brazil, as *Z. ochracella* (Frota-Pessoa 1951, Bächli 1988), southeastern, as *Z. parilis* (Burla 1956, Val & Kaneshiro 1988) and *Z. nitidifrons* (Burla 1954), and southern regions of the country, as *Z. parilis* (Val & Kaneshiro 1988). This species were also collected in Panama (Grimaldi 1987) and Peru (as *Z. nitidifrons* Duda 1927).

Zygothrica bilineta specimens have been collected from southern South America (southernmost state of Brazil, Rio Grande do Sul) to northern Central America. According to Grimaldi (1990), this species spreads over Bolivia, Brazil, Colombia, Peru, and several countries of Central America. This species and *Z. hypandriata* were the only ones collected by us to present previous records more to the south than the record made in our study.

Zygothrica dispar, *Z. poeyi* and *Z. prodispar* present a wide geographical distribution. The first of these, whose geographical distribution ranges from Mexico to Brazil (Burla 1956, Grimaldi 1987, Val & Kaneshiro 1988, and others), had not been collected in southern Brazil before. *Zygothrica poeyi*, predominantly recorded in Central America (Duda 1925, Patterson & Mainland 1944, Heed 1957) but also in Peru (Duda 1927) and Brazil (Burla 1956), had never been registered in southern Brazil either. *Zygothrica prodispar*, which spreads from southern North America to southern Brazil (Grimaldi 1987), had already been recorded in the State of Santa Catarina (Grimaldi 1987) but more to the north (27° 11' S) than in the present study.

According to Val & Kaneshiro (1988), *Zygothrica parapoeyi* Burla 1956, *Z. parvipoeyi* Burla 1956, *Z. ptialialis* Burla 1956, *Z. subcandens* Burla 1956, and *Z. vittisecta* Burla 1956 were also recorded in the state of Santa Catarina. So, up to now, there are 15 species registered for this area in Brazil.

All the collected species of *Zygothrica* were recorded at such a little number of individuals that their records might be considered casual. This small number of specimens, however, may not reflect the true size of the population, but may be a consequence of the collection method, since species of *Zygothrica* are predominantly mycophagous (Malogolowkin 1952, Grimaldi 1987, 1990).

Fifty-seven individuals (78%) were captured in winters and springs, suggesting that there might be a biotic or abiotic factor influencing the number of flies factually captured, such as shortage of food or the existence of stressful environment. Tidon (2006) suggested that this last factor might favor migrations of drosophilids, which may increase the capture of flies. Wheeler (1952), in a study that investigated the mycophagous genus Leucophenga (Diptera, Drosophilidae), stated that "in times of severe drought, when it may be assumed that the usual feeding sources are absent or nearly so, these flies will come to banana-baited traps fairly readily". If this statement is valid to *Zygothrica*, it could explain the temporal distribution observed in our data set.

The species of *Zygothrica* are forest-dwelling species, and are usually considered sensitive to wide fluctuations in abiotic factors (Parsons 1991). Indeed, five species were restricted to site A, the most well-preserved studied site, and most individuals have been collected in forests. Nevertheless, it is important to highlight that four species were also captured within urban or xeric environments, which may indicate a higher tolerance and a wider ecological versatility, as opposed to what has previously been thought, at least for some species. Among these, *Z. dispar* and *Z. prodispar* were collected in mangrove forests; *Z. vittimaculosa* was captured in the strand forest, in a mangrove forest and in the urban environment; and *Z. orbitalis* was observed in all collection sites. Therefore, these results reinforce the idea that the knowledge on the species of this genus needs to be further increased.

Although a suitable collection method for the study of *Zygothrica* has not been used, our data set improves the knowledge on the geographical distribution of ten species of this genus and provides new insights on the ecology of this genus. This observation provides important support for the knowledge on the diversity in the Atlantic Rain Forest, one of the more speciose hotspots in the world (Myers et al. 2000).

Acknowledgments

This study was partly supported by the Brazilian Agencies CAPES and CNPq. Thanks are due to Dra. Francisca C. do Val, from Universidade de São Paulo, who elucidated us some distributional aspects of a couple of species.

References

BÄCHLI, G. 1988. Die Drosophiliden-Arten (Diptera) in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien. Annln naturh. Mus. Wien 90:131-148. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0709/03070918.pdf

BÄCHLI, G. 2006. Taxodros, the database on taxonomy of Drosophilidae. Available from: http://www.taxodros.unizh.ch/. (Accessed on December, 2006).

BURLA, H. 1954. Study on the polymorphism in *Zygothrica dispar* and *Z. prodispar*, and description of *Z. laticeps* sp. n. (Drosophilidae, Diptera). Archos Mus. parana. 10:231-252. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0703/03070371.pdf

BURLA, H. 1956. Die Drosophilidengattung Zygothrica und ihre Beziehung zur Drosophila-Untergattung Hirtodrosophila. Mitt. Zool. Mus. Berl. 32:189-321. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0709/03070926.pdf

DUDA, O. 1925. Die costaricanischen Drosophiliden des Ungarischen National-Museums zu Budapest. Ann. Hist-Nat. Mus. Natl. Hung. 22:149-229. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0708/03070883.pdf

DUDA, O. 1927. Die sudamerikanischen Drosophiliden (Dipteren) unter Berucksichtigung auch der anderen neotropischen sowie der nearktischen Arten. Arch. Naturgesch. 91(11):1-228.

FROTA-PESSOA, O. 1951. Drosophila (Hirtodrosophila) magnarcus“ n. sp. (Diptera, Drosophilidae). Rev. Bras. Biol. 11:407-411. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0703/03070374.pdf

GRIMALDI, D.A. 1987. Phylogenetics and taxonomy of Zygothrica (Diptera: Drosophilidae). Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 186:103-268. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0709/03070932.pdf

GRIMALDI, D.A. 1990. Revision of Zygothrica (Diptera: Drosophilidae), Part II. The First African Species, Two New Indo-Pacific Groups, and the bilineata and samoaensis Species Groups. Am. Mus. Novit. 2964:1-31. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0709/03070933.pdf

HEED, W.B. 1957. Ecological and distributional notes on the Drosophilidae (Diptera) of El Salvador. Univ. Texas Publs 5721:62-78.

LOEW, H. 1873. Diptera nova, in Pannonia inferiori et in confinibus Daciae regionibus a Ferd. Kowarzio capta. Dtsch. ent. Z. 17:33-52.

MALOGOLOWKIN, C. 1952. Notas sobre “Zygothrica dispar” (Diptera, Drosophilidae). Rev. Bras. Biol. 12 (4):455-457. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0704/03070414.pdf

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858. http://www.nature.com/nature/journal/v403/n6772/abs/403853a0.html

PARSONS, P.A. 1991. Biodiversity conservation under global climatic change: the insect Drosophila as a biological indicator? Global Ecol. Biogeog. Lett. 1:77-83.

PATTERSON, J.T. & MAINLAND, G.B. 1944. The Drosophilidae of Mexico. Univ. Texas Publs 4445:9-101.

STURTEVANT, A.H. 1920. The dipterous genus Zygothrica of Wiedemann. Proc. U. S. Natl. Mus. 58:155-158. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0704/03070430.pdf

TIDON, R. 2006. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. Biol. J. Linn. Soc. 87:233-247. http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1095-8312.2006.00570.x

TIDON, R. & SENE, F.M. 1988. A trap that retains and keeps Drosophila alive. D.I.S. 672:89.

VAL, F.C. & KANESHIRO, K.Y. 1988. Drosophilidae (Diptera) from the Estacao Biologica de Boraceia, on the coastal range of the State of Sao Paulo, Brazil: Geographical distribution, In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (W.R. Heyer & P.E. Vanzolini, eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.189-203

WHEELER, M.R. 1952. Drosophilidae of the Nearctic region, exclusive of the genus Drosophila. Univ. Texas Publs 5204:162-218. http://www.dgrc.kit.ac.jp/~jdd/class/0706/03070682.pdf

WHEELER, M.R. & KAMBYSELLIS, M.P. 1966. Notes on the Drosophilidae (Diptera) of Samoa. Univ. Texas Publs 6615:533-565.

WIEDEMANN, C.R.G. 1830. Achias Dipterorum genus a Fabricio conditum; illustratum novisque auctum et conventui physicorum germanorum oblatum. Mohr, Kiliae.

Primeiro registro de *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930 (Diptera:Ropalomeridae) para o Estado do Pará, Brasil

Fernando da Silva Carvalho Filho[1,3], Maria Cristina Esposito[1] & Rita de Cássia Oliveira dos Santos[2]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn04107032007

Recebido em 27/08/07
Versão Reformulada recebida em 31/10/07
Publicado em 12/11/07

[1]Laboratório de Ecologia de Invertebrados, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, CEP 66040-170, Guamá, Belém, PA, Brasil
[2]Campus Universitário de Bragança, Universidade Federal do Pará Av. Leandro Ribeiro, s/n, Aldeia, CEP 68600-000, Bragança, PA,Brasil
[3]Autor para correspondência: Fernando da Silva Carvalho Filho, e-mail: fernanbio@yahoo.com.br

Abstract

Carvalho Filho, F.S., Esposito M.C. & Santos, R.C.O. **First record of *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930 (Diptera:Ropalomeridae) from Pará State, Brazil.** Biota Neotrop. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn04107032007. ISSN 1676-0603.

Kroeberia fuliginosa Lindner, 1930, was collected in the Pará state, Brazil, for the first time, extending the geographical distribution of this species.

Keywords: *Kroeberia, Ropalomeridae, Diptera, Pará, new record.*

Resumo

Carvalho Filho, F.S., Esposito M.C. & Santos, R.C.O. **Primeiro registro de *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930 (Diptera:Ropalomeridae) para o Estado do Pará, Brasil.** Biota Neotrop. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn04107032007. ISSN 1676-0603.

Kroeberia fuliginosa Lindner, 1930 foi coletada no estado do Pará pela primeira vez, ampliando assim a distribuição geográfica dessa espécie.

Palavras-chave: *Kroeberia, Ropalomeridae, Diptera, Pará, novo registro.*

Introdução

Ropalomeridae são moscas robustas com 6-12 mm, olhos salientes, face com carena mediana ou tubérculo central, palpos alargados, fêmures alargados com cerdas ventrais fortes, tíbia posterior geralmente achatada lateralmente e encurvada (Alves & Ale-Rocha 2006). A família inclui oito gêneros e 35 espécies (Alves & Ale-Rocha 2006). É principalmente neotropical, ocorrendo desde o Sul dos Estados Unidos da América até o Norte da Argentina. Uma única espécie é conhecida da Região Neártica, *Rhytidops floridensis* (Aldrich,1932). Para o estado do Pará foram registrados até o presente, três gêneros e sete espécies (Prado & Papavero 2002, Marques & Ale-Rocha 2004, Marques & Ale-Rocha 2005).

Kroeberia Lindner, 1930 é um gênero de moscas castanhas, de tamanho médio, com fronte pouco côncava, face com tubérculo central arredondado, arista nua ou com pêlos microscópicos, escutelo cerdoso e pernas com os fêmures bastante engrossados (Marques & Ale-Rocha 2004). O gênero foi revisto por Marques & Ale-Rocha (2004) e compreende duas espécies *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930 e *Kroeberia minor* Marques & Ale-Rocha, 2004. *K. fuliginosa* apresenta ampla distribuição podendo ser encontrada do México ao sul do Brasil (Steyskal 1967, Marques & Ale-Rocha 2004) e *K. minor* ocorre somente no Brasil. Nesse artigo, a distribuição geográfica de *Kroeberia fuliginosa* é ampliada.

Material e Métodos

O espécime analisado foi coletado na Mata do Lobão, Município de Bragança, Pará, Brasil, em junho de 2007, por R. C. Santos utilizando-se armadilha para a captura de borboletas, como descrita por Rydon (1964), com banana fermentada como isca. A Mata do Lobão é uma floresta secundária com 1 km^2 localizada próxima ao rio Caeté (1° 02' 04" S e 46° 45' 48" W). O material foi preservado em álcool 70% e posteriormente montado em alfinetes.

O espécime analisado foi depositado na Coleção Entomológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e identificado utilizando-se a chave de Alves & Ale-Rocha (2006).

Resultados e Discussão

A ocorrência de *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930 é assinalada, pela primeira vez, para o estado do Pará.

1. *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930

Kroeberia fuliginosa Lindner, 1930:127; Steyskal, 1967:1 (catálogo); Prado & Papavero, 2002: 1 (catálogo); Marques & Ale-Rocha, 2004: 316 (redescrição, distribuição geográfica).

Diagnose: face com tubérculo central arredondado; cerdas orbitais ausentes; ocelares, pós-ocelares, vertical interna e externa presentes; arista nua; escutelo revestido por cerdas espiniformes com 1 cerda apical e 2 discais.

Material examinado: 1 macho: BRASIL, Pará, Bragança, 11.VI.2007, Santos, R. C. *col.*

Lista de Espécies para o Estado do Pará

Segue abaixo a lista, em ordem alfabética, das espécies de Ropalomeridae que ocorrem no estado do Pará, Brasil, mencionando a distribuição das espécies (Steyskal 1967, Prado & Papavero 2002, Marques & Ale-Rocha 2004, Marques & Ale-Rocha 2005).

1. *Kroeberia fuliginosa* Lindner, 1930

Distribuição: México, Panamá, Venezuela, Brasil (Acre, Amapá, Roraima, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Goiás, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul).

2. *Kroeberia minor* Marques & Ale-Rocha, 2004

Distribuição: Brasil (Pará e Amazonas).

3. *Ropalomera tesselata* Prado, 1966

Distribuição: Brasil (Pará, Amapá, Amazonas).

4. *Ropalomera tibialis* Walker, 1852

Distribuição: Brasil (Pará, Amapá, Amazonas).

5. *Ropalomera titillator* Steyskal, 1967

Distribuição: Brasil (Pará)

6. *Willistoniella pleuropunctata* (Wiedemann, 1824)

Distribuição: México, Belize, Guatemala, Honduras, Curaçao, Costa Rica, Panamá, Trinidade, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Brasil (Roraima, Pará, Amazonas, Tocantis, Rondônia, Sergipe, Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Distrito Federal, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina), Bolívia, Paraguai e Argentina.

7. *Willistoniella spatulata* Marques & Ale-Rocha, 2005

Distribuição: Honduras, Panamá, Venezuela, Colômbia, Equador e Brasil (Pará e Amazonas).

8. *Willistoniella ulyssesi* Marques & Ale-Rocha, 2005

Distribuição: México, Guatemala, Belize, Honduras, Costa Rica, Panamá, Trinidade, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Brasil (Acre, Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná).

Conclusão

Kroeberia fuliginosa é acrescida à lista de espécies que ocorrem no Pará, aumentando assim o conhecimento sobre a diversidade dos Ropalomeridae nesse estado.

O registro de *Kroeberia fuliginosa* no Pará amplia distribuição geográfica da espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Ivanei Araújo por ceder as armadilhas para borboletas utilizadas na captura das moscas e Marielda Góis, Ana Cristina Monteiro e o Sr. Porisso pelo auxílio no trabalho de campo. Aos dois revisores anônimos pelas sugestões propostas.

Referências Bibliográficas

ALVES, V.R. & ALE-ROCHA, R. 2006. Novos registros e espécies de Ropalomeridae (Insecta, Diptera) do Mato Grosso, Brasil. In XXI Congresso Brasileiro de Entomologia (R. Barros, coord.). Recife, ID:1045-2.

ALDRICH, J. M. 1932. New Diptera, or two-winged flies from America, Asia, and Java, with additional notes. Proc. U. S. Natl. Mus. 81:1-28.

LINDNER, E. 1930. Revision der amerikanischen Dipteren-Familie der Rhopalomeridae. Dtsche. Entomol. Z. 2:122-137.

MARQUES, A.P.C. & ALE-ROCHA, R. 2004. Revisão do gênero *Kroeberia* Lindner (Diptera, Ropalomeridae) da Região Neotropical. Rev. Bras. Entomol. 48:315-322.

MARQUES, A.P.C. & ALE-ROCHA, R. 2005. Revisão do gênero *Willistoniella* Mik, 1985 (Díptera,Ropalomeridae) da Região Neotropical. Rev. Bras. Entomol. 49:210-227

PRADO, A. P. & PAPAVERO, N. 2002. Insecta - Diptera – Ropalomeridae. In: Fauna da Amazônia Brasileira (N. PAPAVERO, ed.). Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 5, p. 1-3.

RYDON, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps in East Africa. Journal of the Lepidopterists' Society, 18:51-58.

STEYSKAL, G.C. 1967. Family Ropalomeridae. In: A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States (N. Papavero ed.). São Paulo, Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura, v. 60, p. 1-7.

First record of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835) on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil

Sonia Barbosa dos Santos[1,2], Igor Christo Miyahira[1] & Luiz Eduardo Macedo de Lacerda[1]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn01307032007

Data Received 24/11/06
Revised 24/07/07
Published 06/09/07

[1]Laboratório de Malacologia, Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier 524 PHLC sala 525-2, CEP 20550-900, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, gundlachia@yahoo.com.br,
[2]Corresponding author: Sonia Barbosa dos Santos, e-mail: sbsantos@uerj.br, www.uerj.br

Abstract

Santos, S.B., Miyahira, I.C. & Lacerda, L.E.M. **First record of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and Biomphalaria tenagophila (d´Orbigny, 1835) on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn01307032007. ISSN 1676-0603.

Small populations of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835), were found at Vila do Abraão, being the first record of these species to Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. They were probably introduced after 2004, perhaps following release from aquaria. The possible spread of these species to other freshwater habitats in the island, their effects on native snails and links with public health are discussed. The record of *M. tuberculatus* appears to be the first for a Brazilian insular area. The recent introduction of these species offers a remarkable opportunity to monitor introduced species and to understand the invasion process in an insular stream in southeastern Brazil.

Keywords: *biological invasion, new records, freshwater snails, Mollusca, southeastern Brazil.*

Resumo

Santos, S.B., Miyahira, I.C. & Lacerda, L.E.M. **Primeiro registro de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) e *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835) para a Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn01307032007. ISSN 1676-0603.

Pequenas populações de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) e de *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835) foram encontradas na Vila do Abraão, sendo este o primeiro registro dessas espécies para a Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. A introdução provavelmente ocorreu após 2004, como conseqüência do despejo de água de aquário. A possível dispersão destas espécies para outros corpos d´água, efeitos sobre as espécies nativas e conseqüências para saúde pública são tópicos discutidos. Em relação a *M. tuberculatus*, este é o primeiro registro para uma área insular do Brasil. A introdução recente destas espécies oferece uma oportunidade única para o monitoramento de espécies introduzidas e para uma melhor compreensão do processo de invasão, especialmente de *M. tuberculatus*, em córrego insular do sudeste do Brasil.

Palavras-chave: *invasão biológica, novos registros, gastrópodes límnicos, Mollusca, Brasil.*

Introduction

This article describes the first record of the non-native species *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835) for Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Brazil (23° 05', 23° 15' S and 44° 06' and 44° 23' W), an insular area southeastern Brazil (Figure 1), and discusses the possible implications to environment and to public health.

Ilha Grande has important protected remnants of tropical forests at highlands and disturbed habitats at lowlands, being included in the Brazilian Atlantic Rainforest hotspot (Myers et al. 2000). The invertebrate fauna, including freshwater mollusks, is poorly known, with only three publications dealing with it (Haas 1953, Santos et al. 1999, Thiengo et al. 2004a), reporting *Anysancylus obliquus* Broderip & Sowerby 1832, a misidentification according Santos et al. (1999); *Pisidium globosus* Clessin, 1822, in fact, *Pisidium punctiferum* (Guppy 1867) according M.C.D. Mansur (personal information), *Antillorbis nordestensis* (Lucena 1954), *Ferrissia* sp., *Gundlachia* sp. and *Gundlachia ticaga* (Marcus & Marcus 1962).

According Richardson et al (2000) and Colautti & MacIsaac (2004) much confusion exist concerning terms and concepts associated with invasion ecology, addressed by authors preferences in the use of existing terminology. So, in this article, we are using the word introduced meaning a species transported across a geographical barrier through human agency (Richardson et al. 2000) or through zoochory (Green & Figuerola 2005). Biological invaders, that is,

Figure 1. Map of Ilha Grande, which is located in the south of Rio de Janeiro, showing the study site. Solid black arrows indicate the probable routes of introduction. The dashed arrow indicates an alternative route.

Figura 1. Mapa da Ilha Grande, localizada no sul do Estado do Rio de Janeiro, mostrando a área de estudo. As setas cheias indicam as provaveis rotas de introdução. A seta tracejada indica uma rota alternativa.

nonindigenous species both widespread and locally dominant (stage V of Colautti & MacIsaac 2004), and their effects on native species are one of main causes of decreasing biodiversity, in addition to loss or modification of native habitats (Mack et al. 2000, Cowie 2001). Modified and destroyed habitats on Ilha Grande, especially around coastal villages, provided suitable habitats not only for non-native terrestrial snails such as *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) and *Achatina fulica* Bowdich 1922, first reported by Santos et al. (2002) but also for freshwater snails.

Melanoides tuberculatus, an Afro-Asiatic thiarid (Pilsbry & Bequaert 1927), was introduced to Latin America in the late 1960s and is now widespread in almost all regions (Brown 1994; Fernandez et al. 2003). The first record of this species in Brazil was in 1967, in Santos, state of São Paulo (Vaz et al. 1986), probably introduced by the aquarium trade. *Biomphalaria tenagophila* is one of the natural vectors of *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 and it is widely distributed in Rio de Janeiro (Thiengo et al. 2001, 2002a, b, 2004a, b) but was not registered in Ilha Grande till now.

According to Cowie (1998, 2001), based on studies of the effects of invasive snails in the Pacific, insular ecosystems are under several threats. Similar studies in Brazil pointed out evidences that *Melanoides tuberculatus* are able to rapidly colonize modified areas limiting (Pointier, 1993) or even excluding native species of Planorbidae such as *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848) and *B. tenagophila* (Freitas et al. 1987, Guimarães et al. 2001, Giovanelli 2005); Thiaridae such as *Aylacostoma tenuilabris* (Reeve, 1860) (Fernandez et al. 2001) and Ampullariidae such as *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Fernandez et al. 2003).

On August 19 and October 28, 2005, we surveyed four streams that come down the mountains and reach the coast flowing through Vila do Abraão. Water depth varies from 5 to 30 cm; width from 1.5 to 2.5 m; the substrate is made up of silt, sand, gravel and organic debris as well all kinds of garbage. Two collecting methods were used, in order to assess the most complete snail inventory and for qualitative and quantitative studies (in preparation). Three people searched for snails for 15 minutes in the stream substrate, with a long handled metalic scoop. They also searched for snails by eye for 15 minutes in other possible habitats, as under garbage, stones, decayed leaves and sticks.

Live snails were transported and kept in the laboratory for biological observations, taxonomic identification and parasitological studies. Samples were deposited in the Malacological Collection of the Universidade do Estado do Rio de Janeiro (*B. tenagophila*: Col. Mol. UERJ 4226 and 4227; *M. tuberculatus*: Col. Mol. UERJ 4235 and 4236).

Results and Discussion

During the course of surveys undertaken since 1995 to record the composition and distribution of freshwater snails on Ilha Grande, we found, in August and October 2005, small populations of *Melanoides tuberculatus* and *Biomphalaria tenagophila* in one of the four streams that flows through Vila do Abraão, the principal village of Ilha Grande

The thiarids were found only downstream, in an area under tidal influence, beginning 20 m inland from the stream mouth and extending along approximately 130 m of the stream that lacked riparian vegetation and where the margins are altered by a cemented stone wall that provides many suitable refuges for the snails. The planorbids were found in another site, with riparian vegetation, 50 m upstream from the first site. Only one live specimen of *B. tenagophila* was found at the site where *M. tuberculatus* was found, on a decayed palm leaf; it may have been carried downstream.

Eighty six specimens of *M. tuberculatus* were collected, 65 in August and 21 in October. We found 22 specimens of *B. tenagophila* in October but none in August. The small number of specimens of both species and the restricted area where they occurred suggest us that the introduction was very recent (Mack et al. 2000), especially because Thiengo et al. (2004a) had recently searched Vila Abraão´s streams, from March 2000 to May 2002 and did not find these species.

Although birds play an important role on the spreading of freshwater snails because they can carry snails on feet or plumage, or even through the alimentary canal (Madsen & Franzen 1989, Green & Figuerola 2005), we think the most likely mechanism of introduction is aquarium release, as suggested by Corrêa et al. (1980) regarding the spreading of several freshwater snails in Brazil, by Vaz et al. (1986) and Thiengo et al. (2003) regarding *M tuberculatus* in Brazil and, by Duggan (2002) regarding the introduction of *M. tuberculatus* to New Zealand. In support of this hypothesis we can mention that we saw an unused aquarium at the backyard of a house near the site where we found *B. tenagophila*. This new record seems to be the first in an insular area in Brazil.

Vila do Abraão is the most populous village and the principal port of entry into Ilha Grande, with intense and increasing tourism. Many kinds of ships connect Ilha Grande with the continental mainland, through the ports of Angra dos Reis and Mangaratiba, the two most likely possible routes of introduction. Of probable less importance is Conceição de Jacareí city (Figure 1), that is not a regular tourist or commercial route. Both species occurs in adjacent continental areas of the state of Rio de Janeiro including Mangaratiba (Thiengo et al. 2001) and Angra dos Reis (Thiengo et al. 2004a) municipalities.

We are now monitoring these populations bimonthly to observe its spread, effects on the native fauna and possible competition among these two species. According to previous literature on invasive behavior of *M. tuberculatus*, it is quite probable the spreading of this species by two reasons: the first one, because of its biology, especially its viviparity, iteroparity, parthenogenesis, and high survival rates of juveniles; the second one, the proximity of the others water bodies. If *M. tuberculatus* spreads to other water bodies, it could be harmful to Ilha Grande´s native fauna. Regarding *B. tenagophila*, if it could be able to establish on Ilha Grande, this species could be a potential risk to public health, as cases of schistosomiasis have been identified at Mangaratiba (Thiengo et al. 2001) and Angra dos Reis (Thiengo et al. 2004a).

The apparently very recent introduction of these species offers a remarkable opportunity to monitor invasion behavior of introduced species, and to better understand invasive process, especially of *M. tuberculatus*, in an insular stream in southeastern Brazil.

Acknowledgments

We thank the Laboratory of Malacology student team, Gleisse Kelly M. Nunes, Amilcar B. Barbosa, Tiago A. Viana and Francielle C. Fonseca who helped with field work. To CEADS/UERJ (Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Universidade do Estado do Rio de Janeiro) for providing facilities; to Dr. Silvana Thiengo (Instituto Oswaldo Cruz) and also to the two anonymous reviewers that provided valuable comments. Sonia B. Santos had financial support from CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico); Igor C. Miyahira was supported by a scholarship from CNPq and Luiz E. M. de Lacerda by a scholarship from UERJ.

References

BROWN, D.S. 1994. Freshwater snails of Africa and their medical importance. Taylor and Francis, London.

COLAUTTI, R. I & MacISAAC, H.J. 2004. A neutral terminology to define "invasive" species. Diversity Distrib. 10:135-141.

CORRÊA, L.L., CORRÊA, M.O.A., VAZ, J.F., SILVA, M.I.P.G., SILVA, R.M. & YAMANAKA, M.T. 1980. Importância das plantas ornamentais dos aquários como veículos de propagação de vetores de Schistosoma mansoni. Rev. Inst. Adolfo Lutz 40(2):89-96.

COWIE, R.H. 1998. Patterns of introduction of non-indigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Islands. Biodiv. Conserv. 7:349-368.

COWIE, R.H. 2001. Invertebrate invasions on Pacific Islands and the replacement of unique native faunas: a synthesis of the land and freshwater snails. Biol. Invasions 3:119-136.

DUGGAN, I.C. 2002. First record of a wild population of the tropical snail *Melanoides tuberculata* in New Zealand natural waters. New Zeal. J. Mar. Fresh. Res. 36:825-829.

FERNANDEZ, M.A., THIENGO, S.C. & BOAVENTURA, M.F. 2001. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 34:279-282.

FERNANDEZ, M.A., THIENGO, S.C. & SIMONE, L.R.L. 2003. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. Nautilus 117:78-82.

FREITAS, J.R., BEDÊ, L.C., MARCO JR., P., ROCHA, L.A. & SANTOS, M.B.L. 1987. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 82 (Suppl. IV):299-305.

GIOVANELI, A., SILVA, C.L.P.A.C., LEAL, G.B.E. & BAPTISTA, D.F. 2005. Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 100:169-176.

GREEN, A. J. & FIGUEROLA, J. 2005. Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds. Diversity Distrib. 11:149-156.

GUIMARÃES, C.T., SOUZA, C.P. & SOARES, D.M. 2001. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 96 (Suppl.):173-176.

HAAS, F. 1953. Mollusks from Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. Fieldiana, Zool. 34:203-209.

MACK, R.N., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., EVANS, H., CLOUT, M. & BAZZAZ, F. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control. Issues in Ecology 5:2-19.

MADSEN, H. & FRANDSEN, F. 1989. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. Acta Trop. 46:139-146.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858.

PILSBRY, H.A. & BEQUAERT, J. 1927. Aquatic Mollusks of Belgian Congo. Bull Am. Mus. Nat. Hist. 53:59-602.

POINTIER, J.P. 1993. The introduction of *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) to the island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. Acta Trop. 54:13-18

RICHARDSON, D.M., PYSEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M.G., PANETTA, F.D. & WEST, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity Distrib. 6:93-107.

SANTOS, S.B., MONTEIRO, D.P., FERNANDEZ, M.A. & THIENGO, S.C. 1999. Primeiro registro de *Antillorbis nordestensis* (Lucena) (Mollusca, Gastropoda, Planorbidae) para a Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Revta bras. Zool. 16 (Suppl. 2):257-259.

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 10:159-162.

THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., BOAVENTURA, M.F., GRAULT, C.E., SILVA, H.F.R., MATTOS, A.C. & SANTOS, S.B. 2001. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: I – Metropolitan mesoregion. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 96 (Suppl.):177-184.

THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., SANTOS, S.B., BOAVENTURA, M.F. & MATTOS, A.C. 2002a. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: II – Centro Fluminense mesoregion. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97:621-626.

THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., BOAVENTURA, M.F., MAGALHÃES, M.G. & SANTOS, S.B. 2002b. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: III – Baixadas mesoregion. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97(Suppl. 1):43-46.

THIENGO, S.C., MATTOS, A.C., BOAVENTURA, M.F. & FERNANDEZ, M.A. 2004a. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: IV - Sul Fluminense mesoregion. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 99:275-280.

THIENGO, S.C., MATTOS, A.C., BOAVENTURA, M.F., LOUREIRO, M.S., SANTOS, S.B. & FERNANDEZ, M.A. 2004b. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: V – Norte Fluminense mesoregion. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 99 (Suppl.1):99-103.

VAZ, J.F., TELES, H.M.S., CORREA, M.A. & LEITE, S.P.S. 1986. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelmintes). Rev. Saúde Pública 20:318-322.

Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta) from Southern and Southeastern Brazil, including a new species of *Glycera*

Alexandra Elaine Rizzo[1,2], Tatiana Menchini Steiner[1] & Antonia Cecília Zacagnini Amaral[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00407032007

Data Received 07/02/07
Revised 05/06/07
Accepted 01/09/07

[1]Instituto de Biologia – IB, Zoologia, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil, e-mail: tatims@unicamp.br, http://www.ib.unicamp.br/
[2]Corresponding author: Alexandra Elaine Rizzo, e-mail: aerizzo@hotmail.com

Abstract

Rizzo, A.E., Steiner, T.M. & Amaral, A.C.Z. **Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta) from Southern and Southeastern Brazil, including a new species of *Glycera*.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00407032007. ISSN 1676-0603.

This systematic study of the polychaete species of the family Glyceridae is part of a broader program to inventory and determine parameters for conservation and sustainable use of the marine biodiversity off the southeastern and southern coast of Brazil. The material studied was collected from intertidal sandy beaches, the inner continental shelf (<50 m depth) off the northern coast of the state of São Paulo, and the outer continental shelf and part of the continental slope (depths from 60 to 808 m) off the state of Rio de Janeiro south to Rio Grande do Sul (22° S - 34° 40' S). The descriptions of several species were improved, adding new and important taxonomic characters, mainly related to proboscideal papillae. A key for identification of the glycerid species from southeastern and southern Brazil is also provided. Eight species of Glyceridae were identified: *Glycera americana* Leidy 1855; *Glycera brevicirris* Grube 1870; *Glycera dibranchiata* Ehlers 1868; *Glycera lapidum* Quatrefages 1866; *Glycera oxycephala* Ehlers 1887; *Glycera tesselata* Grube 1863; *Hemipodia californiensis* (Hartman 1938); *Hemipodia simplex* (Grube 1857); and a previously unknown species of *Glycera*.

Keywords: *Glyceridae, Glycera, Hemipodia, new species, new occurrence, Brazil.*

Resumo

Rizzo, A.E., Steiner, T.M. & Amaral, A.C.Z. **Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta) da região sudeste e sul do Brasil, incluindo uma nova espécie de *Glycera*.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00407032007. ISSN 1676-0603.

O estudo sistemático das espécies da família Glyceridae é parte de um amplo programa de inventariamento e determinação de parâmetros abióticos para conservação e uso sustentável da biodiversidade marinha ao largo da costa sudeste e sul do Brasil. O material estudado foi coletado desde a região entremarés de praias arenosas até a plataforma interna (<50 m prof.) na costa norte de São Paulo, e da plataforma externa ao talude superior (profundidades entre 60 e 808 m) desde a costa sul do Rio de Janeiro até a o sul do Rio Grande do Sul (22° S - 34° 40' S). As descrições de algumas espécies foram ampliadas, com a adição de novos e importantes caracteres taxonômicos, principalmente relacionados às papilas proboscidiais. Uma chave de identificação para as espécies de glicerídeos da região sudeste e sul do Brasil é fornecida. Oito espécies de Glyceridae foram identificadas: *Glycera americana* Leidy 1855; *Glycera brevicirris* Grube 1870; *Glycera dibranchiata* Ehlers 1868; *Glycera lapidum* Quatrefages 1866; *Glycera oxycephala* Ehlers 1887; *Glycera tesselata* Grube 1863; *Hemipodia californiensis* (Hartman 1938); *Hemipodia simplex* (Grube 1857); além de uma espécie previamente desconhecida de *Glycera*.

Palavras-chave: *Glyceridae, Glycera, Hemipodia, espécie nova, nova ocorrência, Brasil.*

Introduction

The family Glyceridae comprises several species included in a few genera, the largest of which is *Glycera* Savigny 1818, followed by *Hemipodia* Kinberg 1865 and *Glycerella* Arwidsson 1899. Böggemann (2002) revalidated the genus *Hemipodia* as the senior synonym of *Hemipodus* Quatrefages 1866. The differences among the three genera are basic: *Hemipodia* contains species with only uniramous parapodia throughout the body, whereas in *Glycera* and *Glycerella* the parapodia are almost all biramous. The ailerons are either rod-like (*Glycerella* and *Hemipodia*) or possess a more complicated structure with outer and inner rami, and sometimes an interramal plate (*Glycera*). *Glycera* and *Hemipodia* have spinigerous compound neurochaetae, but in *Glycerella* additional falcigerous chaetae are present. Böggemann (2002) presented the first revision of all members of Glyceridae previously described worldwide, reducing the total of the 166 recent taxa to only 42 species (36 *Glycera*, 1 *Glycerella* and 5 *Hemipodia*).

Taxonomic studies of several species of *Glycera* and *Hemipodia* (=*Hemipodus*) from the Brazilian coast have been carried out by Nonato & Luna (1970), Orensanz & Gianuca (1974), Rullier & Amoureux (1979), Nonato (1981), and Lana (1984). In addition, Amaral & Nonato (1996) published keys for identification of families and genera of polychaetes from Brazil and Amaral et al. (2006a) a catalogue of polychaete species from Brazil. Until now, 17 species and all three genera are mentioned for the Brazilian coast, but some of them were synonymized by Böggemann (2002).

The aim of this study is to describe and illustrate species of Glyceridae that were collected during projects to develop essential information for the conservation and sustainable use of biodiversity off the Brazilian coast. Eight species of glycerids were identified: *Glycera americana* Leidy 1855; *Glycera brevicirris* Grube 1870; *Glycera dibranchiata* Ehlers 1868; *Glycera lapidum* Quatrefages 1866; *Glycera oxycephala* Ehlers 1887; *Glycera tesselata* Grube 1863; *Hemipodia californiensis* (Hartman 1938) and *Hemipodia simplex* (Grube 1857). A new species, *Glycera boeggemanni*, is described and keys for identification of the species of *Glycera* and *Hemipodia* from this region are supplied.

Material and Methods

The examined material are from different programs, sampled in southern and southeastern Brazil (22° S – 34°40' S): "Fauna de Praia" (Sandy Beach Fauna), in the intertidal zone of 13 beaches along the São Sebastião Channel (State of São Paulo); "REVIZEE/ Score Sul Bentos" (Program of Available of the Sustainable Potential of the Living Resources of the Exclusive Economic Zone - EEZ), in depths from 60 to 808 m, between Ilha Grande bay (Rio de Janeiro State) and Tramandaí city (Rio Grande do Sul State); and "BIOTA/ FAPESP - Bentos Marinho" (Benthic Marine Biodiversity in the State of São Paulo), in intertidal sandy beaches and rocky shores and non-consolidated sublittoral (50 m depth), in the northern São Paulo State. The specific methodology to each program can be found, respectively, in Amaral et al. (2003), Amaral et al. (2004) and Amaral et al. (2006b).

The nomenclature used for taxonomic features is based on Böggemann (2002). Semipermanent slides were mounted with a substance containing glycerin as the main component. Measurements and line drawings were made using ZEISS optical microscopy and stereomicroscopy. Scanning electron microscope observations were made at the Laboratório de Microscopia Eletrônica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), with JEOL JSM-5800 LV® equipment, after osmium washing, alcohol battery, critical-point drying with Balzers CPD 30® (37 °C temperature and 70 kg.cm^{-2} pressure) equipment and coating with 44 nm gold. The material examined was deposited at the Museu de História Natural (MHN-UNICAMP) under the abbreviations ZUEC-BPO AR or ZUEC-BPO ST. Others abbreviations used in the material examined: VFS (very fine sand), FS (fine sand), CS (coarse sand).

Additional material from BMNH (The Natural History Museum, London, UK), HZM (Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Germany), SMF (Senckenbergmuseum, Frankfurt am Main, Germany), SSM (Swedish Museum of Natural History, Sweden), ZMB (Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, Germany), ZMUC (Zoological Museum, University of Copenhagen, Denmark) was examined as well.

Results and Discussion

Systematics

1. *Glycera Savigny* 1818

Type species: *Glycera unicornis* Savigny 1818

Key to species of *Glycera* from Southeastern-Southern Brazil:

1. Mid-body chaetigers with two prechaetal and one postchaetal lobes; branchiae absent 2

   - Mid-body chaetigers with two prechaetal and two postchaetal lobes; branchiae present or absent 3

2. Prechaetal lobes of about same length; ailerons with slightly arched bases ..... *Glycera oxycephala*

   - Notopodial prechaetal lobes distinctly shorter than neuropodial lobes; ailerons with slight dent in pointed triangular bases… ..... *Glycera lapidum*

3. Ailerons with deeply incised bases; branchiae absent; digitiform proboscideal papillae (type 1) (Figure 4d) 4

   - Ailerons with triangular or rounded triangular bases; branchiae present, conical proboscideal papillae (type 1) (Figure 1b) 5

4. Papillae (type 1) with straight, median, longitudinal ridge only ..... *Glycera tesselata*

   - Papillae (type 1) with 6-20 transverse ridges .... *Glycera brevicirris*

5. One retractile branchia per parapodium; ailerons with triangular bases..... 6

   - Two branchiae per parapodium (situated dorsally and ventrally on parapodial bases); ailerons with rounded triangular bases... ..... *Glycera dibranchiata*

6. Papillae (type 1) with 2 ridges; branchiae bush-like..... ..... *Glycera americana*

   - Papillae (type 1) with 5-6 ridges; branchiae with up to six rami ..... *Glycera boeggemanni*

2. *Glycera americana* Leidy 1855

(Figure 1)

Glycera americana Leidy 1855:147-148, pl. 11, Figs. 49-50; Nonato & Luna 1970:71-72, Fig. 26; Orensanz & Gianuca 1974:11; Nonato 1981:103-104 (unpublished thesis); Temperini 1981:28-29 (unpublished thesis); Lana 1984: 92-94, Figs. 84-85 (unpublished thesis); Böggemann 2002: 65-66, Figs. 88-90.

Material examined

Type material: *Glycera heteropoda* Hartmann-Schröder 1962, holotype, HZM P-15330, Chile, Penco, 2.i.1958; *Glycera jucunda* Kinberg 1865, syntype, SSM Type 6042, Brazil, Rio de Janeiro Harbor, R/V Eugenie 1851-53, 7.28 m; syntype, SSM Type 6043, Brazil, Rio de Janeiro Harbor, R/V Eugenie 1851-53, 7.28 m; *Glycera laevis* Kinberg 1865, syntype, SSM Type 6030, Brazil, Cabo Frio, 22° 30' S and 40° 55' W, R/V Eugenie 1851-53, 36-55 m; syntype, SSM Type 6031, Brazil, Cabo Frio, 22° 30' and S 40° 55' W, R/V Eugenie 1851-53, 36-55 m; syntype, SSM Type 6040, Brazil, Cabo Frio, 22° 30' S and 40° 55' W, R/V Eugenie 1851-53, 36-55 m; syntype, SSM Type 6041, Brazil, Cabo Frio, 22° 30' S and 40° 55' W, R/V Eugenie 1851-53, 36-55 m.

Additional material: 27 specimens: sta. 6814, 29° 15' 00" S and 48° 41' 80" W, 100 m, 23.III.1999 (ZUEC-BPO-AR15, 1 spec.); sta. 210i, 23° 47' 476" S and 45° 08' 229" W, 20 m, VFS (ZUEC-BPO-AR497, 2); sta. 127i, 23° 31' 837" S and 45° 01' 887" W, 17.3 m, FS (ZUEC-BPO-AR498, 1); sta. 201i, 23° 30' 981" S and 45° 65' 517" W, 8 m, FS (ZUEC-BPO-AR502, 1); sta. 176i, 23° 34' 732" S and 44° 51' 059" W, 20.1 m, CS (ZUEC-BPO-AR504, 2); sta. 163i, 23° 52' 330" S and 45° 34' 227" W, 24.6 m, VFS (ZUEC-BPO-AR505, 1); sta. 161i, 23° 58' 557" S and 45° 31' 013" W, 33.6 m, FS (ZUEC-BPO-AR506, 1); sta. 156i, 23° 46' 955" S and 45° 10' 421" W, 39.3 m, FS (ZUEC-BPO-AR507, 1); sta. 139i, 23° 30' 651" S and 45° 10' 233" W, 6.4 m, VFS (ZUEC-BPO-AR508, 1); sta. 159i, 23° 55' 047" S and 45° 13' 561" W, 27.5 m, VFS (ZUEC-BPO-AR511, 1); sta. 147i, 23° 40' 602" S and 45° 05' 622" W, 35.2 m, VFS (ZUEC-BPO-AR523, 1); sta. 152i, 23° 39' 334" S and 45° 18' 924" W, 15.4 m, VFS (ZUEC-BPO-AR533, 1); sta. 135i, 23° 31' 618" S and 45° 06'358" W, 15.1 m, VFS (ZUEC-BPO-AR537, 1); sta. 94i, 23° 23' 696" S and 44° 52' 113" W, 17.3 m, FS (ZUEC-BPO-AR541, 1); sta. 131i, 23° 33' 745" S and 45° 04' 038" W, 23.4 m, VFS (ZUEC-BPO-AR568, 1); sta. 116i, 23° 26' 193" S and 44° 58' 650" W, 19.8 m, VFS (ZUEC-BPO-AR572, 2); sta. 131i, 23° 33' 745" S and 45° 04' 038" W, 23.4 m, VFS (ZUEC-BPO-AR574, 1); sta. 133i, 23° 32' 539" S and 45° 05' 409" W, 15.4 m, FS (ZUEC-BPO-AR577, 1); sta. 78i, 23° 45' 062" S and 45° 13' 856" W, 25.3 m, FS (ZUEC-BPO-AR585, 1); sta. 141i, 23° 34' 812" S and 45° 09' 386" W, 16.2 m, VFS (ZUEC-BPO-AR586, 1); sta. 50i, 23° 35' 498" S and 45° 17' 879" W, 5.3 m, VFS (ZUEC-BPO-AR588, 1); sta. 46i, 23° 45' 652" S and 45° 03' 309" W, 44 m, FS (ZUEC-BPO-AR590, 1); sta. 8i, 23° 53' 097" S and 45° 30' 845" W, 25 m, VFS (ZUEC-BPO-AR592, 1); sta. 6658, 25° 11' 89" S and 47° 08' 09" W, 157 m, 16.XII.1997 (ZUEC-BPO-AR608, 1).

Description (based on additional material): Complete specimens measuring from 110 to 230 mm long, 0.6 to 3.8 mm wide, with 51-257 chaetigers. Coloration yellowish. Brown pigment may be present on prostomial rings, lobes and parapodial cirri. Conical prostomium with 9-12 rings (Figure 1a,f); two specimens (AR 497) with prostomium longer than in others. Nuchal organs dorsolaterally on basal ring. Proboscideal papillae of two types (Figure 1g): type 1. numerous conical papillae anteriorly smooth, posteriorly with two U-shaped ridges (Figure 1b,i) and type 2. isolated, broader papillae without ridges (Figure 1c,j). Aileron with triangular base, interramal plate present (Figure 1d). Branchiae retractile, bush-like when completely developed and everted, starting from about 15th to 26th parapodia and located dorsally on posterior side of parapodial bases (Figure 1e,h). Mid-body segments bi-annulate. First two parapodia uniramous, with a prechaetal and a postchaetal lobe. Following parapodia biramous with two triangular to digitiform prechaetal lobes of about same length, and two shorter postchaetal lobes, anteriorly rounded, posteriorly triangular, of about same length or neuropodial slightly shorter than notopodial (Figure 1e,h). Dorsal cirrus from third parapodium, conical to oval, inserted on body wall slightly above parapodial base. Ventral cirrus from first parapodium, triangular to digitiform, slightly shorter than postchaetal lobes, in posterior parapodia slender to elongated (Figure 1e,h). Last parapodia short and slender. Pygidial cirrus elongated, as long as last ten parapodia. Simple capillary notochaetae and compound spinigerous neurochaetae.

Remarks: The specimens examined by Böggemann (2002) have branchiae located in more anterior chaetigers, between 7 and 22. *Glycera cirrata* Grube 1857 [partim], *Glycera laevis* Kinberg 1865, *Glycera jucunda* Kinberg 1865, *Glycera edentata* Hansen 1882, and *Glycera incerta* Hansen 1882 described from specimens collected off Rio de Janeiro were synonymized under *Glycera americana* by Böggemann (2002). This species has been recorded off the Brazilian coast mainly in ecological studies (Amaral et al. 2006a), and it has been often mistaken for other congeneric species.

Distribution: Atlantic coasts of North and South America, Pacific coasts of South America; Brazil (Alagoas, Sergipe, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná and Rio Grande do Sul). From intertidal region to 120 m depth; in this study, *G. americana* was collected from 5.3 to 157 m.

3. *Glycera boeggemanni* new species

(Figures 2-3)

Material examined

Type Material: holotype ZUEC BPO-AR581 (23° 44.154' S and 45° 02.007' W, Caraguatatuba, Sta. 21i, 22.IV.2001, 36.1 m); paratype ZUEC BPO-AR496 (23° 53.026' S and 45° 30.386' W, São Sebastião, Sta. 28i, 17.V.2001, 25.6 m).

Description: Holotype incomplete, measuring 68 mm long, 3.5 mm wide (invaginated proboscis), with 112 chaetigers. Paratype incomplete, measuring 71 mm long, 3 mm wide (evaginated proboscis), divided into two parts, the anterior with 22-26 chaetigers and the posterior with 68-71 chaetigers. Coloration yellowish to brownish. Pigmentation brownish on dorsum and ventrum, except on corporal rings, lobes and cirri. Conical prostomium with about 9-10 rings, as long as first three chaetigers (Figure 2a). Nuchal organs dorsolaterally on basal ring, drop-shaped. Proboscideal papillae of two types (Figures 2c-d, 3a-d): type 1. numerous conical papillae anteriorly smooth, posteriorly with 5-6 U-shaped ridges (Figures 2c,3a-b, d); type 2. isolated, broader, oval to globular papillae posteriorly with 5-6 ridges in U-shaped (Figure 2d, 3c). Aileron with triangular base (Figure 2b, solid interramal plate indicating a larger specimen). Branchiae retractile, up to six branchial rami, located dorsally at base of parapodia; starting from about parapodium 26 (Figure 2f-h). First segments uni-annulated, following bi-annulated; parapodium and dorsal cirrus inserted on anterior ring. First two parapodia uniramous, with a digitiform prechaetal lobe and short, rounded, postchaetal lobe; dorsal cirrus absent, and ventral cirrus short. Following parapodia biramous, with two digitiform prechaetal lobes of same length, and two short rounded postchaetal lobes of same length (Figure 2e-h). Dorsal cirrus from third parapodium oval, inserted on body wall slightly above parapodial base. Ventral cirrus from first parapodium, triangular, about same length as postchaetal lobes. Parapodia with 7-12 simple capillary notochaetae and 10-16 compound spinigerous neurochaetae, both marginally serrulated (Figures 2 i-j).

Remarks: *Glycera boeggemanni* n. sp. differs from *Glycera robusta* Ehlers 1868, its nearest species, mainly in possessing branchiae retractile, up to six branchial rami, in *G. boeggemanni* n. sp., whereas in *G. robusta* the branchiae are non-retractile, blister-like; in both species branchiae are located at base on the parapodia. *Glycera boeggemanni* n. sp. is found in southwest Atlantic, and *G. robusta* in the western and eastern Pacific Ocean.

Distribution: Brazil (São Paulo: Caraguatatuba and São Sebastião). From 25 to 36 m depth.

Etymology: The species is named after Markus Böggemann, because of his important work and publications on polychaetes, especially glycerids.

4. *Glycera brevicirris* Grube 1870

(Figures 4-5)

Glycera brevicirris Grube 1870:61-62; Böggemann 2002: 44-47, Figs. 34-36

Material examined

Type material: *Glycera brevicirris*, syntype, ZMB Q. 4304, coll. Grube.

Additional material: 1 specimen: sta.6652, 25° 51' 04" S and 45° 47' 30" W, 206 m, 15.XII.1997 (ZUEC BPO-AR20, preserved for SEM).

Description (based on additional material): Incomplete specimen measuring 13 mm long and 2 mm wide, with 44 chaetigers. Coloration yellowish. Pigmentation brownish, less intense on prostomial ring and more intense on lobes and dorsal cirri of anterior parapodia. Conical prostomium with about 10 rings, as long as first 15 chaetigers (Figure 4a). Drop-shaped nuchal organ on basal prostomial ring. Proboscideal papillae of two types (Figure 4c-d,5a, c-d): type 1. numerous digitiform papillae anteriorly smooth, posteriorly with 8-10 inconspicuous ridges, basally U-shaped and apically V-shaped, and longitudinal lines as intercellular ciliary rootlets; papillae crenulated in lateral view (Figures 4d, 5a,c-d at right); type 2. isolated, broader, smooth papillae with a straight median longitudinal ridge (Figures 4c, 5d at left). Aileron with deeply incised base (Figure 4b). Branchiae absent. First segments biannulated, with parapodium and dorsal cirrus inserted on posterior ring (Figure 4e, 5b); following segments tri-annulated, with parapodium and dorsal cirrus inserted on middle ring. First two parapodia uniramous, with a prechaetal and postchaetal lobe, dorsal cirrus absent (Figure 5b). Following parapodia biramous, with two triangular to digitiform prechaetal lobes, notopodial slightly shorter than neuropodial lobe (Figure 4e-g, 5b), and two shorter, rounded postchaetal lobes; posterior lobes more elongated and slender (Figure 4g). Dorsal cirrus from third parapodium, digitiform to oval, inserted on body wall slightly above parapodial base (Figures 4e-g,5b). Ventral cirrus from first parapodium, triangular to digitiform, usually longer than the postchaetal lobes and distinctly shorter than the prechaetal lobes (Figure 4e-g). Parapodia with 2-4 capillary simple notochaetae (Figure 4h) and 5-13 spinigerous compound neurochaetae (Figure 4i).

Remarks: The specimens examined by Böggemann (2002) have 10 to 13 prostomial rings and the papillae type 1 has 6 to 20 ridges. *Glycera abranchiata*, together with *Glycera cirrata* Grube 1857 [partim], *Glycera martensii* Grube 1870, ?*Glycera fusiformis* Fischli 1900, *Glycera edwardsi* Gravier 1902, *Telake epipolasis* Chamberlin 1919 and *Glycera spadix* Treadwell 1943, have been synonymized with *G. brevicirris* (Böggemann & Fiege 2001; Böggemann 2002). According to Fauchald (1977) and Gilbert (1984), *G. abranchiata* (=*G. brevicirris*) was frequently mistaken for *G. tesselata*, because it was thought that the former possesses two types of proboscideal papillae and the latter only one type. *Glycera brevicirris* and *G. tesselata* have both types, basically differing in relation to the digitiform papillae (type 1). In *G. brevicirris* these papillae have 6-20 ridges, which are basally U-shaped and apically V-shaped, but they may sometimes be inconspicuous (Böggemann 2002:19) or not present when the papillae are poorly preserved or in juvenile specimens, however wrinkles are always present even if the papillae are not curved. In contrast, *G. tesselata* has digitiform papillae with a straight median longitudinal ridge. The parapodia of *G. brevicirris* are much more elongated and slender than those of *G. tesselata*, which are broader and shorter (see description and figures of *G. tesselata* below). According to Böggemann (2002:23), one syntype of *G. cirrata* Grube 1857 from Rio de Janeiro, that now is lost, in fact may be *G. americana* (Augener 1934), while the another syntype from St. Croix (Caribbean Sea) is quite different and should be referred to *G. brevicirris*.

Distribution: Western and eastern Atlantic, Gulf of Mexico, Caribbean Sea, Red Sea, Indian Ocean, Indo-Pacific, Central Pacific Basin, east Pacific coasts. This study enlarges the distribution of this species, whose southern limit was the Gulf of Mexico, to South America (Brazil, São Paulo). From intertidal zone to 1118 m (Böggemann 2002); in this study, *G. brevicirris* occurred at 206 m.

5. Glycera dibranchiata Ehlers 1868

(Figures 6-8)

Glycera dibranchiata Ehlers 1868:670-702, pl. 24, Figs. 1, 3-8, 10-28; Böggemann 2002:53-54, Figs. 58-60.

Material examined

Additional material: 18 specimens: sta. 2881Pb, 11.XII.1996, 23° 48' 56.06" S and 45° 24' 31.31" W, São Sebastião, Araçá Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST112, 1); sta. 3315Pa, 22.VII.1997, 23° 48' 56.06" , 45° 24' 31.31", São Sebastião, Araçá Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST113, 1); sta. 2749Pa, 27.XI. 1996, 23° 48'56.06", 45° 24' 31.31", São Sebastião, Araçá Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST114, 1); sta. 56M, IX. 1992, 23° 49'04.52" S and 45° 22' 19.95" W, São Sebastião, Perequê Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST110, 1); sta. 95M, III. 1993, 23° 49' 04.52" S and 45° 22' 19.95" W, São Sebastião, Perequê Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST111, 1); sta. 47M, IX. 1992, 23° 49' 09.48" S and 45° 22' 34.88", São Sebastião, Barra Velha Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST109, 1); sta. 149P, 5.IV.2001, 23° 37' 39.4" S and 45° 23' 48.5" W, Caraguatatuba, Camaroeiro Beach, intertidal (ZUEC-BPO-AR108, 1); sta. 234P, 17.IX.2001, 23° 46' 26" S and 45° 40' 30.2" W, São Sebastião, Baleia Beach, intertidal (ZUEC-BPO-AR110, 1); sta. 112P, 4.IV.2001, 23° 37' 30.1" S and 45° 23' 57.1" W, Caraguatatuba, Cidade Beach, intertidal (ZUEC-BPO-AR123, 1); sta. 11P, 13.III.2001, 23° 46' 29.6" S and 45° 41' 39.8" W, São Sebastião, Sahy Beach, intertidal (ZUEC-BPO-AR152, 1); sta. 219i, 23° 49' 955" S and 45° 25' 979" W, 5 m, VFS (ZUEC-BPO-AR500, 1); sta. 153i, 23° 38' 747" S and 45° 20' 397" W, 10 m, VFS (ZUEC-BPO-AR510, 1); sta. 137i, 23° 32' 373" S and 45° 09' 069" W, 10.3 m, VFS (ZUEC-BPO-AR512, 1); sta. 154i, 23° 35' 250" S and 45° 12' 721" W, 5.9 m, VFS (ZUEC-BPO-AR534, 1); sta. 55i, 23° 36' 371" S and 45° 16' 694" W, 8.7 m, VFS (ZUEC-BPO-AR589, 2); sta. 85i, 23° 36' 363" S and 45° 17' 664" W, 12 m, VFS (ZUEC-BPO-AR593, 1); sta. 38i, 23° 23'903" S and 44° 48' 042" W, 24vm, VFS (ZUEC-BPO-AR591, 1).

Description: Incomplete specimens measuring from 14 to 140 mm long, 2 to 4.5 mm wide, with 47-182 chaetigers. Coloration from dark yellow to brownish. Conical prostomium with 12-14 rings, as long as the first 10-13 chaetigers (Figure 6a). Nuchal organ a transverse slit and not everted on basal prostomial ring. Proboscis basally with small, oval papillae (Figure 7a), irregularly spaced, with three, almost parallel longitudinal ridge, gradually enlarging towards median and distal region; distally unprovided with papillae (Figure 6b). Proboscideal papillae of two types (Figure 6e-f, 7b-f): type 1, numerous digitiform papillae with 6-7 ridges, U-shaped basally and V-shaped apically (Figure 6e); type 2, isolated, broader, rounded to oval papillae with 3-6 ridges (Figure 6f). Aileron with rounded triangular base; interramal plate small and little translucent (Figure 6c-d). Two simple, digitiform, non-retractile branchiae, starting from about parapodium

16 to 18; upper branchia situated dorsally on parapodial base and lower branchia on anterior side between neuropodial prechaetal lobe and ventral cirrus (Figure 8c-f). Mid-body segments bi-annulate, with parapodium and dorsal cirrus inserted between two rings in anterior region, and on first ring on following segments. First two parapodia uniramous with conical prechaetal lobe, inconspicuous postchaetal lobe and triangular ventral cirrus (Figure 8a). Following parapodia biramous, with two triangular to digitiform prechaetal lobes of about same length (Figure 8b-f), and two shorter postchaetal lobes, more evident from eighth parapodium; shorter, rounded notopodial postchaetal lobe and elongated, triangular neuropodial lobe, both slender in posterior parapodia (Figure 8c-f). Dorsal cirrus from third parapodium, conical to oval, inserted on body wall slightly above parapodial base (Figure 8b). Ventral cirrus from first parapodium, triangular to digitiform, about same length as neuropodial postchaetal lobe (Figure 8b-f). Up to 6 simple capillary notochaetae and 26 compound spinigerous neurochaetae (Figure 8g).

Remarks: The branchiae of specimen ZUEC-BPO-ST111 did not present the fibrous muscular appearance of other specimens; rather, each branchia had a large number of gametes, with the lower branchia almost more inflated (Figure 8f). In some parapodia of this specimen, the branchiae were empty, only the external cuticle remaining. The beginning of the branchiae did not vary much, besides the size differences of the specimens. Böggemann (2002) mentioned 14-17 prostomial rings, branchiae starting from parapodium 13 to 21, and conical proboscideal papillae of type 1 with 4-8 ridges, and of type 2 with 3-6 ridges. A small specimen had the aileron with the outer ramus more curved (Figure 6d).

Distribution: Western and eastern coasts of North and Central America and coast of southern Brazil (São Paulo). From intertidal zone to 403 m; in this study, *G. dibranchiata* was found from the intertidal zone to 24 m.

6. *Glycera lapidum* Quatrefages 1866

(Figures 9-10)

Glycera lapidum Quatrefages 1866:187-188; Parra et al. 1995:57; Böggemann 2002:37-40, Figs. 19-21.

Material examined

Additional material: 101 specimens: sta. 6762, 23° 26' 20" S and 41° 15' 82" W, 146 m, 28.II.1998 (ZUEC-BPO-AR16, 6); sta. 6644, 25° 45' 80" S and 45° 11' 77" W, 485 m, 14.XII.1997 (ZUEC-BPO-AR21, 1); sta. 6657, 25° 17' 30" S and 46° 55' 60" W, 60 m, 16.XII.1997 (ZUEC-BPO-AR22, 1); sta. 6661, 24° 07' 637" S and 45° 51' 895" W, 147 m, 9.I.1998 (ZUEC-BPO-AR23, 1); sta. 6665, 24° 20' 844" S and 44° 09' 913" W, 258 m, 10.I.1998 (ZUEC-BPO-AR24, 2); sta. 6666, 24° 17' 129" S and 44° 12' 179" W, 163 m, 10.I.1998 (ZUEC-BPO-AR25, 4); sta. 6672, 26° 27' 75" S and 44° 30' 351" W, 165 m, 11.I.1998 (ZUEC-BPO-AR26, 3); sta. 6673, 24° 17' 939" S and 44° 35' 983" W, 133 m, 11.I.1998 (ZUEC-BPO-AR27, 2); sta. 6674, 24° 31' 08" S and 44° 54' 00" W, 122 m, 11.I.1998 (ZUEC-BPO-AR28, 1); sta. 6678, 24° 46' 357" S and 45° 11' 135" W, 99 m, 12.I.1998 (ZUEC-BPO-AR29, 3); sta. 6739, 24° 02' 58" S and 43° 30' 80" W, 147 m, 14.II.1998 (ZUEC-BPO-AR220, 8); sta. 6754, 23° 26' 70" S and 42° 14' 05" W, 131 m, 17.II.1998 (ZUEC-BPO-AR260, 1); sta. 6750, 23° 40' 08" S and 42° 31' 80" W, 162 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR391, 4); sta. 6744, 23° 51' 50" S and 42° 49' 90" W, 254 m, 15.II.1998 (ZUEC-BPO-AR399, 1); sta. 6765, 23° 09' 53" S and 40° 56' 79" W, 257 m, 1.III.1998 (ZUEC-BPO-AR402, 1); sta. 6759, 23° 20' 0" S and 41° 22' 0" W, 110 m, 28.II.1998 (ZUEC-BPO-AR426, 16); sta. 6753, 23° 36' 54" S and 42° 09' 86" W, 187 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR469, 3); sta. 6665, 24° 20' 844" S and 44° 09' 913" W, 258 m, 10.I.1998 (ZUEC-BPO-AR518, 1); sta. 6749, 23° 44' 20" S and 42° 29' 80" W, 325 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR538, 1); sta. 6763, 23° 08' 07" S and 41° 00' 84" W, 101 m, 1.III.1998 (ZUEC-BPO-AR540, 3); sta. 6772, 21° 51' 77" S and 40° 07' 49" W, 110 m, 2.III.1998 (ZUEC-BPO-AR544, 2); sta. 6764, 23° 09' 56" S and 40° 56' 19" W, 425 m, 1.III.1998 (ZUEC-BPO-AR546, 1, preserved for SEM); sta. 6765, 23° 09' 53" S and 40° 56' 79" W, 257 m, 1.III.1998 (ZUEC-BPO-AR549, 1); sta. 6769, 22° 02' 87" S and 40° 05' 93" W, 93 m, 2.III.1998 (ZUEC-BPO-AR551, 1); sta. 6762, 23° 26' 20" S and 41° 15' 82" W, 146 m, 28.II.1998 (ZUEC-BPO-AR552, 1); sta. 6750, 23° 40' 08" S and 42° 31' 80" W, 162 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR553, 1); sta. 6753, 23° 36' 54" S and 42° 09' 86" W, 187 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR555, 1); sta. 6761, 23° 29' 04" S and 41° 09' 63" W, 275 m, 28.II.1998 (ZUEC-BPO-AR559, 1); sta. 6747, 23° 17' 30" S and 42° 42' 60" W, 100 m, 16.II.1998 (ZUEC-BPO-AR564, 4); sta. 6741, 23° 49' 90" S and 43° 14' 40" W, 138 m, 15.II.1998 (ZUEC-BPO-AR597, 16); sta. 6673, 24° 17' 939" S and 44° 35' 983" W, 133 m, 11.I.1998 (ZUEC-BPO-AR598, 1); sta. 6761, 23° 29' 04" S and 41° 09' 63" W, 275 m, 28.II.1998 (ZUEC-BPO-AR600, 1); sta. 6739, 24° 02' 58" S and 43° 30' 80" W, 147 m, 14.II.1998 (ZUEC-BPO-AR607, 3); sta. 6657, 25° 17' 30" S and 46° 55' 60" W, 60 m, 16.XII.1997 (ZUEC-BPO-AR609, 1); sta. 6823, 34° 18' 49" S and 52° 02' 76" W, 100 m, 2.IV.1998 (ZUEC-BPO-AR1096, 2); sta. 6844, 32° 38' 03" S and 50° 19' 24" W, 500 m, 5.IV.1998 (ZUEC-BPO-AR1115, 1).

Description: Complete specimens measuring 3.0 to 10.6 mm long (juvenile), 0.3 to 1.2 mm wide, with 25 (juvenile) to 52 chaetigers. Coloration yellowish, without pigments apparent. Conical prostomium, as long as first nine chaetigers, with about 11 rings, inconspicuous and less distinguishable in adults (Figure 9a); juveniles with eight rings. Proboscideal papillae of two types: type 1. numerous, digitiform papillae (Figure 9d, 10a-c), sometimes with inconspicuous undulating ridge; type 2. isolated, shorter and broader, conical to oval papillae without ridges or with an inconspicuous, straight, median longitudinal ridge when completely distended (Figures 9c, 10b-c). Aileron with slight dent in pointed triangular base (Figure 9b). Branchiae absent. Anterior segments (<8) bi-annulated, median and posterior tri-annulated. First two parapodia uniramous; following parapodia biramous, with two triangular to digitiform prechaetal lobes, notopodial lobe usually up to six times smaller than neuropodial lobe; one shorter, rounded postchaetal lobe (Figure 9e-g). Dorsal cirrus from third parapodium, oval to rounded, inserted dorsolaterally on body wall far from parapodial base. Ventral cirrus from first parapodium triangular to digitiform, slightly smaller than postchaetal lobe (Figure 9e-g). Parapodia with 2-3 simple capillary notochaetae (Figure 9h) and 6-11 compound spinigerous neurochaetae (Figure 9i-j). Pygidium rounded; pygidial cirri not observed.

Remarks: Böggemann (2002) mentioned 9-12 prostomial rings for the species. We examined type and non-type material of *Glycera capitata* Ørsted 1842 [ZMB Q.4306 (?syntypes), SMF 1605, 2173]. *Glycera lapidum* and *G. capitata* have only a single postchaetal lobe on all parapodia, the notopodial prechaetal lobe much shorter than the neuropodial lobe, and branchiae absent. The features used to separate these two species are the shape of the proboscideal papillae and ailerons, and the length of the notopodial prechaetal lobe. The shape of the aileron was less variable in the specimens examined here, being nearest to the description of *G. lapidum* Quatrefages. According to O'Connor (1987), the opening angle of the ramus may vary greatly (45° to 135°). The variations found by this author in the opening angle of both rami at the base, and also in relation to the length of the prechaetal lobe, led him to designate *G. lapidum* as a complex. However, in the specimens examined here, the opening angle was maintained at about 45° (Figure 9b). In juveniles, because the mandibular apparatus was incompletely developed, the confirmation of

the species was based on other characters. The proboscideal papillae observed in our specimens are very similar to those described and illustrated by Böggemann (2002:93, Figure 20), although the undulating ridge of the digitiform papilla (type 1) was not as evident as in his specimens. Observations by SEM and light microscope showed that these ridges may be inconspicuous or even absent in the species of *Glycera* examined, such as *G. americana* and *G. brevicirris*, and this may be indicate that the papillae are poorly preserved or the specimens are juvenile and the papillae are still developing. O'Connor (1987) examined 362 specimens and observed proboscideal papillae of two types, tall with crenate edges and oval; and did not mention any undulating ridge. The length of the prechaetal lobes may be, at first glance, a strong feature to distinguish adult specimens of *G. lapidum* and *G. capitata*. In the specimens examined here, the notopodial prechaetal lobe is usually up to six times smaller than the neuropodial prechaetal lobe, corresponding to *G. lapidum* variety A of O'Connor (1987). This same author suggested that *Glycera papillosa* Grube 1857 and *Glycera mimica* Hartman, 1965 may be indistinct from *G. lapidum*, and that the latter could be a variety of *G. lapidum* in deep waters. According to Böggemann (2002), *G. papillosa*, the type material of which is probably lost, is a doubtful name, and may be a junior synonym of *G. capitata* or *G. lapidum*; and *G. mimica* is referred to *G. capitata*. *Glycera kerguelensis* McIntosh 1885 and *G. mimica* were synonymized with *G. capitata* by Böggemann & Fiege (2001), while *G. papillosa* was designated as *incertae sedis*.

Distribution: Mainly in temperate zones and sometimes in tropical seas. This is the first record of this species in Brazil (from São Paulo to Rio Grande do Sul); it had been previously recorded in the South Atlantic (Argentina). From intertidal to 3947 m depth; in this study, *G. lapidum* occurred from 60 to 500 m.

7. Glycera oxycephala Ehlers 1887

(Figures 11-12)

Glycera oxycephala Ehlers 1887:121-123, pl. 41, Figs. 7-11; Parra et al. 1995: 53-59, Figs 1-3; Böggemann 2002: 40-41, Figs. 22-24.

Glycera cf. *oxycephala* Lana 1984: 94-95, Figs. 86-87.

Material examined: 18 specimens: sta. 6658, 25° 11' 89" S and 47° 08' 09" W, 157 m, 16.XII.1997 (ZUEC-BPO-AR17, 11); sta. 6672, 26° 27' 75" S and 44° 30' 351" W, 165 m, 11.I.1998 (ZUEC-BPO-AR18, 1); sta. 123i, 23° 29' 101" S and 44° 59' 171" W, 24.9 m, AMF (ZUEC-BPO-AR515, 1); sta. 209i, 23° 46' 731" S and 45° 13' 790" W, 12 m, AF (ZUEC-BPO-AR521, 1); sta. 206i, 23° 34' 936" S and 45° 16' 764" W, 3 m, AM (ZUEC-BPO-AR525, 1); sta. 167i, 23° 31' 220" S and 44° 54' 718" W, 44.5 m, AM (ZUEC-BPO-AR528, 1); sta. 45i, 23° 22' 420" S and 44° 53' 135" W, 12 m, AF (ZUEC-BPO-AR591, 1); no number, Paranaguá Bay, Sta. 6110B (1).

Additional material: South Africa, Lambert's Bay St. LAM.26, 32° 04.90' S, 18° 17.50' E, 18.I.1957, 27 m, sand with shells and rocks (BMNH 1963.1.79, 1); Kuwait, Salimiyah and Mena Abdullah, intertidal, sand (BMNH 1971.45, 1)

Description (based on material examined): Incomplete specimens measuring 6 to 23 mm long, 0.6 to 1.8 mm wide, with 35 to 48 chaetigers; only complete specimen (juvenile) with 38 chaetigers. Coloration yellowish, with brownish pigments on dorsum, as transverse bands. Conical prostomium as long as first 12 chaetigers; indistinct rings (Figure 11a). Proboscideal papillae of two types: type 1. numerous conical papillae posteriorly with about 12-13 ridges (Figures 11d,12a-b); type 2. isolated, broader, oval to globular papillae posteriorly with about 8 ridges (Figures 11c,12b); both smooth anteriorly. Aileron with slightly arched base; interramal plate present (Figure 11b). Branchiae absent. Anterior segments bi-annulated, posterior tri-annulated, with parapodium inserted on second ring. Parapodia short, as long as one-tenth of mid-body width. Up to 9 first parapodia uniramous (Figure 11e); following parapodia biramous, with two slender triangular to digitiform prechaetal lobes of about same length, or notopodial lobe slightly longer than neuropodial lobe (Figure 11f-h), and one shorter, rounded postchaetal lobe; both lobes slightly more slender in posterior parapodia. Dorsal cirrus from third parapodium, oval to rounded, inserted on body wall near parapodial base (Figure 11e-h). Ventral cirrus from first parapodium, triangular to digitiform, about as long as postchaetal lobe. Parapodia with 2-5 simple capillary notochaetae and 5-10 compound spinigerous neurochaetae. Pygidial cirri, seen in juvenile, elongated and smooth (Figure 11i).

Remarks: Böggemann (2002) mentioned 20-28 prostomial rings, proboscideal papillae of type 1 with 5-20 ridges, and of type 2 with 4-11 ridges. This species belongs to the group of *Glycera* with two prechaetal lobes and one postchaetal lobe, and no branchiae. *Glycera tenuis* Hartman 1944, *Glycera ehlersi* Arwidsson 1899 and, probably, *G. capitata* var. *benguellana* Augener 1931 were synonymized with *G. oxycephala* by Böggemann & Fiege (2001). The features observed in our specimens agree with the original description of Ehlers (1887), mainly in relation to the prostomium size, reaching the first 12 chaetigers; parapodia 1/12 of mid-body width, becoming more slender and narrow toward last chaetigers; ante-mid-body prechaetal lobes rounded and unequal, except in posterior region, when neuropodial lobe becomes slender and two times longer than notopodial lobe; reduced number of chaetae, about 10, between simple and compound; and position of the dorsal cirrus near parapodial base and not far from parapodial base. However, some features observed here differ from *G. tenuis* (= *G. oxycephala*) of Hartman (1944), with about 9 parapodia uniramous, instead of almost all of them, indicating juvenile stages. In juveniles, sometimes all parapodia are uniramous, according to Böggemann (2002: 41). In the specimens examined here, the aileron has a hardened interramal plate. In *G.* cf. *oxycephala* of Lana (1984), the aileron may be still in development. The number of ridges varies greatly. Hartman (1968) mentioned proboscideal papillae of one type only, with 13-16 ridges in *G. tenuis* (= *G. oxycephala*) and 9-10 ridges in *G. oxycephala*; Fauchald (1977) found 9-10 ridges and Parra et al. (1995), 8-11. Böggemann & Fiege (2001) and Böggemann (2002) described conical papillae with about 5-20 ridges in *G. oxycephala*. We found, in our specimens, 12-13 and 8 ridges on the papillae of types 1 and 2, respectively. Differences found on the aileron and proboscideal papillae with 15 rings led to the uncertainty of Lana (1984) as to the assignment to *G. oxycephala* of his specimens from Paraná state.

Distribution: In temperate zones and tropical seas; Brazil (São Paulo and Paraná). From intertidal zone to 2951 m depth; in this study, *G. oxycephala* occurred between 3 to 165 m.

8. *Glycera tesselata* Grube 1863

(Figure 13)

Glycera tesselata Grube 1863: 41-42, pl. 4, Figs 4, 4a; Böggemann 2002:47-48, Figs 37-39.

Material examined

Type material: *Glycera tesselata*, syntype, ZMB Q. 4339, Neresine, Lussin piccolo, Croatia, Grube coll.

Additional material: 17 specimens: sta. 6763, 23° 08' 07" S, 41° 00' 84" W, 101 m, 1.III.1998 (ZUEC-BPO-AR563, 1); ZMB Q. 4340 (Italy, Lesina, 15); ZMB 6560 (Bismarck Archipelago, Ralun, 24.XI.1896, 1).

Description (based on additional material – AR563): Specimen almost complete, measuring 15 mm long, 1.5 mm wide, with 44 chaetigers. Coloration yellowish; pigment, if present, brownish on prechaetal lobes and ventral cirri. Conical prostomium as long as first 12 chaetigers; indistinct rings. Proboscideal papillae of two

types: type 1. numerous digitiform papillae posteriorly with straight, median, longitudinal ridge (Figure 13b); type 2. isolated, shorter and broader, conical papillae, posteriorly with more or less distinctly straight, median, longitudinal ridge (Figure 13c); both papillae smooth anteriorly. Aileron with deeply incised base (Figure 13a). Branchiae absent. Segments bi-annulated, with parapodia inserted on first ring. Parapodia 1/4 mid-body width. First two parapodia uniramous, with single prechaetal and postchaetal lobe; following parapodia biramous, with two triangular to digitiform prechaetal lobes of about same length or notopodial lobe slightly shorter than the neuropodial one on anterior to median parapodia (Figure 13d), or notopodial lobe usually slightly shorter than neuropodial lobe on median to posterior parapodia (Figure 13e); two shorter, rounded postchaetal lobes, about same length; both lobes becoming slender on posterior parapodia. Dorsal cirrus from third parapodium, conical to oval, inserted on body wall not far distant from parapodial base (Figure 13d-e). Ventral cirrus triangular to digitiform, shorter than the postchaetal lobes (Figure 13d-e). Parapodia with simple capillary notochaetae (Figure 13f) and compound spinigerous neurochaeta (Figure 13g).

Remarks: Böggemann (2002) mentioned 8-9 prostomial rings, branchiae absent, and digitiform proboscideal papillae with straight, median, longitudinal ridge. It differs from *G. brevicirris*, the other congeneric species found in Brazil, in the digitiform proboscideal papillae; *G. tesselata* has only one straight, median, longitudinal ridge, whereas *G. brevicirris* has about 6-20 transverse ridges. Our specimen has a dorsal cirrus near the parapodial base, differing from that mentioned by Böggemann (2002:48) for this species, i.e., inserted on the body wall far from the parapodial base mainly on anterior part of the body.

Distribution: Northwestern and northeastern Atlantic, Gulf of Mexico, Caribbean Sea, Mediterranean Sea, Red Sea, south coasts of Africa, Indo-Pacific, northwestern Pacific. This is the first occurrence of the species in Brazil (Rio de Janeiro). From 2 to 4066 m depth; in this study, *G. tesselata* occurred at 101 m.

9. *Hemipodia* Kinberg 1865

Type species: *Hemipodia simplex* (Grube 1857)

Key to species of *Hemipodia* from southeastern-southern Brazil:

1. Proboscideal papillae of type 1 digitiform with up to 9-40 ridges; all dorsal and ventral cirri rounded to oval ....*Hemipodia californiensis*

   - Proboscideal papillae of type 1 conical only with straight, median, longitudinal ridge; oval ventral cirri on anterior and median chaetigers, elongated and conical cirri on posterior chaetigers..... .....*Hemipodia simplex*

10. *Hemipodia californiensis* (Hartman 1938)

(Figure 14)

Hemipodus californiensis Hartman 1938: 93-94, Figs 2-7.

Hemipodus olivieri Orensanz & Gianuca 1974:11-13, Figs 5, 8 and 9; Lana 1984:91, Figs 82-83.

Hemipodia californiensis – Böggemann 2002:82, Figs 133-135

Material examined

Additional material: 279 specimens (all samples collected intertidally): sta. 649a/2749Pa/1917a/ 411a/419b/831b/ 833a/645a/651a, 1995 and 1996, 23° 43' S and 45° 25' W, São Sebastião, Enseada Beach, (ZUEC-BPO-ST122, ST123, ST124, ST132, ST133, ST134, 12); sta. 2722a/2723a/428b /1825a/1749Pa, 1995 and 1996, 23° 43' 46.25" S and 45° 23' 58.97" W, São Sebastião, Cigarras Beach, (ZUEC-BPO-ST138, ST139, ST140, ST141, 5); sta. 682a, 06.XI.1995, 23° 44' 54.29" S and 45° 24' 34.78" W and São Sebastião, São Francisco Beach, (ZUEC-BPO-ST136, 1); sta. 2749Pa, 27.XI.1996, 23° 48' 56.06" S and 45° 24' 31.31" W, São Sebastião, Araçá Beach, (ZUEC-BPO-ST126, 3); sta. 1777a/694a/698a/ 1048a/1049a/1056a/ 1407a/1601a/1604a/ 1605a/1972a/2155a, 1996, 23° 46' 40.80" S and 45° 23' 59.43" W, São Sebastião, Pontal da Cruz Beach, (ZUEC-BPO-ST121, ST125, ST127, ST128, ST129, ST130, ST131, 17); sta. 64a, 07.VIII.1995, 23° 47' 51.94" S and 45° 23' 57.62" W, São Sebastião, Porto Grande Beach, (ZUEC-BPO-ST137, 1); sta. 2185a, 03.VII.1996, 23° 49' 22.24" S and 45° 24' 58.42" W, São Sebastião, Grande Beach, (ZUEC-BPO-ST135, 1); sta. 110a, X.1995, 23° 49' 40.52" S and 45° 25' 22.61" W, São Sebastião, Segredo Beach, (ZUEC-BPO-ST120, 1); sta. 4P/9P/15P/ 11P/10P/14P, 13.III.2001, 23° 46' S and 45° 41' W, São Sebastião, Sahy Beach, (ZUEC-BPO-AR164, AR155, AR153, AR157, AR161, AR167, 15); sta. 16P/20P, 13.III.2001, 23° 46' 27.8" S and 45° 40' 31" W, São Sebastião, Baleia Beach, (ZUEC-BPO-AR151, AR147, 8); sta. 21P/22P/28P, 13.III.2001, 23° 46' 26.6" S and 45° 41' 30.9" W, São Sebastião, Baleia Beach, (ZUEC-BPO-AR131, AR137, AR148, 4); sta. 368P/ 369P/375P, 13.XI.2001, 23° 21' 31.4" S and 44° 51' 23.2" W, Ubatuba, Fazenda Beach, (ZUEC-BPO-AR98, AR96, AR225, 4); sta. 33P/35P, 14.III.2001, 23° 41' 37.8" S and 45° 25' 46.2" W, Caraguatatuba, Palmeiras Beach, (ZUEC-BPO-AR134, AR128, 5); sta. 49P/52P/59P, 14.III.2001, 23° 38' 36.8" S and 45° 25' 23.4" W, Caraguatatuba, Frecheiras Beach, (ZUEC-BPO-AR132, AR163, AR149, AR127, 4); sta. 100P, 3.IV.2001, 23° 37' 21.6", 45° 24' 02", Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO-AR194, 1); sta. 110P/113P/ 116P/117P/ 130P/133P, 4.IV.2001, 23° 37', 45° 23', Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO- AR83, AR150, AR 224, AR 142, AR154, 7); sta. 142P/143P/ 144P/147P/ 148P/149P/ 150P, 5.IV.2001, 23° 37' 39.4", 45° 23' 48.5", Caraguatatuba, Camaroeiro Beach, (ZUEC-BPO-AR158, AR118, AR121, AR169, AR 168, AR 139, AR191, AR185, 10); sta. 151P/152P/ 154P/155P /156P/158P/ 162P, 9.V.2001, 23° 21' 31.1", 45° 51' 21.6", Ubatuba, Fazenda Beach, (ZUEC-BPO-AR82, AR119, AR107, AR171, AR129, AR113, AR214, 7); sta. 169P/173P/ 174P/176P/ 177P/179P, 9.V.2001, 23° 22' 01", 44° 50' 19.7", Ubatuba, Fazenda Beach, (ZUEC-BPO-AR143, AR187, AR212, AR207, AR202, AR192, AR91, 12); sta. 181P/182P/ 183P/184P/ 185P/186P/ 188P, 10.V.2001, 23° 50' 03.8", 45° 30' 38.4", São São Sebastião, Toque-Toque Beach, (ZUEC-BPO-AR193, AR100, AR86, AR95, AR126, AR189, AR130, 10); sta. 192P/194P/ 197P/201P/ 202P/204P/ 205P, 21.VIII.2001, 23° 22' S and 44° 50' W, Ubatuba, Picinguaba Beach, (ZUEC-BPO-AR182, AR173, AR186, AR188, AR198, AR197, AR140, AR172, AR174, 16); sta. 208P/210P/ 215P/220P, 17.IX.2001, 23° 46' 29" S and 45° 41' 39.2" W, São Sebastião, Sahy Beach, (ZUEC-BPO-AR99, AR190, AR92, AR177, AR245, 5); sta. 221P/222P/ 224P/226P/ 230P/232P/ 233P/234P, 17.IX.2001, 23° 46' 26" S and 45° 40' 30.2" W, São Sebastião, Baleia Beach, (ZUEC-BPO-AR211, AR205, AR231, AR213, AR248, AR179, AR141, AR124, AR109, AR111, 23); sta. 238P/240P/ 241P/242P/ 243P/244P/ 245P, 19.X.2001, 23° 50' 03.8" S and 45° 30' 38.4" W São São Sebastião, Toque-Toque Beach, (ZUEC-BPO-AR84, AR81, AR112, AR115, AR114, AR117, AR209, AR269, AR204, 39); sta. 285P/287P, 19.IX.2001, 23° 38' 15" S and 45° 25' 11.4" W, Caraguatatuba, Frecheiras Beach, (ZUEC-BPO-AR120, AR199, 2); sta. 251P/252P /253P/254P/ 255P/256P/ 257P/258P, 18.IX.2001, 23° 41' 37.4" S and 45° 25' 43.2 W", Caraguatatuba, Palmeiras Beach, (ZUEC-BPO-AR104, AR223, AR106, AR122, AR254, AR165, AR116, AR103, AR101, AR90, 23); sta. 300P/305P,

19.IX.2001, 23° 37' 23.9" S and 45° 24' 21.1" W, Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO-AR183, AR200, 2); sta. 308P/312P/ 324P/325P/ 327P/328P/ 334P, 17.X.2001, 23° 37' S and 45° 24' W, Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO-AR203, AR180, AR305, AR488, AR181, AR201, AR178, AR208 8); sta. 339P/340P/345P/350P, 18.X.2001, 23° 37' 31.9" S and 45° 23' 53.8" W, Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO-AR89, AR94, AR105, AR133, 7); sta. 352P/353P/ 354P/356P/ 357P/358P/ 363P/365P, 18.X.2001, 23° 37' 39.4" S and 45° 23' 48.5" W, Caraguatatuba, Camaroeiro Beach, (ZUEC-BPO-AR184, AR125, AR87, AR88, AR175, AR206, AR195, AR93, 11); sta. 389P/408P, 12 and 13.XI.2001, 23° 22' S and 44° 50' W, Ubatuba, Fazenda Beach, (ZUEC-BPO-AR97, AR236, 2); sta. 67P/69P/70P/73P, 3.IV.2001, 23° 38'15.3" S and 45° 25' 11.2" W, Caraguatatuba, Frecheiras Beach, (ZUEC-BPO-AR146, AR159, AR136, AR176, AR102, 8); sta. 79P/88P/ 90P/91P/ 92P/94P/ 95P/98P, 3.IV.2001, 23° 37' S and 45° 24' W, Caraguatatuba, Cidade Beach, (ZUEC-BPO-AR162/ AR170, AR166, AR156, AR145, AR160, AR210, AR135, AR144, 14).

Description: Complete specimens from 12 to 53 mm long, 0.6 to 2.6 mm wide, 83 to 140 chaetigers. Coloration from yellowish to brownish. Conical prostomium with 12 weakly delimited rings, as long as first eight chaetigers. Proboscideal papillae of two types: type 1. numerous digitiform papillae with about 20 U-shaped ridges (Figure 14b-e); type 2. isolated, shorter, slightly broader, more oval to globular papillae with about 15 U-shaped ridges (Figure 14c, e). Aileron rod-like (Figure 14a). Branchiae absent. Anterior segments bi-annulated, with parapodium on first ring, median to posterior tri-annulated, with parapodium on second ring. All parapodia uniramous, with conical prechaetal lobe (Figure 14f), longer than postchaetal lobe, becoming slightly more slender towards posterior end (Figure 14g); postchaetal lobes triangular on anterior parapodia, shorter and blunt on posterior parapodia. Dorsal cirri rounded to oval, inserted on body wall near parapodial base in anterior chaetigers (Figure 14f), becoming far from parapodial base towards posterior (Figure 14g). All ventral cirri rounded to oval, shorter than postchaetal lobe. Up to 16 compound spinigerous chaetae, marginally serrulated (Figure 14h-k).

Remarks: Böggemann (2002) mentioned 8-10 prostomial rings, proboscideal papillae of type 1 with 9-40 ridges, and of type 2 with 7-15 ridges. According to Böggemann (2002), *Hemipodus olivieri* Orensanz & Gianuca 1974 is synonymous with *Hemipodia californiensis*. This species is similar to *Hemipodia pustatula* (Friedrich 1956) in relation to the proboscideal papillae and anterior parapodia. However, *H. pustatula* has the prechaetal lobe of the posterior chaetiger much more slender and thinner, and the ventral cirrus slender, triangular to digitiform and longer than the postchaetal lobe. Besides this, *H. pustatula* has a small digitate distal process on the prechaetal lobes starting from the mid-body; such a process is absent in *H. californiensis*. The smallest specimen examined here is in agreement with the description of juveniles of *H. olivieri* (= *H. californiensis*). The largest specimens described by these authors (115 mm long) correspond to the adults described here, but the prechaetal lobes on posterior chaetigers are slightly longer in our specimens. This difference may be due to specimen sizes, because the smaller the specimen, the more elongated is the prechaetal lobe. The same appears to be true for the rings of the proboscideal papillae; i.e., the larger the specimen, the higher the number of rings. Several specimens from 35 mm long had gametes inside the coelomic cavity.

Distribution: West coast of America, from California to Peru, southeastern coasts of South America. From intertidal zone to 100 m depth; common in the intertidal zone of fine-sand beaches in São Paulo state.

11. *Hemipodia simplex* (Grube 1857)

(Figures 15-16)
Glycera simplex Grube 1857: 177-178
Hemipodus rotundus Nonato 1981: 104-106
Hemipodia simplex – Böggemann 2002: 79-81, Figs 127-129.

Material examined

Type material: holotype, ZMUC POL-393, Valparaíso, Callao, 21.IX.1841.

Additional material: 13 specimens: sta. 688b, 07.IX.1995, 23° 46' 40.80" S and 45° 23' 59.43" W, São Sebastião, Pontal da Cruz Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST119, 1); sta. 63a, 07.VIII.1995, 23° 47' 51.94" S and 45° 23' 57.62" W, São Sebastião, Porto Grande Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST117, 1); sta. 62b, 07.VIII.1995, 23° 47' 51.94" S and 45° 23' 57.62" W, São Sebastião, Porto Grande Beach, intertidal (ZUEC-BPO-ST118, 2); sta. 200i, 23° 30' 564" S and 45° 08' 340" W, 5.4 m, VFS (ZUEC-BPO-AR509, 5); sta. 116i, 23° 26' 193" Sand 44° 58' 650" W, 19.8 m, VFS (ZUEC-BPO-AR520, 1); sta. 193i, 23° 31' 542" S, 45° 06' 573" W, 9 m, CS(ZUEC-BPO-AR535, 1); sta. 91i, 23° 24' 366" S and 45° 51' 431" W, 16.6 m, AM (ZUEC-BPO-AR557, 1); sta. 92i, 23° 24' 010" S and 44° 50' 902" W, 21.6 m, AM (ZUEC-BPO-AR571, 1).

Description (based on additional material): Complete specimens from 19 to 45 mm long, 1 to 2.2 mm wide, with 88 to 138 chaetigers. Coloration yellowish. Conical prostomium with 10-13 weakly delimited rings, as long as the first nine chaetigers (Figure 15a). Proboscideal papillae of two types (Figure 15c-f): type 1. numerous conical papillae with more or less distinctly straight, median, longitudinal ridge (Figure 15c, e-f); type 2. isolated, broader, oval to globular papillae, without ridges (Figure 15d-f). Aileron rod-like (Figure 15b). Branchiae absent. All parapodia uniramous, with one slender triangular to digitiform prechaetal lobe, distally rounded in anterior chaetigers (Figure 16a-c), becoming longer and thinner towards posterior end (Figure 16d); one shorter, rounded postchaetal lobe. Dorsal cirrus oval and the anteriormost inserted on body wall slightly above parapodial base (Figure 16b-c); slightly shorter and rounded in posterior parapodia (Figure 16d). Ventral cirrus from first parapodium oval, shorter than postchaetal lobe in anterior parapodia (Figure 16a-b), becoming elongated and conical from about chaetiger 70 (Figure 16c), and longer than postchaetal lobe at about chaetiger 120 (Figure 16d). Up to 9 compound spinigerous chaetae, marginally serrated; supra-acicular chaetae with homogomph articulation (Figure 6,h) and subacicular slightly asymmetrical up to parapodium 45 (Figure 16i,j) and symmetrical on following (Figure 16g). In posterior parapodia, blades slightly shorter and slender in relation to the shafts (Figure 16e-g).

Remarks: Böggemann (2002) mentioned 7-9 prostomial rings for the species. According to Grube (1857), the type locality of this species is Valparaiso (Chile) and Callao (Peru). The original description is not very detailed, however, reexamination of the holotype revealed its characteristics in detail. Böggemann (2002) compared specimens identified as *Hemipodus rotundus* by Nonato (1981) from Ilha Grande Bay (Rio de Janeiro) and verified that it is similar to *Hemipodia simplex*, as our specimens are also.

Distribution: Cold and warm temperate zone, west and east coasts of North and South America, Bay of Bengal, east coast of Australia, seas around New Zealand. From intertidal zone to 137 m depth; in Brazil, *H. simplex* occurred from the intertidal zone to 22 m.

Acknowledgments

Our thanks to all participants of the "REVIZEE/South Score", "BIOTA/FAPESP - Marine Benthos" and "Sandy Beach Fauna" Programmes, UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas,

Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia), and at the CEBIMAR/USP (Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo). This work was supported by the FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa, 98/07090-3, 02/04104-0) within the BIOTA/FAPESP - The Biodiversity Virtual Institute Program (www.biotasp.org.br), by the MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal), by the FAEPEX/UNICAMP (Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão), and by CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 380379/02-3, 308072/2006-5). Janet W. Reid revised the English text. We wish to thank also to Emma Sherlock, BMNH (The Natural History Museum, London, UK); Angelika Brandt and Gisela Wegener, HZM (Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Germany); Dieter Fiege, SMF (Senckenbergmuseum, Frankfurt am Main, Germany); Karin Sindemark, SSM (Swedish Museum of Natural History, Sweden); Birger Neuhaus, ZMB (Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, Germany); and Danny Eibye-Jacobsen, ZMUC (Zoological Museum, University of Copenhagen, Denmark) for the loan of specimens.

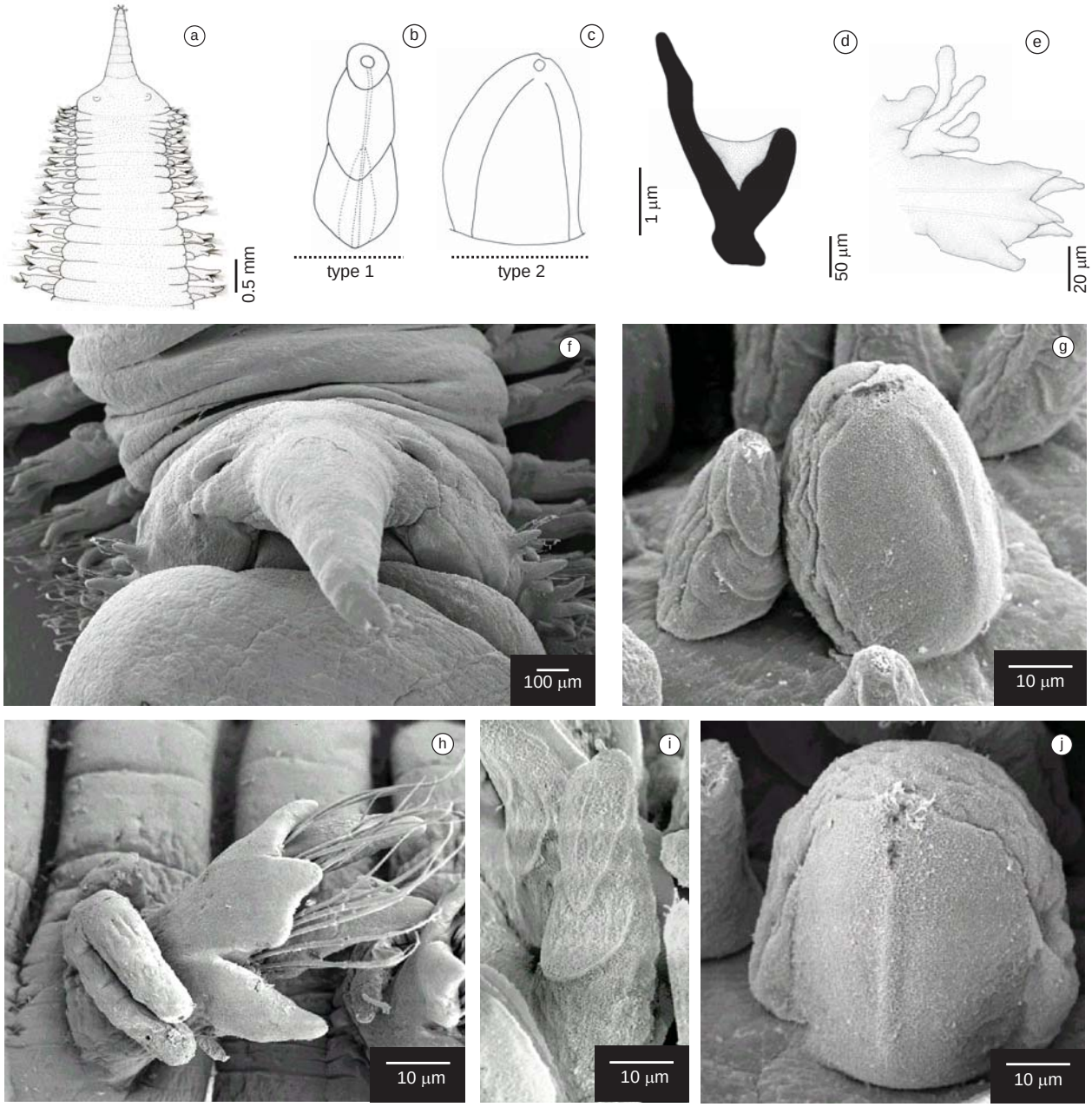


Figure 1. *Glycera americana:* a) anterior region, dorsal view; proboscideal papillae (posterior view): b) type 1; c) type 2; d)aileron; e) median parapodium, posterior view; f) anterior region, frontal view, evaginated proboscis; g) proboscideal papillae (lateral view) of two types: type 1 (left) and type 2 (right); h) median parapodium, lateral view from below, branchia with 2 filaments; proboscideal papillae: i) type 1, posterolateral view; and j) type 2, posterior view.

Figura 1. *Glycera americana*: a) região anterior, vista dorsal; papilas proboscideais (vista posterior): b) tipo 1; c) tipo 2; d) aileron; e) parapódio mediano, vista posterior; f) região anterior, vista frontal, probóscide evaginada; g) papilas proboscideais (vista lateral) de dois tipos: tipo 1 (esquerda) e tipo 2 (direita); h) parapódio mediano, vista ventro-lateral, brânquia com 2 filamentos; papilas proboscideais: i) tipo 1, vista posterolateral; e j) tipo 2, vista posterior.

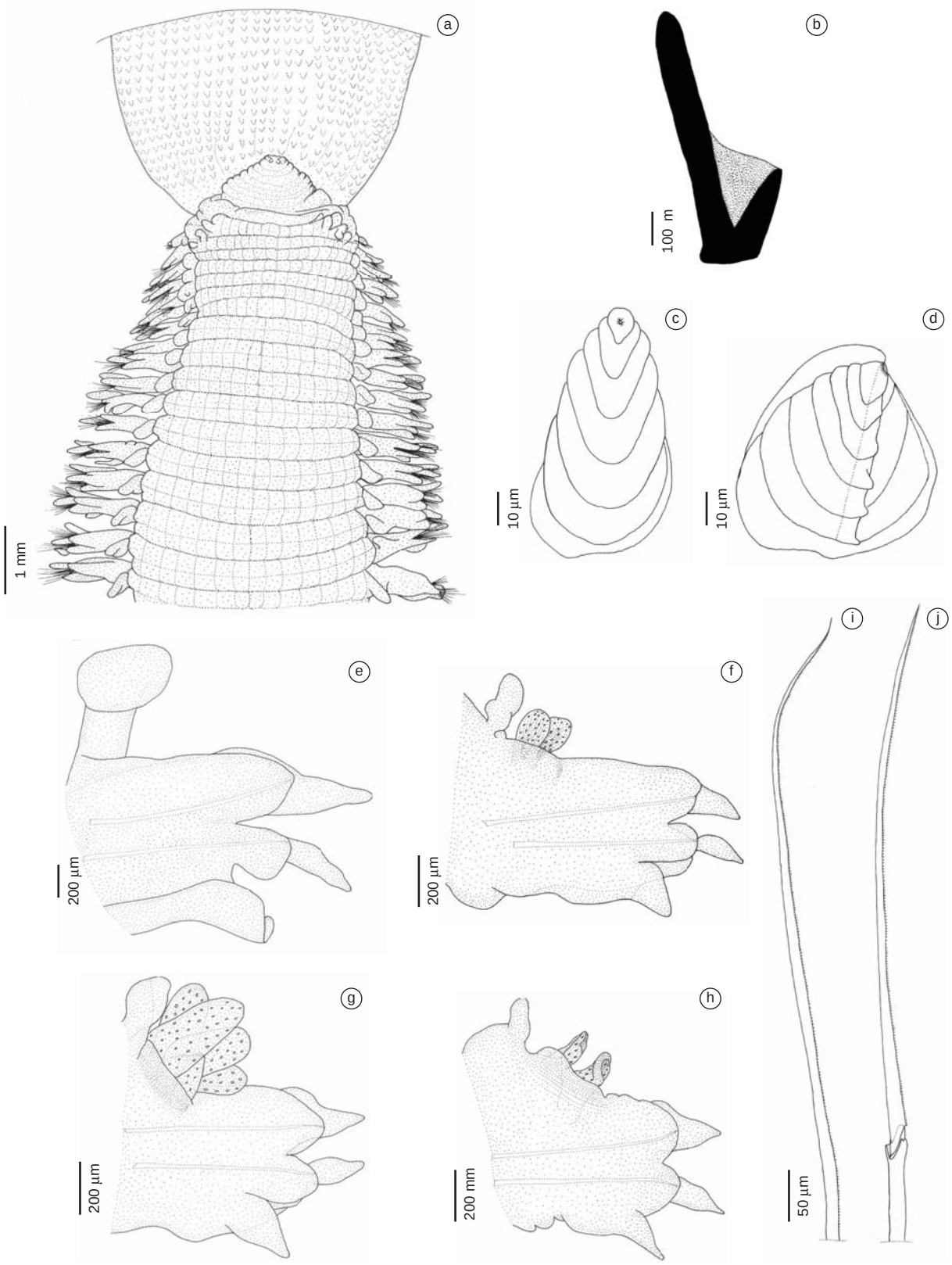


Figure 2. *Glycera boeggemanni* n. sp.: a) anterior region (paratype), dorsal view, proboscis partially evaginated; b) aileron (holotype); proboscideal papillae in posterior view (paratype): c) type 1; d) type 2; e) parapodium 10. f) parapodium 30; g) parapodium 50; h) parapodium 100; i) capillary notochaeta; and j) spinigerous neurochaeta. (e-h: parapodia of holotype, posterior view).

Figura 2. *Glycera boeggemanni* sp. nov.: a) região anterior (parátipo), vista dorsal, probóscide parcialmente evaginada; b) aileron (holótipo); papilas proboscideais em vista posterior (parátipo): c) tipo 1; d) tipo 2; e) parapódio 10; f) parapódio 30; g) parapódio 50; h) parapódio 100; i) notocerda capilar; e j) neurocerda espinígera. (e-h: parapódios do holótipo, vista posterior).

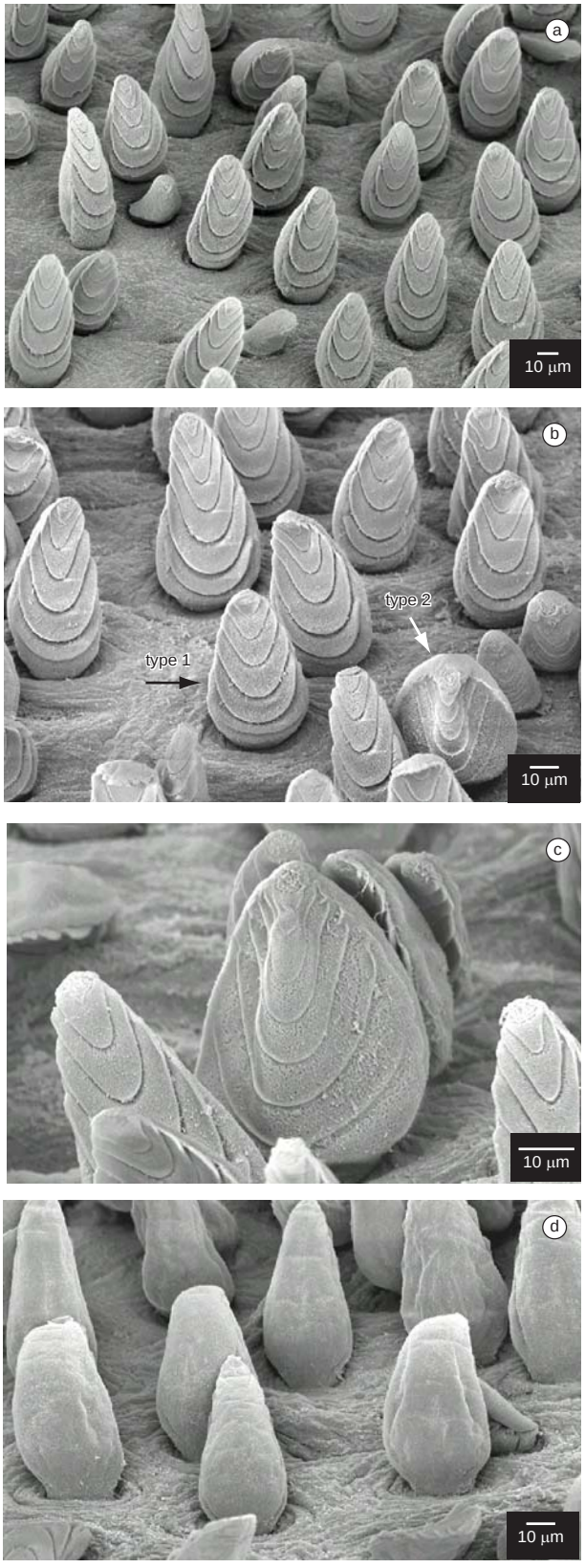


Figure 3. *Glycera boeggemanni* n. sp.: proboscideal papillae (paratype): a) type 1, posterior view; b) type 1 (most) and type 2, posterior view; c) type 2, posterior view; d) type 1, anterior view.

Figura 3. *Glycera boeggemanni* n. sp.: papilas proboscideais (parátipo): a) tipo 1, vista posterior; b) tipo 1 (maioria) e tipo 2, vista posterior; c) tipo 2, vista posterior; d) tipo 1, vista anterior.

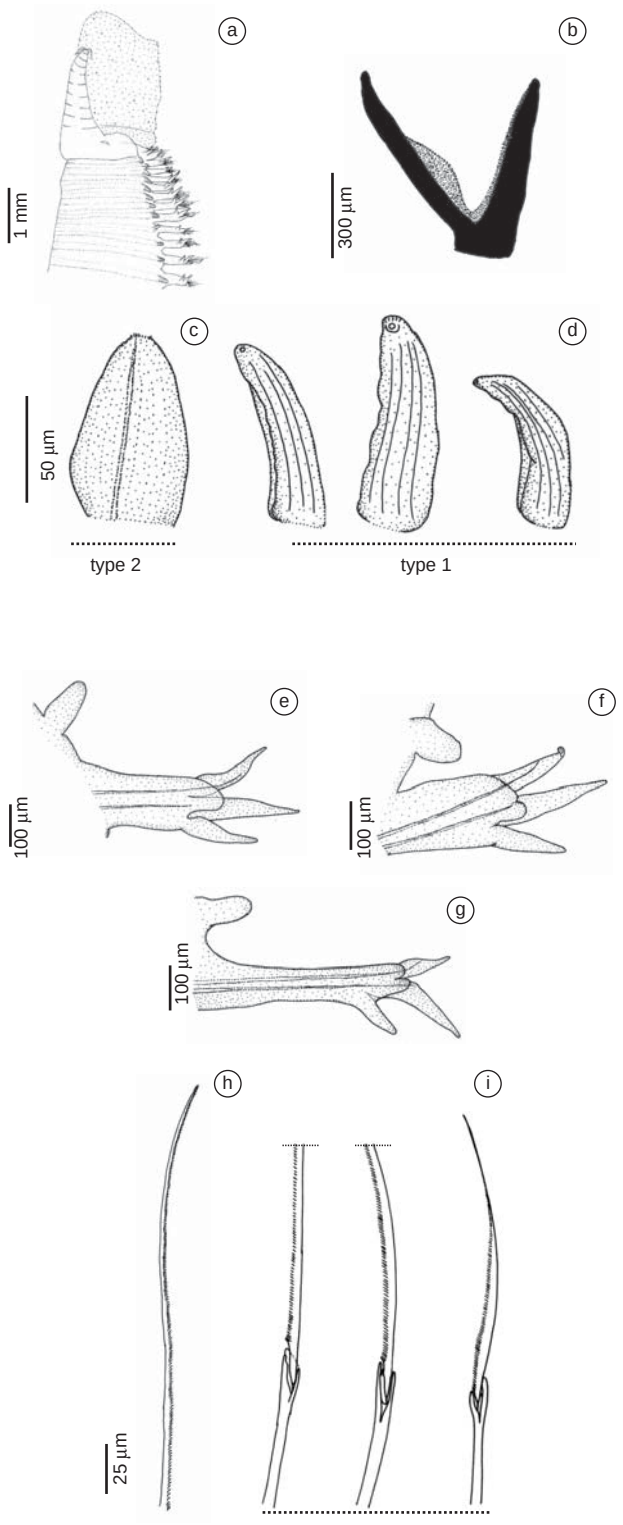


Figure 4. *Glycera brevicirris*: a) anterior region, proboscis partially evaginated, dorsolateral view; b) aileron; proboscideal papillae (ridges inconspicuous): c) type 2; d) type 1 showing intercellular ciliary rootlets (longitudinal lines), lateral view; e) parapodium 15; f) parapodium 20; g) parapodium 39; h) capillary notochaeta; and i) spinigerous neurochaetae. (e-g: posterior view).

Figura 4. *Glycera brevicirris*: a) região anterior, probóscide parcialmente evaginada, vista dorsolateral; b) aileron; papilas proboscideais (sulcos inconspícuos): c) tipo 2; d) tipo 1 mostrando canalículos ciliares intercelulares (linhas longitudinais), vista lateral; e) parapódio 15; f) parapódio 20; g) parapódio 39; h) notocerda capilar; e i) neurocerdas espiníferas. (e-g: vista posterior).

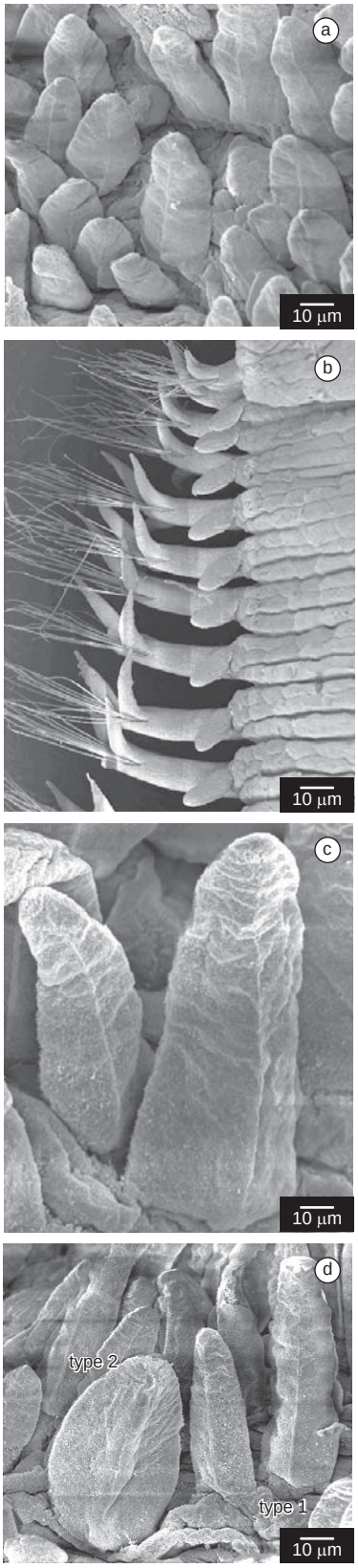


Figure 5. *Glycera brevicirris*: a) proboscideal papillae of type 1; b) first 10 parapodia from left side, dorsal view; c) papilla of type 1; and d) papillae of type 2 (at left) and type 1 (at right). (a,b,c - posterior view).

Figura 5. *Glycera brevicirris*: a) papilas proboscideais do tipo 1; b) 10 primeiros parapódios do lado esquerdo, vista dorsal; c) papila do tipo 1; e d) papilas do tipo 2 (à esquerda) e tipo 1 (à direita). (a,b,c - vista posterior).

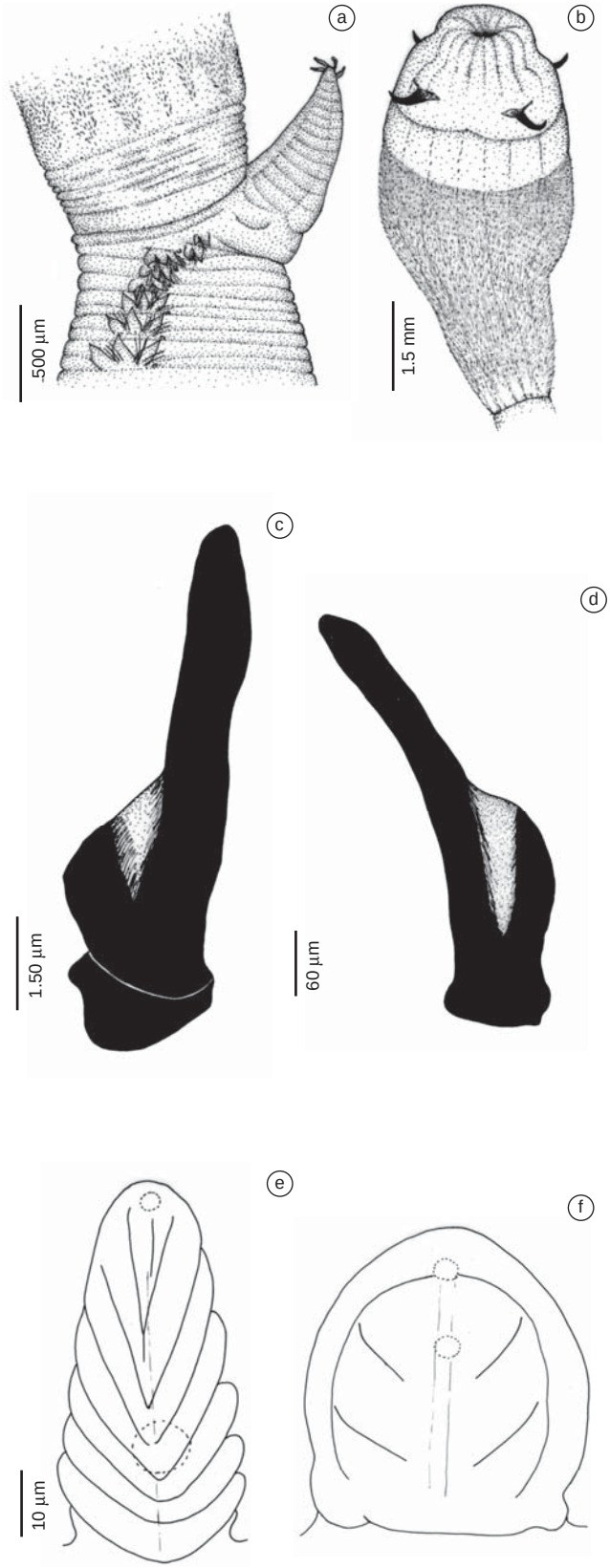


Figure 6. *Glycera dibranchiata:* a) anterior region, lateral view; b) proboscis; c-d) aileron; proboscideal papillae: e) type 1; and f) type 2, posterior view.

Figura 6. *Glycera dibranchiata*: a) região anterior, vista lateral; b) probóscide; c-d) aileron; papilas proboscideais: e) tipo 1; e f) tipo 2, vista posterior.

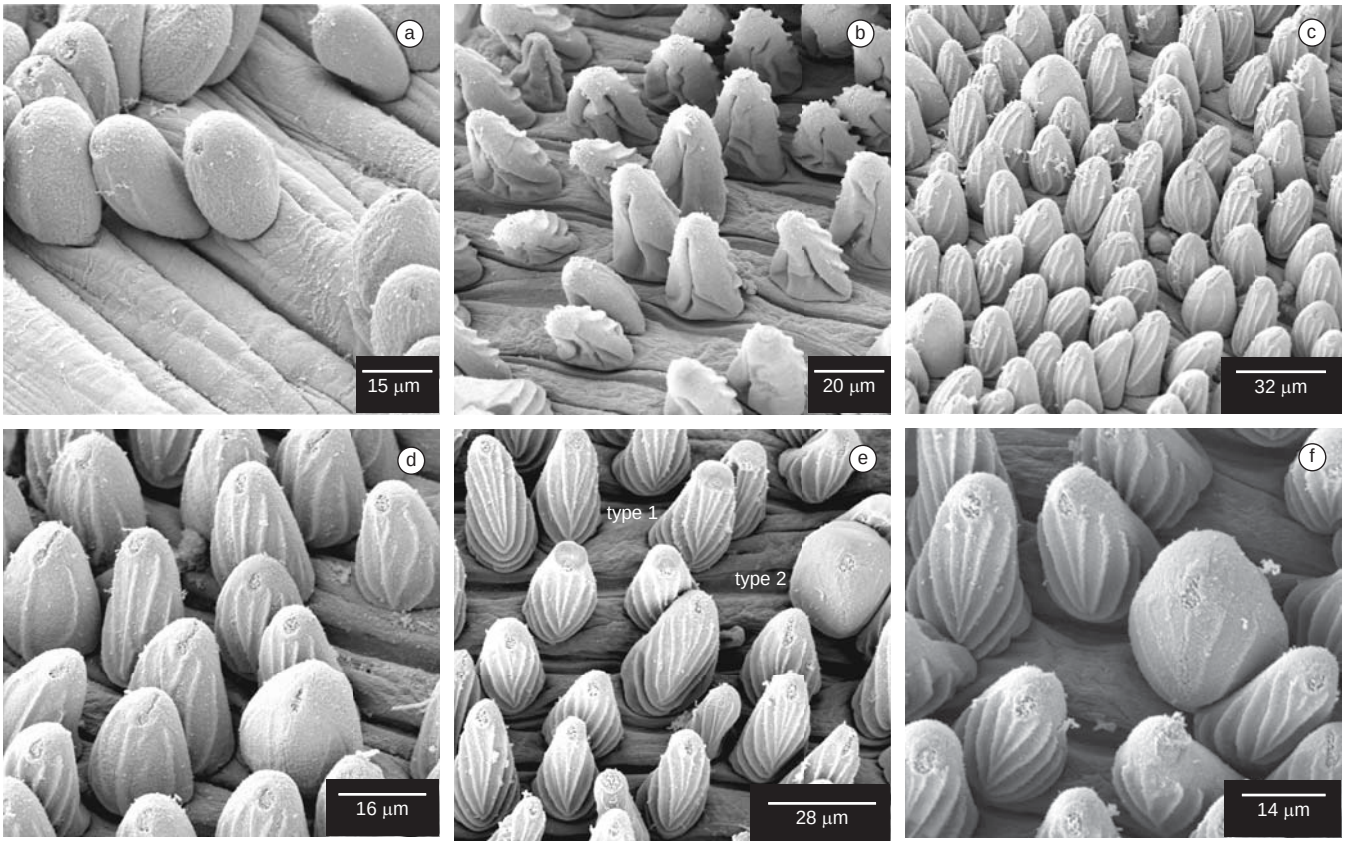


Figure 7. *Glycera dibranchiata*: a) proboscideal papillae from basal region, lateral view; b) papillae from median region, anterior view; c-d) papillae from median region, posterior view; and e-f) papillae from distal region, posterior view.

Figura 7. *Glycera dibranchiata*: a) papilas proboscideais da região basal, vista lateral; b) papilas da região mediana, vista anterior; c-d) papilas da região mediana, vista posterior; e, e-f) papilas da região distal, vista posterior.

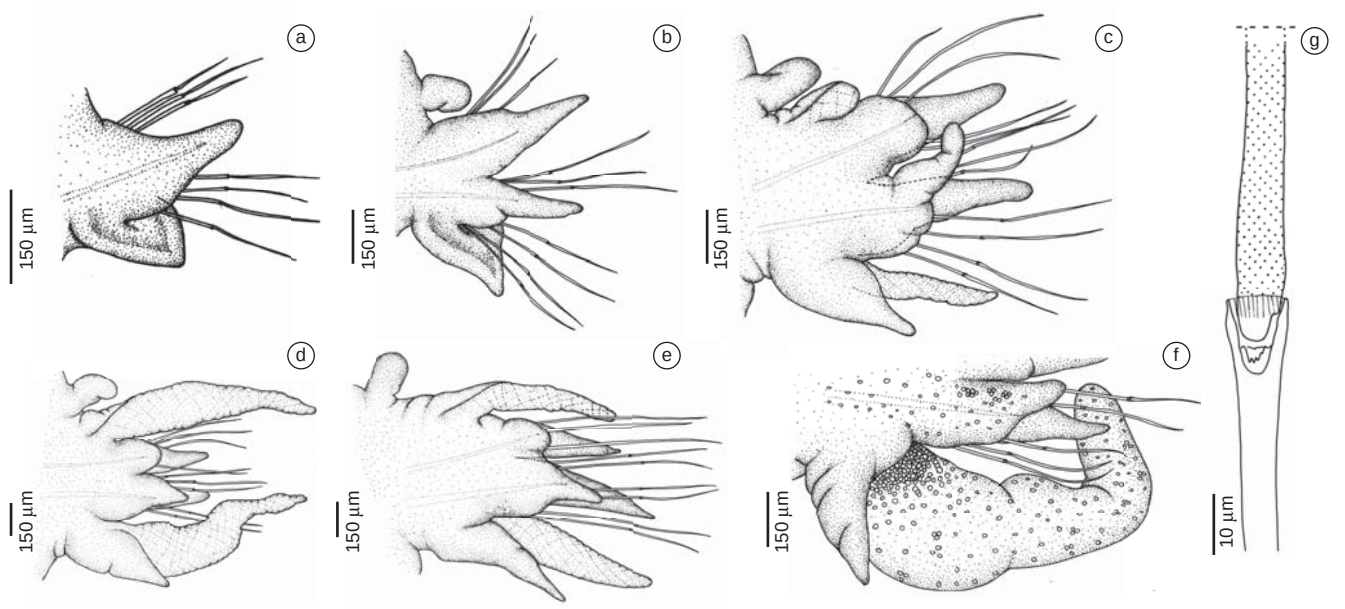


Figure 8. *Glycera dibranchiata*: a) parapodium 2; b) parapodium 5; c) parapodium 16; d) parapodium 92; e) parapodium 160; f) parapodium with branchiae filled with gametes from median region; and g) spinigerous neurochaeta. (a-b: anterior view, c-f: posterior view).

Figura 8. *Glycera dibranchiata*: a) parapódio 2; b) parapódio 5; c) parapódio 16; d) parapódio 92; e) parapódio 160; f) parapódio da região mediana com brânquias contendo gametas; e, g) neurocerda espinígera. (a-b: vista anterior, c-f: vista posterior).

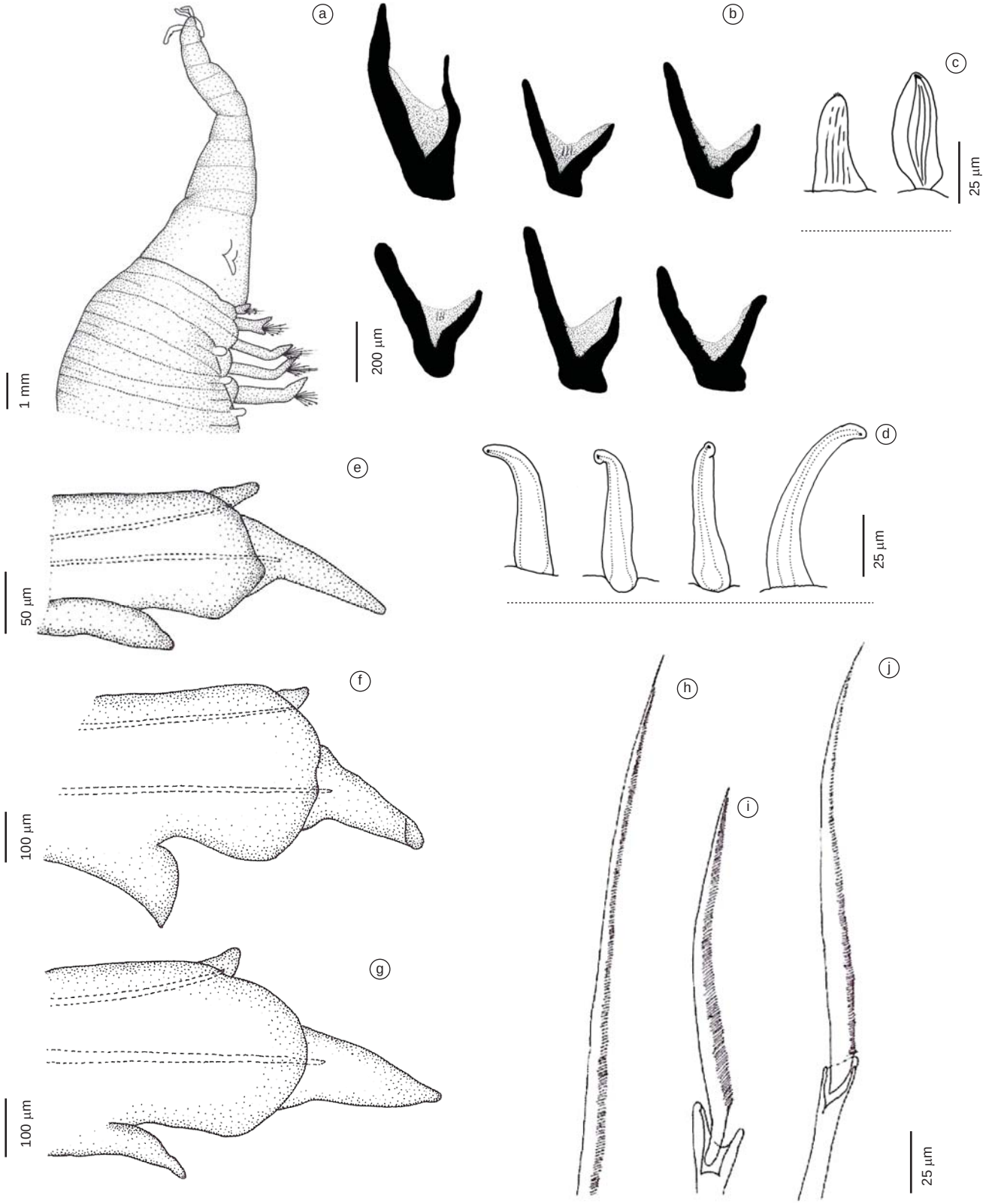


Figure 9. *Glycera lapidum*: a) anterior region, lateral view; b) ailerons from several specimens; proboscideal papillae: c) type 2; d) type 1; e) parapodium 10; f) parapodium 20; g) parapodium 30; h) capillary notochaeta; i) supra-acicular spinigerous neurochaeta; and j) subacicular spinigerous neurochaeta. (e-g: dorsal cirri omitted; posterior view).

Figura 9. *Glycera lapidum*: a) região anterior, vista lateral; b) ailerons de alguns espécimes; papilas proboscideais: c) tipo 2; d) tipo 1; e) parapódio 10; f) parapódio 20; g) parapódio 30; h) notocerda capilar; i) neurocerda espinígera supra-acicular; e, j) neurocerda espinígera subacicular. (e-g: cirro dorsal omitido; vista posterior).

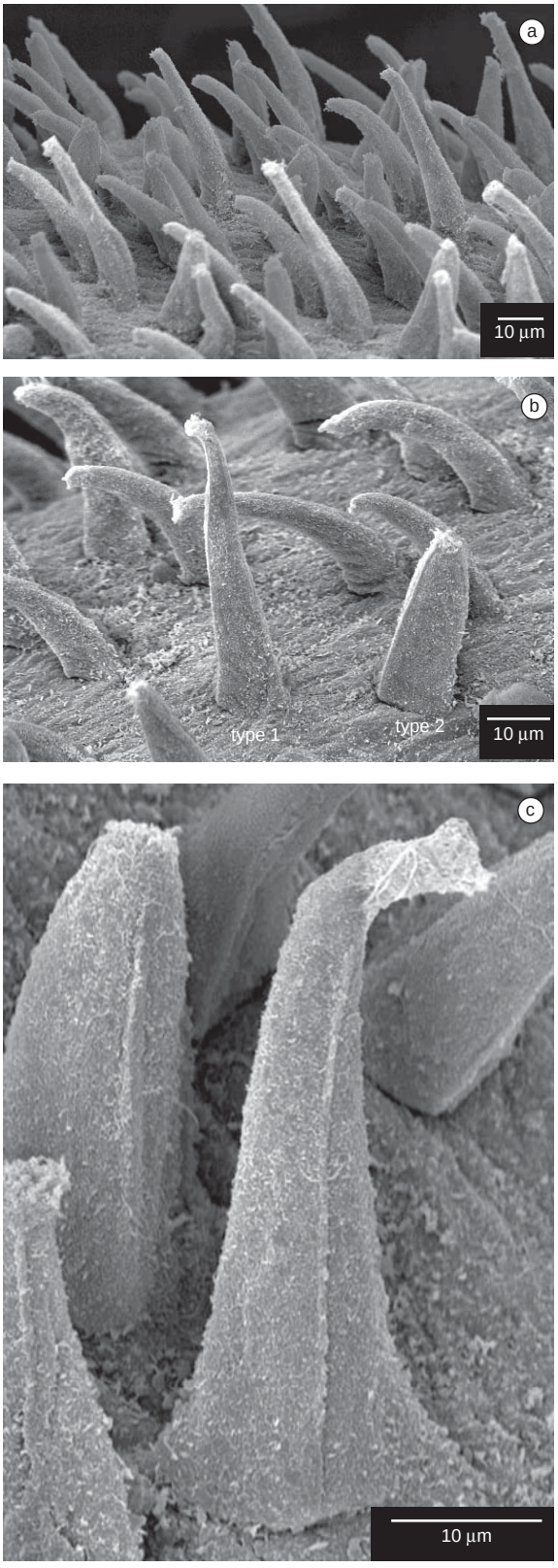


Figure 10. *Glycera lapidum*: Proboscideal papillae: a) type 1, lateral view; b) types 1 and 2, in posterolateral view; c) types 1 (at right) and 2 (at left) in posterior view.

Figura 10. Glycera lapidum: Papilas proboscideais: a) tipo 1, vista lateral; b) tipos 1 e 2, em vista posterolateral; c) tipos 1 (à direita) e 2 (à esquerda) em vista posterior.

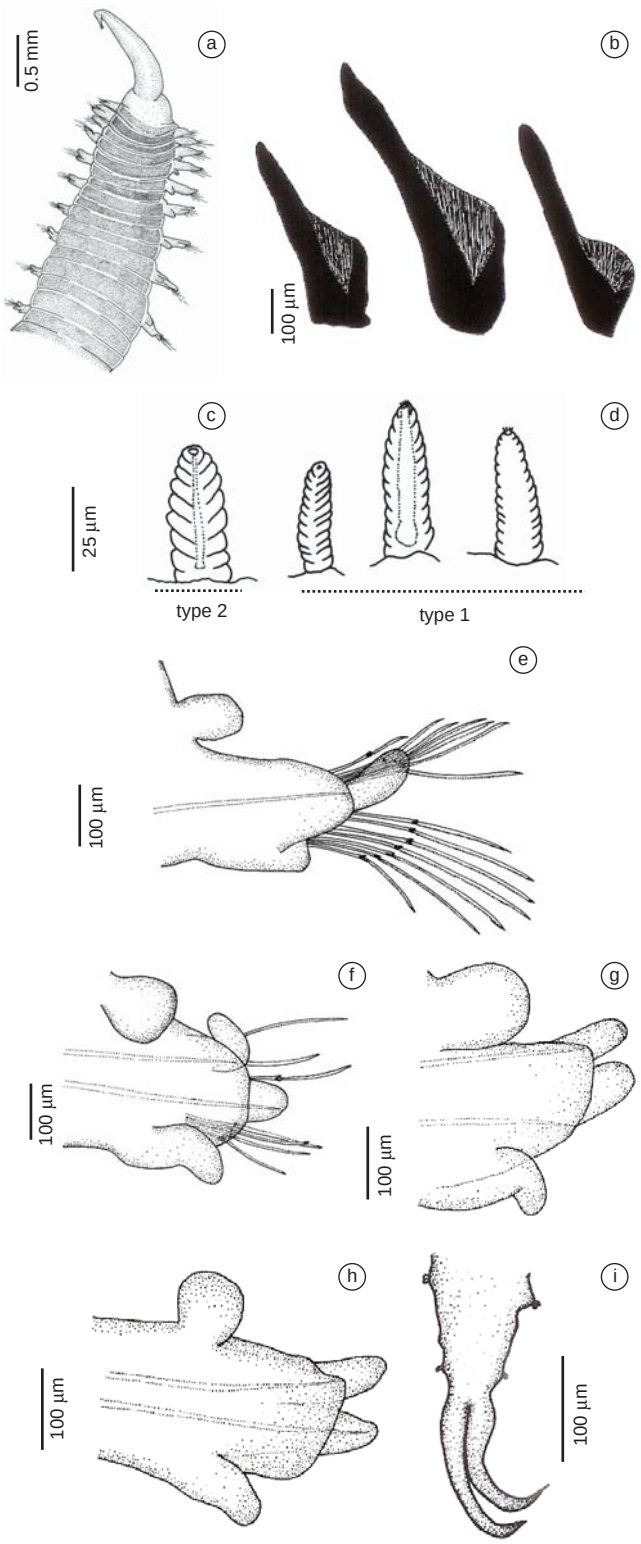


Figure 11. *Glycera oxycephala*: a) anterior region, dorsal view; b) ailerons from some specimens; proboscideal papillae: c) type 2; d) type 1, posterior view; e) parapodium 8; f) parapodium 17; g) parapodium 23; h) parapodium 40; and i) last chaetigers and pygidium from a juvenile. (e-h: posterior view).

Figura 11. *Glycera oxycephala*: a) região anterior, vista dorsal; b) ailerons de alguns espécimes; papilas proboscideais: c) tipo 2; d) tipo 1, vista posterior; e) parapódio 8; f) parapódio 17; g) parapódio 23; h) parapódio 40; e, i) últimos setígeros e pigídio de um juvenil. (e-h: vista posterior).

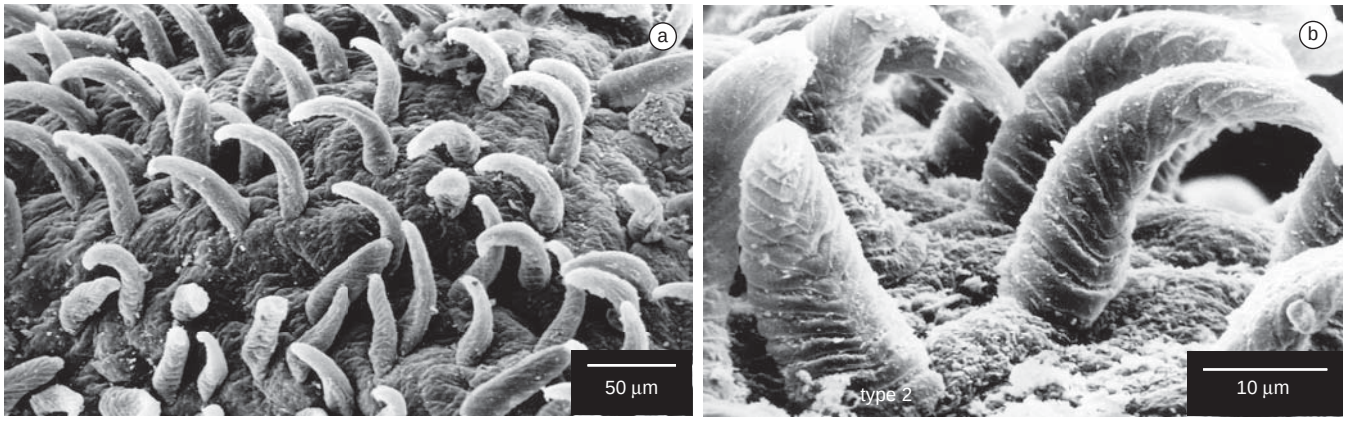


Figure 12. *Glycera oxycephala*: a) proboscideal papillae; and b) type 2 (at left) and type 1 (at right), posterior view.

Figura 12. *Glycera oxycephala*: a) papilas proboscideais; e b) tipo 2 (à esquerda) e tipo 1 (à direita), vista posterior.

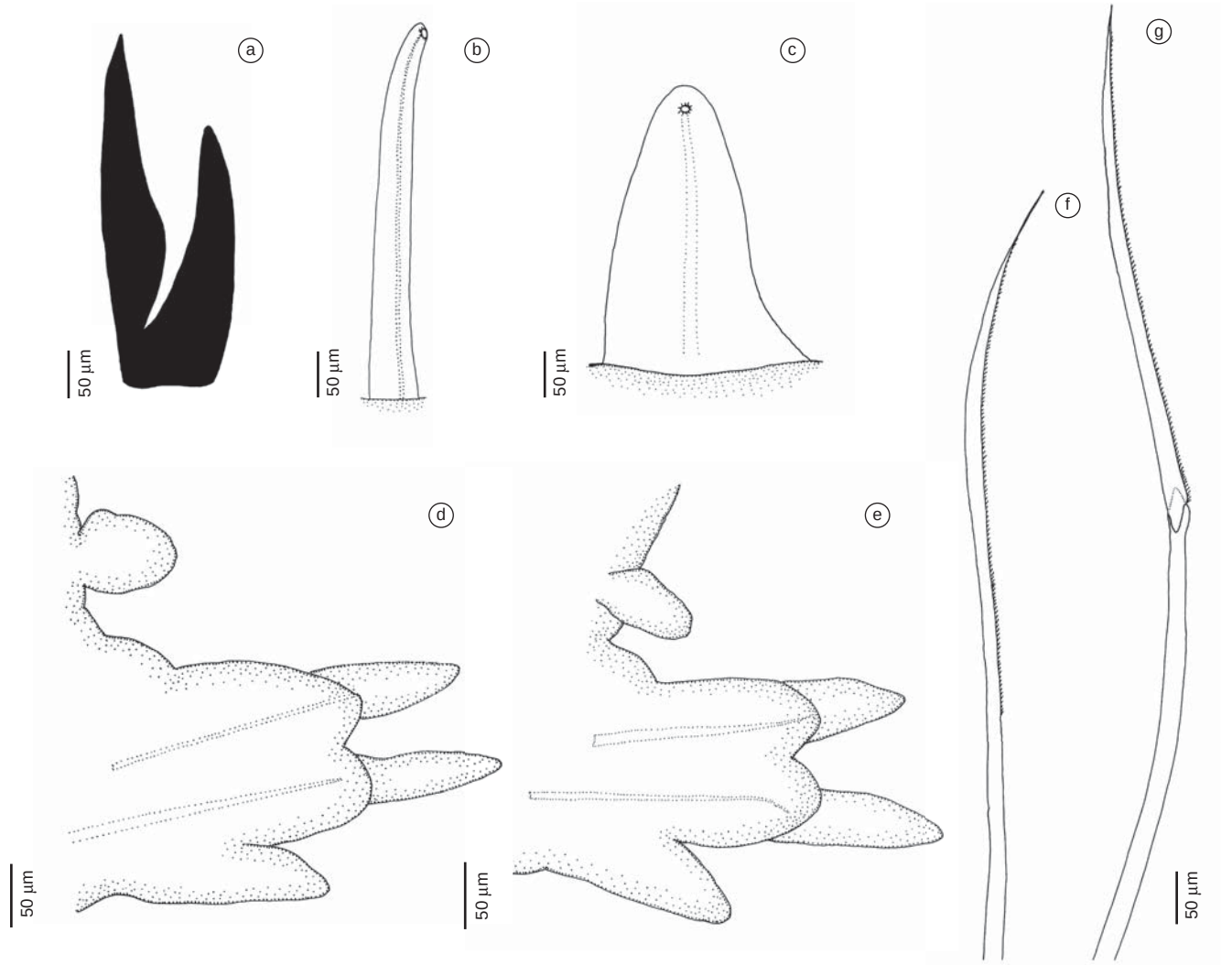


Figure 13. *Glycera tesselata*: a) aileron; proboscideal papillae: b) type 1; c) type 2, posterior view; d) parapodium 21; e) parapodium 30; f) capillary notochaeta; g) spinigerous neurochaeta. (d-e: posterior view).

Figura 13. *Glycera tesselata*: a) aileron; papilas proboscideais: b) tipo 1; c) tipo 2, vista posterior; d) parapódio 21; e) parapódio 30; f) notocerda capilar; g) neurocerda espinígera. (d-e: vista posterior).

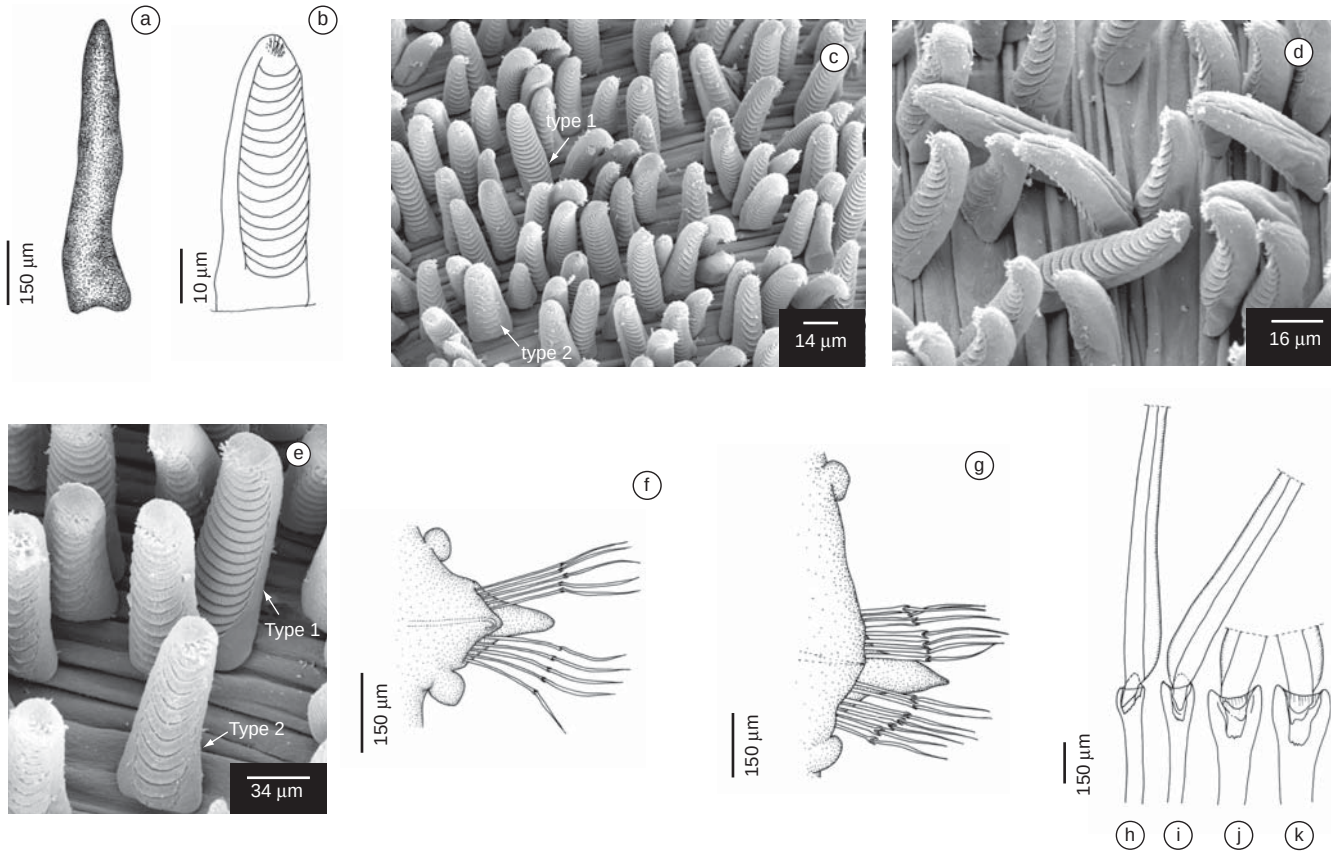


Figure 14. *Hemipodia californiensis* : a) aileron; proboscideal papillae: b) type 1; c) type 1 (most) and type 2, posterior view; d) type 1 (most) and type 2, lateral view; e) detail of papillae type 1 and type 2, posterior view; f) parapodium 11; g) parapodium 92; h) subacicular spinigerous chaeta from anterior parapodium; i) supra-acicular spinigerous chaeta from anterior parapodium; j) subacicular spinigerous chaeta from posterior parapodium; and k) supra-acicular spinigerous chaeta from posterior parapodium. (f-g: posterior view).

Figura 14. *Hemipodia californiensis* : a) aileron; papilas proboscideais: b) tipo 1; c) tipo 1 (maioria) e tipo 2, vista posterior; d) tipo 1 (maioria) e tipo 2, vista lateral; e) detalhe das papilas tipo 1 e tipo 2, vista posterior; f) parapódio 11; g) parapódio 92; h) cerda espinígera subacicular de um parapódio anterior; i) cerda espinígera supra-acicular de um parapódio anterior; j) cerda espinígera subacicular de um posterior parapódio; e k) cerda espinígera supra-acicular de um parapódio posterior. (f-g: vista posterior).

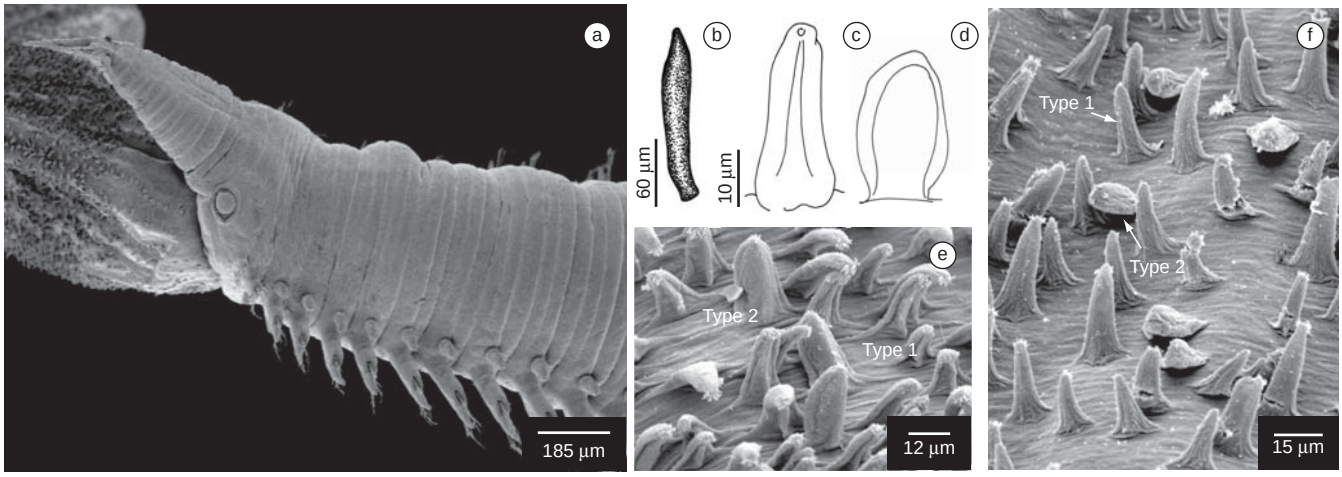


Figure 15. *Hemipodia simplex:* a) anterior region, lateral view; b) aileron; proboscideal papillae: c) type 1; d) type 2; e) types 1 and 2, posterior view; and f) types 1 and 2, anterior view.

Figura 15. *Hemipodia simplex:* a) região anterior, vista lateral; b) aileron; papilas proboscideais: c) tipo 1; d) tipo 2; e) tipos 1 e 2, vista posterior; e, f) tipos 1 e 2, vista anterior.

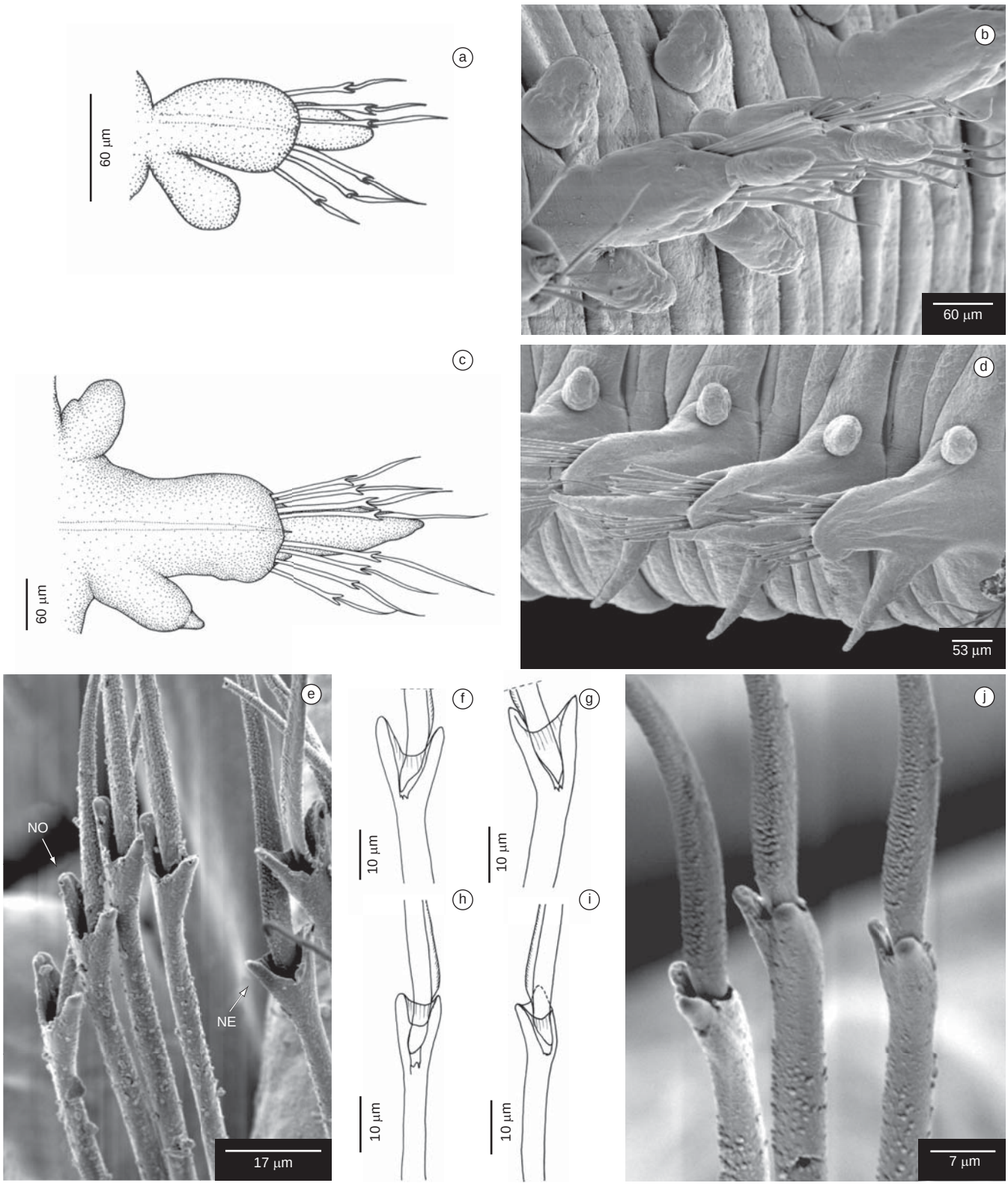


Figure 16. *Hemipodia simplex*: a) parapodium 2, posterior view; b) parapodia 13 and 14, anterior view; c) parapodium 78, posterior view; d) parapodium 107 to 109, posterior view; e) supra-acicular and subacicular chaetae from posterior parapodium; f) supracicular spinigerous chaeta from posterior parapodium; g) subacicular spinigerous chaeta from posterior parapodium; h) supracicular spinigerous chaetae from anterior parapodium; i) subacicular spinigerous chaet ae from anterior parapodium; and j) subacicular spinigerous chaetae from anterior parapodium. (Abbreviations - NE: subacicular chaeta, NO: supracicular chaeta).

Figura 16. *Hemipodia simplex*: a) parapódio 2, vista posterior; b) parapódios 13 e 14, vista anterior; c) parapódio 78, vista posterior; d) parapódio 107 ao 109, vista posterior; e) cerdas supra-aciculares e subaciculares de um parapódio posterior; f) cerda espinígera supra-acicular de um parapódio posterior; g) cerda espinígera subacicular de um parapódio posterior; h) cerda espinígera supra-acicular de um parapódio anterior; g) cerda espinígera subacicular de um parapódio anterior; e, j) cerdas espinígeras subaciculares de um parapódio anterior. (Abreviações - NE: cerda subacicular, NO: cerda supra-acicular).

References

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

AMARAL, A.C.Z., LANA, P.C., RIZZO, A.E., STEINER, T.M., PARDO, E.V., SANTOS, C.S.G., CARVALHO, A.C., WAGNER, M.F.R., GARRAFONI, A.S., BRASIL, A.C.S., RIBEIRO, Z., NOGUEIRA, J.M.M., ABBUD, A., ROSSI, M. & FUKUDA, M. 2004. Filo Annelida Classe Polychaeta. In Biodiversidade bêntica da região sul-sudeste da costa brasileira. REVIZEE Score Sul - Bentos. (Amaral, A.C.Z. & C.L.D.B. Rossi-Wongtschowski, eds) São Paulo: Ulhôa Cintra Ed. p. 114-125.

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. 1996. Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. Editora da Unicamp, UNICAMP, Campinas.

AMARAL, A.C.Z., NALLIN, S.A.H. & STEINER, T.M. 2006a. Catálogo das espécies dos Annelida Polychaeta do Brasil. http://www.ib.unicamp.br/destaques/biota/bentos_marinho/prod_cien/texto_poli.pdf.

AMARAL, A.C.Z., RIZZO, A.E. & ARRUDA, E.P. (Orgs.) 2006b. Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da região sudeste-sul do Brasil. Vol. I. São Paulo: Edusp Ed. 287p.

AUGENER, H. 1934. VIII Polychaeten aus den zoologischen Museen von Leiden und Amsterdam. IV. (Schluss). Zoologische Mededeelingen uitgegeven door's Rijks Museum van Natuurlijke Historie te Leiden, 17(1-2):67-160.

BÖGGEMANN, M. 2002. Revision of the Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta). Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges. 555:1-249.

BÖGGEMANN, M. & FIEGE, D. 2001. Description of seven new species of the genus *Glycera* Savigny, 1818 (Annelida: Polychaeta: Glyceridae). Ophelia 54(1):29-49.

EHLERS, E. 1868. Die Borstenwürmer (Annelida Chaetopoda) nach systematischen und anatomischen Untersuchungen dargestellt. Verlag von Wilhelm Engelmann, Erster Band, Leipzig. p. 1-748.

EHLERS, E. 1887. Reports on the results of dredging, under the direction of L.F. Pourtalès, during the years 1868-1870, and of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78), and in the Caribbean Sea (1878-79), in the U.S. Coast Survey Steamer „Blake", Lieut.-Com. C.D. Sigsbee, U.S.N., and Commander J.R. Bartlett, U.S.N., Commanding. XXXI. Report on the Annelids. - Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, Cambridge, Massachussets, v.15, p. 1-335.

FAUCHALD, K. 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow-water records. Smith. Contr. Zool. 221:1-81.

GILBERT, K. 1984. Family Glyceridae Grube, 1850. In Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico (J.M. Uebelacker & P.G. Johnson). Vittor & Associates, Inc. Mobile, Alabama, p. 32-1 to 32-26.

GRUBE, E. 1857. Annulata Örstediana. Enumeratio Annulatorum, quae in itinere per Indiam occidentalem et Americam centralem annis 1845-1848 suscepto legit cl. A.S. Örsted, adjectis specibus nonnullis a cl. H. Kröyero in itinere ad Americam meridionalem collectis (Fortsaetelse). Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening I Kjöbenhavn, 158-186, Kjöbenhavn.

GRUBE, E. 1863. Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. - Archiv für Naturgeschichte, Jahrgang 29,1:37-69, pls. 4-6, Berlin.

GRUBE, E. 1870. Bemerkungen über die Familie der Glycereen. - Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 47:56-68, Breslau.

HARTMAN, O. 1938. Descriptions of new species and new generic records of polychaetous annelids from California of the families Glyceridae, Eunicidae, Stauronereididae and Opheliidae. Univ. Calif. Pub. Zool., 43:93-112.

HARTMAN, O. 1968. Atlas of the Errantiate Polychaetous Annelids From California. Allan Hancock Foundation. University of Southern California, Los Angeles, Caliofrnia, 828p.

LANA, P.C. 1984. Anelídeos poliquetas errantes do litoral do Estado do Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Paraná. 275p.

LEIDY, J. 1855. Contributions towards a knowledge of the Marine Invertebrata Fauna, of the coasts of Rhode Island and New Jersey. Jornal of the Academy of Natural Sicences of Philadelphis, 3(2):135-152, plates 10-11:Philadelphia.

NONATO, E. F. 1981. Contribuição ao Conhecimento dos Anelídeos Poliquetas Bentônicos da Plataforma Continental Brasileira, entre Cabo Frio e o Arroio Chui. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 246p.

NONATO, E. & LUNA, J.A.C. 1970. Anelídeos Poliquetas do nordeste do Brasil. I - Poliquetas bentônicos da costa de Alagoas e Sergipe. Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo 19:57-130.

O'CONNOR, B.D.S. 1987. The Glyceridae (Polychaeta) of the North Atlantic and Mediterranean, with descriptions of two new species. J. Nat. Hist. 21(1):167-189.

ORENSANZ, J.M. & GIANUCA, N.M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul, Brazil. I. Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. Com. Mus. Ci. PUCRGS 4:1-37.

PARRA, S., RODRÍGUEZ, C.V., LÓPEZ-JAMAR, E. & O'CONNOR, B.D.S. 1995. Contribución al conocimiento del género *Glycera* Savigny, 1818 (Polychaeta: Glyceridae) en la península Ibérica. Clave taxonómica y nuevos datos sobre *Glycera oxycephala* Ehlers, 1887. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 11(1):53-59.

QUATREFAGES, A. DE 1866. Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. Annélides et Géphyriens. – Librairie Encyclopédique de Roret, 3 vols., and Atlas with pls. 1-20, Paris.

RIZZO, A.E. & STEINER, T.M 2006. Família Glyceridae. In: Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-sul do Brasil. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006, v.1:165-172.

RULLIER, F. & AMOUREAUX, L. 1979. Annélides Polychaètes. Annales de I'Institut Océanographique Monaco 55:145-206.

TEMPERINI, M.T. 1981. Sistemática e distribuição dos poliquetos errantes da Plataforma Continental brasileira entre as latitudes de 23° 05' S e 30° 00' S. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 89p.

A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia

Luisa Maria Sarmento-Soares[1,3], Rosana Mazzoni[1] & Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro[2]

Biota Neotropica v7 (n3) - http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02107032007

Recebido em 16/06/07
Versão reformulada recebida em 05/09/07
Publicado em 23/09/07

[1]Laboratório de Ecologia de Peixes, Deptartamento de Ecologia,
Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ,
Av. São Francisco Xavier, 524, sala 225, Maracanã, CEP 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
e-mail: biobahia@nossacasa.net, mazzoni@uerj.br, www.uerj.br
[2]Projeto BIOBAHIA, Alto do Rio do peixe pequeno, quadra 2, lote 14, Cumuruxatiba, CEP 45983-000
Prado, BA, Brasil, e-mail: pinheiro.martins@gmail.com, www.nossacasa.net/biobahia
[3]Autor para correspondência: Luisa Maria Sarmento Soares, e-mail: biobahia@nossacasa.net

Abstract

Sarmento-Soares, L.M., Mazzoni, R. & Martins-Pinheiro, R.F. **The fish fauna of the Rio Peruípe, extreme southern of Bahia state**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02107032007. ISSN 1676-0603.

Hydrological richness on extreme southern Bahia contrasts with the poorly known freshwater fish fauna. It is surprising the presence of several species still undescribed. The present study is the first contribution dealing with the fish fauna of the local river basins. We herein investigate fish fauna of Rio Peruípe basin, a remarkably freshwater drainage, with a wide estuary. Eleven localities, geo-referred, were evaluated in streams and rivulets along that freshwater drainage. The employment of methodology for collecting the environmental data and the fishes made possible the description of each locality sampled, as well as the documentation of the taxonomic composition of the fish fauna. Illustrations of the collecting localities and of individuals of some representative species, in live coloration, are provided. There were found 26 species belonging to 12 families in 6 orders. Within the species sampled *Trichomycterus pradensis* Sarmento-Soares et al. (2005) and *Microglanis pataxo* Sarmento-Soares et al. (2006) were recently described as new. About 48.7% of total amount of fishes caught belong to the order Siluriformes, 38.5% to Characiformes, 34.6% to Perciformes, 11.5% to Cyprinodontiformes, 7.7% to Gymnotiformes, 3.8% to Synbranchiformes, and 3.8% to Pleuronectiformes. The most frequent species in terms of constancy of occurrence were *Geophagus brasiliensis* (present in 82% of sampled localities), *Hoplias malabaricus* (64%), *Astyanax* cf. *rivularis* (55%), *Poecilia vivipara* (55%), *Astyanax* cf. *lacustris* (45%) and *Hyphessobrycon bifasciatus* (45%). Based on information about the fishes caught in each collecting locality there were estimated the richness, the diversity, the equitability and the dominance. The potential loss of microenvironments in some portions of rivers is pointed as a factor influencing on the occurrence and distribution of some species. The dominance of small sized fishes, not exceeding 150 mm CP, is associated to a high regional endemism.

Keywords: *ichthyofauna, riachos, coastal "tabuleiros", northeastern, Brazil.*

Resumo

Sarmento-Soares, L.M., Mazzoni, R. & Martins-Pinheiro, R.F. **A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02107032007. ISSN 1676-0603.

A riqueza hidrológica no Extremo Sul da Bahia é contrastante em relação à ainda pouco conhecida fauna de peixes. Impressiona a presença de diversas espécies ainda não descritas. O presente estudo é parte de uma série que pretende avaliar os sistemas hídricos do Extremo Sul da Bahia do ponto de vista da ictiofauna nas diversas bacias. Aqui são investigados os peixes da bacia do Rio Peruípe, um sistema ímpar de drenagem fluvial, com um amplo delta. Foram averiguados onze pontos georreferenciados em rios e riachos daquele sistema de drenagem. O uso de metodologia para coleta de dados ambientais e de peixes possibilitou descrever cada ambiente coletado bem como documentar a composição taxonômica da ictiofauna. São fornecidas ilustrações das localidades amostrais e de espécimes representativos de algumas das espécies coletadas, exibindo sua coloração em vida. No total foram verificadas 26 espécies pertencentes a 12 famílias em 6 ordens. Das espécies coletadas *Trichomycterus pradensis* Sarmento-Soares et al. (2005) e *Microglanis pataxo* Sarmento-Soares et al. (2006) foram recentemente descritas como novas. Aproximadamente 48,7% do total de peixes na bacia pertencem à ordem Siluriformes, 38,5% a Characiformes, 34,6% a Perciformes, 11,5% a Cyprinodontiformes, 7,7% a Gymnotiformes, 3,8% a Synbranchiformes e 3,8% a Pleuronectiformes. As espécies mais freqüentes em termos de constância de ocorrência foram *Geophagus brasiliensis* (presente em 82% das coletas), *Hoplias malabaricus* (64%), *Astyanax* cf. *rivularis* (55%), *Poecilia vivipara* (55%), *Astyanax* cf. *lacustris* (45%) e *Hyphessobrycon bifasciatus* (45%). A partir das

informações de captura dos peixes em cada ponto amostrado da bacia determinou-se a riqueza, a diversidade, a equitabilidade e a dominância. As condições ambientais nos trechos da bacia são apontadas como influências na ocorrência e distribuição das espécies. A predominância de peixes de pequeno porte, não ultrapassando 150 mm CP, é associada a um acentuado endemismo regional.

Palavras-chave: *ictiofauna, riachos, tabuleiros costeiros, nordeste, Brasil.*

Introdução

O Extremo Sul da Bahia corresponde a uma região de importância máxima quanto à biodiversidade por restarem manchas de floresta costeira atlântica onde a alteração ambiental é mínima. No sul da Bahia, estão concentradas as maiores reservas de Mata Atlântica do nordeste brasileiro. A pequena alteração antrópica sobre estas áreas ainda florestadas faz supor que sua composição ictiofaunística esteja próxima da original. A área drenada pela bacia hidrográfica do Rio Peruípe conta com a APA de Ponta da Baleia/Abrolhos (CRA 2002), localizada no terço inferior da bacia próximo ao delta. O delta do Rio Caravelas mantém ainda um nível relativamente alto de preservação, com uma extensa área de manguezais. No trecho médio as áreas já estão bem devastadas, ou ocupadas por plantações de eucalipto, mas ainda podemos encontrar matas ciliares em vários trechos dos rios. Já na parte alta, a devastação é completa, com muitos córregos retificados e com o desaparecimento quase total das matas ciliares. Apesar dos esforços para o estabelecimento de áreas a preservar, a destruição da biodiversidade na Floresta Atlântica no Extremo Sul da Bahia é dramática. O impacto da remoção da vegetação original representa um perigo para a sobrevivência da fauna nativa, com o risco de desaparecimento de espécies muito suscetíveis a alterações ambientais como no caso dos peixes que habitam poças temporárias na várzea de rios. É perfeitamente possível que ao longo dos pouco mais de 500 anos de descobrimento e colonização muita das espécies nativas de peixes da floresta Atlântica tenham se extinguido. O entendimento da ocupação no vale do Peruípe é importante na associação com a ictiofauna na bacia. As primeiras informações sobre as espécies de peixes de água doce no Rio Peruípe foram colhidas apenas ao final do século XX, já durante o processo de retirada das matas nativas da região. Alguns registros de espécies amostradas na bacia e/ou depositadas em coleções científicas aparecem em banco de dados e em relatório técnico. O Projeto BioBahia – "Diversidade, endemismo e análise biogeográfica de Siluriformes em sistemas hídricos pouco explorados no Extremo Sul da Bahia (Osteichthyes: Ostariophysi)", busca investigar os sistemas hídricos, de pequeno e grande porte, do extremo sul baiano e vem realizando um levantamento detalhado desta região. O presente trabalho tem como objetivo investigar a composição das espécies na bacia do Rio Peruípe avaliando sua distribuição espacial e endemismo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A região de Caravelas está historicamente ligada ao Descobrimento do Brasil. A passagem de viajantes pelo litoral de Caravelas foi marcada pela presença de Américo Vespúcio e Gonçalo Coelho, os primeiros portugueses a fazer um reconhecimento daquele trecho do litoral em 1503 (Albuquerque 1987, Dias 1923); além da passagem do Padre José de Anchieta, em 1553. Em sua passagem por Caravelas, em 1815, o príncipe Maximiliano Von Neuwied destacou a exuberância dos manguezais no delta do rio: "Entre Viçosa e Caravelas há um verdadeiro labirinto, formado por uma multidão de ilhas de mangues" (Wied-Neuwied 1940). Ainda no século XIX a região foi visitada pelo naturalista britânico Charles Darwin, em 1832 (Keynes 2004), que teve sua atenção voltada para o mar, em virtude da proximidade do arquipélago de Abrolhos, o maior conjunto de recifes de coral do Atlântico Sul. O desbravador mineiro Teófilo Otoni também passou pela região, em 1857, e veio a contribuir para integração do litoral com o interior (Chagas 1978). O vale do Rio Peruípe era dominado por matas e de difícil acesso. A Estrada de Ferro Bahia-Minas abriu o caminho ao litoral, atravessando a Serra dos Aimorés, em Minas Gerais até Caravelas, no litoral baiano, ao final do século XIX. A via de acesso facilitou a colonização da Serra dos Aimorés e a ocupação humana no terço superior do vale do Rio Peruípe (de Paula 2005). O avanço da exploração madeireira se deu no século XX, entre as décadas de 60 e 80, quando foi removida grande parte da floresta nativa da região (Pinto 2004). O escoamento das madeiras nobres foi facilitado com a abertura da BR-101 no início da década de 70, e culminou com o corte de grande parte da mata que ainda havia no vale. A implantação de florestas de eucalipto para abastecer as indústrias de papel e celulose se deu apenas ao final do século XX (Pinto 2004).

A bacia do Peruípe apresenta um relevo pouco movimentado, caracterizado predominantemente pelos tipos Suave Ondulado e Plano (MMA/SRH 1997). Em direção a serra dos Aimorés as espessuras da série Barreiras diminuem gradativamente por se encontrarem em transição com as zonas de embasamento cristalino (idade pré-cambriana), onde aparecem rochas de composição granítica. É a única área da bacia com relevo do tipo Forte Ondulado, onde está situada a maior elevação do vale: a Pedra do Lajedão (MMA/SRH 1997). A bacia do Rio Peruípe é geologicamente constituída por uma extensa cobertura sedimentar, de idades Terciária e Quaternária. Os sedimentos terciários são formados pela Série Barreiras, uma formação de sedimentos areno-argilosos (MMA/SRH 1997). No delta do Rio Caravelas predominam relevos do tipo Plano, ou ainda suave ondulado (IBGE 2004). A região é geologicamente marcada por uma extensa cobertura sedimentar, do período Quaternário, notadamente nas regiões de Caravelas e Nova Viçosa (MMA/SRH 1997). Nesta extensa planície Quaternária o rio meandra em conseqüência de sua baixa capacidade de carga, por estar próximo ao nível do mar.

A vegetação natural nos "Tabuleiros" ao longo do vale do Rio Peruípe é a Floresta Ombrófila Densa, com formações arbóreas de grande porte. Nos dias de hoje o terço superior da bacia é ocupado por pastagens, com a dominância de gramíneas. No terço médio, a vegetação secundária, como as Capoeiras, predomina constatando-se a presença de mata mesófila (IBGE 2004). Na baixada litorânea, com relevo plano ou ainda suave-ondulado, persiste a floresta tropical perenifólia de restinga, estando presentes o brejo, a várzea e os campos salinos (MMA/SRH 1997). Na região da desembocadura do Rio Caravelas, em Nova Viçosa, a vegetação com influência fluvio-marinha aparece em grandes extensões, nas quais sobressaem os mangues arbóreos com espécies de até 20 metros (IBGE 2004). Na região do vale do Peruípe ocorrem elevados índices pluviométricos relacionados com a predominância do clima Af, segundo a classificação Köppen, que caracteriza clima quente com temperatura superior a 18 °C no mês mais frio. Este tipo climático corresponde ao de florestas tropicais quentes e úmidas, e com temperaturas médias anuais elevadas, em torno de 21,5 a 24,5 °C (Pinto 2004).

2. Bacia do Rio Peruípe

Localizada entre os paralelos 17° 24' e 17° 58' S e os meridianos 39º 21' e 40° 09' W, a bacia está limitada ao norte pela Bacia do Rio Itanhém, ao sul e oeste pela Bacia do Rio Mucuri, e a leste pelo Oceano Atlântico (Figuras 1, 2 e 3).

A bacia do Rio Peruípe ocupa uma área de 4.780 km^2 (MMA/SRH 1997) e apresenta uma densa malha de drenagem em forma de leque. Possui muitos tributários, entre os quais se destacam os rios Peruípe Sul e Peruípe Norte. O Rio Peruípe Sul nasce a aproximadamente 345 m de altitude, no município de Ibirapuã, próximo à divisa estadual Minas Gerais – Bahia (Figura 3), com uma extensão de 63 km e possui sentido de escoamento nordeste até sua confluência com o Rio Peruípe Norte. Seu principal tributário é o Rio do Meio ou Rio do Pato, que nasce a uma altitude aproximada de 248 m, no município de Ibirapuã. O principal formador do Rio do Meio é o Córrego do Queijada. O Rio Peruípe Norte é formado pelas confluências do Córrego do Vinho e Córrego Barcelona. O Córrego do Vinho nasce a aproximadamente 220 m de altitude, próximo à fronteira dos municípios de Medeiros Neto e Caravelas, e desce suavemente até juntar-se ao curto Córrego Barcelona para formar o Rio Peruípe Norte. Este braço da bacia tem uma extensão de 45 km e seu sentido de escoamento é sudeste, até o ponto de confluência deste com o Rio Peruípe Sul. O Rio Peruípe recebe este nome após a confluência dos Rios Peruípe Norte e Peruípe Sul, aproximadamente 5 km à montante da cidade de Helvécia, e tem uma extensão de 58 km (MMA/SRH 1997). O Rio Pau Alto nasce a aproximadamente 198 m de altitude, próximo à fronteira entre Minas Gerais e Bahia e forma uma bacia mais ao Sul correndo no sentido Oeste-Leste, só indo encontrar o Rio Peruípe praticamente na sua Foz. Um dos formadores do Rio Pau Alto é o Córrego da Estiva.

Optou-se por dividir a bacia em trechos de acordo com os quadrantes longitudinais. O curso superior do Rio Peruípe é considerado como sendo a malha fluvial entre as longitudes 40° 00' W e 40° 30' W; o curso médio entre as longitudes 40° 00' W e 39° 30' W; e o baixo curso do Peruípe, localmente chamado de Rio Caravelas, está entre a longitude 39° 30' W e o delta (Figura 2).

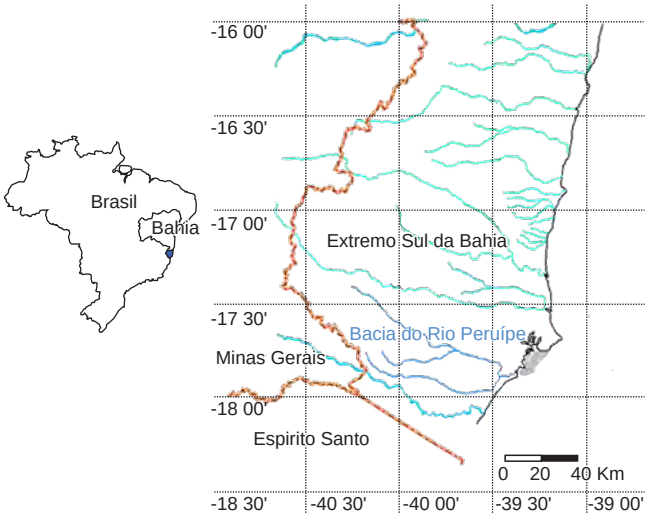


Figura 1. Localização da bacia do Rio Peruípe.

Figure 1. Location of the Rio Peruípe basin.

3. Caracterização dos trechos amostrados na bacia

3.1. Terço superior

O terço superior da bacia (Pontos 1 a 4) tem elevações que raramente ultrapassam os 300 m. É uma região de baixa declividade, com muitas lagoas e brejos, onde longas planícies de tabuleiro dominam a paisagem. Muitos dos córregos contribuintes à bacia do Rio Peruípe têm suas nascentes em lagoas com águas paradas e vegetação submersa abundante. Outras nascentes são brejos com predomínio de vegetação emergente, como taboas. O terço superior é a porção que mais sofreu impacto por ação antrópica. Muitos dos brejos que originalmente eram nascentes dos rios foram retificados. Os relevos suaves, facilitando o acesso à ocupação humana, certamente contribuíram para o desmatamento intenso em toda a região. Nos dias de hoje predominam na paisagem as atividades agrícolas e as pastagens para gado (Tabelas 1 e 2, Figuras 2 e 4).

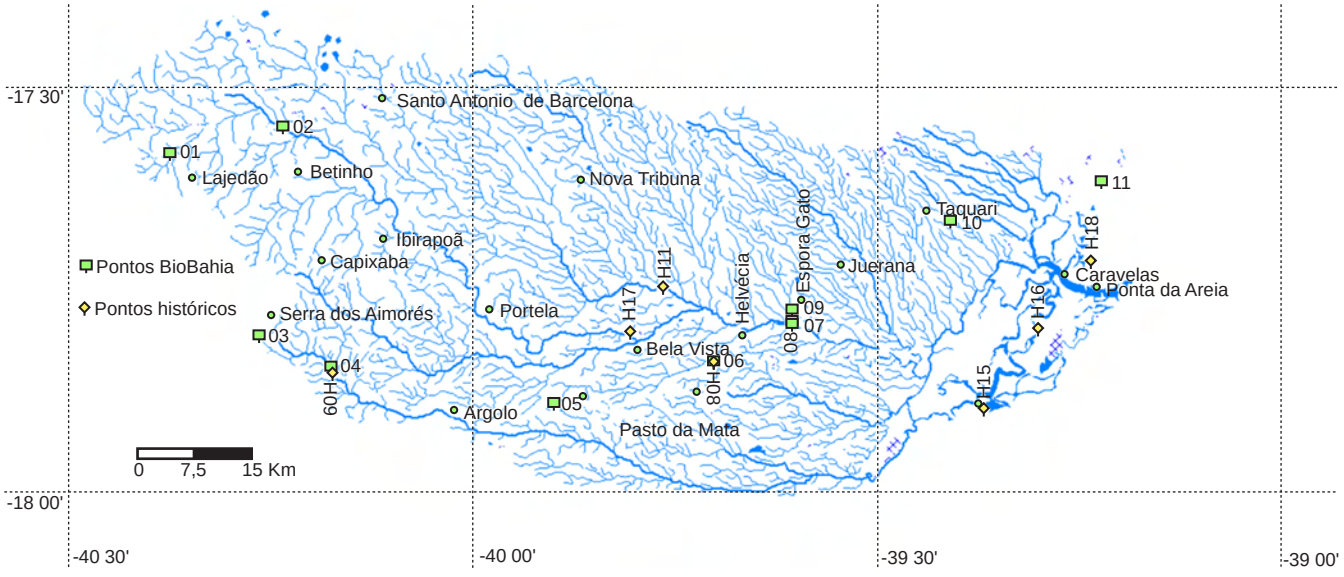


Figura 2. Mapa da bacia do Rio Peruípe indicando os onze pontos de amostragem recentes e os pontos de amostragem histórica.

Figure 2. Drainage map of Rio Peruípe with indications of the eleven collecting localities and historical samples.

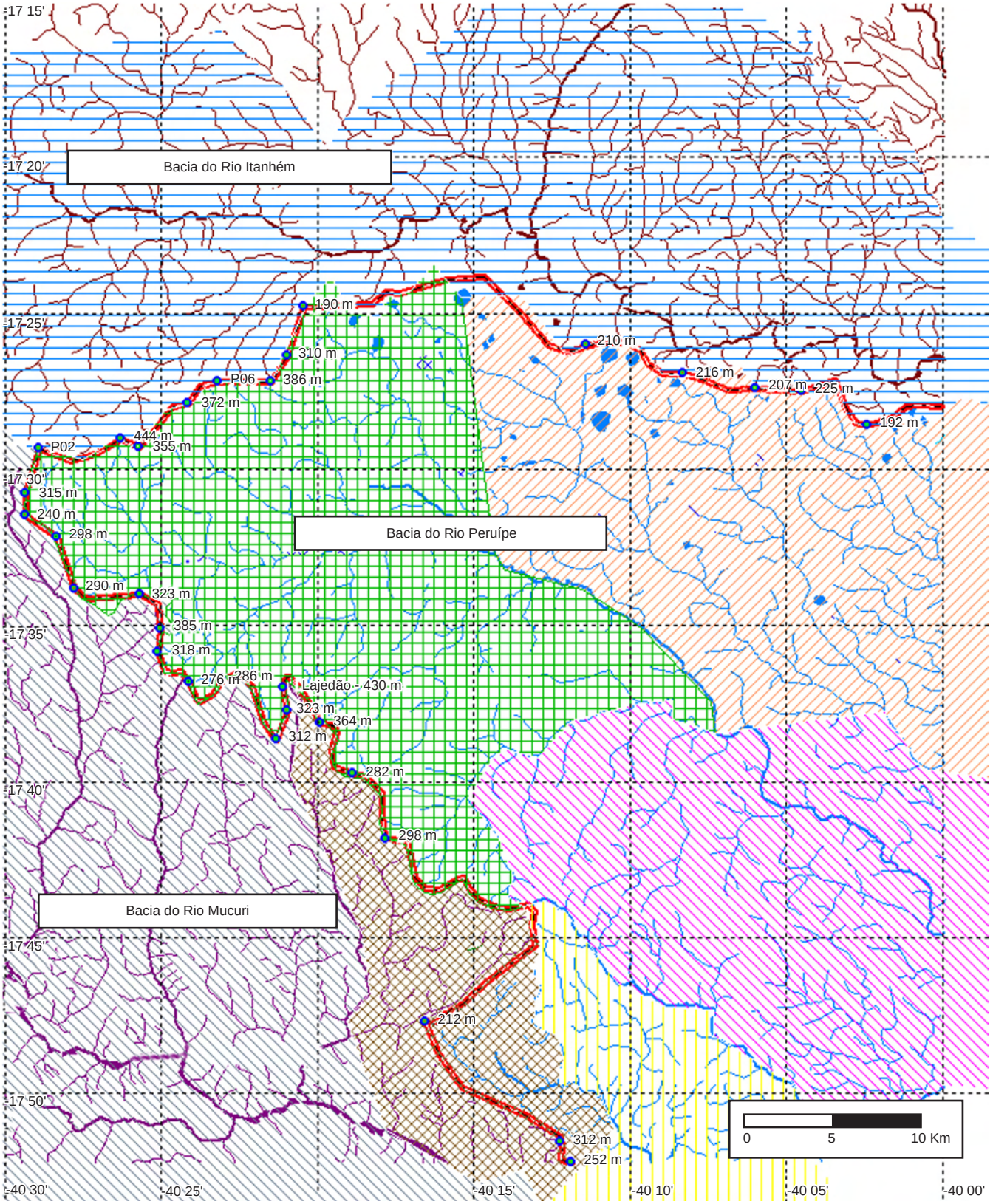


Figura 3. Mapa das nascentes do Rio Peruípe e drenagens vizinhas, na divisa estadual Bahia e Minas Gerais. Áreas hachuradas correspondem ao contorno dos municípios: Medeiros Neto (azul escuro), Lajedão (verde), Caravelas (laranja), Ibirapuã (rosa), Mucuri (amarelo), Serra dos Aimorés (marrom), Nanuque (roxo). Linha vermelha espessa indica os divisores de águas.

Figura 3. Map of headwaters of Rio Peruípe and neighbor drainages, on state boundary between Bahia and Minas Gerais. Hachured areas correspond to the contour of municipalities: Medeiros Neto (dark blue), Lajedão (green), Caravelas (orange), Ibirapuã (pink), Mucuri (yellow), Serra dos Aimorés (brown), Nanuque (purple). Thick red line indicates watershed limits.

Tabela 1. Localização e coordenadas geográficas dos pontos amostrados na bacia do Rio Peruípe.

Table 1. Localities and geographical coordinates regarding the collecting localities sampled along the Rio Peruípe basin.

Ponto	Localidade abreviada/município/ estado	Coordenadas	Altitude (m)	Data
1	Córrego do Queijada/Lajedão/BA	17° 34' 56" S 40° 22' 20" W	240	30/10/04
2	Rio do Meio/Lajedão/BA	17° 32' 42" S 40° 14' 25" W	220	30/10/04
3	Córrego da Estiva/Serra dos Aimorés/MG	17° 48' 27" S 40° 15' 49" W	190	30/10/04
4	Rio Pau Alto/Mucuri, BA, divisa com Serra dos Aimorés/MG	17° 50' 52" S 40° 10' 33" W	150	31/10/04
5	Lagoa nascente de afluente do rio Peruípe/Nova Viçosa/BA	17° 53' 31" S 39° 53' 52" W	90	01/11/04
6	Rio tributário do rio do Meio/Nova Viçosa/BA	17° 50' 24" S 39° 42' 01" W	30	22/10/04
7	Rio Peruípe, na BR-418/ Nova Viçosa divisa com Caravelas/BA	17° 47' 32" S 39° 36' 16" W	28	22/10/04
8	Tributário do Peruípe (rio do "totó")/Nova Viçosa divisa com Caravelas/BA	17° 47' 26" S 39° 36' 10" W	28	22/10/04
9	Riacho na BR-418/Caravelas/BA	17° 46' 34" S 39° 36' 09" W	30	22/10/04
10	Rio Taquari/Nova Viçosa/BA	17° 39' 59" S 39° 24' 26" W	25	22/10/04
11	Alagado marginal/Alcobaça/BA	17° 37' 02" S 39° 13' 16" W	05	22/10/04

Tabela 2. Informações ambientais nos pontos amostrados na bacia do Rio Peruípe.

Table 2. Environmental information regarding the collecting localities sampled along the Rio Peruípe basin.

Ponto	Prof. amostra	Água	Substrato	Vegetação marginal	Vegetação aquática	Vegetação de entorno
1	0,5 m	Marrom/turva	lodo	Poucas gramíneas	Poucas taboas	Pastagem
2	1,0-1,5 m	Marrom/turva	Rocha ou argila	Moderadas gramíneas	Moderadas macrófitas e taboas	Pastagem
3	0,5 m	Cor de chá/transparente	areia	Poucas gramíneas	Ausente	Capoeira agricultura
4	1,5 m	Marrom/turva	lodo	Moderadas gramíneas	Moderadas macrófitas e taboas	Capoeira agricultura
5	1,0 m	Clara/transparente	lodo	Abundantes plantas emergentes e gramíneas	Abundantes macrófitas e taboas	Capoeira ou mata secundária
6	1,0 m	Marrom/turva	Areia, lodo e argila	Remanescentes de mata ciliar e poucas gramíneas	Abundante vegetação submersa	Eucaliptal
7	1,5 m	Marrom/turva	Areia e cascalho	Remanescentes de mata ciliar	Pouca vegetação submersa	Eucaliptal
8	1,5 m	Marrom/turva	Areia	Remanescentes de mata ciliar e moderadas gramíneas	Pouca vegetação submersa	Eucaliptal
9	1,0 m	Amarela/transparente a levemente turva	Cascalho e pedras	Remanescentes de mata ciliar e poucas gramíneas	moderada vegetação submersa	Eucaliptal
10	1,0 m	Cor de chá/transparente	Areia	Remanescentes de mata ciliar e moderadas gramíneas	moderada vegetação submersa	mata secundária
11	0,3-0,5 m	Amarelada/ levemente turva	Areia e lodo	Moderadas plantas emergentes e gramíneas	moderada vegetação submersa	Restinga

3.2. Terço médio

No terço médio da bacia (Pontos 5 a 9) os gradientes de altitude vão até 150 m. A declividade diminui suavemente nos tabuleiros, e a cada dez minutos de longitude decrescente verificamos um declive variando aproximadamente entre 10 e 40 metros. O terço médio da bacia é contornado por extensas plantações de *Eucaliptus* sp. para abastecer a indústria de papel e celulose. Ainda há vestígios de floresta

(P1)

(P2a)

(P2b)

(P3)

(P4)

(P5)

Figura 4. Pontos de amostragem (P) ao longo da bacia do Rio Peruípe. Terço Superior: (P1) Córrego Queijada; (P2a) Rio do Meio ou Rio do Pato, aspecto geral do Rio onde está represado; (P2b) Rio do Meio ou Rio do Pato, vegetação à jusante da represa; (P3) Córrego da Estiva; (P4) Rio Pau Alto. Terço Médio: (P5) Lagoa nascente de afluente do Rio Peruípe.

Figure 4. Collecting localities (P) along the Rio Peruípe basin. Upper portion: (P1) Córrego Queijada; (P2a) Rio do Meio or Rio do Pato, general aspect of the place where the river is dammed up; (P2b) Rio do Meio or Rio do Pato, vegetation below the dam; (P3) Córrego da Estiva; (P4) Rio Pau Alto. Middle portion: (P5) Lake nascent of a tributary of the Rio Peruípe.

e persistem remanescentes de mata ciliar ao longo das margens dos rios (Tabelas 1 e 2, Figuras 2, 4 e 5).

3.3. Terço inferior

No terço inferior da bacia (Pontos 10 e 11) os gradientes de altitude variam entre 30 m até o nível do mar. Forma-se uma extensa baixada litorânea com relevo quase plano. São encontrados amplos alagados de águas rasas às margens dos rios que formam o delta do Rio Caravelas. As plantações de *Eucalyptus* sp. diminuem nos trechos mais próximos ao litoral, restando as matas secundárias, as restingas e os manguezais na paisagem do entorno da bacia (Tabelas 1 e 2, Figuras 2 e 5).

(P6)

(P7)

(P8)

(P9)

(P10)

(P11)

Figura 5. Pontos de amostragem (P) ao longo da bacia do Rio Peruípe. Terço Médio: (P6) Córrego afluente do Rio Peruípe; (P7) Rio Peruípe na estrada BR-418; (P8) Rio do Totó; (P9) Riacho na estrada BR-418. Terço inferior: (P10) Rio Taquari; (P11) Alagado marginal na estrada BA-001.

Figure 5. Collecting localities (P) along the Rio Peruípe basin. Middle portion: (P6) A stream tributary of Rio Peruípe; (P7) Rio Peruípe on road BR-418; (P8) Rio Totó; (P9) Stream on road BR-418. Lower portion: (P10) Rio Taquari; (P11) Coastal lagoon close to road BA-001.

4. Amostragem

Devido às condições históricas de sub-amostragem da área de estudo, principalmente no que se refere às cabeceiras dos rios e riachos a maior parte das atividades de campo no âmbito do projeto BioBahia foram dirigidas para os trechos superior e médio dos rios. As atividades de campo foram realizadas durante o dia, pela manhã até o crepúsculo. Os pontos de amostragem foram previamente planejados, levando-se em conta o acesso, inclusive as travessias por vias menores não pavimentadas.

Cada um dos pontos de amostragem foi localizado por GPS (Global Positioning System), anotado quanto à altitude e fotografado. As seguintes condições ambientais foram verificadas: profundidade de amostragem, cor e transparência da água, tipo de substrato do leito, tipo de vegetação marginal, aquática e de entorno. Foram, ainda, realizadas anotações sobre horário e artefatos de pesca empregados. As amostragens foram realizadas com o uso de puçás, picarés, "covos", redes e tarrafas. Casos em que os métodos convencionais revelaram-se pouco eficientes foi empregado o mergulho livre para localização e captura de exemplares. Os exemplares coletados foram fotografados vivos, em aquário de campo, fixados em formalina a 10% e transportados para o laboratório, onde foram triados, transferidos para conservação em álcool a 70%, identificados e catalogados. A relação do material coletado e identificado encontra-se disponibilizada em Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro, 2007a. Em uma parcela dos indivíduos capturados foram tomadas medidas morfométricas, efetuadas dissecções para averiguar o estágio de maturidade sexual e ainda examinar o conteúdo estomacal. Os exemplares catalogados foram incorporados ao acervo ictiológico do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – MNRJ. A licença de coleta para a expedição foi solicitada junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (autorização número 10950-1).

5. Taxonomia

A classificação taxonômica dos exemplares seguiu Buckup et al. (2007) para peixes de água doce e Carvalho Filho (1999) e Menezes et al. (2003) para peixes marinhos. Exemplares que apresentaram dúvidas sobre sua identificação foram diafanizados, para avaliação morfológica detalhada. As espécies capturadas estão listadas por ponto (Tabela 3) e por grupo taxonômico (Tabela 4). Além do material capturado, foi consultado o acervo das coleções ictiológicas do Museu Nacional – MNRJ, como uma complementação do conhecimento da ictiofauna da região (Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro. 2007b). Informações históricas acerca da ictiofauna na região de estudo, foram obtidas a partir de consulta ao banco de dados do projeto NEODAT (The Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics – NEODAT Project/ NSF) e a partir de relatório

Tabela 3. Relação das espécies coletadas (assinaladas por um X) na Bacia do Rio Peruípe por ponto amostrado (P).
Table 3. List of species captured (signed by an X) in the Rio Peruípe basin by collecting locality (P).

Espécie/Trecho	Alto				Médio					Baixo	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Characidium sp.		x				x					
Astyanax cf. *lacustris*	x		x	x				x			x
Astyanax cf. *rivularis*	x	x	x			x		x		x	
Hyphessobrycon bifasciatus			x		x	x				x	x
Oligosarcus acutirostris		x	x	x							
Tetragonopterus cf. *chalceus*				x	x			x			
Mimagoniates microlepis										x	
Hoplerythrinus unitaeniatus					x						
Hoplias malabaricus	x	x	x	x		x		x			x
Trichomycterus pradensis									x		
Aspidoras virgulatus										x	
Scleromystax prionotos			x	x		x		x			
Hypostomus sp.		x									
Otothyris travassosi		x		x		x				x	
Imparfinis cf. *minutus*						x			x		
Pimelodella cf. *vittata*				x		x		x			
Rhamdia sp.						x		x			
Microglanis pataxo				x		x			x		
Parauchenipterus striatulus						x	x	x			
Phalloceros sp.										x	
Poecilia vivipara	x	x		x	x	x		x			
Synbranchus marmoratus										x	
Australoheros sp.				x		x					
Crenicichla lacustris									x		
Geophagus brasiliensis	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Trinectes paulistanus							x	x			
Total	5	8	7	11	5	14	2	10	5	8	4

Tabela 4. Lista taxonômica das espécies de Peixes Registradas para a Bacia do rio Peruípe. Espécies indicadas por asterisco.
Table 4. Taxonomic list of fish species recorded for the rio Peruípe. Species indicated by an asterisk.

- ACTINOPTERYGII
- CHARACIFORMES
  - Curimatidae
    - *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824) (*)
  - Anostomidae
    - *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 (*)
  - Crenuchidae
    - Characidiinae
      - *Characidium* sp.
  - Characidae
    - *Incertae sedis*
      - *Astyanax* cf. *lacustris* (Lütken, 1875)
      - *Astyanax* cf. *rivularis* (Lütken, 1875)
      - *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911
      - *Moenkhausia doceana* (Steindachner, 1877) (*)
      - *Oligosarcus acutirostris* Menezes, 1987
    - Tetragonopterinae
      - *Tetragonopterus* cf. *chalceus* Spix & Agassiz, 1829
    - Glandulocaudinae
      - *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876)
  - Erythrinidae
    - *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829)
    - *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)
- SILURIFORMES
  - Trichomycteridae
    - *Trichomycterus pradensis* Sarmento-Soares et al. 2005
  - Callichthyidae
    - Aspidoradini
      - *Aspidoras virgulatus* Nijssen & Isbrüecker, 1980
      - *Scleromystax prionotos* (Nijssen & Isbrüecker, 1980)
  - Loricariidae
    - Hypoptopomatinae
      - *Otothyris travassosi* Garavello, Britski & Schaeffer, 1998
    - Hypostominae
      - *Hypostomus* sp.
  - Heptapteridae
    - *Imparfinis* cf. *minutus* (Lütken, 1874)
    - *Pimellodella* cf. *vittata* (Lütken, 1874)
    - *Rhamdia* sp.
  - Pseudopimelodidae
    - *Microglanis pataxo* Sarmento-Soares et al., 2006
  - Auchenipteridae
    - *Pseudauchenipterus affinis* (Steindachner, 1877) (*)
    - *Parauchenipterus striatulus* (Steindachner, 1877)
- Gymnotiformes
  - Gymnotidae
    - *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758(*)
- CYPRINODONTIFORMES
  - Poeciliidae
    - *Phalloceros* sp.
    - *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801
- GASTEROSTEIFORMES
  - Syngnathidae
    - *Microphis brachyurus* (Bleeker, 1853) (*)
- SYNBRANCHIFORMES
  - Synbranchidae
    - *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795
- PERCIFORMES
  - Centropomidae
    - *Centropomus paralellus* Poey, 1860 (*)
  - Cichlidae
    - *Australoheros* sp. (Jenyns, 1842)
    - *Crenicichla lacustris* (Castelnau, 1855)
    - *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)
  - Gobiidae
    - *Awaous tajasica* Lichtenstein, 1822 (*)
- PLEURONECTIFORMES
  - Paralichthydae
    - *Paralichthys brasiliensis* (Ranzani, 1840) (*)
  - Achiridae
    - *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758) (*)
    - *Trinectes paulistanus* (Miranda-Ribeiro, 1915)

* referem-se a registros históricos
* correspond to historical records.

técnico disponível (MMA/SRH 1999). Os pontos de amostragem e as espécies listadas nestas informações históricas estão relacionados nas Tabelas 5 e 6.

6. Análise das amostras

O método de constância de ocorrência (Dajoz 1973) foi empregado para averiguar a presença das espécies ao longo da bacia. O cálculo da constância foi baseado no percentual do número de coletas com aparecimento da espécie, dividido pelo número total de coletas. Foram consideradas como constantes as espécies com mais de 50% de constância de ocorrência; como acessórias as espécies com constância entre 25 e 50% e como ocasionais aquelas com menos de 25% de constância. A classificação das espécies por ponto segundo constância de ocorrência consta da tabela 7. Para a estimativa da riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância de espécies foi utilizado o programa PAST (Versão 1.72) (Hammer et al. 2001). Foram utilizados os seguintes estimadores de riqueza: Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap. Os estimadores empregados são algoritmos não paramétricos que estimam o número de espécies ainda por serem coletadas, baseados numa quantificação de raridade. Os estimadores Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap são baseados em incidência e utilizam o número de "Uniques" e "Duplicates", que são o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras, respectivamente, para as estimativas de riqueza (Colwell & Coddington 1994). As estimativas de riqueza de espécies estão indicadas na Tabela 8 As curvas de rarefação espécies-área foram geradas para verificar a suficiência da amostragem, com o método Mao Tau (Colwell et al., 2004). A equitabilidade foi determinada conforme Pielou (1969). A diversidade e dominância foram verificadas conforme indicado em índices de dominância, diversidade e equitabilidade estão indicados na tabela 9. Vieira & Shibata (2007).

Figura 6. Algumas espécies de peixes na bacia do Rio Peruípe: a) *Astyanax* cf. *lacustris*; b) *Australoheros* sp.; c) *Hoplerytrynus unitaeniatus*; d) *Trichomycterus pradensis*; e) *Rhamdia* sp.; f) *Phalloceros* sp.; g) *Crenicichla lacustris*; h) *Geophagus brasiliensis*; i) *Synbranchus marmoratus*; e j) *Trinectes paulistanus*.

Figure 6. Some representative fish species along the Rio Peruípe river basin: a) *Astyanax* cf. *lacustris*; b) *Australoheros* sp.; c) *Hoplerytrynus unitaeniatus*; d) *Trichomycterus pradensis*; e) *Rhamdia* sp.; f) *Phalloceros* sp.; g) *Crenicichla lacustris*; h) *Geophagus brasiliensis*; i) *Synbranchus marmoratus*; and j) *Trinectes paulistanus*.

Resultados

1. A ictiofauna do Rio Peruípe

Foi coletado em toda a bacia do Rio Peruípe um total de 26 espécies, pertencentes a 12 famílias em 6 ordens (Tabela 3, Figura 6). As espécies de peixes encontradas ao longo da bacia foram representadas pelas ordens Siluriformes (10 espécies, 38,5%) seguida por Characiformes (9 espécies, 34.6%), Perciformes (3 espécies, 11,5%), Cyprinodontiformes (2 espécies, 7,7%), e ainda Synbranchiformes e Pleuronectiformes (1 espécie cada, 3,8%) (Tabela 3).

Das 26 espécies coletadas *Microglanis pataxo* Sarmento-Soares et al. 2006 e *Trichomycterus pradensis* Sarmento-Soares et al. 2005 foram recentemente descritas e ainda outras duas foram reconhecidas como novas: *Australoheros* sp. e *Phalloceros* sp. A identificação de *Australoheros* sp. seguiu a recomendação de Rican & Kullander (2006), que reconheceram a existência de várias populações no Brasil, porém a identificação taxonômica a nível específico exige a revisão do gênero. Situação semelhante se aplica a *Phalloceros* sp., reconhecida como nova e em processo de descrição no âmbito de revisão genérica (P. Lucinda, com. pess.). Muitos grupos supra-específicos carecem de identificação disponível em literatura para a região. As espécies destes grupos foram identificadas com "status" taxonômico ainda indefinido, como foi o caso de *Characidium* sp., *Rhamdia* sp. e *Hypostomus* sp. *Tetragonopterus* cf. *chalceus* foi identificado em associação com a espécie presente em rios costeiros do nordeste e pode ser nova. As espécies de peixes registradas para a bacia do Rio Peruípe são todas nativas da região. Das espécies com registro histórico para a bacia, 75 espécies invasoras marinhas foram encontradas nas proximidades do delta do Rio Caravelas (Tabela 5). As seguintes espécies com registro histórico nas partes média e alta não foram confirmadas em nossas coletas: *Gymnotus carapo*, *Parotocinclus* sp., *Moenkhausia doceana*, *Centropomus* sp., *Cyphocharax gilbert* e *Leporinus* sp. Com exceção de *Moenkhausia doceana*, as demais foram encontradas em bacias vizinhas. O pequeno esforço de captura na calha central dos grandes rios pode ter contribuído para a não captura de *Centropomus* sp., *Cyphocharax gilbert* e *Leporinus* sp. Por outro lado a coleta em tributários menores foi compensada pela localização das seguintes espécies ainda não assinaladas para a bacia: *Crenicichla lacustris*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hypostomus* sp., *Imparfinis* cf. *minutus*, *Mimagoniates microlepis*, *Phalloceros* sp., *Rhamdia* sp., *Synbranchus marmoratus*, *Tetragonopterus* cf. *chalceus* e *Trichomycterus pradensis*. No Rio Peruípe as espécies capturadas não excederam 150 mm CP, e as menores espécies apresentaram tamanho adulto inferior a 50 mm CP.

Quatro espécies foram consideradas constantes, encontradas em mais da metade dos pontos amostrados e nove foram consideradas acessórias. As 13 restantes foram reconhecidas como ocasionais (Tabela 7). As estimativas de riqueza de espécies variaram 18,3% entre a estimativa Bootstrap e a Jackknife 2. A estimativa Bootstrap foi a mais baixa, com aproximadamente 29 espécies e a Jackknife 2 foi a maior, com aproximadamente 36 espécies. As estimativas dos outros dois métodos foram semelhantes entre si e apresentaram valores intermediários aos de Bootstrap e Jackknife 2 (Tabela 6). A curva de rarefação espécies-área pelo método Mao Tau (Figura 7) indica uma tendência à estabilização, considerando que com metade dos pontos de coleta, cerca de 77% das espécies foram amostradas. As espécies de pequeno porte, menores que 50 mm CP, apareceram ao longo de toda a bacia. Foram representadas principalmente por pequenos Siluriformes, como *Aspidoras virgulatus*, *Otothyris travassosi*, *Microglanis pataxo* e ainda pelos poecilídeos *Poecilia vivipara* e *Phalloceros* sp. Nas cabeceiras do

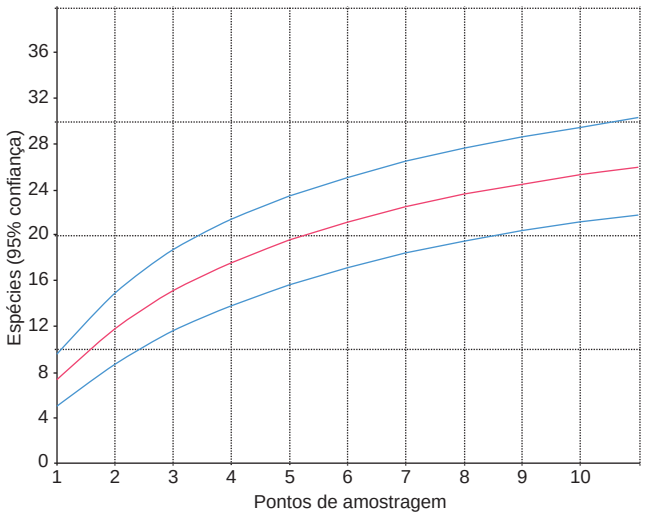


Figura 7. Curva de rarefação espécies-área pelo método Mao Tau.
Figure 7. Species-area rarefation curve according to Mao Tau method.

Rio Peruípe predominaram as espécies de menor porte, com indivíduos medindo no máximo 70 mm CP, sendo que *Hypostomus* sp. e *Oligosarcus acutirostris*, foram encontradas unicamente nesta porção do rio. Nos trechos alto e médio houve baixa dominância das espécies D < 0,2 (Tabela 7). O maior índice de dominância (D>3) observado no trecho baixo deveu-se à elevada abundância de *Astyanax* cf. *lacustris* e *Hyphessobrycon bifasciatus*. Os grupos com maior ocorrência ao longo da bacia do Peruípe foram Siluriformes (38,5%) e Characiformes (34,6%). A abundância relativa de Characiformes foi maior no terço superior da bacia (50%), enquanto que a de Siluriformes no mesmo trecho foi de 31,3%. Os Siluriformes predominaram ligeiramente no trecho médio (40%), onde os Characiformes foram registrados em percentual menor (35%). Na porção inferior da bacia voltam a dominar os Characiformes (50%) em detrimento dos Siluriformes (20%).

Discussão

A fauna de peixes de água doce da América do Sul, por ser composta principalmente de peixes primariamente de água doce, como os Otophysi, possui sua história evolutiva principal ligada à história geológica dos sistemas hídricos no continente (Castro 1999). O Leste do Brasil é uma região com reconhecido endemismo para peixes de água doce na América do Sul (Menezes 1972, Menezes 1988, Weitzman et al. 1988, Bizerril 1994, Costa 1996, Buckup 1997, Menezes 1997, Rosa et al. 2003, Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro 2007c). Menezes (1997), baseando-se nos padrões de distribuição de espécies de Characiformes, reconheceu acentuado endemismo para a região das drenagens costeiras do Rio de Janeiro ao sul da Bahia, denominando a área geográfica de região costeira norte. Três espécies capturadas no Rio Peruípe ocorrem em bacias costeiras entre o Rio Paraíba do Sul e o sul da Bahia: *Otothyris travassosi*, *Parauchenipterus striatulus* e *Crenicichla lacustris*, e se encaixam na definição proposta por Menezes (1997). Uma situação de endemismo regional é observada na ictiofauna do Rio Peruípe por *Oligosarcus acutirostris* e *Aspidoras virgulatus*. Essas espécies são endêmicas de drenagens costeiras entre o norte do Espírito Santo e o extremo sul da Bahia. Outras espécies de peixes possuem distribuição similar, como *Rachoviscus graciliceps*, conforme reportado por Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro (2006), *Mimagoniates sylvicola* reportado por

Tabela 5. Pontos de coleta históricos na bacia do Rio Peruípe.

Table 5. Historical records for the Rio Peruípe basin.

Coleta	Data	Ponto	Localidade	Município	Fonte
H01	-	MNZ1446	-	Caravelas	NEODAT
H02	1/01/79	MNDFM00000001	Recife das Caboclas + Areia + Aranguera estuário do rio Caravelas	Caravelas	NEODAT
H03	1/01/79	MNDFM00000009	Recife de Viçosa	Nova Viçosa	NEODAT
H04	1/01/79	MNDFM00000013	Coroa Vermelha, de Nova Viçosa	Nova Viçosa	NEODAT
H05	18/08/93	MNPSY93081801	Poça de Maré, no topo do recife, Recife de Viçosa, BA	Nova Viçosa	
H06	21/08/94	MNGF94082101	Poça de Maré, Recife de Viçosa, BA	Nova Viçosa	NEODAT
H07	23/08/94	MNGF94082301	Poça de Maré, Recife de Viçosa, BA	Nova Viçosa	NEODAT
H08	23/01/95	MNGWN95012302	Topo do recife, recife Coroa Vermelha ao largo de Nova Viçosa, BA	Nova Viçosa	NEODAT
H09	25/01/95	MCSAS9523B MZSAS9523B	Arroio afluente do rio Peruipe na estrada entre a BR-101 e Caravelas, cerca de 14 km a oeste da BR-101.	Caravelas	NEODAT
H10	25/01/95	MCSAS9524B MZSAS9524B	Córrego Pau Alto (afl. do rio Pau Alto), na estrada BR-418, cerca de 58 km a leste de Nanuque.	Caravelas	NEODAT
H11	25/01/95	MCSAS9534A MZSAS9534A	Rio do Meio junto à estrada BR-101, cerca de 28 km ao Sul de Teixeira de Freitas.	Teixeira de Freitas	NEODAT
H12	3/02/95	MNGWN95020301	Região estuarina, frontal ao mun. Nova Viçosa, BA	Nova Viçosa	NEODAT
H13	29/08/95	MNPSY95082901	Recife de Viçosa, Nova Viçosa, Bahia.	Nova Viçosa	
H14	1/01/97	MZRLO97010002	Estuário e boca do Rio Caravelas. Entre o continente e o Arquipélago dos Abrolhos.	Caravelas	NEODAT
H15	2/06/97	MZALA97060201	Rio Peruípe, porto de Nova Viçosa.	Nova Viçosa	
H16	15/11/98	EC 24	Três km ao leste da ponte na estrada entre Caravelas e Nova Viçosa.	Caravelas	MMA/SRH 1999
H17	16/11/98	EC 25	Dois km ao oeste da ponte na estrada BR101	Caravelas	MMA/SRH 1999
H18	31/03/99	MZRLO99033101	Manguezal de Caravelas	Caravelas	NEODAT

Menezes & Weitzman (1990) e *Pseudauchenipterus affinis* reportado por Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro (2007c). Dentre as espécies capturadas na bacia do Peruípe, duas tem endemismo para bacias do extremo sul da Bahia: *Trichomycterus pradensis* e *Microglanis pataxo* (Sarmento-Soares et al. 2005 e 2006).

Elementos da ictiofauna com influência marinha são representados por Microphis brachyurus, *Awaous tajasica* e *Trinectes paulistanus*, que são espécies com distribuição ampla pela costa brasileira pelo menos até Santa Catarina, e não contribuem na elucidação de padrões de endemismo para as espécies na região. Espécies marinhas que penetram o curso inferior dos rios costeiros não foram relacionadas no presente estudo.

Na ausência de nomes disponíveis para as drenagens naquele trecho do litoral, e em vista da pequena diferença morfológica observada, *Astyanax* cf. *lacustris*, *Astyanax* cf. *rivularis*, *Imparfinis* cf. *minutus* e *Pimelodella* cf. *vittata* foram identificadas baseando-se nos nomes de espécies na drenagem do Rio das Velhas, sendo consideradas diferenciadas das populações do Alto São Francisco, Minas Gerais. Poucas espécies têm distribuição comum ao alto Rio São Francisco e drenagens litorâneas do Espírito Santo e sul da Bahia, a exemplo *Cyphocharax gilbert* segundo Vari (1992) e *Glanidium albescens* segundo Sarmento-Soares e Martins-Pinheiro (2007c). Duas espécies presentes no Peruípe ocorrem em rios costeiros de Mata Atlântica, como *Mimagoniates microlepis* e *Scleromystax prionotos*.

O encontro de novas espécies na região de estudo indica a importância de se desenvolver trabalhos de campo em regiões pouco exploradas do ponto de vista ictiológico. A maior representatividade de espécies ficou com as ordens Siluriformes e Characiformes, que juntas correspondem a pouco mais de 70% das espécies capturadas na bacia. O elevado percentual de peixes das ordens Siluriformes e Characiformes na bacia do Peruípe está de acordo com a composição da ictiofauna esperada para rios neotropicais (Lowe-McConnell 1999). A maior representatividade de Siluriformes e Characiformes em sistemas fluviais de Mata Atlântica é reportada por outros autores (p. ex., Mazzoni 1998, Castro 1999, Serra et al. 2007). Espécies assinaladas com "status" taxonômico indefinido como *Characidium* sp., *Rhamdia* sp. e *Hypostomus* sp. podem representar novos táxons no âmbito de trabalhos de revisão.

Castro (1999) e Castro et al. (2003) ressaltam que o pequeno tamanho, inferior a 150 mm, permite aos peixes de riacho a ocupação de micro-ambientes bastante específicos, e que as espécies tendem a completar seus ciclos de vida em áreas geograficamente limitadas, sugerindo acentuado endemismo. No Rio Peruípe as espécies capturadas não excederam 150 mm CP, e as menores espécies apresentaram tamanho adulto inferior a 50 mm CP.

A dinâmica dos rios que atravessam os tabuleiros costeiros, no nordeste do Brasil, é significativamente diferente dos riachos costeiros de Floresta Atlântica na Serra do Mar, no Sudeste do Brasil, onde os rios descem de encostas de altas montanhas. No tabuleiro não há grandes elevações, a declividade é baixa e os ambientes de corredeira, tão característicos das encostas serranas, são bastante raros. Muitos

Tabela 6. Lista taxonômica das espécies de peixes na foz do Rio Peruípe (Delta do Caravelas), conforme registros históricos, obtidos a partir do banco de dados do projeto NEODAT e Relatório MMA/SRH 1999.

Table 6. Taxonomic list of species on mouth of Rio Peruípe (Delta of rio Caravelas), according to historical records, obtained through the NEODAT project database and MMA/SRH 1999 report.

CHONDRICHTHYES
- **Charcharhiniformes**
  - Carcharhinidae
    - *Rhizoprionodon lalandei* (Müller & Henle, 1839)
- **Rajiformes**
  - Dasyatidae
    - *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801)
  - Myliobatidae
    - *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801)

ACTINOPTERYGII
- **Anguilliformes**
  - Ophichtidae
    - *Myrophis punctatus* Lütken, 1851
- **Clupeiformes**
  - Engraulidae
    - *Anchoa spinifera* (Valencienes, 1848)
    - *Anchovia clupeoides* (Swainson, 1839)
    - *Anchoviella lepidentostole* (Fowler, 1941)
    - *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829)
    - *Lycengraulis grossidens* (Agassis, 1829)
  - Pristigasteridae
    - *Chirocentrodon bleekerianus* (Poey, 1867)
    - *Odontognathus mucronathus* Lacépède, 1800
    - *Pellona harroweri* (Fowler, 1919)
  - Clupeidae
    - *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)
    - *Platanichthys platana* (Regan, 1917)
- **Siluriformes**
  - Ariidae
    - *Aspistor luniscutis* (Valenciennes, 1840)
    - *Bagre bagre* (Linnaeus, 1758)
    - *Bagre marinus* (Mitchill,1815)
    - *Cathorops sp.*
    - *Genidens genidens* (Miranda Ribeiro, 1918)
    - *Notarius grandicassis* (Valenciennes, 1840)
- **Batrachoidiformes**
  - Batrachoididae
    - *Thalassophryne punctata* Steindachner, 1876
- **Lophiiformes**
  - Ogcocephalidae
    - *Ogcocephalus vespertilio* (Linnaeus, 1758)
- **Mugiliformes**
  - Mugilidae
    - *Mugil curema* Valenciennes, 1836
- **Beloniformes**
  - Hemiramphidae
    - *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1842)
- **Beryciformes**
  - Holocentridae
    - *Holocentrus ascensionis* (Osbeck, 1765)
- **Gasterosteiformes**
  - Syngnathidae
    - *Microphis brachyurus* (Bleeker, 1853)
- **Scorpaeniformes**
  - Scorpaenidae
    - *Scorpaena plumieri* Bloch, 1789
  - Triglidae
    - *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793)
- **Perciforme**
  - Carangidae
    - *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)
    - *Caranx latus* Agassis, 1831
    - *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766)
    - *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1832)
    - *Selene vomer* (Linnaeus, 1758)
  - Lutjanidae
    - *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828)
    - *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801)
  - Gerreidae
    - *Eucinostomus havana* (Nichols, 1912)
    - *Eugerres brasilianus* (Valencienes, 1830)
  - Haemulidae
    - *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758)
    - *Genyatremus luteus* (Bloch, 1795)
    - *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830)
    - *Haemulon parra* (Desmarest, 1823)
    - *Haemulon plumieri* (Lacépède, 1812)
    - *Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner, 1868)
  - Pomacentridae
    - *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758)
  - Sciaenidae
    - *Bairdiella ronchus* (Cuvier, 1830)
    - *Ctenosciaena gracillicirhus* (Metzclaar, 1919)
    - *Cynoscion leiarchus* (Cuvier, 1830)
    - *Cynoscion microlepidotus* (Cuvier, 1830)
    - *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier, 1830)
    - *Larimus breviceps* Cuvier, 1830
    - *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758)
    - *Menticirrhus littoralis* (Holbrook, 1847)
    - *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875)
    - *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945)
    - *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889)
  - Pomacentridae
    - *Halichoeres poeyi* (Steindachner, 1867)
    - *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830)
  - Scaridae
    - *Scarus coelestinus* Valenciennes, 1840
    - *Sparisoma rubripinne* (Valenciennes, 1840)
  - Labrisomidae
    - *Paraclinus arcanus* Guimarães & Bacellar, 2002
    - *Paraclinus nigripinnis* (Steindachner, 1867)
  - Gobiidae
    - *Awaous tajasica* (Lichtenstein, 1822)
    - *Bathygobios soporator* (Valenciennes, 1837)

Tabela 6. Continuação...

Ctenogobius boleosoma (Jordan and Gilbert, 1882)
Ctenogobius smaragdus (Valenciennes, 1837)
Ephippidae
Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)
Scombridae
Scomberomorus brasiliensis Collete, Russo & Zavala-Camin, 1978
Stromateidae
Peprilus paru Linneaus, 1758
Pleroneuctiformes
Paralichthyidae
Paralichthys brasiliensis (Ranzani, 1842)
Achiridae
Achirus declivis Chabanaud, 1940
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)
Cynoglossidae
Symphurus tessellatus Quoy & Gaimard, 1824)
Tetraodontiformes
Balistidae
Balistes vetula Linnaeus, 1758
Tetraodontidae
Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)

rios da bacia do Peruípe nascem em lagoas, e contribuem para formar uma extensa malha de pequenos riachos ao longo de toda a bacia.

Os eventos de desmatamento e perda da mata ciliar no vale do Peruípe são relativamente recentes, menos de 50 anos, mas sua influência já aparece sobre a ictiofauna na bacia. Nas localidades onde a cobertura vegetal foi removida, o leito do rio apresentou-se assoreado, e não foram registrados muitos potenciais locais de abrigo e alimentação. A interação entre a mata ciliar e o canal do rio fornece diferentes hábitats aquáticos, fornecendo abrigo e servindo como locais para alimentação e reprodução (Cowx & Welcomme 1998, Cetra 2003). Na bacia do Peruípe os ambientes alterados antropicamente foram encontrados principalmente no terço superior da bacia, onde predominaram trechos com intenso assoreamento, perda da mata ciliar e incidência direta da luz solar sobre o rio. Tais locais alterados não propiciam ambientes para certas espécies, e apenas as mais adaptadas a essas condições sobrevivem. Localidades como o Ponto 1 tiveram uma dominância de espécies oportunistas, como *Geophagus brasiliensis* e *Poecilia vivipara*, que resistem às condições de insolação direta e sobrevivem à substituição da vegetação marginal por pasto. De acordo com Knoppel (1970), espécies oportunistas apresentam plasticidade trófica e são capazes de utilizar recursos alimentares em condições adversas. As espécies de peixes encontradas no Ponto 1 são capazes de se aproveitar dos recursos disponíveis em ambientes pobres. Por outro lado, algumas espécies de peixes de pequeno porte dependem da vegetação marginal para alimentação, como é o caso de *Mimagoniates microlepis*, conforme Mazzoni & Iglesias-Rios (2002). Espécies de peixes historicamente registradas para o Rio Peruípe,

Tabela 7. Classificação das espécies coletadas na bacia do Rio Peruípe por ponto amostrado e de acordo com a constância de ocorrência.

Table 7. Classification of sampled species along the Rio Peruípe basin by collecting locality and according to constancy of occurrence.

Espécie	Pontos amostrados	Constância de ocorrência (%)	Categoria
Geophagus brasiliensis	9	82	constantes
Hoplias malabaricus	7	64	constantes
Astyanax cf. *rivularis*	6	55	constantes
Poecilia vivipara	6	55	constantes
Astyanax cf. *lacustris*	5	45	acessórias
Hyphessobrycon bifasciatus	5	45	acessórias
Scleromystax prionotos	4	36	acessórias
Otothyris travassosi	4	36	acessórias
Oligosarcus acutirostris	3	27	acessórias
Tetragonopterus cf. *chalceus*	3	27	acessórias
Pimelodella cf. *vittata*	3	27	acessórias
Microglanis pataxo	3	27	acessórias
Parauchenipterus striatulus	3	27	acessórias
Characidium sp.	2	18	ocasionais
Imparfinis cf. *minutus*	2	18	ocasionais
Rhamdia sp.	2	18	ocasionais
Australoheros sp.	2	18	ocasionais
Trinectes paulistanus	2	18	ocasionais
Mimagoniates microlepis	1	9	ocasionais
Hoplerythrinus unitaeniatus	1	9	ocasionais
Trichomycterus pradensis	1	9	ocasionais
Aspidoras virgulatus	1	9	ocasionais
Hypostomus sp.	1	9	ocasionais
Phalloceros sp.	1	9	ocasionais
Synbranchus marmoratus	1	9	ocasionais
Crenicichla lacustris	1	9	ocasionais

Tabela 8. Estimativas de riqueza de espécies de peixes de água doce na Bacia do Rio Peruípe.

Table 8. Estimation on freshwater fish species richness along the Rio Peruípe basin.

Estimadores	Alto	Médio	Baixo	Bacia
Chao 2	22,4	21,9	19, 8	30,8
Jackknife 1	20,3	25,6	14,0	33,3
Jackknife 2	23,1	25,3	14,0	36,1
Bootstrap	17,4	23,1	12,0	29,5
Número de espécies coletadas	15	20	10	26

Tabela 9. Descritores da ictiofauna: índices de dominância, diversidade e equitabilidade na bacia do Rio Peruípe.

Table 9. Descriptors of the ichthyofauna: dominancy, diversity and equitability indexes on the Rio Peruípe basin.

Descritores	Alto	Médio	Baixo	Bacia
Número de espécies	15	20	9	26
Número de exemplares	280	265	131	676
Dominância D	0,1859	0,115	0,313	0,08999
Diversidade H	2,125	2,396	1,443	2,644
Equitabilidade E	0,7849	0,7997	0,6565	0,8115

como *Moenkhausia doceana* (citada em MMA/SRH 1999 e no banco de dados do projeto NEODAT 2007), não foram capturadas durante o período de amostragem. Cetra (2003) indicou, para um ambiente fluvial na bacia do Tietê, em São Paulo, que as assembléias de peixes sofrem influência de fatores extrínsecos representados por variáveis ambientais. É possível que a perda da mata ciliar tenha influenciado na ocorrência e distribuição de algumas espécies ao longo da bacia do Rio Peruípe, o que pode ter contribuído para o não aparecimento de *Moenkhausia doceana* durante as amostragens. A perda de micro-hábitats característicos de áreas vegetadas e a incidência solar direta representam fatores críticos à sobrevivência de determinadas espécies. A grande riqueza de espécies em alguns locais no terço médio/baixo do Rio Peruípe (Pontos 6, 8 e 10) estaria associada à maior variedade de ambientes, e presença de mata ciliar. A associação entre riqueza de espécies e uma alta heterogeneidade de hábitats foi ressaltada por Peres Neto et al. (1995) para um rio costeiro no Rio de Janeiro. Casatti (2005) observou um aumento da riqueza de espécies no gradiente longitudinal associando a um progressivo acréscimo na diversidade de micro-hábitats em um riacho de uma reserva florestal no sudeste do Brasil. Na bacia do Peruípe constatou-se que a riqueza de espécies foi maior no terço médio e menor nos trechos à montante e à jusante, o que não corresponde à tendência natural de um rio neotropical, onde a riqueza de espécies tende a aumentar da cabeceira em direção a foz (Garutti 1988, Bennemann et al. 1995, Casatti 2005). Conforme a teoria do Rio Contínuo de Vannote et al. (1980), o contínuo longitudinal pode ser artificialmente fragmentado em trechos de rio, em virtude, por exemplo, de alterações nos hábitats naturais. Tal fragmentação pode ocasionar modificações nos padrões de distribuição das assembléias de peixes (Teixeira et al. 2005). Vieira & Shibatta (2007) registraram maior riqueza de espécies no trecho intermediário e menor nos trecho à montante e à jusante, em um riacho urbano antropicamente alterado no sul do Brasil. No caso do Rio Peruípe não foram consideradas as espécies marinhas e estuarinas encontradas no grande delta do rio, o que seguramente garantiria uma riqueza maior na foz. A ictiofauna no vale do Peruípe vem sendo gradativamente alterada por atividades humanas, como desmatamento ciliar, o represamento de córregos e principalmente a retificação dos riachos na região das nascentes. É óbvia a necessidade premente de programas de recuperação ambiental ao longo do vale, em especial na região das nascentes, mas esta necessidade se faz presente em grande parte do território nacional. Sabemos que as espécies não se distribuem aleatoriamente. Diversos fatores históricos e ambientais determinam estes limites de distribuições. A busca dos fatores determinantes da distribuição é de grande importância, pois permitem a construção de modelos preditivos. Dispomos atualmente de uma ampla gama de métodos para estabelecimento dos padrões de distribuição. Nenhum destes métodos por si só poderá nos dar todas as respostas que a complexidade multidimensional da construção da biodiversidade demanda. As áreas geográficas são sistemas abertos e têm histórias múltiplas e complicadas, de modo que não há como explicar de uma maneira simples os padrões biogeográficos (Funk 2004). Os métodos históricos são os que permitem elucidar as conexões pretéritas entre as áreas e desta forma nos dar uma explicação da existência dos padrões de distribuição de uma determinada área. Mas muitas vezes o que nos interessa são estes padrões em si e não suas explicações. Os métodos históricos não levam em conta a ecologia das espécies (Cerqueira 1995) que tem grande importância na identificação dos padrões de distribuição regionais. No caso específico das espécies de água doce, elas estão sujeitas às variações muito significativas por fenômenos recentes que não podem ser determinados por padrões históricos. Na região de estudo, por exemplo, o forte desmatamento ocorrido e a destruição quase completa da mata ciliar nos últimos 30 a 50 anos têm uma influência na distribuição da fauna de água doce, com possibilidades inclusive de ter provocado extinções locais. Tal influência só poderá ser detectada por métodos que considerem os diversos valores ecológicos envolvidos.

Agradecimentos

Queremos deixar nossos agradecimentos aos colegas do Setor de Ictiologia do Museu Nacional/ UFRJ, especialmente a Gustavo W. Nunan, Paulo A. Buckup e Priscilla Mota. Aos colegas Arion Túlio Aranda e Carine Cavalcante Chamon pelo empenho e ajuda durante os trabalhos de campo. A Marcelo R. Britto pela identificação dos Callichthyidae. A Paulo H.F. Lucinda pela identificação de *Phalloceros*. Somos gratos a Benevaldo Guilherme Nunes pela ajuda e incentivo para publicação. Financiamento para os trabalhos de campo foi dado pelo All Catfish Species Inventory (http://clade.acnatsci.org/allcatfish), com fundos da National Science Foundation, USA, NSF DEB-0315963. Somos gratos ao apoio da UFRJ/ MNRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional), pelo veículo utilizado para transporte durante os trabalhos de campo. Agradecemos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela licença de coleta regional para a área de estudo. Aos pescadores dos rios do vale do Peruípe, em especial a Totó e a Meire, que colaboraram efetivamente para nossas amostragens cedendo peixes inclusive para fotografia. Ao povo da vila de Cumuruxatiba, Prado, pela hospitalidade, incentivo e apoio para realização de nosso trabalho com os peixes do Extremo Sul da Bahia. A autora principal recebeu financiamento parcial através de bolsa de pós-doutorado sênior pelo CNPq (processo nº 154358/2006-1).

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, L. 1987. Viagens ao Brasil nos primeiros anos do século XVI. In Crônicas de história de Portugal, Presença, Lisboa, p. 60-63.

BENNEMANN, S.T., SILVA-SOUZA, A.T. & ROCHA, G.R.A. 1995. Composición ictiofaunistica em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. Interciencia 20:7-13.

BIZERRIL, C.R.S.F.A. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. Acta Biol. Leopoldensia 16:51-80.

BUCKUP, P.A. 1997. Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica. In Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro, 1997, Campinas. Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro, 1996.

BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. (eds.). 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Série livros 23. Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CARVALHO-FILHO, A. 1999. Peixes: costa brasileira. 3a. edição, Ed. Melro, São Paulo.

CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. Biota Neotrop. 5(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02505012005

CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de peixes de riachos: estado atual e perspectivas (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril & P.R. Peres-Neto, eds.), Oecologia Brasiliensis, vol. VII, Rio de Janeiro, p. 139-155.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003

CERQUEIRA, R. 1995. Determinação de distribuições potenciais de espécies. In Tópicos em Tratamento de Dados Biológicos (P. Peres-Neto, J.L. Valentin & F.A.S. Fernandes, eds.). Oecologia Brasiliensis, v. II, Rio de Janeiro, p. 141-161.

CETRA, M. 2003. Caracterização das assembléias de peixes da bacia do rio Corumbataí (SP). Tese de Doutorado não publicada. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, Ciências da Engenharia Ambiental, São Paulo.

CHAGAS, P.P. 1978. Teófilo Otoni. Ministro do Povo. 3a ed. Itatiaia, Belo Horizonte.

COLWELL, R.K., & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. Trans. R. Soc. London [Biol.] 345:101-118.

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

COSTA, W.J.E.M. 1996. Phylogenetic and biogeographic analysis of the Neotropical annual fish genus *Simpsonichthys* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). J. Comp. Biology 1:129-140.

COWX, L.G. & WELCOMME, R.L. 1998. Rehabilitation of rivers for fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Fishing New Books, Rome.

CRA (CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS). 2002. Meio ambiente de A a Z: ações do CRA entre 1999 e 2002 / Centro de Recursos Ambientais, BAHIA. SEPLANTEC, Salvador.

DAJOZ, R. 1973. Ecologia geral. Ed. Vozes, São Paulo.

DE PAULA, R.Z.A. 2005. Ocupação do espaço, formas de produção e território: uma nota sobre a formação territorial de Minas Gerais. Rev. Cient. Faminas, Muriaé 1(2):1-21.

DIAS, C.M. 1923. A Expedição de 1503. In História da colonização Portuguesa do Brasil, vol. II - A Epopeia dos Litorais (C.M. DIAS, ed.). Litografia Nacional, Porto, p. 285-314.

FUNK, V.A. 2004. Revolutions in historical biogeography. In Foundations of biogeography: classic papers with commentaries (M.V. Lomolino, D.F. Sax & J.H. Brown eds.). University of Chicago Press, Chicago and London, p. 647-657.

GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. Rev. Bras. Biol. 48(4):747-759.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 2004. Mapa de vegetação do Brasil. Escala 1: 5.000.000. 3ª. ed. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro.

KEYNES, R. 2004. Aventuras e descobertas de Darwin a bordo do Beagle. 1832-1836 (S.G. de Paula, trad.). Jorge Zahar Ed., São Paulo.

KNOPPEL, H.A. 1970. Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. Amazoniana 2:257-352.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. A fauna de peixes neotropical. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell, ed.). EDUSP, São Paulo, p. 129-168.

MAZZONI, R. 1998. Estrutura de comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Universidade Federal de São Carlos.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. 2002. Distribution Patterns of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. Braz. J. Biol. 62(1):171-178.

MENEZES, N.A. 1972. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. In Poluição e Piscicultura, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 73-78.

MENEZES, N.A. 1988. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teolostei, Characidae) from Central and Southern South America. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 295-304.

MENEZES, N.A. 1997. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro: Peixes de Água Doce. In Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro, 1997, Campinas. Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro, 1996.

MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENEZES, N.A. & WEITZMAN, S.H. 1990. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. Proc. Biol. Soc.Washington 103(2):380-426.

MMA/SRH (Ministério do Meio Ambiente / SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS). 1997. Plano diretor de recursos hídricos da bacia do extremo sul. Volume 6. Documento síntese. Governo do Estado da Bahia. Superintendência de Recursos Hídricos, Salvador.

MMA/SRH (Ministério do Meio Ambiente / SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS). 1999. Estudos de ictiofauna. Relatório parcial nº. 10 (versão definitiva). Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias do Leste (rios Mucuri, São Mateus, Itanhém (Alcobaça), Peruípe, Jucuruçu e Buranhém). Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, 77p.

NEODAT (The Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics). 2007. University of Michigan (UMMZ), the American Museum of Natural History (AMNH) and the University of New Orleans (UNO). Project funded by National Science Foundation grants (http://www.neodat.org 03.viii.2007).

PERES-NETO, P.R., BIZERRIL, C.R.S.F. & IGLESIAS, R. 1995. An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian coastal river. In Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros (F.A. Esteves, ed.). Oecologia Brasiliensis, v. I, Rio de Janeiro, p. 317-334.

PIELOU, E.C. 1969. Association tests versus homogeneity tests: their use in subdividing quadrats into groups. Vegetation 18:4-18.

PINTO, L.M. 2004. Relatório sumário de avaliação do sistema de manejo florestal da Aracruz Celulose S/A no sul do Estado da Bahia norma de referência: NBR 14.789: 2001 – cerflor. BVQI do Brasil Sociedade Certificadora Ltda, Rio de Janeiro.

RICAN, O. & KULLANDER, S.O. 2006. Character- and tree-based delimitation of species in the *Cichlasoma' facetum* group (Teleostei, Cichlidae) with the description of a new genus. J. Zool. Syst. Evol. Res. 44(2):136-152.

ROSA, R.S., MENEZES, N.A., BRITSKI, H.A., COSTA, W.J.E.M. & GROTH, F. 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In Ecologia e Conservação da Caatinga (I.R. Leas, M. Tabarelli, J.M.C. Silva, orgs.), Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 135-180.

SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2006. *Rachoviscus graciliceps* (Characidae: *Incertae Sedis*) sobrevivente nos pequenos riachos do extremo sul da Bahia, Brasil. Boletim SBI 85:4-5.

SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2007a. Relação do material coletado e identificado pelo Projeto Biobahia-fase 1 e 2 (http://www.nossacasa.net/biobahia/doc/biobahia.pdf, 27.viii.2007).

SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2007b. Registro de coleta do material histórico das bacias do extremo sul da Bahia (http://www.nossacasa.net/biobahia/doc/historicas.pdf, 27.viii.2007).

SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2007c. Os Auchenipteridae do leste do Brasil. Boletim SBI 87:7-8.

SARMENTO-SOARES, L.M., MARTINS-PINHEIRO, R.F., ARANDA, A.T. & CHAMON, C.C. 2005. *Trichomycterus pradensis*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). Ichthyol. Explor. Freshwaters 16(4):289-302.

SARMENTO-SOARES, L.M., MARTINS-PINHEIRO, R.F., CHAMON, C.C. & ARANDA, A.T. 2006. *Microglanis pataxo*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Pseudopimelodidae). Neotrop. Ichthyol. 4(2):157-166.

SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. & LANGEANI, F. 2007. Ictiofauna do rio Itatinga no Parque das Neblinas, Bertioga, Estado de São Paulo: composição e biogeografia. Biota Neotrop. 7(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007

TEIXEIRA, T.P., PINTO, B.C.T., TERRA, B.F., ESTILIANO, E.O., GRACIA, D. & ARAÚJO, F.G. 2005. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. Iheringia, Sér. Zool. 95(4):347-357.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci.37:130-137.

VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O.A. 2007. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. Biota Neotrop. 7(1):http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007

WEITZMAN, S.H., MENEZES, N.A. & WEITZMAN, M.J. 1988. Phylogenetic biogeography of glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on the distribution off other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, p. 379-427.

WIED-NEUWIED, M. de. 1940. Viagem ao Brasil. Companhia Editora Nacional, vol. 1. Coleção Brasiliana, São Paulo.

Material das espécies de peixes coletadas ao longo da bacia do Rio Peruípe (depositadas na coleção ictiológica do MNRJ):

Aspidoras virgulatus: MNRJ 28553(1); *Astyanax* cf. *lacustris*: MNRJ 28545(20), MNRJ 28671(6), MNRJ 28681(2) e MNRJ 28686 (2); Astyanax cf. rivularis: MNRJ 28542(1), MNRJ 28548(2), MNRJ 28551(61), MNRJ 28669(58), MNRJ 28672(16) e MNRJ 28680(31); *Australoheros sp*.: MNRJ 29033(1) e 29103(7); *Characidium* sp.: MNRJ 29032(1) e MNRJ 29100(2); *Crenicichla lacustris*: MNRJ 29035(1); *Geophagus brasiliensis*: MNRJ 28301(16), MNRJ 28305(1), MNRJ 28306(5), MNRJ 28370(20), MNRJ 28371(1), MNRJ 28377 (3), MNRJ 28379 (8) e MNRJ 28390 (3); *Hoplerythrinus unitaeniatus*: MNRJ 28389 (1); *Hoplias malabaricus*: MNRJ 28300(1), MNRJ 28304(2), MNRJ 28369(1), 28372 28372(2), MNRJ 28376(4), MNRJ 28378 (6); *Hyphessobrycon bifasciatus:* MNRJ 28543(2), MNRJ 28552(6), MNRJ 28679 (3), MNRJ 28700 (32), MNRJ 29036(4); *Hypostomus* sp.: MNRJ 29101(10); *Imparfinis* cf. *minutus*: MNRJ 28533(17) e MNRJ 28549(22); *Microglanis pataxo*: MNRJ 28399(1 parátipo), MNRJ 28400(1 parátipo), MNRJ 28403(6 parátipos); *Mimagoniates microlepis*: MNRJ 28550(19); *Oligosarcus acutirostris*: MNRJ 28670(2), MNR 28678 (3) e MNRJ 28683(2); *Otothyris travassosi*: MNRJ 28539(7), MNRJ 28554(3), MNRJ 28667(15) e MNRJ 28682 (17); *Phalloceros* sp. B: MNRJ 28555(4); *Pimellodella* cf. *vittata*.: MNRJ 29031(8), MNRJ 29034(25), MNRJ 29104 (21); *Poecilia vivipara*: MNRJ 28540(3), MNRJ 28546(4), MNRJ 28668(16), MNRJ 28673(1), MNRJ 28685(4) e MNRJ 28701(22); *Rhamdia* sp.: MNRJ s/n(1), MNRJ s/n(2); *Scleromystax prionotos*: MNRJ 28702(1), MNRJ 28703(2), MNRJ 28708 (5) e MNRJ 28709(6); *Synbranchus marmoratus*: MNRJ 28307(1); *Tetragonopterus* cf. *chalceus*: MNRJ 28547(13), MNRJ 28684 (2) e MNRJ 28699 (37); *Trachelyopterus striatulus*: MNRJ 28541(2), MNRJ 28559(2) e MNRJ 28544(1); *Trichomycterus pradensis*: MNRJ 28485(6 parátipos); *Trinectes paulistanus*: MNRJ 28302(3) e MNRJ 28303(1).

Notas sobre a ocorrência de *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil

***Luis Roberval Bortoluzzi*[1,3]*, Marcus Vinícius Morini Querol*[2] *& Enrique Querol*[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00707032007

Recebido em 16/01/07
Versão reformulada recebida em 05/07/07
Publicado em 01/09/07

[1]*Museu de Ciências Naturais, Curso de Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Campus Uruguaiana, Rodovia BR 472, Km 7, CEP 97500-970, Uruguaiana, RS, Brasil*
[2]*Universidade Federal Do Pampa – UNIPAMPA ITAQUI, Rua Euclides Aranha, nº 1288, Bairro Centro, CEP 97650-000, Itaqui, RS, Brasil*
[3]*Autor para correspondência: Luis Roberval Bortoluzzi, e-mail: lbortoluzzi@gmail.com*

Abstract

Bortoluzzi, L.R., Querol, M.V.M. & Querol, E. **Notes on the occurrence of *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) in the Western areas of Rio Grande do Sul, Brazil**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00707032007. ISSN 1676-0603.

The yellow scorpion *Tityus serrulatus* is recorded for the first time for the western Rio Grande do Sul State, Brazil. Two specimens were collected in the municipality of Uruguaiana (29° 45' 23'' S and 57° 05' 37'' W) in june 2006. The occurrence of specimens of *T. serrulatus* in Rio Grande do Sul represents an increase of 2127 km in relation to his known distribution area.

Keywords: *Tityus serrulatus, yellow scorpion, distribution, Rio Grande do Sul.*

Resumo

Bortoluzzi, L.R., Querol, M.V.M. & Querol, E. **Notas sobre a ocorrência de *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae) no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00707032007. ISSN 1676-0603.

O escorpião amarelo *Tityus serrulatus* é registrado pela primeira vez para oeste do Rio Grande do Sul. Foram coletados dois espécimes no município de Uruguaiana (29° 45' 23'' S e 57° 05' 37'' W) em junho de 2006. A ocorrência dos espécimes de *T. serrulatus* no Rio Grande Sul representa um aumento de 2.127 km em sua área de distribuição conhecida.

Palavras-chave: *Tityus serrulatus, escorpião amarelo, distribuição, Rio Grande do Sul.*

Introdução

Os escorpiões existem comprovadamente há mais de 400 milhões de anos (fósseis do Carbonífero), sendo, portanto, considerados os aracnídeos mais antigos que se conhece (Cruz, 1994). Embora represente um grupo bastante homogêneo quanto às suas características morfológicas, a ordem Scorpiones pode ser considerada razoavelmente diversa, apresentando 1500 espécies conhecidas, distribuídas em 14 famílias e 163 gêneros (Fet et al. 1998, Soleglad & Fet 2003).

Conforme Soleglad & Fet (2003) a ordem Scorpiones apresenta ampla distribuição geográfica, estando representada em todos os continentes, com exceção da Antártida. No Brasil, a escorpiofauna é representada por cinco famílias, Liochelidae, Euscorpiidae, Chactidae, Bothriuridae e Buthidae, abrangendo 17 gêneros e 86 espécies consideradas atualmente válidas (Lourenço & Eickstedt 2003).

O gênero Tityus Koch, 1836, inclui o maior número de espécies descritas da ordem Scorpiones (Fet et al. 2000); apresenta uma ampla distribuição geográfica na América do Sul e, também no Brasil, é o gênero mais especioso, estando representado por 35 espécies (Lourenço 2002).

No Rio Grande do Sul a escorpiofauna é representada por um reduzido número de espécies.

Do gênero Tityus estão registradas três espécies, o escorpião marrom *T. bahiensis* (Funasa 2001, Cupo et al. 1994a); o escorpião manchado *T. costatus*, (Lourenço & Eickstedt 1988) e *T. serrulatus* com um registro para a região metropolitana de Porto Alegre.

O escorpião amarelo, *T. serrulatus* é considerado a espécie mais perigosa da América do Sul (Bucaretchi et al. 1994; Cupo et al. 1994b; Eickstedt et al. 1994; Freire-Maia et al. 1994). Esta espécie é endêmica do Brasil com uma área de distribuição conhecida para os estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Distrito Federal e Goiás, (Fundacentro 2001).

Este trabalho tem por objetivo registrar a ocorrência de *T. serrulatus* para a região oeste do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Dois exemplares de *T. serrulatus* (Figura 1) foram coletados em junho de 2006, no município Uruguaiana localizado a 29° 45' 23''S e 57° 05' 37''W, no oeste do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 2), área de fronteira entre Brasil, Argentina e Uruguai.

Este município é caracterizado por apresentar uma vegetação do tipo estepe (planalto da campanha), ocorrendo áreas com solos pedrosos; relevo de morfologia plana, sub-horizontalizada; altitude média de 74 m acima do nível do mar, (Brasil 1986). A região apresenta um clima temperado úmido, com temperaturas médias mensais que variam de 23 a 27 °C, no período de calor, e de 14 a 15 °C, no período frio (Brasil 1973).

Os espécimes foram capturados nas instalações de uma empresa transportadora, localizada próximo à periferia da cidade.

Os animais foram fixados com formol a 10% e conservados em álcool 70%, medidos com um paquímetro e observados em lupa, para a identificação taxonômica. Os exemplares foram tombados na coleção científica do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Campus Uruguaiana sob número de registro: MCN-PUC 77-22-14.

Resultados e Discussão

Um dos espécimes mediu 68,0 mm e o outro 72,0 mm, ambos apresentam colorido amarelo-claro nas pernas, pedipalpos (com dedo fino e granulações no dedo móvel) e cauda. O tronco, dedos e parte final do último segmento da cauda são escuros, serrilha de com 5 dentes no quarto segmento da cauda e presença de espinho

Figura 1. Exemplar de *Tityus serrulatus* capturado na cidade de Uruguaiana fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (7,2 cm de comprimento).

Figure 1. Specimen of *Tityus serrulatus* captured in the city of Uruguaiana West border of Rio Grande do Sul, Brazil (length 7,2 cm).

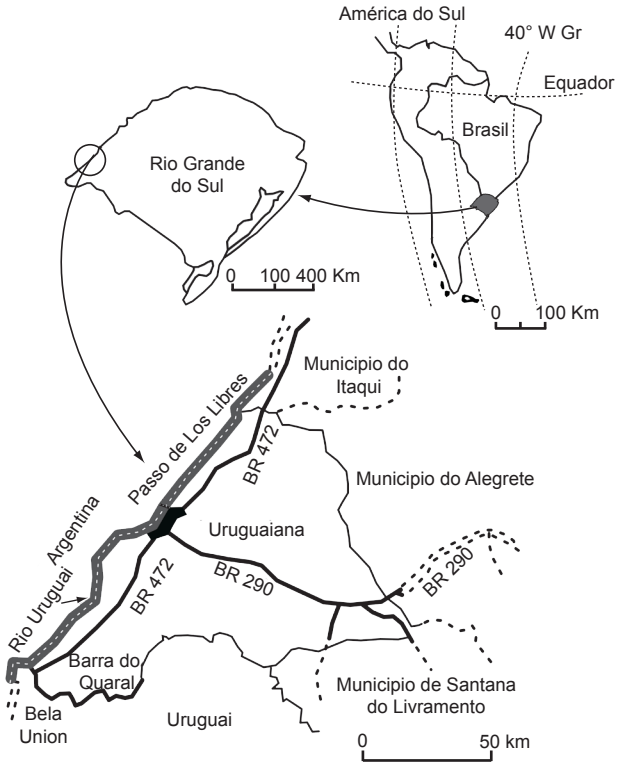


Figura 2. Mapa de localização do município de Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 2. Map of localization of the city of Uruguaiana, in the state of the Rio Grande do Sul, Brazil.

subaculear no telson. Conforme Lourenço (2002) as medidas são características de indivíduos adultos.

De acordo com Lourenço & Cuellar (1995); Soerensen (1996), *T. serrulatus* está distribuído para as regiões nordeste, centro-oeste e sudeste do Brasil. O registro de *T. serrulatus* para Uruguaiana, região da campanha (RS), corrobora com dados da Funasa (2001), que reporta o grande aumento da dispersão da espécie em relação aos registros anteriores no Brasil.

Conforme Lourenço & Cloudsley-Thompson, (1999) a espécie é típica de ambientes de mata de transição, florestas secas, cerrados e caatinga. Atualmente, tem sido encontrada em diversos tipos de ambientes incluindo áreas urbanizadas (Soares et al. 2002); *T. serrulatus* quando encontra condições adequadas possui grande adaptação devido ao fato de apresentar características oportunísticas e ser a única espécie do gênero que se reproduz por partenogênese (Matthiensen 1971, Candido 1999).

A introdução da espécie nos estados de Rondônia e Paraná é relatada por Lourenço & Eickstead (2003).

Para o Rio Grande do Sul, Torrez et al. (2002), relata um acidente em Porto Alegre ocorrido em um supermercado pela manipulação de produtos hortifrutigranjeiros provenientes de outros estados do Brasil.

O registro da espécie para o oeste do Rio Grande do Sul pode ter ocorrido devido à ação da própria transportadora, uma vez que a mesma atua em vários estados do país. Neste contexto, a dispersão de espécies sinantrópicas vem sendo facilitada pelas atividades antrópicas com o aumento da malha viária do país e o grande fluxo por esta via, o que contribui com ampliação da distribuição original da espécie.

Agradecimentos

Agradecemos á Dra. Twiggy Cristina Alves Batista da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins, Vigilância Epidemiológica – Programa Contra Acidentes com Animais Peçonhentos, pelo apoio prestado a fins de identificação taxonômica. E ao Laboratório de Biologia da Pucrs Uruguaiana pela disponibilidade do equipamento para registro fotográfico.

Referências Bibliográficas

BRASIL. 1973. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão Pedológica. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, Boletim Técnico nº.30. 431p.

BRASIL.1986. Ibge. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim**:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Levantamento de Recursos Naturais, 33 Rio de Janeiro, 791p.

BUCARETCHI, F., ZAMBRONE, F.A.D., FONSECA, M.R.C.C., DOUGLAS, J.L. & TOURINHO, F.S. 1994. Severe scorpion envenomation in children caused by *Tityus bahiensis* and *Tityus serrulatus*. In Tel Aviv: International Society on Toxinology (ed). World Congress on Animal, Plant and Microbia Toxins, 11 – Abstracts.

CANDIDO, D. M. 1999. Escorpiões. In Joly CA, Bicudo CEM (eds) Biodiversidade do Estado de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 25-34. Disponível: http://www.biota.org.br/pdf/v5cap03.pdf (Ultimo acesso em 04/01/07).

CUPO, P., AZEVEDO-MARQUES, M. M., MENEZES, J. B. & HERING, S. E. 1994a. Escorpionismo. In: BARRAVIERA, B. editor. Venenos animais: uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC, p.229-312.

CUPO, P., JURCA, M., AZEVEDO-MARQUES, M.M., OLIVEIRA, J.S.M. & HERING, S.E. 1994b. Severe scorpion envenomation In Brazil. Clinical, laboratory and anatomopathological aspects. Rev. Inst. Med. Trop. 36:67-76.

CRUZ, E. F. S. 1994a. Biologia dos Escorpiões. In Barraviera, B. Venenos Animais - Uma Visão Integrada. Rio de Janeiro: Editora de Publicações Científicas Ltda. p. 135-150.

EICKSTEDT, V.R.D., CANDIDO, D.M., JORGE, M.T., ALBUQUERQUE, M.J. & RIBEIRO, L. A. 1994. Escorpionismo no Estado de São Paulo: ocorrência de *Tityus serrulatus* e *T. bahiensis*, frequência de acidentes e gravidade dos envenenamentos. Rev. Inst. Med. Trop., 27:56.

FET, V., SISSOM, W.D., LOWE, G. & BRAUNWALDER., M. E. 1998. Catalogue of scorpions of the world (1758-1997). p. 16, In M. van der Merwe, N.I Platnick & P. Sierwald (eds.). XIV International Congress of Arachnology - Abstracts.

FET, V., SISSOM, W.D., LOWE, G. & BRAUNWALDER, M. E. 2000. Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998). New York Entomological Society, New York, 690p.

FREIRE MAIA, L., CAMPOS, J.A., AMARAL, C.F. 1994. Approaches to the treatment of scorpion envenoming. Toxicon. v. 32, n. 9, p. 1009-1014.

FUNASA. 2001. Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos. Fundação Nacional de Saúde 2ª ed. – Brasília. 120p. http://www.ivb.rj.gov.br/palestras/manu_peconhentos.pdf (Ultimo acesso em 04/01/07)

FUNDACENTRO. 2001. Fundação Jorge Duprat Figueredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Prevenção de Acidente com Animais Peçonhentos. Ministerio do Trabalho e emprego – São Paulo. 49p. http://www.butantan.gov.br/pop/prevencao_acidentes.pdf (Ultimo acesso em 03/01/07).

LOURENÇO, W. R. & V. R. D. EICKSTEDT. 1988. Considerações sobre a sistemática de *Tityus costatus* (Karsch, 1879), provável espécie polimórfica de escorpião da floresta atlântica do Brasil (Scorpiones, Buthidae). Iheringia, sér. Zool.,68:3-11.

LOURENÇO, W. R. & CUELLAR, O. 1995. Scorpions, Scorpionism, Life History Strategies And Parthenogenesis. J. Venom. Anim. Toxins v. 1 n.2. Botucatu.

LOURENÇO, W. R. & CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1999. The Journal of Arachnology. Discovery of a sexual population of *Tityus serrulatus*, one of the morphs within the complex *Tityus stigmurus* (Scorpiones; Buthidae). v. 27, p. 154-158.

LOURENÇO, W. R., 2002. Scorpions of Brazil. Les Éditions l' If. Paris, France. 308p.

LOURENÇO, W.R. & EICKSTEAD, V.R.D.V. 2003. Escorpiões de Importância Médica. In CARDOSO, J.L.C., FRANÇA, F.O.S., WEN, F.H., MÁLAQUE, C.M.S. & HADDAD, V. Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes. p. 182-197.

MATTHIENSEN F. A. 1971. The breeding of *Tityus. serrulatus* Lutz & Mello, 1922 in captivity (Scorpiones, Buthidae). Rev. Bras. Pesq. Méd. e Biológicas 4:299-300.

SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ – Publicações/animais peçonhentos/ Do Centro de Saúde Ambiental. http://saude.pr.gov.br/ftp/Saudeambiental/JVAToxinsV1n21995.rtf (Ultimo acesso em 10/01/07).

SOARES, M. R. M., AZEVEDO, C. S & MARIA, M. 2002. Escorpionismo em Belo Horizonte, MG: um estudo retrospectivo. Rev. da Soc. Bras. de Méd.Trop. Uberaba MG – Brasil, 35(4):359-363.

SOERENSEN, B. 1996. Animais Peçonhentos - Um Estudo Abrangente: Reconhecimento, Distribuição Geográfica, Produção de Soros, Clínica e Tratamento dos Envenenamentos. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu. 138p.

SOLEGLAD, M. E. & FET, V. 2003. High level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). Escorpius, 11:1-175.

TORRES, J. B., MARQUES, M. G. B. & MARTINI R, K, E BORGES, C. V. A. 2002. Acidente por *Tityus serrulatus* e suas implicações epidemiológicas no Rio Grande do Sul. Rev. Saúde Pública; 36(5):631-3.

Impacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini)

Sergio Dias Hilário[1,4], Márcia de Fátima Ribeiro[2] & Vera Lucia Imperatriz-Fonseca[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02307032007

Recebido em 11/06/07
Versão Reformulada recebida em 12/09/06
Publicado em 28/09/07

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, tr. 14, n. 321, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil
[2]Embrapa Semi-Árido, BR 428 - Km 152, Zona Rural CP 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE, Brasil
[3]Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP, Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Sergio Dias Hilário, e-mail: sedilar@usp.br

Abstract

Hilário, S.D., Ribeiro, M.F. & Imperatriz-Fonseca, V.L. **Rain effect on flight activity of *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini).** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02307032007. ISSN 1676-0603.

Through an automated system, foragers' flight activity of four colonies of *Plebeia remota* was registered simultaneously from December 1998 to December 1999. The large amount of data obtained has allowed a quantitative and seasonal analysis of the rain impact on the bees' flight activity. The colonies came from two different localities: Cunha, Atlantic Rainforest in São Paulo State and Prudentópolis, Araucaria Forest in Paraná State. Percent numbers related to the flight activity for the moment that preceded the rain in one hour, as well as during and after the precipitation are presented. In all colonies, it was observed that the flight activity of *P. remota* has predominantly decreased before and during the precipitation. After it stopped raining, there was a predominance of increases, what indicates a compensation of flight activity in relation to the rainy period. In general, the greatest decrease of flight activity before rain, occurred in the autumn and the greatest increase of flight activity after rain, occurred in the spring. Alterations in this activity were observed with the variation of intensity, frequency and duration of precipitation. The external activity was little modified when the precipitation was up to 1.0 mm. However, when the rain intensity increased, the bees reduced strongly their flight activity. When the rain occurred only once per day, the decreases in the flight activity were greater, when compared to intermittent rain. Rains that lasted more than one hour caused larger decreases in the flight activity than precipitations of short duration. Flight activity was quite different when we compared days with rain and days without rain, as well as, flight activity was differently influenced in rainy days in the summer and in the winter. However, this behavior (response of flight activity to rain) did not allow to discriminate both populations.

Keywords: *flight activity, stingless bees, climatic factors, rain, foraging.*

Resumo

Hilário, S.D., Ribeiro, M.F. & Imperatriz-Fonseca, V.L. I**mpacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini).** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02307032007. ISSN 1676-0603.

Através de um sistema automatizado, a atividade do vôo de forrageiras de quatro colônias de *Plebeia remota* foi registrada ao mesmo tempo, de dezembro de 1998 a dezembro de 1999. Havia uma quantidade grande de dados que permitiram uma análise quantitativa e sazonal do impacto da pluviosidade sobre a atividade de vôo. As colônias vieram de duas localidades diferentes: Cunha, Mata Atlântica de São Paulo e Prudentópolis, Mata Araucária no Paraná. Números percentuais referentes à atividade de vôo para o momento que antecedia em uma hora a chuva, como também durante e após a precipitação, são apresentados. Em todas as colônias observaram-se, predominantemente, decréscimos na atividade externa de *P. remota*, tanto antes como durante a precipitação. Após cessar a chuva, houve um predomínio de acréscimos, o que indica uma compensação da atividade de vôo em relação ao período chuvoso. De modo geral, o maior decréscimo de atividade de vôo, antes da chuva, ocorreu no outono e o maior acréscimo de atividade de vôo, depois da chuva, ocorreu na primavera. Alterações nesta atividade foram observadas com a variação da intensidade, freqüência e duração das precipitações pluviométricas. A atividade externa foi pouco alterada quando a precipitação foi de até 1,0 mm, mas com o aumento de intensidade, os valores de decréscimo nesta atividade aumentaram. Quando a precipitação ocorreu apenas uma vez por dia, os decréscimos na atividade de vôo foram maiores, comparados às chuvas intermitentes. Chuvas com duração maior que 1 hora causaram decréscimos maiores na atividade de vôo, do que precipitações de curta duração. A

atividade do vôo foi bem diferente quando comparados dias com chuva e dias sem chuva, assim como a atividade do vôo foi influenciada diferentemente em dias chuvosos no verão e no inverno. Entretanto, este comportamento não permitiu discriminar as populações.

Palavras-chave: *atividade de vôo, abelhas sem ferrão, fatores climáticos, precipitação pluviométrica, forrageamento.*

Introdução

A atividade de vôo, também denominada atividade externa, é a contagem do número de abelhas que saem ou entram nas colméias, com ou sem material aparente. Esta atividade tem sido muito mais estudada nas abelhas sociais dos gênero *Apis* (Lundie 1925, Woyke 1992, Ellis et al. 2003, Huang & Seeley 2003, Danka & Beaman 2007) e *Bombus* (Morse 1982, Spaethe & Weidenmüller 2002, Inoue et al. 2007). Na contagem de abelhas sem ferrão, Nogueira-Neto et al. (1959) foram os pioneiros ao registrarem o número de forrageiras em flores de café.

Nos últimos anos, a atividade de vôo das abelhas sem ferrão tem sido estudada em vários aspectos, verificando-se que ela pode ser influenciada por fatores climáticos, tais como: temperatura, intensidade luminosa, umidade relativa, chuva e vento (Fowler 1979, Mouga 1984, Inoue et al. 1985, Azevedo 1996, Contrera et al. 2004, Souza et al. 2006). Além disto, outros fatores, separados ou em conjunto, também podem afetar a atividade de vôo, como as condições internas da colônia (Hilário et al. 2000, Fidalgo & Kleinert 2007), a divisão de tarefas (Biesmeijer & Tóth 1998, Nunes-Silva 2007), a fisiologia e o tamanho das abelhas (Imperatriz-Fonseca et al. 1985), a temporização interna das abelhas (Mohammed & Starr 1999, Bellusci & Marques 2001, Hilário et al. 2003), a diapausa reprodutiva (Pick & Blochtein 2002), a recompensa calórica do néctar (Roubik & Buchmann 1984), a disponibilidade de recursos florais na natureza (Nagamitsu & Inoue 2002, Pierrot & Schlindwein 2003) ou em estufa (Bruijn et al. 1991, Bruijn & Sommeijer 1997) e a sazonalidade (Heard & Hendrikz 1993, Hilário & Imperatriz-Fonseca 2002, Borges & Blochtein 2005, Cortopassi-Laurino et al. 2007).

Nos trabalhos sobre a influência de fatores abióticos na atividade de vôo de abelhas, comumente é mencionado que a precipitação pluviométrica causa a interrupção da atividade externa (Oliveira 1973, Iwama 1977, Kleinert-Giovannini 1982) ou a diminuição desta atividade (Michener 1974, Sommeijer et al. 1983, Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca 1986, Roubik 1989, Hilário et al. 2001, Kajobe & Echazarreta 2005). Entretanto, até o momento a influência da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo não foi quantificada. Dois fatores teriam dificultado isto: 1) justamente pela reduzida atividade de vôo durante a chuva, os investigadores cessaram as observações; e 2) quando estas foram realizadas, os números de observações foram relativamente baixos para a detecção desta influência.

Entre os autores que estudaram a atividade de vôo em abelhas sem ferrão, somente Bellusci & Marques (2001) e Eltz & Vonend (2001) o fizeram por meio de contagem automatizada. Nós também utilizamos dispositivos eletrônicos que efetuaram a contagem contínua das abelhas na entrada das colônias. Isto juntamente com a obtenção de dados climáticos muito mais precisos, oriundos de estações meteorológicas (Buriolla 1988, Souza & Gonçalves 1994, Cunha et al. 2001), possibilitaram uma investigação pormenorizada do efeito da chuva sobre a atividade de vôo, que será mostrada neste trabalho.

Neste trabalho é apresentada uma análise detalhada e quantificada da influência da precipitação pluviométrica, bem como de suas características, sobre a atividade de vôo de colônias de *Plebeia remota*, originárias de Cunha, SP e de Prudentópolis, PR. Uma abordagem comparativa foi utilizada, uma vez que estudos têm demonstrado diferenças comportamentais (Ribeiro et al. 2003), moleculares (Francisco 2002, Arias et al. 2003), químicas e morfológicas (Patrício & Imperatriz-Fonseca 2004) entre estas duas populações e é sabido que duas diferentes linhagens de abelhas melíferas manifestam-se de maneira distinta em sua atividade de vôo perante a ocorrência de chuva (Roubik 1989).

Material e Métodos

Há cerca de 30 espécies de *Plebeia* s. str., distribuídas desde Sinaloa e Tamaulipas, México, até a província de San Luis, Argentina (Michener 2000). No Brasil, *Plebeia remota* é encontrada nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Nogueira-Neto 1970). Estima-se que as colônias possuam entre 2000 a 5000 abelhas (Benthem et al. 1995), que pesam 8,4 ± 1,0 mg (Hilário & Imperatriz-Fonseca 2002).

Quatro colônias de *Plebeia remota*, duas provenientes de Prudentópolis, PR (25° 13' S e 50° 59' O) e duas provenientes de Cunha, SP (23° 05' S e 44° 55' O), foram estudadas no Laboratório de Abelhas em São Paulo (Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo: 23° 33' S e 46° 43' O). Daqui por diante, estas colônias serão mencionadas como Pr1, Pr2, Pr3 e Pr4, respectivamente. Há evidências moleculares (DNA mitocondrial e microssatélites) que sugerem que estes dois grupos de abelhas constituem duas unidades evolutivas independentes (Francisco 2002, Arias et al. 2003). Há diferenças também na duração da diapausa reprodutiva (Ribeiro et al. 2003), na composição de secreções das glândulas de Dufour e na morfologia externa do escutelo (Patrício & Imperatriz-Fonseca 2004).

Com a finalidade de estudar a atividade de vôo das abelhas, todos os indivíduos que entraram e saíram das colônias foram registrados através de fotocélulas colocadas em tubos plásticos, os quais serviam como acesso das abelhas para o ambiente externo do laboratório. Estes sensores eram conectados a um computador por meio de um controlador lógico programável (PLC: *programmable logic controller* Klockner-Möeller). Dados de atividade de vôo de 281 dias foram registrados entre 23/12/98 e 22/12/99 e separados para análise, segundo as estações do ano. Os horários de aurora e crepúsculo foram obtidos do Observatório Naval dos Estados Unidos (http://aa.usno.navy.mil/). Estes horários permitiram a delimitação do período de possível ocorrência de atividade de forrageamento de *P. remota*. Assim, dados de atividade de vôo de 3829 horas foram obtidos simultaneamente para as quatro colônias.

As colônias das abelhas sem ferrão podem ser classificadas segundo o número estimado de abelhas, peso das abelhas, tamanho do favo de cria e volume dos potes de alimento (Lacerda et al. 1991, Benthem et al. 1995). O número de vôos foi utilizado para classificar as colônias de *P. remota*, já que este número é relacionado ao tamanho populacional. As colônias não receberam alimentação adicional e o as condições ambientais não foram controladas. Os dados de precipitação foram obtidos do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFCLH, Universidade de São Paulo. Para verificar se a relação entre pluviosidade e outros fatores climáticos variava segundo as estações do ano, utilizamos dados climáticos (temperatura, umidade

relativa, radiação solar, velocidade e direção do vento), também obtidos do LCB. Dados da pressão barométrica foram obtidos do Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG, Universidade de São Paulo.

Como o tamanho populacional das colônias foi diferente, a análise requereu uma padronização que será explicada em pormenores. Para exemplificar como as análises foram realizadas, utilizaremos um evento real. No dia 23 de março de 1999, choveu 11,4 mm das 11:00 horas às 12:59 horas. Para calcular o efeito dessa precipitação sobre a atividade de vôo das abelhas da colônia Pr4, dividimos inicialmente o número de vôos das 10:00 horas (2221) pelo número de vôos das 09:00 horas (2953). Do quociente obtido (0,7521) retirou-se 1,0000 e daí resultou o valor –0,2479, que correspondeu ao momento que antecedeu em uma hora a chuva. Por meio de cálculo similar entre o número de vôos das 11:00 horas (874) e o número de vôos das 10:00 horas, obteve-se o número (–0,6065) relativo ao momento durante a chuva. A razão entre o número de vôos das 13:00 horas (3538) e o número de vôos das 12:00 horas (2486) forneceu o valor (0,4231) relativo ao momento após a precipitação. Os valores antecedidos do sinal negativo (–) indicariam decréscimos e o valor positivo, acréscimo na atividade de vôo.

Porém estes números refletiram tão somente o padrão de atividade de vôo das abelhas da colônia Pr4 do dia 23/03/1999. Os valores poderiam ter sido decorrentes de alterações próprias do padrão diário de atividade de vôo e não resultantes do efeito da precipitação. Portanto, houve necessidade de deduzir destes valores, para os mesmos horários, os valores médios do padrão diário da atividade de vôo das abelhas da colônia Pr4, relativos aos dias não chuvosos da mesma estação. No outono de 1999, os horários e as médias dos números de vôos foram: 09:00 horas, 2293,2; 10:00 horas, 2625,4; 11:00 horas, 2927,6; 12:00 horas, 2998,9 e 13:00 horas, 3312,3. Os valores deduzidos foram: 0,1449 (antes da chuva), 0,1151 (durante a chuva) e 0,1045 (depois da chuva). Daí resultaram os valores finais –0,3928, –0,7216 e 0,3187, que indicaram decréscimos na atividade de vôo nos momentos antes e durante a chuva e acréscimo depois da precipitação, respectivamente.

No caso de precipitação prolongada, utilizou-se o valor relativo apenas ao primeiro horário com chuva, já que a habituação das abelhas com a chuva produz resultados bem diferentes do primeiro impacto da precipitação sobre a atividade de vôo. Após todas as análises, dia a dia, os resultados foram tabulados segundo as estações e as características da chuva (intensidade, duração, freqüência e hora de ocorrência). Assim, o evento do dia 23/03/99 foi inserido em diferentes categorias e classes: estação outono, intensidade acima de 10,0 mm, freqüência de mais que uma vez por dia (nesse dia choveu também entre 15:00 e 16:00 horas e entre 18:00 e 19:00 horas), duração de mais que uma hora. Quanto à hora de ocorrência, os valores dos momentos "antes da chuva" e "depois da chuva" entraram na classe "das 09:00 às 12:59 horas", enquanto que o momento "depois da chuva" foi inserido na classe "das 13:00 às 16:59 horas".

Após a tabulação e cálculo das médias, estes números serviram para a montagem da Tabela 1. Ela mostra estas médias, transformadas em porcentagens, para os momentos antes, durante e depois da precipitação pluviométrica, nas quatro colônias. A tabela foi subdividida a fim de verificar se estas porcentagens variavam conforme as estações e as características da chuva. Os números positivos e negativos indicam, respectivamente, as porcentagens de acréscimo e decréscimo na atividade de vôo.

Da razão entre as séries horárias da atividade de vôo de dias chuvosos com a de dias não chuvosos, obtivemos quocientes para cada horário. Destes, subtraímos 1,0000 e os resultados foram transformados em porcentagens. Para cada estação (verão, outono, inverno e primavera), estes valores e a precipitação total horária possibilitou a construção de gráficos (Figuras 1 a 4, respectivamente). O dia chuvoso correspondeu a qualquer dia em que houve precipitação, não importando a intensidade, a freqüência ou a duração da mesma e, obviamente, o dia não chuvoso àquele onde não houve qualquer precipitação. Porcentagens positivas significaram que houve acréscimos na atividade de vôo em dias chuvosos em comparação aos dias não chuvosos. Por outro lado, porcentagens negativas indicaram decréscimos na atividade de vôo em dias chuvosos em relação à atividade de vôo de dias não chuvosos. Por simplicidade, daqui em diante, nós mencionaremos esta situação como porcentagem dc-dnc.

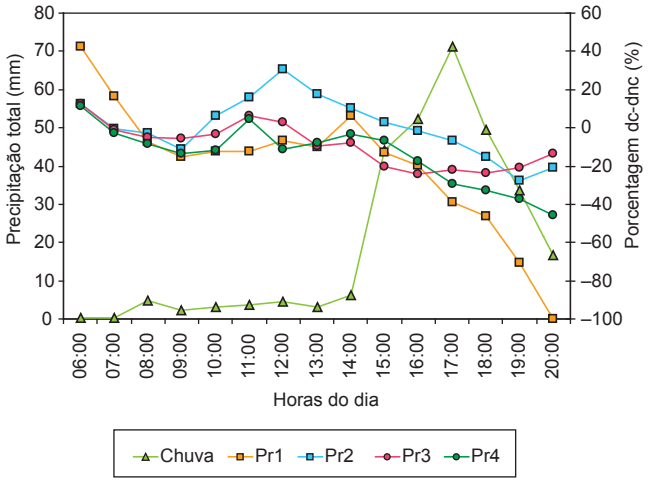


Figura 1. Precipitação total e as porcentagens resultantes da razão entre as médias da atividade de vôo de todas as colônias de *Plebeia remota* em dias chuvosos (dc; n = 31) e em dias não chuvosos (dnc; n = 32), no verão, segundo as horas do dia.

Figure 1. Total precipitation and the resultant percentages of the ratio between the flight activity means of all colonies of *Plebeia remota* in rainy days (dc; n = 31) and in non-rainy days (dnc; n = 32), in the summer, related to the time of the day.

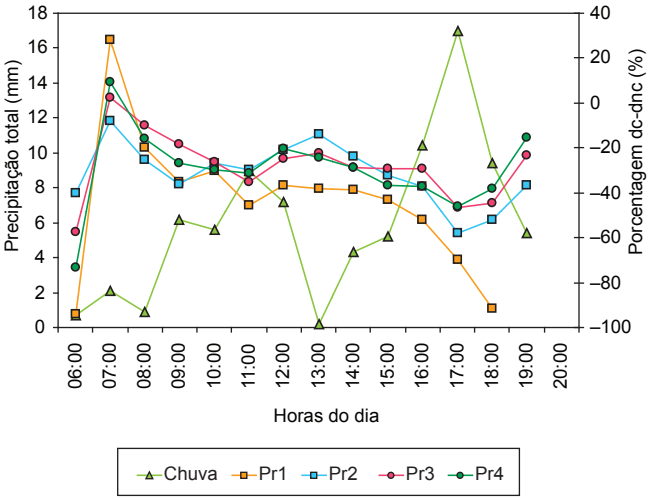


Figura 2. Precipitação total e as porcentagens resultantes da razão entre as médias da atividade de vôo de todas as colônias de *Plebeia remota* em dias chuvosos (dc; n = 16) e em dias não chuvosos (dnc; n = 59), no outono, segundo as horas do dia.

Figure 2. Total precipitation and the resultant percentages of the ratio between the flight activity means of all colonies of *Plebeia remota* in rainy days (dc; n = 16) and in non-rainy days (dnc; n = 59), in the autumn, related to the time of the day.

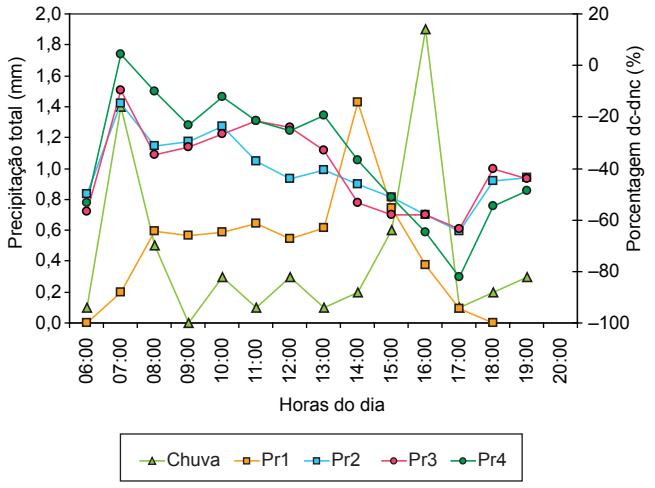


Figura 3. Precipitação total e as porcentagens resultantes da razão entre as médias da atividade de vôo de todas as colônias de *Plebeia remota* em dias chuvosos (dc; n = 17) e em dias não chuvosos (dnc; n = 64), no inverno, segundo as horas do dia.

Figure 3. Total precipitation and the resultant percentages of the ratio between the flight activity means of all colonies of *Plebeia remota* in rainy days (dc; n = 17) and in non-rainy days (dnc; n = 64), in the winter, related to the time of the day.

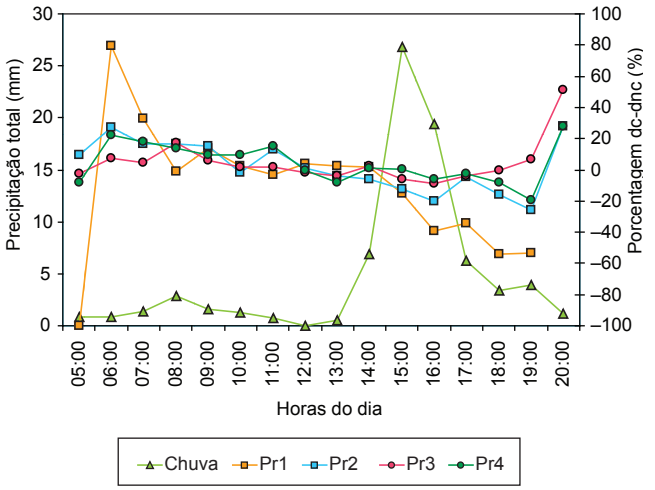


Figura 4. Precipitação total e as porcentagens resultantes da razão entre as médias da atividade de vôo de todas as colônias de *Plebeia remota* em dias chuvosos (dc; n = 23) e em dias não chuvosos (dnc; n = 37), na primavera, segundo as horas do dia.

Figure 4. Total precipitation and the resultant percentages of the ratio between the flight activity means of all colonies of *Plebeia remota* in rainy days (dc; n = 23) and in non-rainy days (dnc; n = 37), in the spring, related to the time of the day.

Tabela 1. Efeito das características da chuva sobre a atividade de vôo das colônias Pr1, Pr2 (de Prudentópolis, PR), Pr3 e Pr4 (de Cunha, SP), de *Plebeia remota*. Números positivos e negativos indicam, respectivamente, a porcentagem de acréscimo e decréscimo na atividade de vôo, antes (An), durante (Du) e depois (De) da chuva.

Table 1. Effect of rain characteristics on flight activity of *Plebeia remota* colonies Pr1 and Pr2 (from Prudentópolis, PR) and Pr3 and Pr4 (from Cunha, SP). Positive and negative numbers indicate percentage of increasing and decreasing in flight activity, respectively, before (An), during (Du) and after (De) the rain.

Características da chuva	Colônia Pr1			Colônia Pr2			Colônia Pr3			Colônia Pr4		
	An (%)	Du (%)	De (%)	An (%)	Du (%)	De (%)	An (%)	Du (%)	De (%)	An (%)	Du (%)	De (%)
Chuva por estações												
Verão	–30,9	–24,2	0,1	14,0	–10,8	–3,0	–11,1	–9,6	2,1	–0,9	–13,9	–0,6
Outono	–45,2	–42,4	113,5	–45,3	8,0	26,3	–37,7	13,5	–8,2	–21,4	–10,8	35,4
Inverno	–34,1	–21,2	45,1	–9,7	7,9	2,7	6,8	–13,5	–6,5	–6,7	–6,1	–9,3
Primavera	–0,8	–35,9	25,7	–5,3	–12,0	32,4	8,1	–4,5	19,7	–7,5	–7,9	47,1
Intensidade da chuva												
Até 1,0 mm	–24,9	–10,1	35,5	–3,4	3,2	10,7	1,1	3,7	1,8	0,5	0,4	10,4
De 1,0 a 10,0 mm	–28,2	–26,4	21,5	–5,0	–1,7	17,7	–16,2	–8,9	7,0	–13,7	–13,1	32,0
Acima de 10,0 mm	–19,4	–77,1	58,3	–10,0	–42,0	12,3	–23,4	–33,2	6,0	–26,9	–47,8	0,3
Freqüência da chuva												
Uma vez por dia	–23,7	–39,5	36,3	–5,7	–12,1	27,0	–15,3	–7,7	10,6	–13,8	–19,8	15,0
Mais que uma vez por dia	–26,4	–19,0	27,6	–3,8	1,4	2,0	1,3	–3,2	–1,9	0,0	–2,6	18,7
Duração da chuva												
Uma hora	–18,6	–9,6	16,2	10,7	6,2	12,2	8,2	–2,3	–0,4	5,5	–0,3	12,8
Mais que uma hora	–32,7	–46,1	56,7	–24,2	–17,2	14,3	–26,2	–8,6	9,4	–23,2	–21,7	23,2
Hora de ocorrência da chuva												
Das 05:00 às 08:59 horas	–137,6	–33,5	55,6	–37,2	–14,0	7,8	–42,0	–30,6	–12,6	27,7	–25,9	23,3
Das 09:00 às 12:59 horas	–57,6	8,8	75,9	–20,0	23,0	25,1	–0,6	7,3	17,4	–14,9	5,5	34,8
Das 13:00 às 16:59 horas	–8,5	–39,0	19,1	–2,4	–14,0	5,5	–14,6	–16,4	–6,5	–11,7	–16,5	4,1
Das 17:00 às 20:59 horas	–20,0	–29,4	9,1	2,4	–7,4	15,5	–0,6	4,6	13,9	–3,4	–8,8	14,5

Em face das variáveis terem tido uma distribuição não-normal, todos os testes estatísticos utilizados foram de natureza não-paramétrica. As comparações estatísticas (testes de Kruskal-Wallis) da influência da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo foram realizadas utilizando-se os dados brutos e separando-se os efeitos da chuva segundo suas características diárias (intensidade, freqüência, duração, hora de ocorrência) e as estações do ano. Para verificar se havia relação entre a precipitação e os outros fatores

climáticos segundo as estações, realizamos testes de correlação de Spearman. Testes de Tukey para comparações múltiplas (Zar 1999) foram realizados com a finalidade de verificar se as colônias provenientes de Prudentópolis (Pr1 e Pr2) poderiam ser separadas das de Cunha (Pr3 e Pr4), segundo as suas atividades de vôo em relação à intensidade da chuva.

Resultados

A média diária do número de vôos, durante o experimento, foi: 6763 (colônia Pr1), 19087 (colônia Pr2), 20322 (colônia Pr3) e 25595 (colônia Pr1). Estes números mostram o tamanho relativo destas colônias.

Em todas as colônias (Tabela 1), observou-se um predomínio de decréscimos na atividade de vôo, tanto antes como durante a precipitação. Todavia, após a cessação desta, houve um predomínio de acréscimos (terceira coluna para cada colônia na Tabela 1), o que indica uma compensação da atividade de vôo em relação ao período chuvoso. Houve diferenças significativas entre as atividades de vôo relativas às horas sem precipitação e às horas que antecedem à chuva (em uma hora), durante e após a chuva (colônia Pr1: H = 138,1; colônia Pr2: H = 98,3; colônia Pr3: H = 107,9; colônia Pr4: H = 133,2; p = 0,0001 para todos os testes).

1. Estações do ano

O maior decréscimo de atividade de vôo em todas as colônias, antes da chuva, ocorreu no outono. Durante a chuva, houve decréscimos na atividade externa de todas as colônias, tanto no verão como na primavera (Tabela 1), porém alguns acréscimos ocorreram (inverno e outono, colônia Pr2; outono, colônia Pr3). Exceto na colônia Pr1, o maior acréscimo de atividade de vôo, depois da chuva, ocorreu na primavera. Depois da chuva, as porcentagens de acréscimos (colônias Pr1 e Pr3) ou decréscimos (colônias Pr2 e Pr4; Tabela 1) foram baixas no verão. A precipitação total variou segundo as estações (verão: 295,3 mm; outono: 83,6 mm; inverno: 6,1 mm; primavera: 78,1 mm). Outros fatores climáticos, como a temperatura, por exemplo, podem ter colaborado para os valores obtidos.

A precipitação pluviométrica e suas características diferiram significativamente, segundo as estações do ano (precipitação: H = 94,7; intensidade: H = 96,8; freqüência: H = 269,8; duração: H = 295,0; p = 0,0001 para todos os testes). Entretanto, não houve diferença significativa para a hora de ocorrência: (H = 6,4; p = 0,0907). Diferenças significativas ocorreram entre as atividades de vôo relativas às estações do ano (colônia Pr1: H = 343,4; colônia Pr2: H = 35,7; colônia Pr3: H = 131,6; colônia Pr4: H = 68,3; p = 0,0001 para todos os testes).

2. Intensidade da chuva

A atividade de vôo das colônias Pr2, Pr3 e Pr4 (Tabela 1) sofreram poucas alterações (porcentagens baixas), antes e durante as chuvas de até 1,0 mm de intensidade. Na colônia Pr1 (Tabela 1), o decréscimo da atividade de vôo antes da chuva oscilou de 19,4 até 28,2%, independentemente da intensidade da precipitação. Durante a chuva, a atividade de vôo diminuiu ainda mais com o aumento da intensidade da precipitação. Esta situação também ocorreu para as colônias Pr2, Pr3 e Pr4 (Tabela 1), tanto antes como durante a precipitação. Estas colônias tiveram maior acréscimo na atividade de vôo, quando a intensidade das chuvas esteve entre 1,0 e 10,0 mm. Somente a colônia Pr1 teve maior acréscimo na atividade de vôo após a precipitação com intensidade acima de 10,0 mm.

Houve diferença significativa entre a atividade de vôo e as diferentes categorias de intensidade de chuva (sem chuva; até 1,0 mm; entre 1,0 e 10,0 mm; acima de 10,0 mm) (colônia Pr1: H = 133,4; colônia Pr2: H = 104,0; colônia Pr3: H = 106,6; colônia Pr4: H = 130,8; p = 0,0001 para todos os testes).

3. Freqüência da chuva

Combinados os efeitos de antes e durante a chuva, como mencionados nas colunas da Tabela 1, houve maior decréscimo na atividade de vôo de todas as colônias, quando a precipitação ocorreu apenas uma vez por dia. Nesta mesma freqüência de pluviosidade, também ocorreu, depois da chuva, o maior acréscimo na atividade de vôo das colônias Pr1, Pr2 e Pr3 (Tabela 1).

Houve diferença significativa entre a atividade de vôo e as diferentes freqüências (sem chuva; chuva uma vez por dia; chuva mais que uma vez por dia) (colônia Pr1: H = 24,7; colônia Pr2: H = 47,3; colônia Pr3: H = 33,3; colônia Pr4: H = 47,9; p = 0,0001 para todos os testes).

4. Duração da chuva

Chuvas de curta duração (até 1 hora) causaram efeitos diversos nas atividades de vôo das colônias: acréscimos antes (colônias Pr2, Pr3 e Pr4) e durante (colônia Pr2) a chuva, e decréscimos depois da precipitação (colônia Pr3). Contudo, foram claros os decréscimos maiores em todas as colônias, antes e durante a chuva, quando a duração da chuva excedeu uma hora. Acréscimos na atividade de vôo, depois de chuva mais duradoura, foram maiores em todas as colônias.

Diferenças significativas foram observadas entre as atividades de vôo e as diferentes durações (sem chuva; até uma hora de chuva; mais que uma hora de chuva) (colônia Pr1: H = 26,0; colônia Pr2: H = 51,1; colônia Pr3: H = 27,9; colônia Pr4: H = 49,0; p = 0,0001 para todos os testes).

5. Hora de ocorrência da chuva

Os maiores decréscimos na atividade de vôo, antes e durante a chuva, ocorreram nas primeiras horas da manhã em todas as colônias, exceto a colônia Pr4 (antes da chuva, houve acréscimo) e a colônia Pr1 (durante a chuva). Os maiores acréscimos na atividade de vôo,

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Spearman (r_s) entre a precipitação e outros fatores climáticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão barométrica, radiação solar e velocidade do vento), para as estações do ano. O valor da probabilidade (p), em negrito, indica que a correlação foi significativa.

Table 2. Spearman correlation coefficients (r_s) between precipitation and other climatic factors (air temperature, relative humidity, barometric pressure, solar radiation and wind speed), for all seasons. The probability value (p), in bold print, indicates that the correlation was significant.

Fatores climáticos	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Temperatura	–0,362	**0,0001**	–0,232	**0,0001**	–0,107	**0,0005**	–0,070	**0,0363**
Umidade relativa	0,524	**0,0001**	0,389	**0,0001**	0,137	**0,0001**	0,324	**0,0001**
Pressão barométrica	–0,105	**0,0013**	–0,137	**0,0001**	0,000	0,9760	–0,107	**0,0013**
Radiação solar	–0,332	**0,0001**	–0,250	**0,0001**	–0,070	**0,0216**	–0,187	**0,0001**
Velocidade do vento	–0,165	**0,0001**	–0,166	**0,0001**	0,080	**0,0094**	–0,149	**0,0001**

depois da chuva, ocorreram entre as 9:00 e 12:59 horas. Nesta mesma faixa de horário, chamou atenção os acréscimos na atividade de vôo de todas as colônias, durante a chuva. A precipitação total variou de acordo com as horas do dia (05:00 às 08:59 horas, 17,1 mm; 09:00 às 12:59 horas, 46,0 mm; 13:00 às 16:59 horas, 181,9 mm; 17:00 às 20:59 horas, 218,1 mm).

Houve diferença significativa nas atividades de vôo quando relacionadas às horas sem precipitação e às horas equivalentes com chuva (colônia Pr1: H = 1143,7; colônia Pr2: H = 998,3; colônia Pr3: H = 1204,8; colônia Pr4: H = 1181,1; p = 0,0001 para todos os testes).

6. Relação da precipitação pluviométrica com os outros fatores climáticos

Houve correlações entre a precipitação pluviométrica e os outros fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, pressão barométrica, radiação solar e velocidade do vento), para as quatro estações do ano (Tabela 2). Todas as correlações foram significativas, exceto entre a precipitação e a pressão barométrica, no inverno. Os maiores coeficientes de correlação foram aqueles entre a precipitação pluviométrica e a umidade relativa, para todas as estações. Entretanto, o segundo maior coeficiente de correlação de Spearman (r_s) variou em cada estação: no verão e no inverno, foram aqueles entre a precipitação e a temperatura; no outono e na primavera, foram aqueles entre a precipitação e a radiação solar.

7. Dias chuvosos versus dias não chuvosos

No verão (Figura 1), até as 14:00 horas, a porcentagem dc-dnc teve médias: 0,2 (col. Pr1), 8,7 (col. Pr2), –1,2 (col. Pr3) e –4,8 (col. Pr4). O aumento da precipitação, a partir das 15:00 horas, provocou a diminuição da atividade de vôo e, conseqüentemente, da porcentagem dc-dnc com médias –48,0 (col. Pr1), –11,5 (col. Pr2), –20,8 (col. Pr3) e –28,2 (col. Pr4).

No outono (Figura 2), o pico de porcentagem dc-dnc ocorreu às 07:00 horas, já que as precipitações entre as 06:00 e 08:00 horas foram relativamente pequenas. Entretanto, no resto do dia, com o aumento da precipitação, a porcentagem dc-dnc ficou sempre abaixo de 0% para todas as colônias. Um pequeno platô pode ser notado às 13:00 horas, justamente o horário de menor precipitação na estação.

No inverno (Figura 3), a porcentagem dc-dnc sempre esteve abaixo de 0%, exceto às 07:00 horas na colônia Pr4. O primeiro pico de precipitação, às 07:00 horas, não provocou um grande impacto sobre a atividade de vôo das colônias Pr2 e Pr3. Exceto uma atividade na colônia Pr1, às 14:00 horas, a porcentagem dc-dnc caiu gradualmente a partir das 11:00 horas, apesar do impacto relativo ao segundo pico de precipitação, às 16:00 horas.

Na primavera (Figura 4), até as 13:00 horas, a porcentagem dc-dnc geralmente foi positiva, com médias de 3,4 (Pr1), 10,4 (Pr2), 3,4 (Pr3) e 7,9 (Pr4). A precipitação, entre as 14:00 e 17:00 horas, causou uma diminuição destes números: –21,8 (Pr1), –10,8 (Pr2), –4,2 (Pr3) e –1,9 (Pr4). A partir das 18:00 horas, a porcentagem dc-dnc aumentou, com médias de 193,4 (Pr1), –4,8 (Pr2), 19,2 (Pr3) e 0,1 (Pr4). Os últimos pontos da colônia P1: 358,3 e 687,5 foram omitidos das Figuras 3 e 4, já que as modificariam de uma maneira tal, que as gradações dos outros pontos não seriam mais percebidas.

De maneira geral, os picos de precipitação total corresponderam às menores porcentagens dc-dnc. No outono e, notadamente, no inverno, os dias chuvosos foram bem diferentes dos não chuvosos, independente da precipitação total, com porcentagens dc-dnc geralmente abaixo de 0%.

Em dias com chuva contínua, durante todo o horário de forrageamento, a atividade de vôo sofreu forte redução. Em 06/01/99 (verão), a atividade de vôo das colônias reduziu-se em: 71,8% (col. Pr1), 23,9% (col. Pr2), 42,0% (col. Pr3) e 43,8% (col. Pr4). No dia 20/06/99, as reduções da atividade de vôo foram elevadas: 100,0% (col. Pr1), 78,0% (col. Pr2), 72,7% (col. Pr3) e 83,0% (col. Pr4).

8. Diferenças entre as colônias

Os testes de Tukey para comparações múltiplas mostraram que as colônias Pr2, Pr3 e Pr4 não foram estatisticamente diferentes em suas atividades de vôo em dias com intensidade de chuva até 1,0 mm (Pr2 vs. Pr3, p = 0,988; Pr2 vs. Pr4, p = 0,653; Pr3 vs. Pr4, p = 0,713); entre 1,0 e 10,0 mm (Pr2 vs. Pr3, p = 0,997; Pr2 vs. Pr4, p = 0,873; Pr3 vs. Pr4, p = 0,896); acima de 10,0 mm (Pr2 vs. Pr3, p = 0,909; Pr2 vs. Pr4, p = 0,957; Pr3 vs. Pr4, p = 0,799). Por outro lado, em dias sem chuva, somente Pr2 e Pr3 não foram significantemente diferentes (p = 0,772).

Discussão

A redução na atividade de vôo de *Plebeia remota*, uma hora antes da ocorrência da chuva demonstra uma capacidade de percepção de mudança nas condições climáticas, como fora predito por Roubik (1989). Ele argumentou a possibilidade das abelhas detectarem mudanças na umidade e na pressão barométrica, que lhes permitiriam prever a chegada da chuva. Kleinert-Giovannini (1982) observou uma redução na atividade de vôo de *Plebeia emerina*, quando o céu passou de ensolarado a encoberto, apesar da temperatura permanecer constante, o que permitia o forrageamento. Em *Apis mellifera*, o aparecimento de nuvens de chuva provocou a seleção de recursos em locais mais próximos das colônias (Roubik 1989). Dentre as variáveis climáticas (Tabela 2), a umidade relativa foi a que teve relação mais estreita (maiores coeficientes de correlação de Spearman) com a pluviosidade, e cuja mudança poderia ser detectada pelas forrageiras de *P. remota*.

Roubik (1989) observou que o súbito aparecimento de nuvens de chuva no céu pareceu causar o rápido retorno das abelhas aos seus ninhos, embora ele tenha observado forrageamento durante a ocorrência de garoa, em vários gêneros de abelhas. Nas abelhas sem ferrão, a precipitação pluviométrica pode causar a interrupção da atividade de vôo, como foi observado por Oliveira (1973) em *Plebeia droryana* e *P. saiqui*, por Iwama (1977) em *Tetragonisca angustula* e por Kleinert-Giovannini (1982) em *P. emerina*.

Entretanto, Nogueira-Neto et al. (1959) observando a coleta de pólen e néctar em cafeeiros, assinalaram a presença de *A. mellifera*, *Plebeia* sp. e *Nannotrigona testaceicornis*, durante condições relativamente adversas: chuva ou céu encoberto e temperaturas de 19 a 20 °C. Kajobe & Echazarreta (2005) também relataram o forrageamento de *Meliponula nebulata* sob condições de neblina e garoa. Em análise quantitativa, Buriolla (1988) relatou a redução de 22% em média na atividade de vôo de *A. mellifera* durante chuva. Assim, não foi surpresa a ocorrência de atividade de vôo de *P. remota* durante a chuva, embora com decréscimos significativos nas colônias observadas.

Após a ocorrência de chuva, houve acréscimos na atividade de vôo de todas as colônias de *P. remota*, com números que indicam uma tentativa de compensação no forrageamento em relação às horas que antecederam, e mesmo durante a precipitação. Oliveira (1973), Iwama (1977) e Kleinert-Giovannini (1982) mencionaram que após a cessação da chuva, a atividade de vôo das abelhas sem ferrão por elas estudadas voltou ao normal. Contudo, foi necessário que os outros fatores climáticos estivessem propícios ao vôo. Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca (1986) relataram a saída imediata de forrageiras de *Melipona marginata marginata* e *M. m. obscurior*, após o término da chuva. Pompeu & Silveira (2002) relataram que em *Melipona rufiventris*, a compensação também ocorreu e ela foi relacionada a um maior número de viagens por abelha, preferentemente a um maior número de operárias realizando a atividade de forrageamento.

Percepção instantânea pelas forrageiras de *P. remota*, de que o clima no dia mudaria logo, parece ter ocorrido no outono e se refletiu no decréscimo da atividade de vôo de todas as colônias, uma hora antes da chuva (Tabela 1). Por outro lado, a maior compensação de atividade de vôo, em quase todas as colônias, ocorreu na primavera. Além da umidade relativa, outros fatores climáticos pareceram atuar nestes eventos. Assim, a correlação negativa entre a radiação e a precipitação pode indicar que o céu esteve encoberto no outono e na primavera. O inverno e o verão foram as estações com a menor e a maior precipitação total, respectivamente, e suas relações com a temperatura podem ter sido bem diferentes. No inverno, as baixas temperaturas restringiram a atividade de vôo, enquanto que no verão, esta restrição ocorreu quando as temperaturas foram demasiado elevadas.

As estações também tiveram precipitações pluviométricas com diferenças em intensidade, freqüência e duração, que influenciaram, de maneira distinta, a atividade de vôo. Além dos fatores climáticos, não pode ser negligenciada a disponibilidade de recursos. A maior quantidade de flores na primavera, com maior oferta de pólen e néctar, pode ter impelido a atividade de vôo das abelhas depois da chuva. No verão, ocorreram precipitações com intensidade, freqüência e duração maiores do que as outras estações. Assim, a atividade de vôo pode ter sido reduzida até um patamar e, depois da chuva, qualquer atividade pode ter resultado em porcentagens baixas de acréscimos ou decréscimos.

As forrageiras de *P. remota* diminuíram sua atividade de vôo, antes e durante a chuva, ao mesmo tempo em que a intensidade da precipitação aumentou. Com exceção da colônia Pr1, as campeiras foram pouco afetadas por chuvas muito leves, com intensidade até 1 mm. Michener (1974) relatou que *Bombus* pode forragear em condições menos favoráveis às outras espécies, sob chuva leve ou até mesmo neve. Morse (1982) assinalou que a atividade de vôo de *Bombus* pára, se a chuva for pesada, e que o forrageio em chuva leve ou garoa é possível, desde que clima rigoroso tenha o precedido e que os suprimentos na colônia estejam esgotados. Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca (1986) verificaram que a atividade de vôo de *M. m. marginata* e *M. m. obscurior* foram reduzidas consideravelmente por chuva muito leve ou garoa, e interrompida completamente quando ocorreu chuva pesada. Nossa classificação de intensidade de chuva foi subjetiva, mas não muito diferente de outras adotadas. Alguns autores consideram que, além do granizo e da neve, a precipitação pluviométrica pode ser classificada como: garoa (até 1,0 mm/h), chuva leve (até 2,5 mm/h), chuva moderada (2,6 a 7,5 mm/h) e chuva pesada (superior a 7,5 mm/h) (Hewlett & Nutter 1969).

A atividade de vôo de *P. remota* foi mais afetada quando a chuva ocorreu apenas uma vez por dia. Saraiva (1985) observou que o padrão de atividade de vôo de *A. mellifera* foi prejudicado em um dia encoberto e frio (17,2 – 19,6 °C), no qual ocorreram chuvas antes das 08:00 horas e entre 14:00 e 16:00 horas. Houve baixa atividade de vôo de manhã e à tarde, com um aumento ao redor do meio dia.

Chuvas duradouras (mais de uma hora) causaram maior restrição à atividade de vôo de *P. remota*. Sommeijer et al. (1983) observaram que uma garoa de curta duração, logo pela manhã, retardou a coleta de pólen e que a chuva contínua causou uma queda nas atividades de vôo de *Melipona favosa*.

O padrão diário de atividade de vôo de *P. remota* parece ter sido afetado segundo a hora de ocorrência da chuva. Assim, tanto o maior prejuízo, como a maior compensação da atividade de vôo, ocorreu de manhã e diminuíram ao longo do dia, apesar das precipitações mais elevadas terem acontecido à tarde. A Tabela 1 foi elaborada a partir da análise, evento por evento, dos efeitos da chuva sobre a atividade de vôo de *P. remota*. Por outro lado, a análise global fornecida pelas Figuras 1 a 4, permitiu a verificação do prejuízo causado pela precipitação sobre o padrão diário da atividade de vôo. Ali pudemos verificar também, quedas na porcentagem dc-dnc antes da precipitação, o prejuízo relativo à ocorrência da chuva e também, a compensação da atividade de vôo, depois da chuva. Além disto, podemos ver que a atividade de vôo de *P. remota* em dias chuvosos dos meses mais frios (outono e inverno) foi bem diferente da atividade de vôo em dias não chuvosos das mesmas estações.

Liu et al. (1990) relataram que o número de vôos de *A. mellifera* em um dia chuvoso foi cerca de 20% do número de vôos em um dia ensolarado. Souza et al. (2006) observaram que a menor atividade de vôo de forrageiras de *Melipona asilvai* ocorreu no mês mais chuvoso entre os dez meses de estudo.

As comparações múltiplas mostraram que as colônias Pr4, e principalmente, Pr2 e Pr3 não diferiram estatisticamente entre si. Isto mostra que as abelhas das duas localidades respondem de modo similar à precipitação. Na literatura há sugestões de que a linhagem africanizada de *A. mellifera* forrageia em chuva leve, enquanto que raramente a européia faz isto (Roubik 1989).

Por outro lado, o número de vôos foi um indicativo fiel do tamanho das colônias e o impacto da precipitação sobre a atividade de vôo das colônias foi um reflexo disso. Durante boa parte do experimento, o número de vôos de Pr4 foi maior do que o número de vôos das colônias Pr2 e Pr3 que se equivaleram, e estes sempre foram bem maiores do que o número de vôos da colônia Pr1. Assim, o efeito da chuva na atividade externa de *P. remota* foi maior na colônia de menor tamanho (Pr1), do que nas maiores. Saraiva (1985) observou que as colônias fracas de *A. mellifera* foram mais susceptíveis às condições climáticas, incluindo chuva, que colônias fortes.

A atividade de vôo de *Plebeia remota* é influenciada pelas características da precipitação pluviométrica, além de outros fatores climáticos, mas não podemos descartar que a necessidade e a disponibilidade de recursos norteiam o forrageamento. Apesar da especiação, tanto as populações de Cunha, SP como de Prudentópolis, PR, são bem adaptadas aos seus hábitats, onde conviver com a chuva é uma regra.

Agradecimentos

Os autores agradecem à M.Sc. Patrícia Nunes-Silva, ao Dr. Felipe Andrés Leon Contrera e aos dois **referees** anônimos por seus valiosos comentários e sugestões. Nós também agradecemos pelo apoio financeiro provido pelo CNPq (140169/2000-8 ao SDH e 522121/97 à VLIF).

Referências Bibliográficas

ARIAS, M.C., FRANCISCO, F.O. & SILVESTRE, D. 2003. O DNA mitocondrial em estudos populacionais e evolutivos de meliponíneos. In Apoidea Neotropica (G.A.R. Mello & I. Alves-dos-Santos, eds.). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, p. 305-309.

AZEVEDO, G.G. 1996. Atividade de vôo e determinação do número de ínstares larvais em *Partamona helleri* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

BELLUSCI, S. & MARQUES, M.D. 2001. Circadian activity rhythm of the foragers of a eusocial bee (*Scaptotrigona* aff *depilis*, Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) outside the nest. Biol. Rhythm Res. 32:117-124.

BENTHEM, F.D.J. van, Imperatriz-Fonseca, V.L. & Velthuis, H.H.W. 1995. Biology of the stingless bee *Plebeia remota* (Holmberg): observations and evolutionary implications. Insect. Soc. 42:71-87.

BIESMEIJER, J.C. & TÓTH, E. 1998. Individual foraging, activity level and longevity in the stingless bee *Melipona beecheii* in Costa Rica (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Insect. Soc. 45:427-443.

BORGES, F. VON B. & BLOCHTEIN, B. 2005. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em

distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22:680-686.

BRUIJN, L.L.M. DE & SOMMEIJER, M.J. 1997. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. Insect. Soc. 44:35-47.

BRUIJN, L.L.M. DE, HERK, M.J. VAN & SOMMEIJER, M.J. 1991. Some observations on flight activity and foraging of workers of the stingless bee *Melipona favosa* (Apidae, Meliponinae) in a large greenhouse. Acta Hort. 282:116-120.

BURIOLLA, A.H. 1988. Uso de método eletrônico (Apidômetro) na padronização do registro de atividades campeiras das abelhas, sob diferentes condições climáticas, como subsídio a genética do comportamento das abelhas africanizadas. In Pesquisas com Abelhas no Brasil. Brazilian Bee Research (A.E.E. Soares & D. de Jong, eds.). Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, p. 73-74.

CONTRERA, F.A.L., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NIEH, J.C. 2004. Temporal and climatological influences on flight activity in the stingless bee *Trigona hyalinata* (Apidae, Meliponini). Rev. Tecnol. Ambiente 10:35-43.

CORTOPASSI-LAURINO, M., VELTHUIS, H.H.W. & NOGUEIRA-NETO, P. 2007. Diversity of stingless bees from the Amazon forest in Xapuri (Acre), Brazil. Proc. Exp. Appl. Entomol. 18:105-114.

CUNHA, R.S., SARAIVA, A.M., CUGNASCA, C.E., HIRAKAWA, A.R., Imperatriz-Fonseca, V.L. & Hilário, S.D. 2001. An internet-based monitoring system for behaviour studies of stingless bees. In Proceedings of the Third European Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment (J. Steffe, ed.). EFITA, Montpellier, v.1, p. 279-284.

DANKA, R.G. & BEAMAN, L.D. 2007. Flight activity of USDA-ARS Russian honey bees (Hymenoptera: Apidae) during pollination of lowbush blueberries in Maine. J. Econ. Entomol. 100:267-272.

ELLIS, J.D., HEPBURN, R., DELAPLANE, K.S., NEUMANN, P. & ELZEN, P.J. 2003. The effects of adult small hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). Apidologie 34:399-408.

ELTZ, T. & VONEND, G. 2001. Battery-driven multi-channel event logger for monitoring social insect foraging in field situations. In Proceedings of the 2001 Berlin Meeting of the European Sections of IUSSI (R. Menzel & E. Rademacher, eds.). p. 39.

FIDALGO, A.O. & KLEINERT, A.M.P. 2007. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil. Braz. J. Biol. 67:137-144.

FOWLER, H.G. 1979. Responses by a stingless bee to a subtropical environment. Rev. Biol. Trop. 27:111-118.

FRANCISCO, F.O. 2002. Diversidade genética de populações da abelha sem ferrão *Plebeia remota*: análise do DNA mitocondrial e microssatélites. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HEWLETT, J.D. & NUTTER, W.L. 1969. An Outline of Forest Hydrology. University of Georgia Press. Athens.

HEARD, T.A. & HENDRICKZ, J.K. 1993. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). Austr. J. Zool. 41:343-353.

HILÁRIO, S.D. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2002. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). Naturalia 27:115-123.

HILÁRIO, S.D., GIMENES, M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2003. The influence of colony size in diel rhythms of flight activity of *Melipona bicolor* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In Apoidea Neotropica (G.A.R. Mello & I. Alves-dos-Santos, eds.). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, p. 191-197.

HILÁRIO, S.D., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & KLEINERT, A.M.P. 2000. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). Rev. Bras. Biol. 60:299-306.

HILÁRIO, S.D., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & KLEINERT, A. DE M.P. 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Apidae, Meliponinae). Rev. Bras. Biol. 61:191-196.

HUANG, M.H. & SEELEY, T.D. 2003. Multiple unloadings by nectar foragers in honey bees: a matter of information improvement or crop fullness? Insect. Soc. 50:330-339.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., KLEINERT-GIOVANNINI, A. & PIRES, J.T. 1985. Climate variations influence on the flight activity of *Plebeia remota* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Rev. Bras. Entomol. 29:427-434.

INOUE, M.N., YOKOYAMA, J. & WASHITANI, I. 2007. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombusterrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). J. Insect Conserv. http://www.springerlink.com/content/93v14102g26740n4 (último acesso em 29/08/2007).

INOUE, T., SALMAH, S., ABBAS, I. & YUSUF, E. 1985. Foraging behavior of individual workers and foraging dynamics of colonies of three Sumatran stingless bees. Res. Popul. Ecol. 27:373-392.

IWAMA, S. 1977. A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). Bol. Zool. Univ. S. Paulo 2:189-201.

KAJOBE, R. & ECHAZARRETA, C.M. 2005. Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae, Meliponini) in Ugandan tropical forests. Afr. J. Ecol. 43:267-275.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. 1982. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. Rev. Bras. Entomol. 26:1-13.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1986. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). J. Apic. Res. 25:3-8.

LACERDA, L.M., ZUCCHI, R. & ZUCOLOTO, F.S. 1991. Colony condition and bionomic alterations in *Geotrigona inusitata* (Apidae, Meliponinae). Acta Biol. Paranaense 20:109-123.

LIU, C., LEONARD, J.J. & FEDDES, J.J. 1990. Automated monitoring of flight activity at a beehive entrance using infrared light sensors. J. Apic. Res. 29:20-27.

LUNDIE, A.E. 1925. The flight activities of the honeybee. U. S. Dep. Agric. Bull. 1328:1-37.

MICHENER, C.D. 1974. The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

MICHENER, C.D. 2000. The Bees of the World. The John Hopkins University Press, Baltimore.

MOHAMMED, F. & STARR, C.K. 1999. Comparative foraging of the sympatric stingless bees *Trigona nigra and Partamona nigrior* (Apidae: Meliponini). Proc. Exp. Appl. Entomol. 10:195-202.

MORSE, D.H. 1982. Behavior and ecology of bumble bees. In Social Insects (H.R. Hermann, ed.). Academic Press Inc., New York, v.3, p.245-322.

MOUGA, D.M.D.S. 1984. Atividade de coleta de *Paratrigona subnuda* Moure (Apidae, Meliponinae). In Pesquisas com Abelhas no Brasil. Brazilian Bee Research (A.E.E. Soares & D. de Jong, eds.). Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, p.322-324.

NAGAMITSU, T & INOUE, T. 2002. Foraging activity and pollen diets of subterranean stingless bee colonies in response to general flowering in Sarawak, Malaysia. Apidologie 33:303-314.

NOGUEIRA-NETO, P. 1970. A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão. Editora Chácaras e Quintais, São Paulo.

NOGUEIRA-NETO, P., CARVALHO, A. & ANTUNES FILHO, H. 1959. Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção do café Bourbon. Bragantia 18:441-468.

NUNES-SILVA, P. 2007. A organização e a ritmicidade no forrageamento e na enxameação de *Plebeia remota* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, M.A.C. 1973. Algumas observações sobre a atividade externa de *Plebeia saiqui* e *Plebeia droryana*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PATRÍCIO, E.F.L.R.A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2004. S.E.M. and GC-MS studies of *Plebeia remota* (Hymenoptera, Meliponini). In Anais do VI Encontro Sobre Abelhas (K. Hartfelder, D. de Jong, R.A. Pereira, A. dos S. Cristino, M.M. Morais, E.D. Tanaka, A.P. Lourenço, J.E.B. da Silva, G.F. de Almeida & A.M. do Nascimento, eds.). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, p. 739.

PICK, R.A. & BLOCHTEIN, B. 2002. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. Rev. Bras. Zool. 19:827-839.

PIERROT, L.M. & SCHLINDWEIN, C. 2003. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of uruçu - *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). Rev. Bras. Zool. 20:565-571.

POMPEU, M.S. & SILVEIRA, F.A. 2002. Variação mensal da atividade e número de abelhas campeiras de colônias de *Melipona rufiventris* (Meliponina: Apidae). In Anais do V Encontro Sobre Abelhas (C.A. Garofallo. & G. Freitas, eds.). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, p. 321.

RIBEIRO, M.F., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & SANTOS-FILHO, P.S. 2003. A interrupção da construção de células de cria e postura em *Plebeia remota* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In Apoidea Neotropica (G.A.R. Mello & I. Alves-dos-Santos, eds.). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, p. 177-188.

ROUBIK, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press, New York.

ROUBIK, D.W. & BUCHMANN, S.L. 1984. Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. Oecologia 61:1-10.

SARAIVA, J.A.P.G. 1985. Bioclimatic factors affecting flights of honeybees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). In Pesquisas com Abelhas no Brasil. Brazilian Bee Research (A.E.E. Soares & D. de Jong, eds.). Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, p. 399-400.

SOMMEIJER, M.J., de ROOY, G.A., PUNT, W. & de BRUIJN, L.L.M. 1983. A comparative study of foraging behaviour and pollen resources of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honey bees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. Apidologie 14:205-224.

SOUZA, B.A., CARVALHO, C.A.L. & ALVES, R.M.O. 2006. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). Braz. J. Biol. 66:731-737.

SOUZA, J.L.F. DE & GONÇALVES, L.S. 1994. Influência do aumento da temperatura e da luminosidade interna nas atividades de vôo de abelhas *Apis mellifera scutelatta* (africanizada) e sua relação com o comportamento enxameatório através do uso do registrador automático de atividades de vôo das abelhas: apidômetro. In Anais do I Encontro sobre Abelhas (R. Zucchi, P.M Drummond, G. Fernandes-da-Silva & S.C. Augusto, eds.). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, p. 201-213.

SPAETHE, J. & WEIDENMÜLLER, A. 2002. Size variation and foraging rate in bumblebees (*Bombus terrestris*). Insect. Soc. 49:142-146.

WOYKE, J. 1992. Diurnal flight activity of African bees *Apis mellifera adansonii* in different seasons and zones of Ghana. Apidologie 23:107-117.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Nephtyidae (Annelida: Polychaeta) from São Paulo State, Brazil, including a new record for the Brazilian coast

Alexandra Elaine Rizzo[1,2] & Antonia Cecília Zacagnini Amaral[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04407032007

Data Received 07/02/07
Revised 19/10/07
Published 23/11/07

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil
[2]Corresponding author: Alexandra Elaine Rizzo, e-mail: aerizzo@hotmail.com, http://www.ib.unicamp.br/

Abstract

Rizzo, A.E. & Amaral, A.C.Z. **Nephtyidae (Annelida: Polychaeta) from São Paulo State, Brazil, including a new record for the Brazilian coast.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04407032007. ISSN 1676-0603.

In the present study, four species of Nephtyidae, *Aglaophamus juvenalis* (Kinberg 1866), *Nephtys acrochaeta* Hartman 1950, *Nephtys californiensis* Hartman 1938 and *Nephtys squamosa* Ehlers 1887, were found from the intertidal zone to the shallow sublittoral (<50 m) off São Paulo, Brazil, during the program BIOTA/FAPESP Marine Benthos. Descriptions and notes on each of them are provided. *Nephtys californiensis* is a new record for the Brazilian coast. Keys to genera and species of Nephtyidae recorded from Brazil are given.

Keywords: *Polychaeta, Nephtyidae, Aglaophamus, Nephtys, key to identification, new record.*

Resumo

Rizzo, A.E. & Amaral, A.C.Z. **Nephtyidae (Annelida: Polychaeta) do Estado de São Paulo, Brasil, incluindo um novo registro para a costa brasileira.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04407032007. ISSN 1676-0603.

Neste estudo, quatro espécies de Nephtyidae: *Aglaophamus juvenalis* (Kinberg 1866), *Nephtys acrochaeta* Hartman 1950, *Nephtys californiensis* Hartman 1938 e *Nephtys squamosa* Ehlers 1887 foram coletadas desde a região entremarés até o sublitoral raso (<50 m) da costa de São Paulo, Brasil, durante o Programa BIOTA/FAPESP Bentos Marinho. Descrições e comentários são fornecidos para cada uma delas. *Nephtys californiensis* é um novo registro para a costa brasileira. Chaves para gêneros e espécies de Nephtyidae registrados no Brasil são fornecidas.

Palavras-chave: *Polychaeta, Nephtyidae, Aglaophamus, Nephtys, chave de identificação, novo registro.*

Introduction

Currently, five genera of Nephtyidae are known (*Aglaophamus, Dentinephtys, Inermonephtys, Micronephtys,* and *Nephtys*) with 186 nominal species, about 30% of these synonyms or *nomina nuda* (Rizzo & Lana, in prep.). They are distinguishable from other polychaetes by the clear presence of interramal branchiae on the ventral notopodial edge (Fauchald & Rouse 1997, Wilson 2000). Interramal branchiae have also been called "recurved cirrus" (Hartman 1938, 1940) or "interramal cirrus" (Hartman 1950, Paxton 1974, Fauchald 1976, Rainer & Hutchings 1977, Garwood & Olive 1981, Imajima & Takeda 1985, 1987, Rainer 1989, Hilbig 1997, Lovell 1997); they are located on the lower part of the notopodia, except on the anteriormost parapodia. When present (the majority of the *Micronephtys* species have no interramal branchiae), they are coiled toward the interior (inward) or exterior (outward). The rectangular to rounded prostomium usually ends in a dorsal pair of antennae and a ventral pair of palps, both non-articulated; the dorsal pair is absent in *Inermonephtys*. Subdermal eyes are usually absent; if present, they migrate from the prostomium to the anterior segments during ontogeny. A pair of ciliated nuchal organs is located dorsolaterally on the posterior margin of the prostomium. Tentacular cirri are absent. The peristomium is not visible dorsally; ventrally it is limited to the lips. The pharynx is eversible, and contains rows of soft subdistal papillae, in addition to a distal ring of papillae (absent in *Inermonephtys*). A pair of triangular to fusiform lateral jaws (paragnaths) is present; a pair of denticulate plates with 8-9 teeth is present in *Dentinephtys* (Imajima & Takeda 1987). The segments are similar in shape (the first segment with chaetae is smaller than the following ones), and all parapodia are biramous. Parapodial lobes are triangular to round, and have prechaetal and postchaetal lamellae besides dorsal and ventral cirri; each is borne by the aciculum. A dorsal cirrus is present on the interramal branchia; it is smaller than the ventral cirri, which are on the base of the neuropodium. Noto- and neurochaetae are similar to each other, and may be smooth or serrate, capillary, simple and sometimes chambered (or barred). Furcate chaetae are present in *Aglaophamus*, *Inermonephtys* and *Micronephthys*. Long natatory chaetae may be present in some taxa during the reproductive period. The pygidium has a dorsal anus with only one pygidial cirrus, which is characteristic among the Phyllodocida (Pleijel & Dahlgren 1998).

Cladistical relationships within the group are uncertain, and there is no evidence of apomorphies for *Nephtys*, *Aglaophamus* or *Micronephtys* (Rouse & Pleijel 2001). Thus, among the main diagnostic characteristics of a nephtyid are: shape and origin of the interramal branchia, morphology of the acicular lobes and parapodial lamellae, arrangement and number of the pharyngeal papillae, and type and arrangement of the chaetae. This last has usually been overlooked.

References to nephtyids previously reported from the Brazilian coast are found in Lana (1986), who mentioned the occurrence of 13 species: *Nephtys laciniosa* Grube 1881, *Nephtys acrochaeta* Hartman 1950, *Nephtys caeca* (Fabricius 1780), *Nephtys fluviatilis* Monro 1937, *Nephtys hombergi* Savigny 1818, *Nephtys magellanica* Augener 1912, *Nephtys simoni* Perkins 1980, *Nephtys squamosa* Ehlers 1887, *Aglaophamus macroura* (Schmarda 1961), *Aglaophamus uruguayi* Hartman 1953, *Aglaophamus juvenalis* (Kinberg 1866), *Aglaophamus dibranchis* (Grube 1877), and *Inermonephtys palpata* Paxton 1974. This last record has been revised and is now considered an erroneous identification; as a consequence, a new species of *Inermonephtys* from Brazil is being published (Martin, Gil & Lana, in press). In addition to these, *Nephtys paradoxa* Malmgren 1874 has been recorded from the sublittoral at Ubatuba on the northern coast of São Paulo (Morgado 1988). In addition to *I. palpata*, some of these species may have been misidentified. *Nephtys caeca* and *N. paradoxa*, for example, are cold-water species that have been recorded in the Pacific and Arctic oceans (Hartman 1950, Paxton 1974, Garwood & Olive 1981, Imajima & Takeda 1987). *Nephtys laciniosa* is known only from the original description, and was considered "indeterminable" by Hartman (1950: 91).

In this study, four species of Nephtyidae: *A. juvenalis, N. acrochaeta, Nephtys californiensis* Hartman, 1938 and *N. squamosa* were found from the intertidal zone to the shallow sublittoral (<50 m) off São Paulo state, Brazil, during the program BIOTA/FAPESP Marine Benthos. *Nephtys californiensis* is recorded for the first time from the Brazilian coast. Keys to genera and species recorded in Brazil are given.

Material and Methods

Specimens of Nephtyidae were collected during the program "BIOTA/FAPESP Bentos Marinho" (Benthic Marine Biodiversity in the State of São Paulo), sampling from intertidal zone to non-consolidated sublittoral bottoms (<50 m depth), from June 2001 to December 2002. The Northern coast of São Paulo State (23-24° S and 44-46° W), includes the municipalities of Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião and Ilhabela. The polychaetes were sorted out from the sediment, fixed with 4% formalin, stored in 70% ethanol, and identified. The specific methods can be found in Amaral et al. (2006). Measurements and line drawings were made using ZEISS optical microscopy and stereomicroscopy. The examined material was deposited in the Museu de Historia Natural of the Universidade Estadual de Campinas (MHN-UNICAMP), Polychaeta Collection (under the abbreviation ZUEC-BPO AR).

Results and Discussion

1. Systematics

Nephtyidae Grube 1850

Type genus: *Nephtys* Cuvier 1817

Key to Genera of *Nephtyidae* Recorded in Brazil:

1. Interramal branchiae recurved (coils outward) ..... *Nephtys*

- Interramal branchiae involute (coils inward)..... 2

2. Dorsal pair of antennae present; pharynx with terminal papillose ring ..... *Aglaophamus*

- Dorsal pair of antennae absent; pharynx without terminal papillose ring..... *Inermonephtys*

Key to Species of *Aglaophamus* Recorded in Brazil:

1. Interramal branchiae starting from parapodium 4 or 4-5; proboscis with fewer than 20 rows of subdistal papillae 2

- Interramal branchiae starting from parapodium 3 or 3-4; proboscis with 20 or more rows of subdistal papillae 3

2. Interramal branchiae starting from parapodium 4; proboscis with 20 paired distal papillae, 16 subdistal papillae in rows of 4-6 and a long unpaired middorsal papilla ..... *A. juvenalis*

- Interramal branchiae starting from parapodium 4-5; proboscis with 22 paired distal papillae, 14 subdistal papillae in rows of 7-8 and a long unpaired middorsal papilla ..... *A. dibranchis*

3. Interramal branchiae starting from parapodium 4; proboscis with 20 paired distal papillae, 20 subdistal papillae in rows of 6-9 and an unpaired middorsal papilla ..... *A. uruguayi*

- Interramal branchiae starting from parapodium 3-4; proboscis with 20 paired distal papillae, 22 subdistal papillae in rows of 2-3 and a short unpaired middorsal and midventral papilla ..... *A. macroura*

1. *Aglaophamus* Kinberg 1866

Type species: *Aglaophamus lyratus* Kinberg 1866

Description: Prostomium with a dorsal pair of antennae and a ventral pair of palps. Proboscis eversible, with longitudinal rows of subdistal papillae with a variable number of papillae in each row; distally with paired distal papillae; an unpaired middorsal papilla may be present. Internal pair of triangular paragnaths. Tentacular segment with enlarged neuropodial lobes. Notopodial and neuropodial parapodia with preacicular and postacicular lobes; dorsal and ventral cirrus. Interramal branchiae involute (curls inward). Barred, capillary and furcate chaetae may be present.

2. *Aglaophamus juvenalis* (Kinberg 1866)

(Figure 1)

Aglaopheme juvenalis Kinberg 1866:240

Aglaophamus juvenalis Hartman 1948:51; Fauchald 1976:16-18, Figures 1a-c; Lana 1986: 143-144, Figures 16-17.

Material examined: 1 specimen: ZUEC-BPO - AR799 (23° 50' 70.5'' S and 45° 31' 95.2'' W, Sta. 9i, 15.ii.2001, 14.7 m).

Description: Based on incomplete specimen, measuring 25 mm long and 2 mm wide (including parapodia, excluding chaetae), with 61 chaetigers. Color yellowish, with a longitudinal dorsal orange spot, more evident on anterior region of body. Body robust and cylindrical, becoming slender and squared in posterior region. Prostomium trapezoidal, small, translucent, wider than long, with a small middorsal slit, not prominent (Figure 1a). A dorsal pair of antennae and a ventral pair of palps; both inserted latero-frontally, conical, as long as half of prostomium. A pair of nuchal organs latero-dorsally on posterior margin of prostomium (Figure 1a). Proboscis partially everted, with 20 paired distal papillae (outer papillae larger than inner), lateral papillae larger than dorsal and ventral papillae. Sixteen rows of subdistal papillae arranged longitudinally along proboscis; each row with about six conical papillae; ventral papillae rows smaller than lateral and dorsal; basal papillae becoming larger towards distal end; and one, unpaired papilla, three times larger than others. Basal region of proboscis smooth. Parapodia biramous laterally on the body; except first parapodium positioned frontally. Notopodia and neuropodia (Figure 1b) less developed on anterior parapodia. Pre-acicular and postacicular lobes rounded; postacicular lobe larger than pre-acicular lobe. Dorsal cirrus conical and short on anterior parapodia (Figure 1c), elongated and filiform on median parapodia, and rudimentary on posterior parapodia (Figure 1d); dorsal cirrus not seen on first parapodium. Interramal branchiae involute from fourth parapodium, laterally ciliated (Figure 1c-d); on first parapodia occupying one-tenth of interramal space; on middle parapodia (when the larger size begins) occupying one-third of interramal space, reducing from parapodia 44 and disappearing on posterior parapodia (Figure 1e). Conical neuropodial prechaetal lobe and more-developed, rounded postacicular lobe, mainly on median parapodia (Figure 1c-d). Posterior parapodia with notopodial and neuropodial pre-acicular lobes rounded; postacicular lobes conical and distally slender, without developed expansion. An inflated lamella on neuropodial lobe of parapodia 10-25 (Figure 1c). Ventral cirrus as long as neuropodial lobe, becoming conical on anterior parapodia (Figure 1b); short and slender on posterior parapodia (Figure 1e). Dark chaetae, mainly on posterior parapodia. Barred pre-acicular chaetae (Figure 1f-g) distally slender and coiled. Furcate chaetae, present on postacicular notopodium and neuropodium, accompanying capillary chaetae with slender, marginally serrulate shaft, fewer in number than other types (Figure 1h). Post-acicular capillary chaetae apparently smooth, marginally rough, without visible denticles (Figure 1i); slender and elongated on posterior parapodia. Number of barred chaetae larger than capillary chaetae on anterior parapodia, reducing gradually towards posterior, where capillary chaetae increase. Specimen with oocytes, each measuring about 50 µm in diameter.

Remarks: Hartman (1948) mentioned longitudinal rows of subdistal proboscideal papillae with about 4 papillae, Fauchald (1976) with 5-6 papillae, and Lana (1986) with 4-5 papillae, whereas the specimens examined here have about 6 papillae per row. A dorsal cirrus was not observed on the first parapodium, although Fauchald (1976) has reported its presence. We observed a pouch-like lamella, sometimes inflated, on the median parapodia. This same structure was mentioned as a digitate lobe by Hartman (1948) and by Lana (1986). *Aglaophamus juvenalis* is close to *A. uruguayi*. However, it can be distinguished from *A. uruguayi* by the number of the proboscideal papillae (only from the subdistal, because both have 20 distal papillae; see key to species above), by the size of the branchiae and the development of the median parapodia. *Aglaophamus uruguayi* was described from material that was presumably Uruguayan (Hartman 1950), but the geographical coordinates refer to Rio Grande do Sul state, Brazil (Lana 1986). Only a few specimens of *A. juvenalis* have been recorded in southeastern Brazil, usually in shallow bottoms. Specimens previously identified as *A. dibranchis* by Temperini (1981) were referred to *A. juvenalis* by Lana (1986).

Occurrence: This species is recorded in southeastern Brazil (from the states of Rio de Janeiro to Paraná). It was originally described from Rio de Janeiro, collected in the shallow sublittoral (2-3 m depth), during the Eugenies Expedition to South America. In São Paulo, it was recorded in the intertidal zone, in fine sand of Dura Beach, in Ubatuba (Fauchald 1976). In Paraná, it was found in Paranaguá Bay and Laranjeiras and on the continental slope, from 6-71 m depth, in bottoms with sand and mud, sand with silt and mud, and silt and mud with shell fragments (Lana 1986). In this study, *A. juvenalis* was collected at Caraguatatuba, at 14.7 m depth, in bottoms with very fine sand.

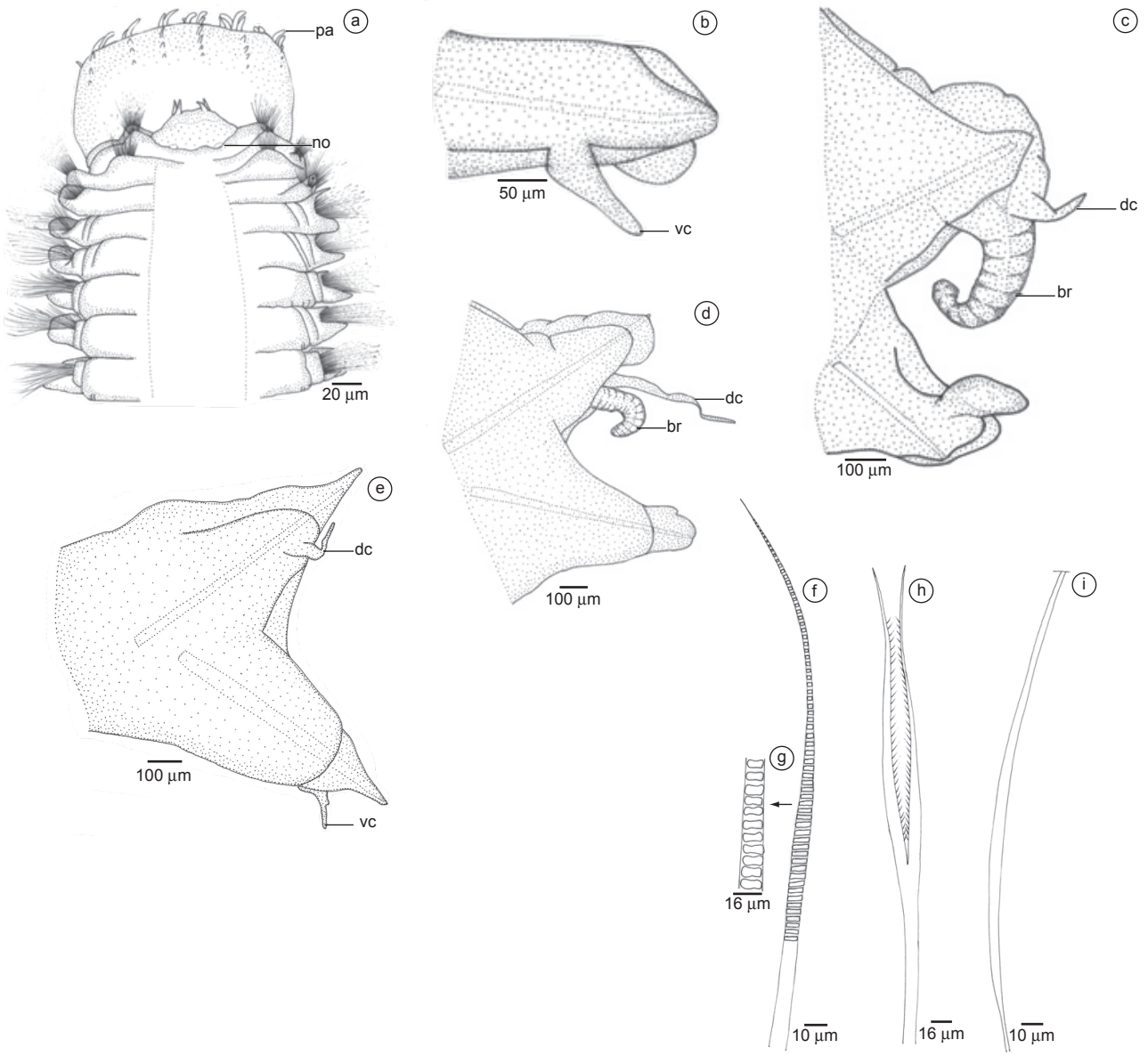


Figure 1. *Aglaophamus juvenalis* – a) Anterior region, in dorsal view; proboscis partially evaginated; b) neuropodial lobe from parapodium 3, anterior view; c) parapodium 15, anterior view (ventral cirrus omitted); d) parapodium 30, in anterior view (ventral cirrus omitted); e) parapodium 60, in anterior view; f) barred pre-acicular chaeta from neuropodium 15; g) detail of the barred chaeta; h) furcated postacicular chaeta from neuropodium 15; and i) postacicular capillary chaeta from neuropodium 15. (Abbreviations: pa = papilla, no = nuchal organ, dc = dorsal cirrus, vc = ventral cirrus, br = branchia)

Figura 1. *Aglaophamus juvenalis* – a) Região anterior, vista dorsal; probóscide parcialmente evaginada; b) lobo neuropodial do parapódio 3, vista anterior; c) parapódio 15, vista anterior (cirro ventral omitido); d) parapódio 30, vista anterior (cirro ventral omitido); e) parapódio 60, vista anterior; f) cerda pré-acicular barrada do neuropódio 15; g) detalhe da cerda barrada; h) cerda pós-acicular furcada do neuropódio 15; e i) cerda pós-acicular capilar do neuropódio 15. (Abreviações: pa = papila, no = órgão nucal, dc = cirro dorsal, vc = cirro ventral, br = brânquia).

Key to Species of *Nephtys* Recorded on Brazil:

1. Notopodia with well-developed expansions and imbricated arrangement, mainly on mid-body chaetigers 2

- Notopodia without well-developed expansions and imbricated arrangement 8

2. Interramal branchiae starting before parapodium 6 3

- Interramal branchiae starting from parapodium 9 or 10-11; spur-like chaetae present ..... *N. acrochaeta*

3. Prostomial central region with characteristic pigmentation pattern (present even in specimens conserved in alcohol for a long time) 4

- Prostomial central region without characteristic pigmentation pattern 5

4. Interramal branchiae starting from parapodium 3; proboscis with long middorsal and midventral subdistal papilla; proboscis with 23 conical distal papillae ..... *N. simoni*

- Interramal branchiae starting from parapodium 3-4; proboscis without long middorsal or midventral subdistal papilla; proboscis with 21 conical distal papillae ..... *N. californiensis*

5. Proboscis with long middorsal subdistal papilla 6

- Proboscis without long middorsal subdistal papilla; interramal branchiae starting from parapodium 4-6, usually 4 ..... *N. caeca*

6. Proboscis without long midventral subdistal papilla; spur-like chaetae absent 7

- Proboscis with long midventral subdistal papilla; spur-like chaetae present; interramal branchiae starting from parapodium 1-4, usually 3 ..... *N. squamosa*

7. Interramal branchiae starting from parapodium 4-6, usually 5 (nearly disappearing at the end of the body); acicular lobes with prominent medial bulb or papilla ..... *N. hombergi*

- Interramal branchiae starting from parapodium 5 (disappearing after 36th); acicular lobes without prominent medial bulb or papilla; dorsally yellowish to brownish ..... *N. fluviatilis*

8. Interramal branchiae starting from parapodium 3; proboscis with long middorsal subdistal papilla ..... *N. magellanica*

- Interramal branchiae starting from parapodium 8-12; proboscis without long middorsal subdistal papilla ..... *N. paradoxa*

3. *Nephtys* Cuvier 1817

Type species: *Nephtys hombergi* Savigny 1818

Description: Prostomium quadrangular, pentagonal or rounded, with a dorsal pair of antennae and a ventral pair of palps, both inserted anterolaterally. A pair of nuchal organs on posterior edge of the prostomium. Proboscis eversible, cylindrical, with three distinct regions: proximal region smooth or covered with small wart-like processes; subdistal region with rows of papillae, and a long unpaired middorsal, and sometimes also a midventral, papilla may be present; distal region with arc of paired papillae. Paired distal papillae and rows of subdistal papillae numbers are invariant for each species. Parapodia with lobes widely separated; conical acicular lobes rounded or incised; postacicular and preacicular lobes short and rounded to well developed and foliaceous. Interramal branchiae recurved (curls outward) or straight. Dorsal and ventral cirrus present, conical to digitiform. Preacicular chaetae short, barred; postacicular chaetae elongated, smooth, spinulose or serrulate; furcated chaetae absent. One aciculum per parapodial ramus, distally slender and slightly curved, or straight and blunt. Pygidium small, narrow, with long, filiform, ventral anal cirrus.

4. *Nephtys acrochaeta* Hartman 1950

(Figure 2)

Nephtys acrochaeta Hartman 1950: 114-116, pl. 16, Figures 1-6; Fauchald 1976: 18, Figures 1d-e; Lana 1986: 138-139, Figures 1-3.

Material examined: 6 specimens: ZUEC-BPO - AR785 (3 spec., 23° 32' 24'' S and 44° 47'19'' W, Sta. 11i, 17.iii.2001, 45 m), AR801 (1 spec., 23° 44' 16'' S and 45° 03' 02'' W, Sta. 6i, 15.ii.2001, 45 m), AR803 (1 spec., 23° 45' 28'' S and 45° 13' 43'' W, Sta. 23i, 22.iv.2001, 20 m), AR831 (1 spec., 23° 32' 24'' S and 44° 47' 19'' W, Sta. 86i, 15.xi.2001, 45 m).

Description: Complete specimen measuring 14.5 mm long and 1.5 mm wide (including parapodia, excluding chaetae), with 69 chaetigers (AR785). Largest specimen measuring 17.3 mm long and 2.5 mm wide, with 46 chaetigers. Smaller specimens yellowish with purple inner dorsal pigmentation, visible from parapodia 15 to 40; larger specimens with brownish transverse pigment stripes on dorsum and lobes. Prostomium longer than wide, with translucent edge; frontally rectilineal, laterally rounded and posteriorly elongated, fused dorsally at peristomium, near second chaetiger (Figure 2a). A dorsal pair of antennae, and a ventral pair of palps, both conical, frontal and about same length; palps at least two times larger than antennae. Mouth ventral, located between first and third parapodia. Body robust in anterior region, tapering towards posterior region. One pair of inflated bud-like nuchal organs, located on prostomium, near notopodial bases of first parapodia (Figure 2a). Proboscis translucent, partially everted in one specimen (AR831, Figure 2a), with 14 rows of longitudinal subdistal papillae; each row with at least six conical papillae; basal papillae smaller, enlarging towards distal part of proboscis; basal part of proboscis rough. All parapodia biramous. Anterior and median parapodia more developed than posterior parapodia. First chaetiger frontally, with well-developed, ventral cirrus laterally on prostomium and resembling a pair of lateral antennae; dorsal cirrus not seen. Neuropodial chaetae of first parapodia under prostomial frontal edge. Following parapodia lateral. Triangular preacicular notopodia; postacicular notopodia about one-third longer and more slender than preacicular. Notopodium with short foliaceous expansion, projecting dorsolaterally (Figure 2b-c). Conical dorsal cirrus longer than notopodial lobe (Figure 2b-c); filiform on posterior parapodia (Figure 2d). Interramal branchiae from parapodia 9 to 10 recurved, marginally ciliated, less developed in first parapodia (Figure 2b), occupying from one-third to one-half of interramal space on median parapodia (Figure 2c). Conical pre-acicular neuropodia, postacicular neuropodia enlarged and rounded; postacicular lobe more developed than pre-acicular lobe. Conical ventral cirrus, slightly larger than neuropodial lobe, decreasing in size towards posterior region. Notopodial and neuropodial lobes each bearing an aciculum, distally slender and curved. Pre-acicular chaetae barred (Figure 2e-f), shorter, and fewer in number than capillary postacicular chaetae; some capillary chaetae in superior and inferior positions in the bundle. Some spur-like (with a basal incision) marginally serrulate chaetae in median position in the bundle (Figure 2g); capillary postacicular chaetae marginally serrulate (Figure 2h). Number of barred chaetae decreasing towards posterior parapodia, and capillary chaetae increasing towards posterior parapodia. On posterior parapodia, notopodial and neuropodial expansion decreasing gradually in size.

Remarks: Hartman (1950) described *N. acrochaeta* based on an incomplete specimen measuring 50 mm long and 3 mm wide (including parapodia) from Rio Grande do Sul, Brazil, not from Uruguay, as correctly pointed out by Orensanz & Gianuca (1974) and Lana (1986). The characters observed in the present study agree with the original description. Hartman (1950) reported the presence of a ves-

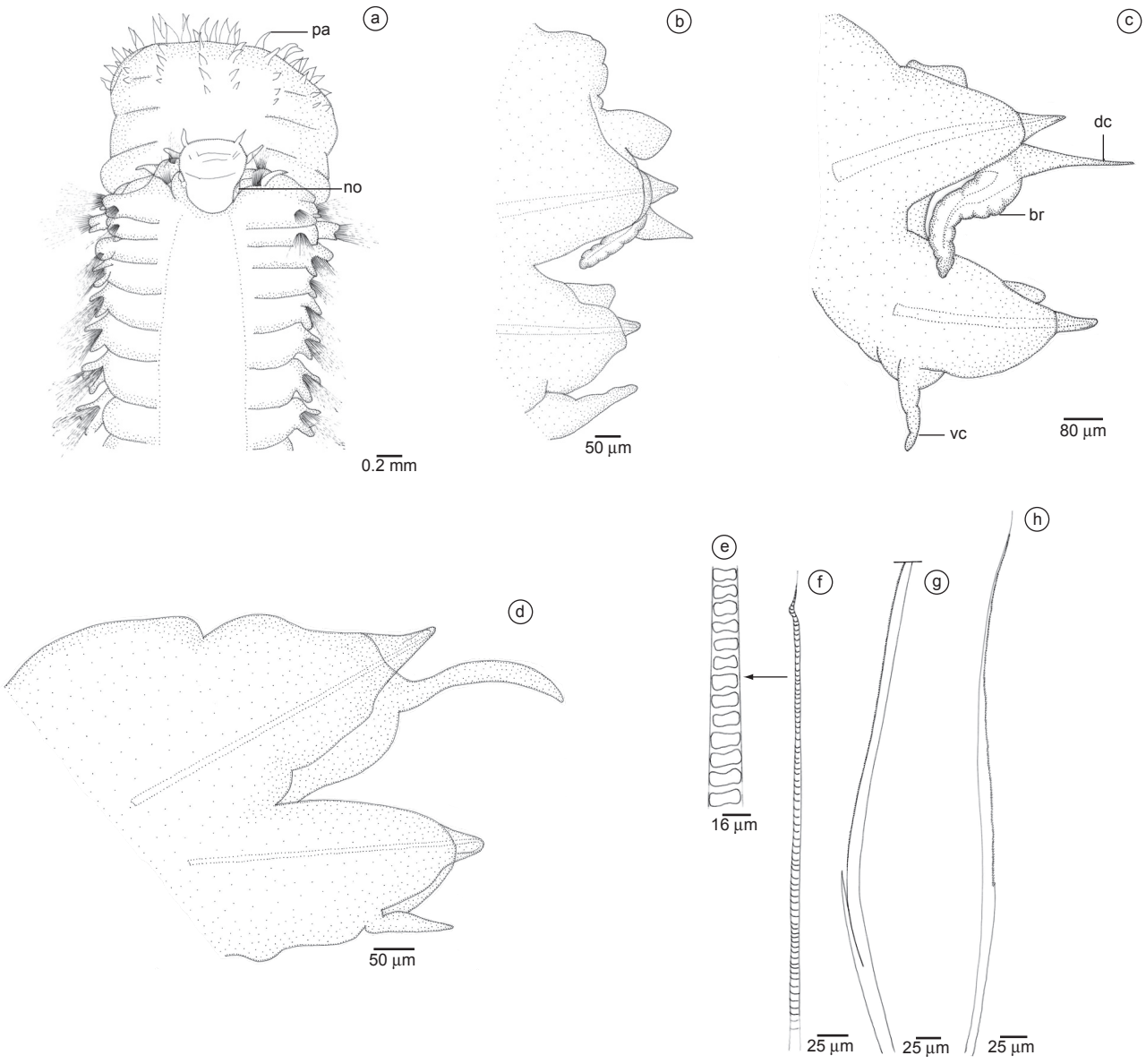


Figure 2. *Nephtys acrochaeta* – a) Anterior region, dorsal view; proboscis partially evaginated; b) parapodium 10, in anterior view; c) parapodium 40, in anterior view; d) parapodium 46, in anterior view; e) detail of a barred chaeta; f) barred pre-acicular chaeta; g) spur-like postacicular chaeta; and h) serrulate postacicular chaeta. (Abbreviations: pa = papilla, no = nuchal organ, dc = dorsal cirrus, vc = ventral cirrus, br = branchia).

Figura 2. *Nephtys acrochaeta* – a) Região anterior, vista dorsal; probóscide parcialmente evaginada; b) parapódio 10, vista anterior; c) parapódio 40, vista anterior; d) parapódio 46, vista anterior; e) detalhe de uma cerda barrada; f) cerda pré-acicular barrada; g) cerda pós-acicular tipo esporão; e h) cerda pós-acicular serrilhada. (Abreviações: pa = papila, no = órgão nucal, dc = cirro dorsal, vc = cirro ventral, br = brânquia).

tigial dorsal cirrus on the first parapodium, but no dorsal cirrus was found in the specimens examined. Hartman (1950) also mentioned for this species 21 terminal paired papillae. However, species of *Nephtys* have 14, 20 or 22 pairs.

The main features to recognize this species are: a) 20 paired terminal papillae and an unpaired median papilla; 14 rows of longitudinal subdistal papillae, each row with 7-9 papillae, decreasing in size towards the basal part of the proboscis; b) branchiae starting at parapodium 9 or 10; c) dorsal and ventral lateral edge of a parapodium expanding over following parapodium, appearing overlapping or imbricated. Although it is not as evident as in *N. acrochaeta*, this feature is observed also in *N. squamosa*; d) absence of an inflated pouch (or digitate lobe) on the neuropodial superior margin; and e) barred preacicular chaetae and some capillary chaetae, not serrulate; postacicular chaetae serrulate and some chaetae spur-like, positioned inferiorly in the bundle.

Occurrence: This species, from material collected in Rio Grande do Sul, Brazil, during the Swedish Antarctic Expedition (1901-1903), was also recorded off São Paulo, from 60 to 88 m depth, in sandy-muddy bottoms with shell fragments, and in shallow bottoms

(4-10 m) at Anchieta Island and Cananéia, in muddy bottoms rich in organic detritus. In this study, the specimens were collected in the shallow sublittoral, from 18.5 to 45 m depth, in bottoms of very fine to fine sand.

5. *Nephtys californiensis* Hartman 1938

(Figure 3)

Nephtys californiensis Hartman 1938: 150-151, Fig. 64; Hartman 1940: 240; Hartman 1950: 103; Imajima & Takeda 1987: 68-70, Figs 13-14; Lovell 1997: 354-356, Figure 3.

? *Nephtys simoni* - Lana 1986: 141, Figures 8-9 [**non** Perkins 1980].

Material examined: 103 specimens: ZUEC-BPO - AR297 (3 spec., 23° 41' 37.4'' S and 45° 25' 43.2''W, Sta. 199p, 18.ix.2001, intertidal), AR298 (1 spec., 23° 21'31.4''S and 44° 51' 23.2'' W, Sta. 381i, 13.xi.2001, intertidal), AR766 (2 spec., 23° 46' 29.4'' S and 45° 41' 41.4'' W, Sta. 59p, 20.viii.2001, intertidal), AR767 (1 spec., 23° 21' 23.1'' S and 44° 51' 23.7'' W, Sta. 160i, 09.v.2001, intertidal), AR768 (2 spec., 23° 22' 03.3'' S and 44° 50' 21.5'' W, Sta. 260p, 13.xi.2001, intertidal), AR769 (2 spec., 23° 21' 41.6'' S and 44° 50' 52.0'' W, Sta. 251p, 12.xi.2001, intertidal), AR770 (2 spec., 23° 38' 15.0'' S and 45° 25' 11.4'' W, Sta. 158p, 18.ix2001, intertidal), AR771 (1 spec., 23° 46' 45.1'' S and 45° 39' 51.4'' W, Sta. 33p, 20.viii.2001, intertidal), AR772 (1 spec., 23° 46' 45.1'' S and 45° 39' 51.4'' W, Sta. 47p, 20.viii.2001, intertidal), AR773 (1 spec., 23° 37' 23.9'' S and 45° 24' 21.1'' W, Sta. 218p, 19.ix.2001, intertidal), AR774 (1 spec., 23° 29' 32''S and 45° 04' 05'' W, Sta. 186i, 25.ix.2002, 5 m), AR775 (1 spec., 23° 22' 18.6'' S and 44° 50' 12.8'' W, Sta. 109p, 21.viii.2001, intertidal), AR776 (1 spec., 23° 22' 03.3'' S and 44° 50' 21.5'' W, Sta. 220p, 13.xi.2001, intertidal), AR777 (1 spec., 23° 43' 26'' S and 45° 06' 58'' W, Sta. 17i,

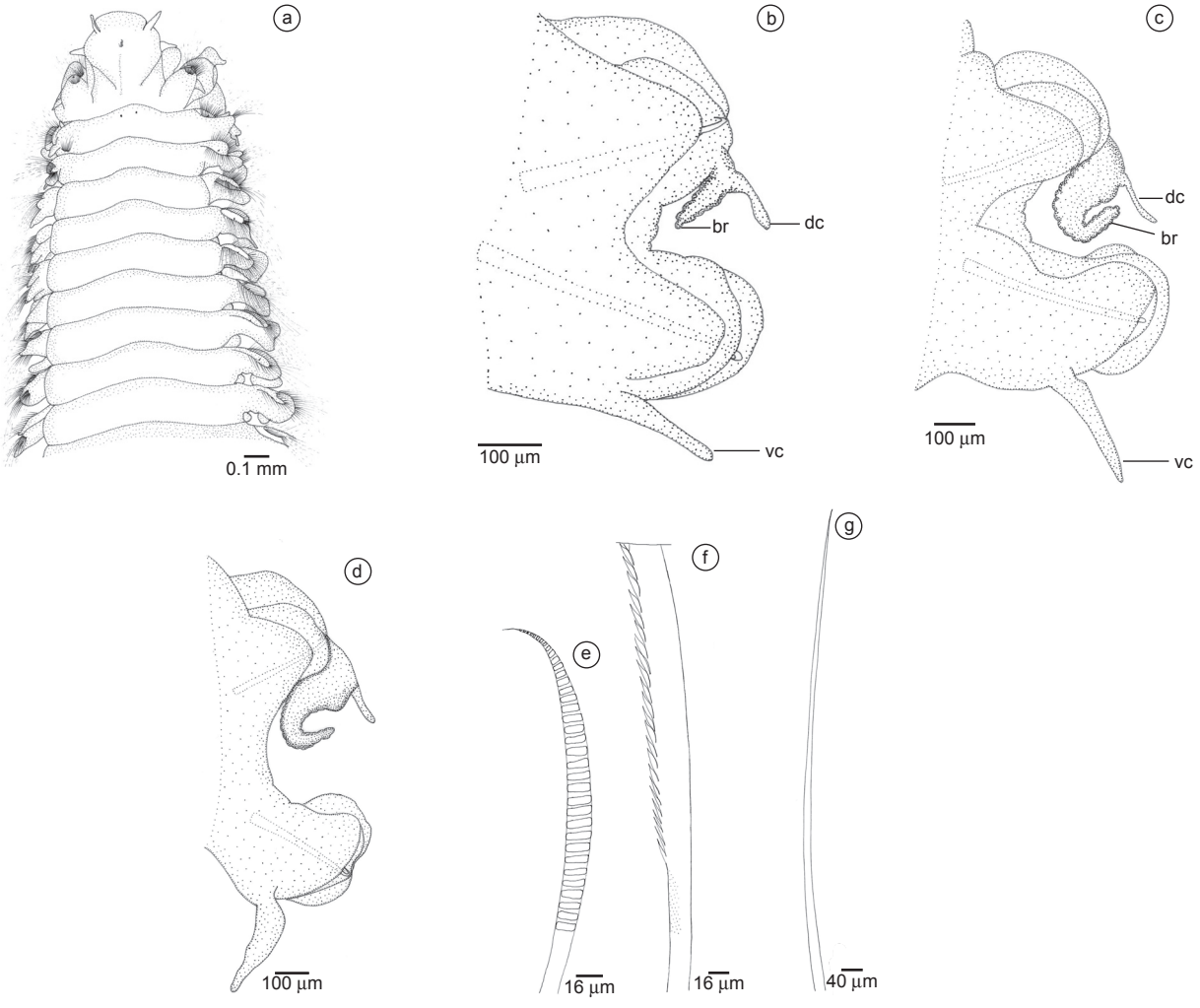


Figure 3. *Nephtys californiensis* – **a**) Anterior region, in dorsal view; prostomium with a median pigment spot and anterior nervous system viewed by transparence (two black subepidermal points visible in the second chaetiger); **b**) parapodium 44, in anterior view; **c**) parapodium 81, in anterior view; **d**) parapodium 125, in anterior view; **e**) barred pre-acicular chaeta; **f**) serrulated postacicular notochaeta; **g**) smooth postacicular neurochaeta (Abbreviation: dc = dorsal cirrus, vc = ventral cirrus, br = branchia).

Figura 3. *Nephtys californiensis* – a) Região anterior, vista dorsal; prostômio com uma mancha pigmentar central e sistema nervoso anterior visto por transparência (dois pontos negros na altura do segundo setígero); b) parapódio 44, vista anterior; c) parapódio 81, vista anterior; d) parapódio 125, vista anterior; e) cerda pré-acidular barrada; f) notocerda pós-acicular serrilhada; g) neurocerda pós-acicular capilar lisa (Abreviações: dc = cirro dorsal, vc = cirro ventral, br = brânquia).

22.iv.2001, 35 m), AR779 (2 spec., 23° 54' 07'' S and 45° 30' 48'' W, Sta. 28i, 17.viii.2001, 25 m), AR780 (1 spec., 23° 41' 37.4'' S and 45° 25' 43.2'' W, Sta. 200p, 18.ix.2001, intertidal), AR781 (1 spec., 23° 58' 10'' S and 45° 29' 44'' W, Sta. 1i, 13.ii.2001, 45 m), AR782 (1 spec., 23° 38' 15.0'' S and 45° 25' 11.4'' W, Sta. 214p, 15.xi.2001, intertidal), AR783 (1 spec., 23° 50' 52'' S and 45° 31' 07'' W, Sta. 5i, 13.ii.2001, 5 m), AR786 (1 spec., 23° 38' 36.7'' S and 45° 25' 23.1'' W, Sta. 209p, 18.ix.2001, intertidal), AR787 (1 spec., 23° 38' 36.7'' S and 45° 25' 23.1'' W, Sta. 250p, 18.ix.2001, intertidal), AR788 (1 spec., 23° 21' 31.1'' S and 45° 51' 21.6'' W, Sta. 22p, 09.v.2001, intertidal), AR789 (2 spec., 23° 43' 26'' S and 45° 06' 58'' W, Sta. 7i, 15.ii.2001, 35 m), AR790 (3 spec., 23° 21' 31.1'' S and 45° 51' 21.6'' W, Sta. 103p, 09.v.2001, intertidal), AR791 (1 spec., 23° 46' 30.1'' S and 45° 41' 40.4'' W, Sta. 63p, 20.v.2001, intertidal), AR792 (1 spec., 23° 22' 06.2'' S and 44° 50' 17.0'' W, Sta. 92p, 21.v.2001, intertidal), AR793 (1 spec., 23° 21' 31.1'' S and 45° 51' 21.6'' W, Sta. 67p, 09.v.2001, intertidal), AR794 (1 spec., 23° 22' 18.6'' S and 44° 50' 12.8'' W, Sta. 89p, 21.viii.2001, intertidal), AR795 (3 spec., 23° 43' 26'' S and 45° 06' 58'' W, Sta. 17i, 22.iv.2001, 35 m), AR796 (1 spec., 23° 21' 23.1'' S and 44° 51' 23.7'' W, Sta. 166p, 09.v.2001, intertidal), AR798 (2 spec., 23° 41' 35.0'' S and 45° 25' 43.6'' W, Sta. 202p, 18.ix.2001, intertidal), AR800 (1 spec., 23° 41' 35.0'' S and 45° 25' 43.6'' W, Sta. 247p, 18.ix.2001, intertidal), AR802 (1 spec., 23° 46' 30.1'' S and 45° 41' 40.4'' W, Sta. 61p, 20.viii.2001, intertidal), AR804 (1 spec., 23° 22' 18.6'' S and 44° 50' 12.8'' W, Sta. 90p, 21.viii.2001, intertidal), AR806 (1 spec., 23° 22' 01.1'' S and 44° 50' 19.7'' W, Sta. 100p, 09.v.2001, intertidal), AR807 (1 spec., 23° 22' 01.1'' S and 44° 50' 19.7'' W, Sta. 93p, 09.v.2001, intertidal), AR808 (1 spec., 23° 37' 30.1'' S and 45° 23' 57.1'' W, Sta. 229p, 17.x.2001, intertidal), AR809 (1 spec., 23° 41' 27'' S and 44° 11' 42'' W, Sta. 8i, 15.ii.2001, 25 m), AR810 (1 spec., 23° 50' 52'' S and 45° 31' 07'' W, Sta. 5i, 13.ii.2001, 5 m), AR811 (3 spec., 23° 55' 26'' S and 45° 34' 35'' W, Sta. 162i, 28.vi.2002, 30 m), AR812 (4 spec., 23° 25' 31'' S and 45° 01'09''W, Sta. 119i, 26.ii.2002, 10 m), AR813 (2 spec., 23° 35' 46'' S and 45° 13' 37'' W, Sta. 154i, 24.v.2002, 5 m), AR814 (4 spec., 23° 24' 29'' S and 44° 59' 30'' W, Sta. 118i, 26.ii.2002, 10 m), AR816 (1 spec., 23° 23' 39'' S and 44° 58' 12'' W, Sta. 117i, 26.ii.2002, 15 m), AR817 (4 spec., 23° 24' 02'' S and 44° 50' 55'' W, Sta. 177i, 19.viii.2002, 17 m), AR818 (1 spec., 23° 38' 00'' S 45° 05' 58'' W, Sta. 147i, 20.v.2002, 35 m), AR819 (2 spec., 23° 29' 59'' S and 45° 09' 28'' W, Sta. 199i, 18.x.2002, 6 m), AR820 (1 spec., 23° 50' 13'' S and 45° 32' 06''W, Sta. 164i, 27.vi.2002, 15m), AR821 (3 spec., 23° 41' 57'' S and 45° 20' 25'' W, Sta. 152i, 23.v.2002, 15 m), AR822 (1 spec., 23° 55' 25'' S and 45° 29' 20'' W, Sta. 97i, 15.xii.2001, 35 m), AR824 (1 spec., 23° 32' 56'' S and 45° 00' 54'' W, Sta. 126i, 21.iii.2002, 20 m), AR825 (1 spec., 23° 30' 45'' S and 45° 04' 29'' W, Sta. 128i, 21.iii.2002, 10 m), AR827 (5 spec., 23° 26' 35'' S and 45° 00' 15'' W, Sta. 124i, 28.ii.2002, 15 m), AR828 (3 spec., 23° 54' 07'' S and 45° 30' 48'' W, Sta. 98i, 15.xii.2001, 25 m), AR829 (4 spec., 23° 31' 57'' S and 45° 08' 45'' W, Sta. 137i, 14.iv.2002, 10 m), AR830 (2 spec., 23° 33' 26'' S and 45° 08' 17'' W, Sta. 136i, 14.iv.2002, 15 m), AR832 (1 spec., 23° 50' 28'' S and 45° 29' 46'' W, Sta. 104i, 15.xii.2001, 15 m), AR834 (2 spec., 23° 29' 32'' S and 45° 04' 05'' W, Sta. 186i, 25.ix.2002, 5 m), AR836 (1 spec., 23° 25' 00'' S and 44° 01' 33'' W, Sta. 171i, 23.vii.2002, 7 m), AR837 (1 spec., 23° 22' 01.0'' S and 44° 50' 19.7'' W, Sta. 259p, 13.xi.2001, intertidal), AR838 (1 spec., 23° 50' 58'' S and 45° 14' 53'' W, Sta. 157i, 25.vi.2002, 20 m), AR839 (1 spec., 23° 55' 25'' S and 45° 29' 20'' W, Sta. 67i, 10.ix.2001, 35 m), AR840 (1 spec., 23° 32' 24'' S and 44° 47'19''W, Sta. 56i, 23.viii.2001, 45 m), AR843 (3 spec., 23° 54' 07''S 45° 30' 48'' W, Sta. 68i, 10.ix.2001, 25 m).

Description: Based on complete specimen (AR837) measuring 62.2 mm long and 2.1 mm wide (including parapodia, excluding chaetae), with 133 chaetigers. Color yellowish to whitish, with a spot of reddish pigmentation on prostomial central region and some sparse pigmentation elsewhere. Body cylindrical, uniform throughout its length, tapering near last parapodia. Prostomium longer than wide, with frontal and lateral edge rounded; frontal edge translucent (Figure 3a). Prostomial posterior edge with narrow, middorsal projection extending to second parapodium. Anterior nervous system marked by pair of dark, punctiform subdermal pigment spots on second parapodium (Figure 3a). A dorsal pair of antennae, and a ventral pair of palps, both of same length; palps with bases two times wider than bases of antennae (Figure 3a). A pair of nuchal organs dorsolaterally, on first parapodium. Parapodia biramous. First parapodium located frontally, following parapodia laterally. Proboscis totally everted in some specimens (AR792, AR802, AR807, AR836), with 22 rows of conical subdistal papillae; each row with 6-7 papillae, basally small, increasing in size towards distal end of proboscis. Twelve distal paired papillae and two unpaired papillae, one dorsal and one ventral, all conical and about the same size; long subdistal median papilla absent. Interramal branchiae from fourth parapodium, recurved, occupying almost all interramal space (Figure 3b-d). Notopodium with rounded, pre-acicular and postacicular lobes; postacicular lobe larger than pre-acicular lobe and with translucent edge on anterior to median segments (Figure 3b-d). Dorsal cirrus slender, slightly longer than branchiae (Figure 3b-d). Neuropodium with one pre-acicular lobe, smaller than postacicular lobe, with translucent edge (Figure 3b-d). Ventral cirrus foliaceous, translucent, with broader base and digitiform distal end, surpassing the neuropodial lobe in length (Figure 3b-d). Both parapodial lobes bearing one prominent aciculum. Three types of chaetae: short, barred pre-acicular (Figure 3e); flattened, long, capillary postacicular in median position of the bundle (Figure 3f); and several smooth, capillary chaetae in superior and inferior positions in the bundle (Figure 3g). Number of barred chaetae decreasing towards posterior parapodia, and number of serrulated capillary chaetae increasing. One long, slender pygidial cirrus, as long as last five parapodia together.

Remarks: *Nephtys californiensis* may be easily mistaken for *Nephtys simoni* Perkins 1980, because both have a reddish pigment spot on the prostomium, and branchiae from the third parapodium. However, several characteristics distinguish these species. *Nephtys californiensis* has 20 paired distal papillae and one unpaired middorsal papilla, totaling 21 conical distal papillae, all about the same size, while *N. simoni* has 22 paired distal papillae, all paired, and one long, unpaired middorsal papilla, totaling 23 conical distal papillae. Hartman (1938), as in the present study, did not find an unpaired middorsal papilla for *N. californiensis*. However, Lovell (1997) examined type-material of this species and verified the presence of one short, middorsal papilla.

In respect to the types of chaetae, *N. californiensis* has short barred pre-acicular chaetae, and long capillary postacicular chaetae, serrulated and flattened; whereas *N. simoni* has no barred chaetae, and has short capillary pre-acicular chaetae, and long capillary postacicular chaetae basally with transverse denticles and distally with larger teeth. Both *N. californiensis* and *N. simoni* have long smooth capillary chaetae. Specimens identified as *N. simoni* by Lana (1986) may have been mistaken for *N. californiensis*, since the author mentioned the presence of short, barred preacicular chaetae. The other features described by Lana (1986) agree with the specimens examined here and identified as *N. californiensis.*

Occurrence: This species was described from specimens collected off California (U.S.A.) in sandy bottoms, in shallow depths (<16 m). Later, it was recorded from both coasts of Mexico and from

Japan, China, and Korea. The bathymetric distribution for this species is from the intertidal zone to 330 m. This is the first record of *N. californiensis* from the Brazilian coast. In this study, the species was collected in sandy beaches and the shallow sublittoral (<45 m), in bottoms with very fine to medium sand.

6. *Nephtys squamosa* Ehlers 1887

(Figure 4)

Nephtys squamosa Ehlers 1887: 128-131, pl. 37, Figs. 7-10; Hartman 1940: 237-238, pl. 41, Figs. 98-99; Nonato & Luna 1970: 71, Figs 27-31; Fauchald 1976: 18; Taylor 1984: 35-11, Figs. 35-7-35-8; Lana 1986: 139, Figs. 4-5.

Material examined: 13 specimens: AR778 (1 spec., 23° 50' 52'' S and 45° 31' 07'' W, Sta. 30i, 15.v.2001, 5 m), AR784 (1 spec., 23° 54' 43'' S and 45° 18' 27'' W, Sta. 216i, 18.xii.2002, 16 m), AR797 (2 spec., 23° 27' 19'' S and 44° 48' 52'' W, Sta. 12i, 17.iii.2001, 35 m), AR815 (1 spec., 23° 24' 29'' S and 44° 59' 30'' W, Sta. 118i, 26.ii.2002, 10 m), AR823 (1 spec., 23° 32' 56'' S and 45° 00' 54'' W, Sta. 126i, 21.iii.2002, 20 m), AR826 (1 spec., 23° 50' 52'' S and 45° 31' 07'' W, Sta. 100i, 14.xii.2001, 5 m), AR833 (1 spec., 23° 50' 28'' S and 45° 29' 46'' W, Sta. 104i, 15.xii.2001, 15 m), AR835 (1 spec., 23° 39' 21'' S and 45° 16' 54'' W, Sta. 49i, 30.vii.2001, 15 m), AR841 (1 spec., 23° 45' 28'' S and 45° 13' 43'' W, Sta. 83i, 16.x.2001, 20 m), AR 842 (2 spec., 23° 50' 52'' S and 45° 31' 07'' W, Sta. 70i, 12.ix.2001, 5 m), AR844 (1 spec., 23° 22' 03'' S and 44° 52' 39'' W, Sta. 65i, 25.viii.2001, 10 m).

Description: Based on complete specimen (AR835) with 127 chaetigers, measuring 60 mm long and 25 mm wide (including parapodia, excluding chaetae). Body cylindrical anteriorly and rectangular posteriorly, gradually tapering towards posterior. Color whitish, with a purplish ventral longitudinal ridge. Pentagonal prostomium orangish, with long posterior V-shaped, purplish projection extending to end of second chaetiger; flattened dorsoventrally with

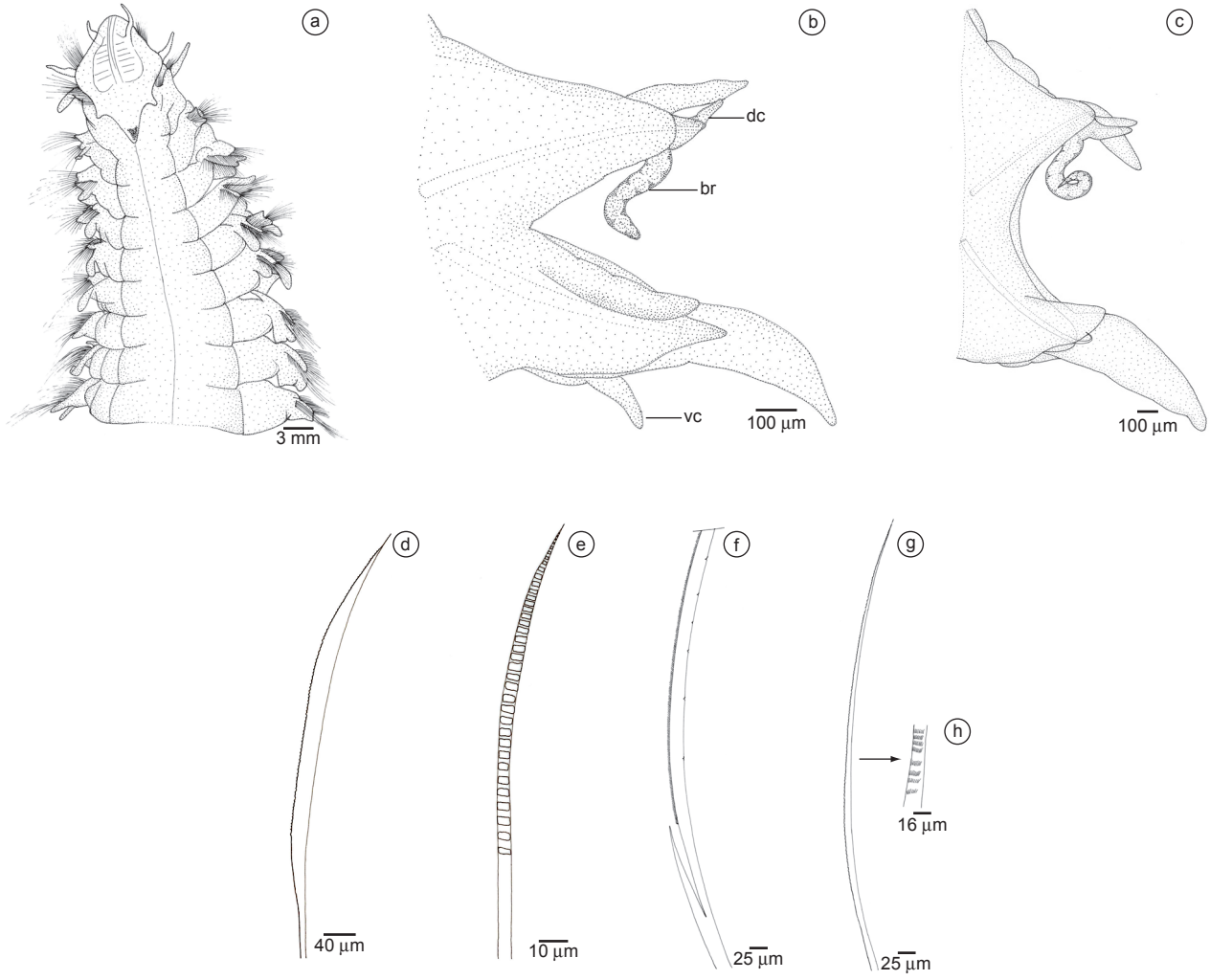


Figure 4. *Nephtys squamosa* – a) Anterior region, dorsal view; b) parapodium 35, anterior view; c) parapodium 100, anterior view; d) flattened short pre-acicular chaeta; e) barred pre-acicular chaeta; f) long postacicular chaeta, finely serrulate, basally cleft and slightly segmented; g) long postacicular chaeta flattened and finely serrulate; and h) detail of the same. (Abbreviations: dc = dorsal cirrus, vc = ventral cirrus, br = branchia).

Figura 4. *Nephtys squamosa* – a) Região anterior, vista dorsal; b) parapódio 35, vista anterior; c) parapódio 100, vista anterior; d) cerda pré-acicular curta achatada; e) cerda pré-acicular barrada; f) cerda pós-acicular longa, finamente serrilhada, basalmente rachada e levemente segmentada; g) cerda pós-acicular longa achatada e finamente serrilhada; e h) detalhe da mesma. (Abreviações: dc = cirro dorsal, vc = cirro ventral, br = brânquia).

a translucent edge, some anterior longitudinal furrows and posterior transverse ones (Figure 4a). A dorsal pair of antennae and a ventral pair of palps, antennae conical and slightly shorter than palps; palps basally enlarged (Figure 4a). Nuchal organ small, rounded, located latero-dorsally on notopodial base of first chaetiger. Mouth, opening ventrally, located between first and third chaetigers. Proboscis not evaginated. First parapodium positioned frontally, following parapodia laterally. Neuropodium of first parapodium located under prostomial lateral edge; ventral cirrus well developed, positioned laterally on prostomium, similar to second pair of lateral antennae (Figure 4a); dorsal cirrus not observed. Interramal branchiae usually recurved, or straight, laterally not ciliated; starting from third or fourth parapodium and present up to the end, occupying less than one-third of interramal space, becoming smaller on posterior parapodia (Figure 5b-c). Notopodial lobe with laterodorsal expansion well developed, translucent, imbricate on following parapodium, becoming broader in median to posterior parapodia, almost completely covering parapodial lobe. Prechaetal notopodial lobe rounded, short; acicular notopodial lobe conical, slightly longer than prechaetal lobe; postchaetal notopodial lobe well developed, with foliaceous expansion longer than acicular notopodial lobe, located posteriorly. Neuropodial expansion latero-ventrally developed, imbricate on following parapodium. Dorsal cirrus foliaceous to digitiform, slightly smaller than notopodial acicular lobe (Figure 4b-c). Postacicular neuropodial lobe, translucent, two times longer than acicular and prechaetal lobes. Ventral cirrus foliaceous, translucent, distally slender (Figure 4b-c). Parapodial lobes bearing an aciculum, distally slender and curved, protruding over anterior parapodia. Anterior parapodia with pre-acicular notochaetae and neurochaetae barred and short, as long as notopodial acicular lobe (Figure 4e), and some chaetae flattened and marginally serrulate (Figure 4d); postacicular chaetae elongated, about two times as long as pre-acicular chaetae, some cylindrical and coarse, many flattened and marginally serrulate (Figure 4g-h). Median to posterior parapodia with notochaetae and neurochaetae short and barred (Figure 4e), and short and flattened, marginally serrulate (Figure 4d); postacicular chaetae elongated and flattened, serrulate and basally cleft on one margin and slightly segmented on other margin (Figure 4f); some chaetae not cleft. Pygidium small, rounded, with dorsal anal opening and pygidial cirrus as long as last five chaetigers together.

Remarks: *Nephtys squamosa* is easily distinguished from its congeners in having a characteristic color pattern of purplish V-shaped patches, on the posterior edge of the prostomium, not in the center of the prostomium as do *N. simoni* and *N. californiensis*. This pattern is called "spread-eagle". Furthermore, the notopodial and neuropodial expansions are well developed and have an imbricated arrangement, similar to scales. Interramal branchiae were observed beginning on the first parapodium by Lana (1986), on the second parapodium by Nonato & Luna (1970) and on the fourth parapodium by Hartman (1950). Taylor (1984) reported that in his specimens, the branchiae arise on the third or fourth parapodia, as in the specimens examined here. In regard to the chaetae, in this species two types are mentioned: short, barred pre-acicular, or long, flattened postacicular which are marginally serrated (Hartman 1940, Nonato & Luna 1970, Taylor 1984, Lana 1986). However, in the specimens examined here, we observed other types of notochaetae and neurochaetae from the anterior to the posterior parapodia. These chaetae are short, flattened pre-acicular, marginally serrulate; or long, flattened postacicular, basally cleft (like the 'spur' chaetae in *Nephtys acrochaeta* Hartman 1950), but finely serrulate along one edge and slightly segmented on the other. These chaetae may not have been observed in previous studies.

Occurrence: This species has a disjunct distribution: California (Gulf of California and Catalina Island), Florida, Ecuador (Gorgona Island), Colombia, Brazil, and West Africa (Morocco). In sand (fine sand), mud, and sand-mud bottoms. From shallow bottoms to 65 m depth. In Brazil, the species has been recorded from the northeast (states of Alagoas and Sergipe, <50 m depth) southwards to Rio de Janeiro (from 12 to 197 m), São Paulo (in very fine, fine and medium sand bottoms of Dura Beach, Ubatuba, Caraguatatuba and São Sebastião; from intertidal zone to 45 m), Paraná (from 10 to 53 m) and Rio Grande do Sul.

Acknowledgments

Our thanks to the anonymous referee, to all participants of the UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia), and also at the CEBIMAR/USP (Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo). This work was supported by the FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa, 98/07090-3, 02/04104-0) within the BIOTA/FAPESP - The Biodiversity Virtual Institute Program (www.biotasp.org.br), by the FAEPEX/UNICAMP (Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão), and by CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 308072/2006-5). Dr. Janet Reid revised the English text.

References

FAUCHALD, K. 1976. Some Nephtyidae (Polychaeta) from Ubatuba, Brasil. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences, 75(1):16-19.

FAUCHALD, K. & ROUSE, G. 1997. Polychaete systematics: Past and present. Zool. Scr. 26(2):71-138.

GARWOOD, P.R. & OLIVE, P.J.W. 1981. The significance of the long chaetal form of *Nephtys caeca* (Polychaeta: Nephtyidae) and its relationships to *N. longosetosa*. Sarsia, 66:195-202.

HARTMAN, O. 1938. Review of the annelid worms of the family Nephtyidae from the northeast Pacific, with descriptions of five new species. Proc. U. S. Natl. Mus., 85:143-158.

HARTMAN, O. 1940. Polychaetous Annelids. Part II. Chrysopetalidae to Goniadidae. University of Southern California Press, Los Angeles, California.

HARTMAN, O. 1948. The marine Annelids erected by Kinberg. With notes on some other types in the Swedish State Museum. Ark. Zool., 42A:1-137.

HARTMAN, O. 1950. Goniadidae, Glyceridae and Nephtyidae. The University of Southern California Press, Los Angeles, California.

HILBIG, B. 1997. Family Nephtyidae Grube, 1850. pp. 317-350 in Blake, J.A., B. Hilbig, and P.H. Scott (eds). Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Volume 4. The Annelida Part 1. Oligochaeta and Polychaeta: Phyllodocida (Phyllodocidae to Paralacydoniidae). Santa Barbara, Santa Barbara Museum of Natural History.

IMAJIMA, M. & TAKEDA, Y. 1985. Nephtyidae (Polychaeta) from Japan. I. The Genera *Inermonephtys, Micronephtys* and *Aglaophamus*. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 11(2):57-90.

IMAJIMA, M. & TAKEDA, Y. 1987. Nephtyidae (Polychaeta) from Japan. II. The Genera *Dentinephtys* and *Nephtys*. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 13(2):41-77.

LANA, P.C. 1986. Nephtyidae (Annelida: Polychaeta) do litoral do Estado do Paraná (Brasil). Neritica, 1(1):135-154.

LOVELL, L. 1997. A review of six species of *Nephtys* (Cuvier, 1817) (Nephtyidae: Polychaeta) described from the eastern Pacific. Bull. Mar. Sci., 60(2):350-363.

MARTIN, D., GIL, J. & LANA, P.C. (in press). *Inermonephtys brasiliensis* sp. nov. (Polychaeta: Nephtyidae) from SE Brazil, with comments on the known species of the genus. Zoosystema.

MORGADO, E.H. 1988. Anelídeos poliquetos do sublitoral da região de Ubatuba - SP, compreendida entre as ilhas Anchieta e Vitória. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

NONATO, E. & LUNA, J. 1970. Anelídeos Poliquetas do nordeste do Brasil. I – Poliquetas bentônicos da costa de Alagoas e Sergipe. Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 19:57-130.

ORENSANZ, J.M. & GIANUCA, N.M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul, Brasil. I. Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. Com. Mus. Ci. PUCRGS, 4:1-37.

PAXTON, H. 1974. Contribution to the study of Australian Nephtyidae (Polychaeta). Rec. Aust. Mus., 28(7):197-208.

PERKINS, T.H. 1980. Review of species previously referred to *Ceratonereis mirabilis*, and descriptions of new species of *Ceratonereis, Nephtys*, and *Goniada* (Polychaeta). Proc. Biol. Soc. Wash., 93(1):1-49.

PLEIJEL, F. & DAHLGREN, T. 1998. Position and delineation of Chrysopetalidae and Hesionidae (Annelida, Polychaeta, Phyllodocida). *Cladistics*, 14:129-150.

RAINER, S.F. 1989. Redescription of *Nephtys assimilis* and *N. kersivalensis* (Polychaeta: Phyllodocida) and a key to *Nephtys* from Northern Europe. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 69:875-889.

RAINER. S.F. & HUTCHINGS, P. 1977. Nephtyidae (Polychaeta: Erratia) from Australia. Rec. Aust. Mus., 31(8):307-347.

ROUSE, G.W. & PLEIJEL, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, Oxford, U.K. 354p.

TAYLOR, J.L. 1984. Family Nephtyidae Grube, 1850. In J.M. Uebelacker & P.J. Johnson, eds. Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Mobile, Alabama: Barry A. Vittor, 35.1-35.20.

TEMPERINI, M.T. 1981. Sistemática e distribuição dos poliquetos errantes da plataforma continental entre as latitudes de 23°05'S e 30°00'S. MSc Thesis, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

WILSON, R.S. 2000. Family Nephtyidae. pp. 136-137 in Beesley, P.L., Ross, G.J.B. & Glasby, C.J. (eds.). Polychaetes & allies: The Southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publ. Melbourne xii, 465p.

New records of the genus *Agelas* Duchassaing & Michelotti, 1864 (Porifera, Agelasida) off the Amazon River mouth, Brazil, Southwestern Atlantic

Beatriz Mothes[1,4], Maurício Campos[1], Cléa Lerner[1], João Luís Carraro[2] & Fernando José Parra-Velandia[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01007032007

Data Received 11/01/07
Revised 27/07/07
Published 01/09/07

[1]Museu de Ciências Naturais – MCN, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul,
Rua Dr. Salvador França 1427, Bairro Jardim Botânico, CEP 90690-000,
Porto Alegre, RS, Brazil, http://www.fzb.rs.gov.br/museu
[2]Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – UFRGS
Av. Bento Gonçalves 9500 prédio 43435, Bairro Agronomia, CEP 91501- 970,
Porto Alegre, RS, Brazil, www.ufrgs.br/ecologia
[3]Departamento de Biologia y Centro de Estudios en Ciencias del Mar,
Instituto de Investigaciones Marinas – INVEMAR, Universidad Nacional de Colombia
Cerro Punta de Betín, Apartado aéreo 1016 y 873, Santa Marta, Colombia
[4]Corresponding author: Beatriz Mothes, e-mail: bmothes@fbz.rs.gov.br

Abstract

Mothes, B., Campos, M., Lerner, C., Carraro, J.L. & Parra-Velandia, F.J. **New records of the genus *Agelas* Duchassaing & Michelotti, 1864 (Porifera, Agelasida) off the Amazon River mouth, Brazil, Southwestern Atlantic.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01007032007. ISSN 1676-0603.

This work provides new information on agelasid sponges found on the continental shelf off northern Brazil. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815) and *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984 have their first record for the Brazilian coast. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864 and *Agelas schmidti* Wilson, 1902, previously recorded from Brazil, are cited for the first time off the mouth of the Amazon River.

Keywords: *Porifera, Agelas, off Amazon River mouth, Brazil, taxonomy.*

Resumo

Mothes, B., Campos, M., Lerner, C., Carraro, J.L. & Parra-Velandia, F.J. **Novos registros do gênero *Agelas* Duchassaing & Michelotti, 1864 (Porifera, Agelasida) ao largo da desembocadura do Rio Amazonas, Brasil, Atlântico Sudoeste.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01007032007. ISSN 1676-0603.

Este trabalho fornece novas informações sobre esponjas agelasidas encontradas na costa norte da plataforma continental brasileira. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815) e *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984 têm seu primeiro registro para a costa brasileira. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864 e *Agelas schmidti* Wilson, 1902, registradas anteriormente na costa brasileira, são citadas pela primeira vez ao largo da desembocadura do Rio Amazonas.

Palavras-chave: *Porifera, Agelas, Desembocadura do Rio Amazonas, Brasil, Taxonomia.*

Introduction

The taxonomy of the genus *Agelas* is difficult to elucidate because of the small number of comparative morphological characters. The presence of only one kind of spicule (acanthostyles; acanthoxeas sometimes present) and wide variability in color and habit characterize a sponge group with possible intra-specific variation.

Members of *Agelas* are typically found in tropical waters, with their highest diversity in the Caribbean Sea, followed by the Indo-Pacific Ocean and the Mediterranean Sea. In the Caribbean they are important components of reef communities. Sponges of this genus have potential economic value due to their pronounced bioactive properties (Assmann et al. 2001). Records of *Agelas* from the Brazilian coast were given by Johnson (1971), Boury-Esnault (1973), Hechtel (1976), Solé-Cava et al. (1981), Collette & Rützler (1977), Muricy & Moraes (1998) and Muricy et al. (2006). Our results provided two new records for the Brazilian coast and new occurrences of *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864 and *Agelas schmidti* Wilson, 1902 for the area. With the new records, the southern limits of distribution of *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815), *Agelas schmidti* Wilson, 1902 and *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984 are extended to the southwestern Atlantic. This study contributes to knowledge of the diversity of sponges of one of the least-studied areas off the Brazilian coast.

Material and Methods

The samples were dredged from depths between 25 and 100 m, off the states of Pará to Maranhão (Figura 1), during several oceanographic expeditions carried out to inventory the biological resources and to characterize the environment [e.g., Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHNM - Comissão Pesca Norte I), Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE - Comissão Maranhão), and Programa de Avaliação do Potencial de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE - Score Norte II, III and IV)].

Spicule mounts and thick sections were made according to methods of Mothes-De-Moraes (1978) and Mothes et al. (2004a), respectively. Preparations for Scanning Electron Microscopy (SEM) study followed the procedures described in Silva & Mothes (1996). Spicule measurements comprised minimum, **mean**, and maximum sizes in micrometers (μm), from n = 50 spicules except when indicated. When N < 20 only the minimum and maximum are indicated. The microspines were included in the spicule width measurements. Measurements of fibres and meshes are of the diameter. The samples were preserved in 96° ethyl alcohol and deposited in the collection of the Museu de Ciências Naturais - Porifera Collection, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (MCNPOR).

Abbreviations used: ZMA, Zoölogisch Museum Amsterdam, Amsterdam, Netherlands; INVEMAR, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Santa Marta, Colombia; INV-POR, Porifera collection, Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín, Colombia; IdO, Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba; MCNPOR, Porifera collection, Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Brazil.

Characterization of the study area

The study area is located off the northern coast of Brazil, comprising a geographical area from the Oiapoque River, state of Amapá, to the Parnaíba River, state of Piauí (sampling was concentrated off the Amazon River mouth, from Pará to Maranhão State). In this region the continental shelf is wide, especially near the Amazon River where it extends up to 150 miles, with a slight slope at the north and an abrupt slope at the northeast (Coutinho & Morais 1970). The ocean current system in the Amazon Gulf is complex (Mothes et al. 2004b). The region lies in the equatorial zone, with warm surface waters (~27° C) and salinities of 36-38% (Ottman 1959, Vannucci 1964). The surface sediments of the continental margin from Cabo Orange to the Parnaíba Delta are composed of terrestrial sediments on the inner and middle shelf, which change to biodetritic sediment toward the shelf break (Martins & Coutinho 1981).

The continental shelf off the state of Maranhão has a sandy bottom, which increases at northwest from the mouth of the Parnaíba River, with the highest content off Pará. Only the sandy and biodetritic facies are quantitatively important; the presence of mud is limited to isolated spots, due to the influence of the coastal rivers. Organogenic bottoms cover an extensive area of the Brazilian continental shelf between the states of Pará and Rio de Janeiro, with a calcareous-algae facies which is mainly comprised of living algae, which form isolated reefs of various sizes. At the northern limit of the shelf, living calcareous algae are dominant, with large numbers and many forms, mainly encrusting algae (Luna 1979). The abundant presence of hard substratum off the mouth of the Amazon River was also corroborated by Collette & Rützler (1977).

Results

Agelasidae

1. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815)

(Figures 2-4)

Alcyonium sceptrum Lamarck, 1815:163 (type locality: unknown).

Agelas sceptrum; Van Soest & Stentoft 1988:100; Lehnert 1993:50, figs. 23,87-88; Lehnert & Van Soest 1998:81; Lehnert & Van Soest 1999:155.

Further synonymy: see Zea (1987).

Material examined: BRAZIL, **Maranhão**: 00° 51' 44" S and 44° 21' 24" W, 100 m, unregistered substratum, coll R/V "Almirante Saldanha",13.XI.1997, REVIZEE - II (MCNPOR 3842); 00° 22' 00" N and 44° 52' 00" W, 72 m, unregistered substratum, coll R/V "Almirante Saldanha", 18.VII.2001, REVIZEE - IV (MCNPOR 5347).

Description: (Figure 2) Ramose sponge. Surface irregular with meandering invaginations, hispid to the touch. Round oscules slightly aligned (the greater oscule observed has 0.3 cm), some obstructed by a fine translucent membrane. Pores not observed. Preserved material

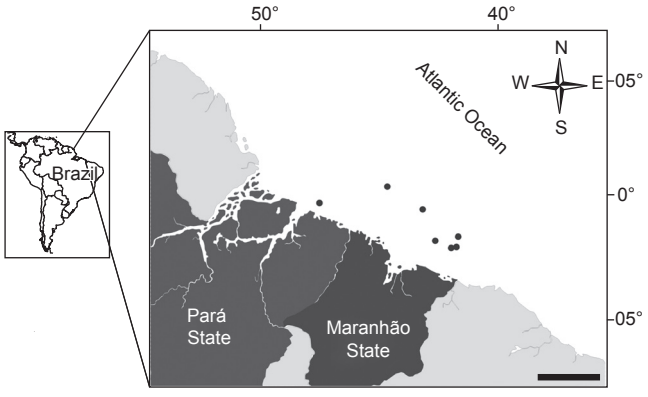
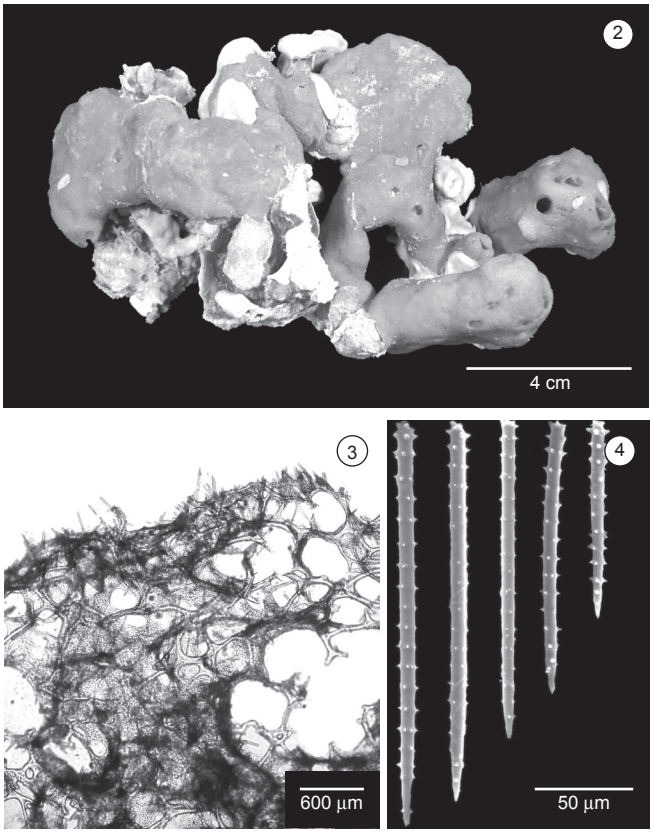


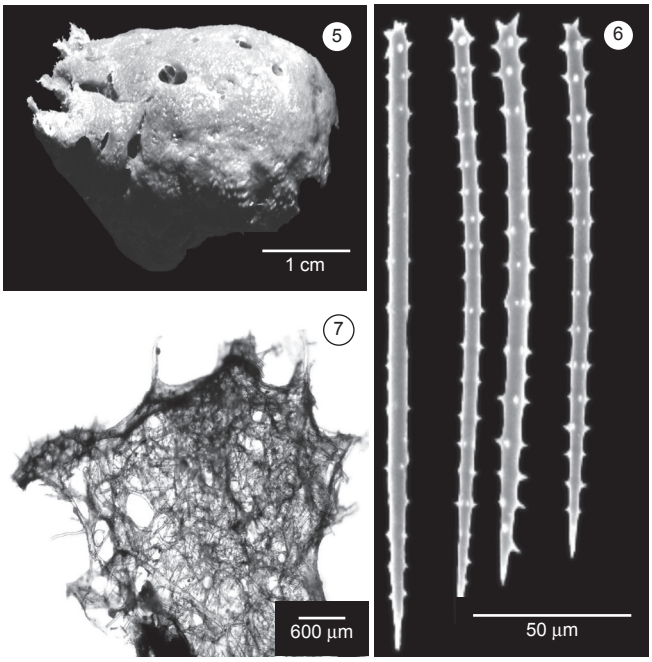
Figure 1. Map showing the collecting area.

Figura 1. Mapa indicando área de coleta.



Figures 2-4. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815). 2. MCNPOR 5347. 3. Skeletal architecture in perpendicular section. 4. Acanthostyles.

Figuras 2-4. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815). 2. MCNPOR 5347. 3. Seção perpendicular da arquitetura esqueletal. Acantóstilos.



Figures 5-7. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864. 5. MCNPOR 1872. 6. Skeletal architecture in perpendicular section. 7. Acanthostyles.

Figuras 5-7. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864. 5. MCNPOR 1872. 6. Seção perpendicular da arquitetura esqueletal. 7.Acantóstilos.

very elastic, extremely difficult to cut; coloration brown. Dimensions of the largest specimen (MCNPOR 5347), in cm: 33 length, 2.0 width and 1.0 diameter.

Skeleton: (Figure 3) Ectosome consisting of a fine, very characteristic layer of the genus, made by brushes of spicules, which protrudes in the surface. Choanosome with primary ascending echinated fibres, multispicularly cored by 08-12 spicules per cross section, interconnected by secondary fibres, uncored or rarely cored by one spicule; the fibre system usually present rounded or polygonal meshes.

Spicules: (Figure 4) Acanthostyles slightly curved or sometimes straight; Acanthoxeas rare. Dimensions in Table 1.

Remarks: The specific identification was based on slides of *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815), collected on Pear Tree Bottom, Discovery Bay, Jamaica (INV-POR 1005). Spicules of the studied material are very similar to the Caribbean samples. In regard to the mesh sizes, the examined specimens shown a smaller size than the registered for Caribbean material (Lehnert & Van Soest 1999). This difference can be related to the contracted fibres in fixed specimens.

Geographic distribution: Tropical Western Atlantic: from the Archipelago of the Bahamas to Colombia (Zea 1987); Brazil: Maranhão (first record).

Bathymetric distribution: From 12 m, Isla Tesoro, Colombia (Zea 1987) to 150 m, Barbados (Lewis 1965).

2. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864

(Figures 5-7)

Agelas dispar Duchassaing & Michelotti, 1864:76 (type locality: St. Martin, Caribbean); Boury-Esnault 1973:285, fig. 45, pl. 1, fig. 8; Solé-Cava et al. 1981:131 fig. 7; Zea 1987:207, fig.75, pl. 12, fig. 8; Lehnert 1993:50, figs. 22, 79, 80-82; Muricy & Moraes 1998: 215; Lehnert & Van Soest 1998:81; Lehnert &.Van Soest 1999:154; Muricy et al. 2006:116

Further synonymy: see Wiedenmayer (1977) and Zea (1987).

Material examined: BRAZIL **Pará:** 00° 26'00" S - 47° 35' 05" W, 24-25 m, sandy substratum, coll. R/V "Almirante Saldanha", 21.XI.1968, Comissão Pesca Norte I, (MCNPOR 1872); **Maranhão:** 01° 55' 00" S and 42° 44' 00" W, 63 m, biodetritic substratum, coll. Fishing boat "IV SUDENE", 18.II.1973, Comissão Maranhão, (MCNPOR 1848).

Description: (Figure 5) Round-shaped fragment. Surface microconulose, smooth to the touch. Oscules round irregularly distributed on the surface (the largest oscule observed 0.3 cm), some covered by pinacoderm. Pores not observed. Preserved material compressible difficult to cut; coloration brown. Dimensions of the largest specimen (MCNPOR 1872), in cm: length 4.0, width 2.0 and diameter 1.0.

Skeleton: (Figure 6) Ectosome consisting of fine dermic membrane supported by brushes of spicules disposed in primary fibres. Choanosome with ascending echinated primary fibres cored by 01-05 spicules per cross section; secondary fibres commonly uncored, interconnecting primary fibres and forming rectangular or rounded meshes.

Spicules: (Figure 7) Acanthostyles straight or slightly curved. Dimensions in Table 2.

Remarks: The studied specimens were identified based on a comparative analysis with the schizoholotype's slides of *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864 (MCNPOR 2635) (Holotype ZMAPOR 607, Saint Martin) and material collected in Carrie Bow Cay, Belize (INV-POR 953). Spicules of the schizoholotype are similar to those of the studied material while those of Belize are much more robust. In the studied material acanthoxeas have not been observed. The occurrence of such spicules in *Agelas* seems to be rare. Spicules more robust had been recorded by Solé-Cava et al. (1981) in specimens collected more to the south in the Brazilian coast, in the infralittoral of Guarapari, Espirito Santo.

Table 1. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815): dimensions. n = 50 when not indicated.

Tabela 1. *Agelas sceptrum* (Lamarck, 1815): dimensões. n = 50 quando não indicado.

	Acanthostyles	Acanthoxeas	Fibres
MCN	98.9-**170**-223.1 / 6.9-**9.7**-11.5 µm*	(n = 03)	primaries 31.3-60 µm
POR	10-16 whorls	276 / 10.3 µm	secundaries 10-25 µm
3842	4-6 spines per whorl	26 whorls	meshes 100-340 µm
	distance between the whorls	4-8 spines per whorl	
	5.0-**8.1**-10 µm	distance between the whorls	
		6.9-11.5 µm	
MCN	87-**180.9**-225 / 7.5-**13**-17.5 µm	(n = 14)	primaries 25-52.5 µm
POR	10-19 whorls	115-210 / 7.5-15 µm	secundaries 22.5-50 µm
5347	4-8 spines per whorl	13-19 whorls	meshes 70-430 µm
	distance between the whorls	4-8 spines per whorl	
	5.0-**9.0**-12.5 µm	distance between the whorls	
		7.5-10 µm	
INV	80-**140**-199 / 5.1-**8.8**-11.6 µm	absent	primaries 60-100 µm
POR	9-22 whorls		secundaries 50-80 µm
1005	6-8 spines per whorl		meshes 100-390 µm
	distance between the whorls		
	8.5-**9.8**-10.4 µm		

*min, **mean**, max length/min, **mean**, max width.

*min,**média**,max comprimento/min, **média**, max largura.

Table 2. *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864: dimensions. n = 50 when not indicated.

Tabela 2. Agelas dispar Duchassaing & Michelotti, 1864: dimensões. n = 50 quando não indicado.

	Acanthostyles	Acanthoxeas	Fibres
MCN	64.4-**166**-214 / 5.0-**7.0**-9.0 µm*	absent	primaries 28.5-100 µm
POR	11-16 whorls		secundaries 19-76 µm
1872	6-8 spines per whorl		meshes 70-360 µm
	distance between the whorls		
	7.5-**10**-15 µm		
MCN	65-**140**-215 / 5.0-**9.2**-12.5 µm	absent	primaries 37.3-77.5 µm
POR	6-16 whorls		secundaries 15-30 µm
1848	4-8 spines per whorl		meshes 110-430 µm
	distance between the whorls		
	7.5-**8.1**-10 µm		
INV	111-**134**-174 / 6.4-**10.2**-12.3 µm	absent	primaries 50-100 µm
POR 953	10-16 whorls		secundaries 40-60 µm
	6-8 spines per whorl		meshes 80-330 µm
	distance between the whorls		
	7.8-**9.9**-11.1 µm		
MCN	71.3-**92.3**-112.7 / 2.3-**4.1**-5.8 µm	(n = 02)	primaries 47.5-161.5 µm
POR	6-11 whorls	92-99 / 4.6-10.4 µm	secundaries 19-61.8 µm
2635	4-6 spines per whorl	9 whorls; 4 spines per whorl	meshes 104.5-332.5 µm
	distance between the whorls	distance between the whorls;	
	6.9-**9.5**-12.7 µm	6.9-9.5 µm	

*min, **mean**, max length/min, **mean**, max width.

*min, **média**, max comprimento/min, **média**, max largura.

Geographic distribution: Tropical Western Atlantic: From Bahamas to Colombia (Wiedenmayer 1977, Zea 1987). Brazil: Pará and Maranhão (first records); Fernando de Noronha; Pernambuco and Bahia (Boury-Esnault 1973); Espírito Santo (Solé-Cava et al. 1981, Muricy et al. 2006); Rio de Janeiro, Brazil (Muricy et al. 2006).

Bathymetric distribution: From 1 m, Rosário Islands, Colombia (Zea 1987) to 270 m, Rio de Janeiro, Brazil (Muricy et al. 2006).

3. *Agelas schmidti* Wilson, 1902

(Figures 8-10)

Agelas schmidti Wilson, 1902:398 (type locality: Virgin Islands, Caribbean); Zea, 1987:210, fig. 9, 76; Van Soest & Stentoft 1988:102, fig. 50; Lehnert & Van Soest 1998:81; Lehnert &.Van Soest 1999:156; Muricy et al. 2006:116 [**non** *A. schmidti* Wiedenmayer, 1977 = *A. wiedenmayeri* Alcolado, 1984].

Material examined: BRAZIL, **Maranhão:** 02° 14.21' 49" S and 42° 00.12' 20" W, 72 m, unregistered substratum, 06.XII.1997 REVIZEE - II (MCNPOR 3789); 02° 12" 00" S - 41° 48' 00" W, 56 m, biodetritic substratum, coll. Fishing boat "IV SUDENE",15. II.1973 Comissão Maranhão, (MCNPOR 1833).

Description: (Figure 8) Sponge massive-lobate, irregular, apparently repent. Surface slightly microconulose, smooth to the touch. Oscules randomly distributed all over the surface, some of them

linearly positioned and/or forming areas with more concentration (largest oscule observed 0.4 cm), rarely obstructed by the pinacoderm. Pores not observed. Preserved material compressible, elastic, difficult to cut; variable coloration: rose, dark-yellow or purple. Dimensions of a branch of the largest specimen (MCNPOR 3789), in cm: length 10.5, width 3.0 and diameter 1.6.

Skeleton: (Figure 9) Ectosome similar to the previous species, formed by an organic dermis supported by brushes of choanosomal primary fibres with approximately 11 spicules. Choanosome with primary fibres cored by several spicules, connected by uncored secondary fibres or with a great number of echinating spicules in the inner portion of the rounded or polygonal meshes.

Spicules: (Figure 10) Acanthostyles: straight, some slightly curved; acanthoxeas rare. Dimensions in Table 3.

Remarks: The identification of the studied material is based on the slides of *Agelas schmidti* Wilson, 1902, from Santa Marta, Colombia (INV-POR 989). Acanthostyles of Caribbean specimens are slightly larger (Zea 1987; Van Soest & Stentoft 1988). However, the number of verticilles and thorns are similar to those of the studied material.

Geographic distribution: Tropical Western Atlantic: from Virgin Islands to Barbados (Van Soest & Stentoft 1988). Brazil: Maranhão (first record); Espírito Santo and Rio de Janeiro, Brazil (Muricy et al. 2006).

Bathymetric distribution. From 6 m, Cartagena, Colombia (Zea 1987) to 153 m, Paynes Bay, Barbados (Van Soest & Stentoft 1988).

4. *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984

(Figures 11-13)

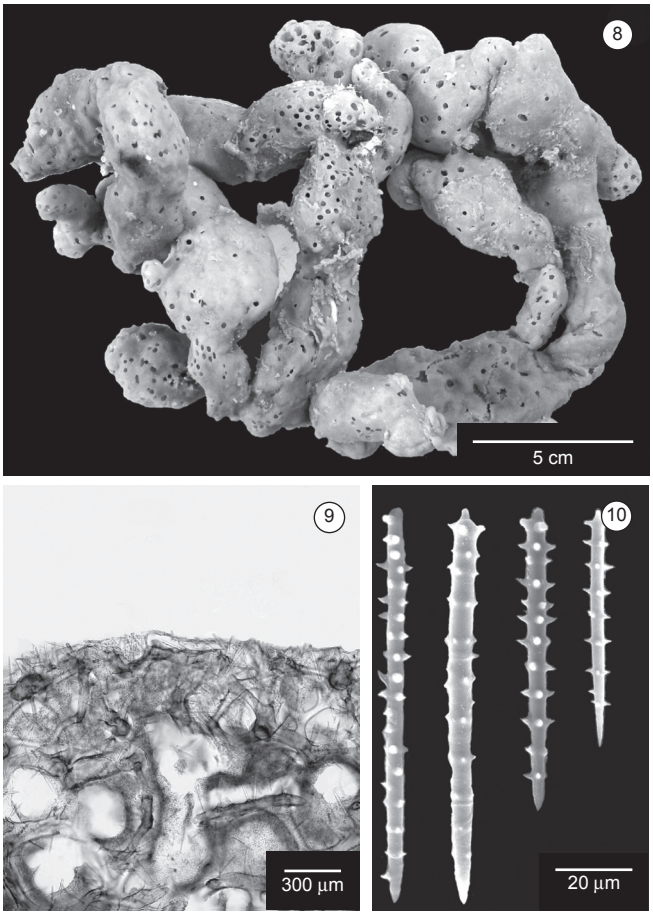
Agelas wiedenmayeri Alcolado, 1984:11, figs 7-B-C, 8B (type locality: Barlovento, Havana, Cuba).

Agelas schmidti; Wiedenmayer 1977:129, fig. 137, lam. 27, fig. 1. non *Agelas schmidti* Wilson, 1902 (a valid species)

Material examined: BRAZIL, **Maranhão:** 01° 34' 36" S and 3° 15' 57" W, 60 m, unregistered substratum, 17.VI.1999 REVIZEE III (MCNPOR 4808); 00° 35' 12" S - 43° 20' 55" W, 94 m, unregistered substratum, 14.VI.1999 REVIZEE III (MCNPOR 4978).

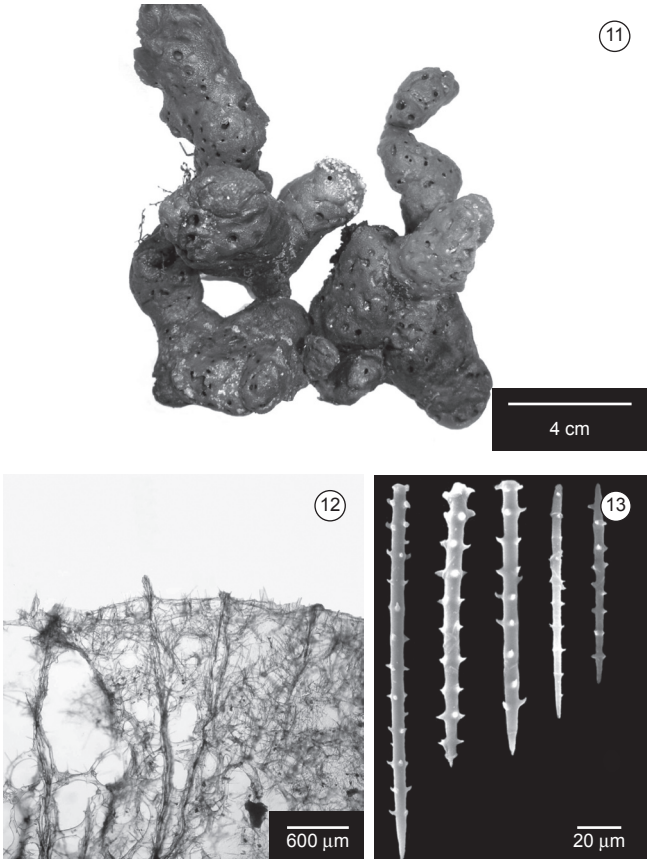
Description: (Figure 11) Sponge ramose slightly conical at the apex. Dimensions of the largest specimen (MCNPOR 4978), length 53; width 3.0 and diameter 2.5 cm. Surface irregular, smooth to the touch. Circular openings, oscules or pores (diameter: 0.2-0.4 cm) randomly distributed on the surface; rarely in a linear pattern, some of them obstructed by the pinacoderm. Preserved material very compressible, however difficult to cut; external coloration dark purple, with some brown areas.

Skeleton: (Figure 12) Ectosome as a thin layer, without specialization, supported by spicule brushes which protrude from the choanosome. Choanosome formed by multispicular primary fibres, up to 8 spicules per section cross, some spicules in echinating arrangement. At the surface, spicules protrude in brushes; primary fibres connected by secondary fibres, cored by few spicules, in general bearing echinating spicules, forming rounded or polygonal meshes. Echinating spicules of secondary fibres, near to the sponge surface,



Figures 8-10. *Agelas schmidti* Wilson, 1902. 8. MCNPOR 3789. 9. Skeletal architecture in perpendicular section. 10. Acanthostyles.

Figuras 8-10. *Agelas schmidti* Wilson, 1902. 8. MCNPOR 3789. 9. Seção perpendicular da arquitetura esqueletal. 10.Acantóstilos.



Figures 11-13. *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984. 11. MCNPOR 4978. 12. Skeletal architecture in perpendicular section. 13. Acanthostyles.

Figuras 11-13. *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984. 11. MCNPOR 4978. 12. Seção perpendicular da arquitetura esqueletal. 13.Acantóstilos.

Table 3. *Agelas schmidti* Wilson, 1902: dimensions. n = 50 when not indicated.

Tabela 3. *Agelas schmidti* Wilson, 1902: dimensões. n = 50 quando não indicado.

	Acanthostyles	Acanthoxeas	Fibres
MCN POR 1833	74-**140**-184 / 3.0-**6.0**-7.0 µm* 9-15 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 7.5-**8.3**-10 µm	absent	primaries 28 - 70 µm secundaries 20-50 µm meshes 40-440 µm
MCN POR 3789	55-**92.4**-150 / 2.5-**6.2**-10 µm 5-16 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 5.0-**7.2**-10 µm	(n = 04) 50-125 / 5-10 µm 3-12 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 0-10 µm	primaries 35 - 90 µm secundaries 17.5-30 µm meshes 125-560 µm
INV POR 989	74-**126**-283 / 5.2-**8.0**-12.2 µm 5-14 whorls 3-6 spines per whorl distance between the whorls 8.5-**9.7**-10.3 µm	(n = 1) 60-190 / 6.0-10 µm 6-9 whorls 3-6 spines per whorl distance between the whorls 9-12 µm	primaries 40-90 µm secundaries 10-40 µm meshes 30-500 µm

* min, **mean**, max length/min, **mean**, max width.

*min,**média**,max comprimento/min, **média**, max largura.

also protrude in small brushes with 2-3 spicules; some regions bear isolated protruding spicules, regularly organized, with the appearance of a discrete palisade.

Spicules: (Figure 13) Acanthostyles: straight or slightly curved to bent; acanthoxeas rare. Dimensions in Table 4.

Remarks: Identification of the studied material was based on the material of *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984 (Holotype IdO-409, schizoholotype deposited in MCNPOR 7375), and on INV-POR 978, San Andres Island, Colombia. Caribbean specimens have thicker spicules and more thorns per verticil.

Geographic distribution: Tropical western Atlantic: Bahamas (Wiedenmayer 1977); Cuba (Alcolado 1984); Belize; San Andres Islands, Rosario Islands and Santa Marta (Colombia) (F.J. Parra unpublished data); Brazil: Maranhão (new record).

Bathymetric distribution: From 13 m, Barlovento, Cuba (Alcolado 1984) to 94 m, Maranhão, Brazil (new record).

General Remarks

The spicule widths in the material studied are smaller than in Caribbean species. This difference may be influenced by dissolved silica in the environment. As Jones (1979) noted, silica availability is one of the factors that affects the growth of spicules. The Brazilian species were collected off the coast, where the amounts of silica tend to be smaller, which would result in narrower spicules. Zea (1987) also observed small spicules in samples collected off Colombian islands, in contrast to those present in closed areas influenced by discharges of the great rivers on the continental coast of Colombia and Central America. At these locations we find larger spicules, because in these areas the dissolved silica content is higher. Similarly, wider spicules of A. dispar were reported by Solé-Cava et al. (1981), working with material collected at Guaraparí, state of Espírito Santo, southeastern Brazilian coast (128-**167**-188 / 8.5-**11.3**-18.1 µm); these wider spicules probably resulted from the higher silica quantities.

Substrata and depth range, where the species were collected, are also more diverse compared to observations for Caribbean specimens. In the Caribbean, most species of *Agelas* occur in coral reefs and in shallow waters, up to 50 m (Wiendenmayer 1977; Alcolado 1984; Zea 1987; Lehnert & Van Soest 1998, 1999), except for *A. schmidti*, which is common in deeper waters, around 100-153 m (Van Soest & Stentoft 1988). Off the Brazilian coast there are records from 50 m down to 270 m, such as for *A. dispar* and *A. conifera* (Schmidt, 1870) (Table 5). In the Caribbean the environment is characterized by coral reefs, where sponges occur up to edge of the reef slope (Zea 1987). In the deeper waters off the Brazilian coast, there is a bioclastic granule bottom composed of calcareous algae, which creates free spaces for the sponges to attach. This kind of bottom occurs over the middle and outer shelf off Brazil, most commonly deeper than 50 m (Diaz 2000). The richness of species of *Agelas* in the northern and central region is practically the same (Table 5), except for Caribbean species such as *A. wiedenmayeri* and *A. sceptrum*, which until recently were not recorded for the Brazilian central region (Muricy et al. 2006). *Agelas conifera* and *A. tubulata* Lehnert & Van Soest, 1996 (have not yet been recorded off the north Brazilian coast (Collette & Rützler 1997; present study).

Acknowledgments

The authors are grateful to: Dr. Sven Zea (INV), Dr. Pedro Alcolado, (IdO) and Dr. Rob Van Soest (ZMA) for the loan of comparative material and for the valuable commentaries; M. Sc. Marlúcia Maria Ferreira Correia (Laboratório de Hidrobiologia, Universidade Federal do Maranhão, Brazil) and Prof. José Audísio Costa Luna (Universidade Federal de Pernambuco, Brazil) for the concession of the samples from respectively REVIZEE-Norte and "Comissão Norte" and "Comissão Maranhão"; Prof. Francisco José Kiss (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil), for making the SEM photos, and two anonymous reviewers for their insightful suggestions which significantly improved the manuscript. We also thank FAPERGS, CAPES and CNPq (Brazil) for research grants. F. Parra-Velandia was founded by grants from Colombian Science Fund-COLCIENCIAS (1101-09-11241), from the Netherlands Foundation for the Advancement of Tropical Research WOTRO (WB 82-261), and matching funds from Universidad Nacional de Colombia - División de Investigaciones Sede Bogotá (DIB) and Universiteit van Amsterdam-IBED.

Table 4. *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984: dimensions. n = 50 when not indicated.

Tabela 4. *Agelas wiedenmayeri* Alcolado, 1984: dimensões. n = 50 quando não indicado.

	Acanthostyles	Acanthoxeas	Fibres
MCN POR 4808	48.3-**95.6**-149.5 /5.0-**8.0**-10 µm* 6-14 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorl 5.0-**6.3**-12,5 µm	(n = 5) 73.6-149.5 / 4.6-9.2 µm 11-13 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 5.0-10 µm.	primaries 45-85 µm secundaries 12.5-35 µm meshes 80-370 µm
MCN POR 4978	52.5-**114.4**-192.5 / 5.0-**10.6**-12.5 µm 7-16 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 5.0-**7.8**-10 µm	absent	primaries 50-110 µm secundaries 23.8-40 µm meshes 90-400 µm
INV POR 978	72.5-**130.7**-191.4 / 4.7-**9.1**-15 µm 10-21 whorls 5-7 spines per whorl distance between the whorls 7.9-**8.9**-9.6 µm	absent	primaries 60-105 µm secundaries 40-80 µm meshes 30-300 µm
MCN POR 7375	94.3-**117.1**-154.1 / 6.9-**8.0**-9.2 µm 9-16 whorls 4-6 spines per whorl distance between the whorls 6.9-**9.3**-11.3 µm	absent	primaries 47.5-95 µm secundaries 19-57 µm meshes 104.5-541.5 µm

*min, **mean**, max length/min, **mean**, max width.

*min,**média**,max comprimento/min, **média**, max largura.

Table 5. Geographic and bathymetric distribution of *Agelas* in the Brazilian coast.

Tabela 5. Distribuição geográfica e batimétrica de *Agelas* na costa brasileira.

Species	North Coast Amapá to Piauí	Northeast Coast Piauí to Bahia	Central Coast Bahia to Rio de Janeiro
Agelas dispar	Present study 24-63 m	Boury-Esnault, 1973 27-75 m Muricy & Moraes, 1998 1-30 m	Boury-Esnault, 1973 49-50 m Solé-Cava, 1981 3-12 m Muricy et al. 2006 60-270 m
Agelas schmidti	Present study 56-72 m		Muricy et al. 2006 20-108 m
Agelas sceptrum	Present study 72-100 m		
Agelas wiedenmayeri	Present study 60-94 m		
Agelas tubulata			Muricy et al. 2006 25-89 m
Agelas conifera			Muricy et al 2006 50-270 m
Agelas clathrodes	Collette & Rützler, 1977 60-62 m	Hechtel, 1976 (as A. sparsus) 27-64 m Muricy & Moraes, 1998 1-30 m	Hechtel, 1976 (as *A. sparsus*) 64 m Muricy et al. 2006 50-110 m
Agelas sp.		Johnson, 1971 depth unknown	

References

ALCOLADO, P.M. 1984. Nuevas especies de esponjas encontradas en Cuba. Poeyana 271:11-12.

ASSMANN, M., VAN SOEST, R.W.M. & KÖCH, M. 2001. Description of *Agelas cerebrum*, a new species and re-description of *A. dilatata* (Porifera). Proc. biol. Soc. Wash. 114(2):359-366.

BOURY-ESNAULT, N. 1973. Campagne de la "Calypso" au large des côtes Atlantiques de L'Amérique du Sud (1961-1962). I. Résultats scientifiques des Campagnes de la "Calypso" 10(29):263-295.

COLLETTE, B. & RÜTZLER, K. 1977. Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon River. Proc. Third Int. Coral Reef Symp. 1:305-310.

COUTINHO, P.N. & MORAIS, J.O. 1970. Distribuición de los sedimentos en la plataforma continental norte-nordeste del Brasil. Arq. Cienc. Mar 10(1):79-90.

DIAZ, G.T.M. 2000. Granulados bioclásticos - Algas calcárias. Rev. Bras.

Geof. 18(3):307-318.

DUCHASSAING DE FONBRESSIN, P. & MICHELOTTI, G. 1864. Spongiaires de la mer Caraïbe. Nat. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem 21(2):1-124.

HECHTEL, G.J. 1976. Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. In Aspects of Sponge Biology (F.W. Harrison & R.R. Cowden, eds). Academic Press, New York, p. 237-260.

JOHNSON, M.F. 1971. Some marine sponges of northeast Brazil. Arq. Cienc. Mar 11(2):103-116.

JONES, W.C. 1979. The microstructure and genesis of sponge biominerals. In Biologie des Spongiaires (C. Lévi & N. Boury-Esnault, eds). Colloques Internationaux du C.N.R.S. 291, Paris, p. 425-447.

LAMARCK, J.B. 1815. Suite des polypiers empâtés. Mém. Mus. Hist. Nat. 1:69-80, 162-168, 432-458.

LEHNERT, H. 1993. The sponges from Cozumel (Mexico). Inventory, critical comparison of taxonomic characters and description of a new species. Acta biol. Benrodis 5:35-127.

LEHNERT, H. & VAN SOEST, R.W.M. 1998. Shallow water sponges of Jamaica. Beaufortia 48(5):71-103.

LEHNERT, H. & VAN SOEST, R.W.M. 1999. More north Jamaica deep fore-reef sponges. Beaufortia 49(12):141-169.

LEWIS, J.B. 1965. A preliminary description of some marine benthic communities of Barbados, West Indies. Can. J. Zool. 43:1049-1074.

LUNA, J.A.C. 1979. Plataforma continental do Estado do Maranhão. Operação pesquisador IV. I. Nota sobre a natureza do fundo. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE 14:7-20.

MARTINS, L.R. & COUTINHO, P.N. 1981. The Brazilian continental margin. Earth Sci. Rev. 17:87-107.

MOTHES-DE-MORAES, B. 1978. Esponjas tetraxonidas do litoral sul-brasileiro: II. Material coletado pelo N/Oc. "Prof. W. Besnard" durante o Programa RS. Bol. Inst. Oceanogr. 27(2):57-78.

MOTHES, B., CAMPOS, M.A., LERNER, C. & FERREIRA-CORREIA, M.M. 2004a. Esponjas (Demospongiae, Halichondrida) da costa do Maranhão, Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 94(2):149-154.

MOTHES, B., CAMPOS, M., LERNER, C., CARRARO, J. L. & VAN SOEST, R. W. M. 2004b. A new species of *Biemna* Gray, 1867 (Demospongiae, Poecilosclerida) from the north coast of Brazil. Zootaxa 1087:39-44.

MURICY, G. & MORAES, F.C. 1998. Marine sponges of Pernambuco State, NE Brazil. Rev. Bras. Oceanog. 46(2):213-217.

MURICY, G., SANTOS, C.P., BAPTISTA, D., LOPES, D.A., PAGNOCELLI, D., MONTEIRO, L.C., OLIVEIRA, M.V., MOREIRA, M.C.F., CARVALHO, M.S., MELÃO, M., KLAUTAU, M., DOMINGUEZ, P.R., COSTA, R.N., SILVANO, R.G., SCHWIENTEK, S., RIBEIRO, S.M., PINHEIRO, U.S. & HAJDU, E. 2006. Filo Porifera. In Biodiversidade Bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira (H.P. Lavrado & B.L. Ignacio, eds.). Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 109-145.

OTTMAN, F. 1959. Estudo das amostras do fundo recolhidas pelo N.E. "Almirante Saldanha", na região da embocadura do Rio Amazonas. Trab. Instit. Biol. Marít. Oceanogr. Univ. Recife 1(1):77-106.

SILVA, C.M.M. & MOTHES, B. 1996. SEM analysis: an important instrument in the study of marine sponges biodiversity. Acta Microsc. 5(B):188-189.

SOLÉ-CAVA, A.M., KELECOM, A. & KANNENGIESSER, G.J. 1981. Study of some sponges (Porifera, Demospongiae) from the infralitoral of Guarapari, Espírito Santo, Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 60:125-150.

VAN SOEST, R.W.M. & STENTOFT, N. 1988. Barbados deep water sponges. Stud. Fauna Curaçao Caribb. Isl. 70:1-175.

VANNUCCI, M. 1964. Zoogeografía Marinha do Brasil. Bol. Inst. Biol. Mar. 7:113-121.

WIEDENMAYER, F. 1977. A monograph of the shallow-water sponges of the Western Bahamas. Experientia, Suppl. 28:1-287.

WILSON, H.V. 1902. The sponges collected in Porto Rico in 1899 by the U.S. Fish Commission Steatner 'Fish Hawk'. Bull. U.S. Fish. Comm. For 1900 2:375-411.

ZEA, S. 1987. Esponjas del Caribe Colombiano. INVEMAR, Bogotá.

Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da "Reserva Biológica de Paranapiacaba", Santo André, SP, Brasil

Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli[1,2] & Alexandra Lenk Gomes[1]

Biota Neotropica v7 (n3) - http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02207032007

Recebido em 27/12/06
Versão reformulada recebida em 17/09/07
Publicado em 24/09/07

[1]Seção de Micologia e Liquenologia, Instituto de Botânica de São Paulo, CP 3005, CEP 01061-970, São Paulo, Brasil
[2]Autor para correspondência: Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli, e-mail: zottarelli@uol.com.br

Abstract

Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. **Contribution to the knowledge of the Chytridiomycota from the "Reserva Biológica de Paranapiacaba", Santo André, State of São Paulo, Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02207032007. ISSN 1676-0603.

The diversity study of the chytrids from soil and water from the "Reserva Biológica de Paranapiacaba", yielded 29 species, with three Blastocladiales, 23 Chytridiales, one Monoblepharidales and two Spizellomycetales. From these, 69% taxa were cited for the first time for Reserve, 14% for São Paulo State and 7% for Brazil. *Rhizophydium condylosum* Karling is being mentioned for the first time in Brazil.

Keywords: *Brazil, diversity, zoosporic fungi, Atlantic Rainforest.*

Resumo

Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. **Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da "Reserva Biológica de Paranapiacaba", Santo André, estado de São Paulo, Brasil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02207032007. ISSN 1676-0603.

Estudo da diversidade de quitridiomicetos de solo e água, na "Reserva Biológica de Paranapiacaba", resultou no isolamento de 29 espécies, com três Blastocladiales, 23 Chytridiales, uma Monoblepharidales e duas Spizellomycetales. Dos táxons isolados, 69% são citados pela primeira vez para a Reserva, 14% para o estado de São Paulo, e 7% para o país. É a primeira menção de *Rhizophydium condylosum* Karling no Brasil.

Palavras-chave: *Brasil, diversidade, fungos zoospóricos, Mata Atlântica.*

Introdução

O filo Chytridiomycota inclui organismos heterotróficos com paredes quitinosas, nutrição por absorção, tendo todas as espécies um estágio zoospórico no seu ciclo de vida (Barr 1990). Este filo contém somente uma classe, Chytridiomycetes, sendo a única pertencente ao reino Fungi que produz células móveis. Com exceção as poucas espécies com células poliflageladas, as células móveis (zoósporos e gametas) destes organismos possuem um único flagelo tipo chicote, posteriormente inserido (Alexopoulos et al. 1996). A classe é subdividida, principalmente, com base na ultraestrutura dos zoósporos, em cinco principais ordens, Blastocladiales, Chytridiales, Monoblepharidales, Neocallimasticales e Spizellomycetales (Hawksworth et al. 1995, Barr 2001).

Os fungos pertencentes a este filo são similares aos fungos superiores pela composição de suas paredes celulares, bioquímica celular, bem como pela análise seqüencial das subunidades ribossômicas. Sem se considerar aspectos bioquímicos ou moleculares, há espécies filamentosas entre os Chytridiomycota para justificar sua relação com os fungos superiores (Barr 1990, 1992). Outras características que possuem em comum com os outros fungos são: a estrutura cenocítica do talo e a conversão do zigoto em esporo ou esporângio de resistência, ou no desenvolvimento de talo diplóide. Possuem talo de desenvolvimento endógeno ou exógeno, holocárpico ou eucárpico, monocêntrico, policêntrico, rizoidal ou micelial; paredes celulares com quitina e glucanos; cristas mitocondriais achatadas; divisões intranucleares cêntricas; zoósporos sem mastigonemas ou escamas (flagelo tipo chicote), com um único sistema de raízes flagelares e algumas vezes rumposomos. Reprodução assexual por meio de zoósporos e, a sexual por copulação planogamética, copulação de gametângios ou somatogamia (Hawksworth et al. 1995, Alexopoulos et al. 1996).

Estes fungos estão presentes nos ecossistemas terrestres e aquáticos, vivendo saprobicamente ou parasitando algas, anfíbios, outros fungos, animais microscópicos e, plantas superiores. *Olpidium brassicae* (Woronin) Dang é vetor de inúmeras viroses em plantas de interesse econômico e, *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival é responsável pela doença conhecida como verruga preta da batata. Os representantes de Neocallimasticales são anaeróbios obrigatórios em rúmen e ceco de herbívoros (Alexopoulos et al. 1996). *Batrachochytridium dendrobatidis* Longcore tem merecido atenção especial por ser responsável pelo declínio da população de anfíbios nativos em várias partes do mundo, inclusive no Brasil (Carnaval et al. 2005).

No Brasil, se conhece aproximadamente somente cerca de 15% dos táxons de Chytridiomycota já registrados no mundo. Em áreas de Mata Atlântica, mesmo se considerando a importância da mesma, poucos ainda são os estudos sobre sua diversidade (Milanez et al. 1994a, Schoenlein-Crusius & Milanez 1996, Pires-Zottarelli 1999). Na Reserva Biológica de Paranapiacaba, os estudos anteriormente realizados (Rogers et al. 1970, Schoenlein-Crusius et al. 1992, Antunes et al. 1993, Pires-Zottarelli et al. 1993, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998; Schoenlein-Crusius et al. 1999), contribuíram para o conhecimento da diversidade e ecologia dos fungos zoospóricos da reserva, resultando no conhecimento de 16 táxons pertencentes ao filo Chytridiomycota, com 11 ao nível específico.

O objetivo deste estudo foi o de contribuir para o conhecimento dos quitridiomicetos da Reserva Biológica de Paranapiacaba, importante fragmento de Mata Atlântica localizado no município de Santo André, estado de São Paulo.

Material e Métodos

A Reserva Biológica de Paranapiacaba (23° 46' S e 46° 18' W), com 336 ha, sob responsabilidade do Instituto de Botânica de São Paulo, está situada no município de Santo André a 50 km da cidade de São Paulo, próxima ao complexo da Serra do Mar. A Reserva situa-se na região de transição entre a floresta tropical úmida e subtropical, coberta pela Mata Atlântica e rica em espécies arbóreas, lianas e epífitas (Domingos, 1987). O relevo é montanhoso com altitude variando de 750 a 890 m. A umidade relativa é próxima a 100%, e o elevado índice de precipitação durante todo o ano caracteriza o clima como super-úmido, sem estações secas (Funari et al 1986 apud Schoenlein-Crusius 1993). O solo é arenoso, ácido, com alto teor de húmus na camada superficial (Brasil 1960 apud De Vuono et al. 1989). Diversos riachos percorrem a reserva, os quais possuem leito arenoso, com água transparente e temperaturas variando de 9 a 20 °C, pH entre 5,0 a 7,0, teor de oxigênio dissolvido oscilando entre 5,0 a 16,0 mg.L^{-1} (Schoenlein-Crusius 1993).

Para o estudo da diversidade dos quitridiomicetos, amostras de água e solo foram coletadas trimestralmente de Novembro/2003 a Novembro/2004 na Reserva, em oito pontos pré-demarcados com auxílio de GPS ("Sistema de Posicionamento Global") e, tratadas pelo método de iscagem múltipla descrito em Milanez (1989), o qual consiste na iscagem dos fungos, em laboratório e, em campo, com auxílio de "iscas" celulósicas, quitinosas e queratinosas. Para a identificação dos táxons foram utilizadas literaturas específicas, principalmente as monografias de Sparrow (1960) e Karling (1977), além de artigos contendo as descrições originais dos táxons. Os espécimes foram incorporados ao herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (SP), em lâminas semi-permanentes montadas com resina polivinílica com glicerina e/ou lactofenol com azul de algodão, vedadas com esmalte incolor, tendo em vista a dificuldade de crescimento em meio de cultura.

Resultados e Discussão

Vinte e nove táxons de Chytridiomycota foram identificados, representando quatro ordens, Blastocladiales (três), Chytridiales (23), Monoblepharidales (um) e Spizellomycetales (dois) (Tabela 1). Os táxons são apresentados em ordem alfabética dentro das respectivas ordens e famílias.

CHYTRIDIOMYCOTA

CHYTRIDIOMYCETES

BLASTOCLADIALES

BLASTOCLADIACEAE

Segundo Kirk et al. (2001), a família é composta por cinco gêneros, representada por *Blastocladia* neste estudo.

Chave para as Espécies de *Blastocladia*

1. Célula basal globosa ..... *Blastocladia globosa*

   - Célula basal cilíndrica .....*B. pringsheimii*

1. *Blastocladia globosa* Kanouse, Am. J. Bot. 14: 298. 1927.

(Figura 1)

Célula basal globosa. Zoosporângios cilíndricos, longo-clavados, 58-141 x 10-20 µm, por vezes decíduos, deixando cicatrizes na célula basal. Setas presentes, não ramificadas. Sistema rizoidal pouco desenvolvido. Esporos de resistência ausentes.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, fruto submerso de *Malus* sp. em corpo d´água (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W), 26/V/2004 e 26/VIII/2004, Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381568.

Tabela 1. Táxons de Chytridiomycota isolados da Reserva Biológica de Paranapiacaba de novembro/2003 a novembro/2004. (A = água/ S = solo)
Table 1. Taxa of the Chytridiomycota isolated from the "Reserva Biológica de Paranapiacaba" from November/2003 to November/2004. (A = water/S = soil).

Táxons/Meses	nov/03	fev/04	maio/04	ago/04	nov/04	F%
Reino Fungi						
Filo Chytridiomycota						
Chytridiomycetes						
Blastocladiales						
Blastocladiaceae						
*Blastocladia globosa Kanouse**			A	A		40
Blastocladia pringsheimii Reinsch*		A				20
Catenariaceae						
Catenophlyctis variabilis (Karling) Karling	A	A	S			60
CHYTRIDIALES						
Chytridiaceae						
Chytriomyces appendiculatus Karling*	A/S	A/S	A	A		80
Chytriomyces aureus Karling*		A	A	A		60
Chytriomyces hyalinus Karling*	A	A/S	A	A	A	100
Chytriomyces spinosus Fay*	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	100
*Phlyctochytrium aureliae Ajello**		S				20
Rhizidium verrucosum Karling**		S	S			40
Rhizophydium condylosum Karling***		S				20
Rhizophydium coronum Hanson*		S				20
Rhizophydium elyensis Sparrow	S	A/S	A/S	S	S	100
Rhizophydium keratinophilum Karling*		A				20
Rhizophydium macroporosum Karling*			S			20
Rhizophydium sphaerotheca Zopf	A/S	A/S	A	A/S	A/S	100
Rhizophydium stipitatum Sparrow		S		A		40
Septosperma rhizophydii Whiffen ex Blackw. & Powell*	S	S	S	S	S	100
Cladochytriaceae						
Cladochytrium replicatum Karling	S	A	A	A		80
Cladochytrium tenue Karling**		A		A	A	60
Nowakowskiella elegans (Nowak.) Schroeter	A/S	A/S	A	A	A	100
Nowakowskiella multispora Karling*				A		20
Polychytrium aggregatum Ajello	A/S	A/S	A/S	S	A	100
Septochytrium marilandicum Karling*	S				S	40
Endochytriaceae						
Diplophlyctis asteroidea Dogma*			A		A	40
Diplophlyctis sarcoptoides (H.E. Petersen) Dogma				A		20
Entophlyctis luteolus Longcore***	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	100
MONOBLEPHARIDALES						
Gonapodyaceae						
Gonapodya prolifera (Cornu) Fischer*			A	A		40
Spizellomycetales						
Spizellomycetaceae						
Karlingia granulata Karling*	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	100
Karlingia rosea (de Bary & Woronin) Johanson			A			20
Total	13	21	19	18	12	

* Primeira citação para a Reserva
** Primeira citação para o estado de São Paulo
*** Primeira citação para o Brasil

* First citation for Reserve
** First citation for São Paulo State
*** First citation for Brazil

As características do espécime examinado concordam com Sparrow (1960), Karling (1977), Milanez & Trufem (1981, 1984) e Milanez et al. (2003). É a primeira citação da espécie para a Reserva.

2. *Blastocladia pringsheimii* Reinsch, Jahrb. wiss. Bot. 11:298 1878.

(Figura 2)

Célula basal cilíndrica, parte distal expandida, formando lóbulos dilatados, dicotomicamente ramificados. Zoosporângios cilíndricos, 38-116x10-20 µm; proliferação interna ausente. Esporos de resistência dispostos como os zoosporângios, esféricos ou subesféricos, truncados na base, 30-36 x 27,5-34 µm; germinação não observada.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, fruto submerso de *Malus* sp. em corpo d´água (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W), 26/II/2004, Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381567.

As características do espécime examinado concordam com Sparrow (1960), Karling (1977) e Milanez & Trufem (1981, 1984). É a primeira citação da espécie para a Reserva.

CATENARIACEAE

Segundo Kirk et al. (2001), a família é composta por três gêneros, representada por *Catenophlyctis* neste estudo.

1. *Catenophlyctis variabilis* (Karling) Karling, Am. J. Bot., 52(2): 133-138. 1965.

Basiônimo: *Phlyctorhiza variabilis* Karling, Am. J. Bot., 34:27-32. 1947. (Figura 3)

Talo eucárpico, policêntrico, monocêntrico no início do desenvolvimento, intramatrical. Zoosporângios normalmente irregulares, com um a três tubos de descarga para liberação dos zoósporos; parede lisa; sistema rizoidal bastante desenvolvido a partir de vários pontos da parede do zoosporângio. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e/ou solo, ecdise de cobra (23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 20/XI/2003); (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W, 26/II/2004); (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381565.

As características apresentadas pelos espécimes concordam com Karling (1965, 1977). A primeira citação da espécie para a Reserva é de Schoenlein-Crusius et al. (1992), de folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Quercus robur* L. e *Ficus microcarpa* L. f., em decomposição nos riachos.

CHYTRIDIALES

CHYTRIDIACEAE

Segundo Kirk et al. (2001), a família é composta por 34 gêneros, dos quais apenas *Chytriomyces*, *Phlyctochytrium*, *Rhizidium*, *Rhizophydium* e *Septosperma* estão representados neste estudo.

Chave para os Gêneros

1. Zoosporângio operculado ..... *Chytriomyces*

   - Zoosporângio não operculado 2

2. Zoosporângio apofisado..... *Phlyctochytrium*

   - Zoosporângio não apofisado..... 3

3. Sistema rizoidal não ramificado .....Septosperma

   - Sistema rizoidal ramificado 4

4. Sistema rizoidal normalmente distinto e prolongado; zoósporos, quando liberados, formam uma massa, onde permanecem agrupados por alguns minutos ou nadam imediatamente .... *Rhizidium*

   - Sistema rizoidal normalmente distinto e não prolongado; zoósporos, quando liberados, não formando uma massa .... *Rhizophydium*

Os gêneros Rhizophydium e Chytriomyces foram os melhores representados.

Chave para as Espécies de *Chytriomyces*

1. Zoosporângios ornamentados ..... *Chytriomyces spinosus*

   - Zoosporângios não ornamentados 2

2. Zoosporângios apendiculados..... *C. appendiculatus*

   - Zoosporângios não apendiculados 3

3. Zoósporos com gotícula lipídica amarelo-ouro ..... *C. aureus*

   - Zoósporos com gotícula lipídica incolor ..... *C. hyalinus*

1. *Chytriomyces* appendiculatus Karling, Bull. Torrey Bot. Club. 74:335. 1947.

(Figuras 4, 5)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra e/ou intramatrical. Zoosporângios apendiculados, operculados, hialinos quando jovens, tornando-se amarelados e com paredes espessadas quando mais velhos, variáveis em forma e tamanho, irregularmente piriformes e/ou reniformes, 20-62 x 17-57,5 µm. Zoósporos com uma gotícula lipídica conspícua. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e/ou solo, exoesqueleto de camarão (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 20/XI/2003), (23° 46' 53" S e 46° 18' 75"/23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 26/V/2004), (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381564.

As características dos espécimes concordam com Karling (1947a, 1977). Os espécimes examinados apresentaram crescimento somente em substrato quitinoso, exoesqueleto de camarão, onde se observou abundante colonização. É a primeira citação da espécie para a Reserva.

2. *Chytriomyces aureus* Karling, Am. J. Bot. 32: 363.1945.

(Figuras 6, 7)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra e/ou intramatrical. Zoosporângios operculados, esféricos, 21–26 µm diâm; parede lisa. Apófise sub-esporangial presente. Liberação dos zoósporos por meio de um opérculo, localizado apical ou subapicalmente nos zoosporângios. Zoósporos encistados, aproximadamente 6 µm diâm., com uma gotícula lipídica amarelo-ouro. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, exoesqueleto de camarão (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/23° 46' 5" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18'77" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381563.

As características dos espécimes examinados concordam com Karling (1945a), o qual descreveu a espécie de substratos quitinosos da cidade de Flores Nabuco, perto de Manaus (AM). É a primeira citação para a Reserva.

3. *Chytriomyces hyalinus* Karling, Am. J. Bot. 32:363.1945.

(Figuras 8, 9)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra e/ou intramatrical. Zoosporângios operculados, hialinos, esféricos, 20-40 µm diâm.; parede lisa. Liberação dos zoósporos por meio de opérculo, localizado apical ou subapicalmente nos zoosporângios. Zoósporos encistados, 4-5 µm diâm., com uma gotícula lipídica hialina. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, ecdise de cobra e exoesqueleto de camarão (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 20/XI/2003), (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77", 23° 46' 53" S e 46° 18' 75", 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 8' 55" W)/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56", 26/V/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77"/23° 46' 53" S e 46° 18' 75"/23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 18/ XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381570.

As características dos espécimes concordam com Karling (1945a), que a isolou de substratos quitinosos coletados na cidade de Flores Nabuco, perto de Manaus (AM). É a primeira citação da espécie para a Reserva.

4. *Chytriomyces spinosus* Fay, Mycologia 39:152. 1947.

(Figuras 10 - 12)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios operculados, hialinos, ornamentados com espinhos simples e bifurcados, esféricos, 15-42,5 µm, alguns obpiriformes, 15-34 x 16-36 µm. Liberação dos zoósporos por meio de opérculo delicado localizado apicalmente nos zoosporângios, de difícil visualização. Zoósporos encistados, 4-5 µm diâm., com uma gotícula lipídica conspícua. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, epiderme de cebola, palha de milho e celofane (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75"/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 20/XI/2003), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75"/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/ II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46°18'75" W/ 23°46'52" S e 46°18'77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18'56" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 18/ XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381571.

As características apresentadas pelos espécimes concordam com Fay (1947), Sparrow (1960) e Karling (1977). A espécie é estritamente celulolítica, ocorrendo usualmente em palha de milho e epiderme de cebola, colocados com iscas. É a primeira citação da espécie para a Reserva.

5. *Phlyctochytrium aureliae* Ajello, Mycologia 37:111. 1945.

(Figura 13)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios ornamentados, hialinos, apofisados, esféricos, 25-37,5 µm diâm.; apófises esféricas, compostas; ornamentações espinhosas, bifurcadas. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, ecdise de cobra (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381572.

As características apresentadas pelos espécimes examinados concordam com Ajello (1945), Sparrow (1960) e Karling (1977). Apófises compostas são geralmente observadas nas espécies do gênero, segundo Karling (1977). O táxon é muito próximo de *Phlyctochytrium mucronatum* Canter, entretanto, não apresentou em nenhum dos zoosporângios observados, um típico espinho piramidal apical, como relatado na literatura (Canter 1949, Sparrow 1960). Foi observada pela primeira vez no país por A.I. Milanez (dados não publicados) de amostras de solo do estado de São Paulo (Limeira, BR 147, Km 110; Pedrinhas e Riacho Grande). É a primeira citação da espécie para a Reserva.

6. *Rhizidium verrucosum* Karling, Am. J. Bot. 31: 255. 1944.

(Figuras 14 - 17)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios ornamentados, esféricos, 22,5-75 µm diâm.; coloração marrom a âmbar; ornamentações verrucosas. Zoósporos encistados, 6-7,5 µm diâm., com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, ecdise de cobra (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381569.

A descrição original é de Karling (1944) do Brasil, o qual coletou espécimes de exúvia de inseto e, substrato celulósico como epiderme de cebola e grama, de um igarapé de Rondônia. As características dos espécimes examinados concordam com o autor, entretanto, o mesmo cita zoósporos pouco menores e ovais, de 3-3,5 x 5-5,5 µm. Esta é a primeira vez que o táxon é mencionado no Brasil após sua descrição original, sendo esta a primeira citação para o estado de São Paulo.

Chave para as Espécies de *Rhizophydium*

1. Zoosporângios com ornamentações espinhosas..... ..... *Rhizophydium keratinophilum*

   - Zoosporângios sem ornamentações..... 2

2. Halos concêntricos ao redor do zoosporângio .....*R. coronum*

   - Halos concêntricos não formados ao redor do zoosporângio 3

3. Eixo principal rizoidal para fora do substrato.....*R. stipitatum*

   - Eixo principal rizoidal para dentro do substrato 4

4. Zoosporângios esféricos, com 2 poros para liberação dos zoósporos ..... *R. sphaerotheca*

   - Zoosporângios esféricos, normalmente com mais que 2 poros para liberação dos zoósporos..... 5

5. Zoosporângios esféricos, angulares na maturidade ..... *R. elyensis*

   - Zoosporângios esféricos, não angulares..... 6

6. Zoosporângios esféricos, 9-28,5 µm diâm.; zoósporos liberados por meio de duas a 10 papilas condilóides .....*R. condylosum*

   - Zoosporângios esféricos, 23-57,5 µm diâm.; zoósporos liberados por meio de duas a seis papilas não condilóides .... *R. macroporosum*

7. *Rhizophydium condylosum* Karling, Archiv. Mikrobiol. 61:118-119. 1968.

(Figura 18)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios inoperculados, esféricos, (9-) 15-28,5 µm diâm., com duas a 10 papilas condilóides para liberação dos zoósporos. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, ecdise de cobra (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381569.

O espécime de fácil observação em substrato queratinoso, colonizou grande parte dele. As papilas formadas para liberação dos zoósporos dão aos zoosporângios aspecto irregular. As características apresentadas pelo espécime concordam com Karling (1968, 1977) e Konno (1972). É a primeira citação da espécie para o Brasil.

8. *Rhizophydium coronum* Hanson, Torreya 44:31. 1944.

(Figuras 19 - 21)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios inoperculados, hialinos, esféricos, 25-35 µm diâm., algumas vezes ovóides, 34-36 x 37-41 µm, com halos concêntricos, normalmente um na maturidade, o qual se deliquesce antes da liberação dos zoósporos. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, ecdise de cobra (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/II/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381553.

Esta interessante espécie foi mencionada para o Brasil por Booth (1979) de amostras de solo de duna em Cananéia (SP). As características visualizadas concordam com Hanson (1944, 1945). É a primeira citação para a Reserva.

9. *Rhizophydium elyensis* Sparrow, Trans. Br. mycol. Soc., 40:523-535. 1957.

(Figuras 22, 23)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra e intramatrical. Zoosporângios hialinos, esféricos, 15-32,5 µm diâm., angulares na maturidade, devido a formação de dois a cinco poros para liberação dos zoósporos; paredes delgadas, lisas; rizóides ramificados. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, ecdise de cobra e grão de pólen (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 20/XI/2003), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 26/II/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381574.

As características apresentadas pelos espécimes concordam com Sparrow (1957). É espécie comum em substrato queratinoso, ecdise de cobra utilizada como isca. Foi citada pela primeira vez para o Brasil por Pires-Zottarelli & Milanez (1993) de amostras de água e solo da Represa do Lobo ("Broa"), Brotas-Itirapina (SP). Na Reserva, foi isolada por Schoenlein-Crusius et al. (1992), de folhas submersas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Quercus robur* L. e *Ficus microcarpa* L. f., em decomposição nos riachos.

10. *Rhizophydium keratinophilum* Karling, Am. J. Bot., 33:753. 1946.

(Figura 24)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios ornamentados sésseis, hialinos, esféricos, 15-27,5 µm diâm., com uma a três papilas de descarga; ornamentações espinhosas, delicadas. Zoósporos com uma pequena gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, cabelo (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381562.

As características apresentadas pelos espécimes, de maneira geral, concordam com Karling (1946), Sparrow (1960), Pires-Zottarelli et al. (1996) e Pires-Zottarelli (1999). A espécie foi citada pela primeira vez para o país por Karling (1946) de substrato queratinoso de amostras de solo de Porto Velho (RO). É a primeira citação para a Reserva.

11. *Rhizophydium macroporosum* Karling, Sydowia 20(1-6):74-85. 1967.

(Figura 25)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios esféricos, 23-57,5 µm, com duas a seis papilas para liberação dos zoósporos; parede lisa; rizóides saindo de um eixo principal longo da base do zoosporângio. Zoósporos esféricos, com uma gotícula lipídica. Esporos de resistência não observados

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, ecdise de cobra (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381574.

A primeira ocorrência da espécie no Brasil é do Parque Estadual da Serra da Cantareira (Nascimento, 2007), sendo esta a primeira para a Reserva. As características apresentadas pelos espécimes concordam com Karling (1967).

12. *Rhizophydium sphaerotheca* Zopf, Abhandl. Naturforsch. Gesell. Halle, 17:92. 1887.

(Figuras 26, 27)

Talo eucárpico, monocêntrico, epi-endobiótico. Zoosporângios hialinos, esféricos, 15-27 µm diâm.; parede lisa, fina, dois poros para liberação dos zoósporos; sistema rizoidal delicado, constituído por um único eixo rizoidal, não prolongado. Zoósporos com uma gotícula lipídica conspícua, 2,5 µm diâm. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, ecdise de cobra (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 20/XI/2003), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381579.

A espécie é comum em grão de pólen de *Pinus* spp. utilizado como isca. As características apresentadas concordam com Sparrow (1960), Konno (1972) e Karling (1977). A primeira citação da espécie para a Reserva é de Schoenlein-Cruisus et al. (1992), de folhas submersas

de Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg., *Quercus robur* L. e *Ficus microcarpa* L. f.,em decomposição nos riachos.

13. *Rhizophydium stipitatum* Sparrow, Trans. Br. Mycol. Soc. 40(4): 528. 1957.

(Figuras 28, 29)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios esféricos, hialinos, 17 µm diâm, com o eixo principal rizoidal para fora do substrato; geralmente dois poros para liberação dos zoósporos; parede lisa. Zoósporos com uma gotícula lipídica hialina. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, ecdise de cobra e grão de pólen (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381580.

As características apresentadas pelos espécimes concordam com Sparrow (1957) e Milanez (1984a). Foi primeiramente citada para a Reserva por Schoenlein-Crusius et al. (1992), de folhas submersas de *Ficus microcarpa* L. f. em decomposição nos riachos.

14. *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex Blackw. & Powell, Mycotaxon 42: 45. 1991

(Figura 30)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios inoperculados, piriformes, pedunculados, 12-15 x 6-11 µm; parede lisa. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência cilíndricos, 11-15 x 4-5 µm, pedunculados, com a parte distal preenchida com numerosas gotículas lipídicas; germinação não observada.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 20/XI/2003), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381577.

Os espécimes ocorreram como parasitas de *Rhizophydium elyensis* Sparrow. As características dos mesmos concordam com Sparrow (1960), Seymour (1971), Karling (1977) e Milanez (1974). A espécie foi citada no Brasil pela primeira vez por Milanez (1974) de *Rhizophydium* sp, isolado de amostra de solo, da BR-128 (São Paulo-Santos). É a primeira citação para a Reserva.

CLADOCHYTRIACEAE

Segundo Kirk et al. (2001) a família é composta por 10 gêneros, dois quais, quatro estão representados neste estudo.

Chave para os Gêneros

1. Zoosporângios operculados 2

   - Zoosporângios inoperculados..... 3

2. Presença de septos no rizomicélio apenas para delimitação das estruturas de reprodução.....*Nowakowskiella*

   - Presença de septos e constrições no rizomicélio em intervalos regulares e também na delimitação das estruturas de reprodução .....*Septochytrium*

3. Talo delicado composto por zoosporângios individuais lisos, dilatações hifálicas e células turbinadas; zoósporos com uma única gotícula lipídica ..... *Cladochytrium*

   - Talo composto por agregados de zoosporângios lisos ou tuberculados; dilatações hifálicas e células turbinadas ausentes; zoósporos com várias gotículas lipídicas.....*Polychytrium*

Segundo Kirk et al. (2001), o gênero Cladochytrium é composto por 10 espécies, sendo duas representadas no presente estudo.

Chave para as Espécies de *Cladochytrium*

1. Gotícula lipídica do zoósporo alaranjada.....
   .....*Cladochytrium replicatum*

   - Gotícula lipídica do zoósporo hialina.....*C. tenue*

1. *Cladochytrium replicatum* Karling, Am. J. Bot. 18:538. 1931.

(Figuras 31, 32)

Talo eucárpico, policêntrico, intramatrical. Zoosporângios inoperculados, geralmente terminais, não apofisados, esféricos, 10,5-17 µm diâm., ocasionalmente alongados ou piriformes, com um único tubo de descarga; parede lisa, fina. Sistema rizoidal delicado, extenso, muito ramificado, apresentando células turbinadas septadas em intervalos regulares. Zoósporos variando em número, de cinco a nove; zoósporos encistados 5-6,5 µm diâm., com um distinto glóbulo alaranjado. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, epiderme de cebola e palha de milho (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 20/XI/2003), (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/II/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381556.

As características dos espécimes observados concordam com Sparrow (1960) e Karling (1977). A primeira citação da espécie para o Brasil foi feita por Karling (1945b) de amostras de água coletadas nos estados do Acre, Mato Grosso, Amazonas e Ceará. A primeira citação para a Reserva é de Rogers et al (1970).

2. *Cladochytrium tenue* Nowakowski, Cohn Beitr. Biol. Pflanzen, 2: 92. 1876.

(Figuras 33 - 35)

Talo eucárpico, policêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios delicados, terminais, piriformes, 12-16 x 11-12 µm; parede lisa. Sistema rizoidal delicado, extensivo, apresentando células turbinadas septadas em duas ou mais partes. Zoósporos com uma gotícula lipídica hialina; zoósporos encistados de 5-5,5 µm diâm. Esporos de resistência esféricos, intercalares no rizomicélio, 16-20 µm diam., alguns ovais, 17-20 x 14-18 µm; conteúdo hialino; apófise presente; parede lisa; germinação não observada.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, epiderme de cebola (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W)/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381581.

A espécie foi isolada pela primeira vez no país por J.S. Karling de restos vegetais em decomposição, contidos em amostras de água e solo, de Manaus (AM) e de São Carlos e Porto Velho (RO) (Karling, 1945b). As características dos espécimes examinados concordam com Sparrow (1960) e Karling (1945b, 1977). É a primeira citação da espécie para o estado de São Paulo.

O gênero *Nowakowskiella*, segundo Kirk et al. (2001), está composto por 15 espécies, duas delas representadas neste estudo.

Chave para as espécies de *Nowakowskiella*

1. Esporos de resistência esféricos, intercalares no rizomicélio, com uma única gotícula lipídica conspícua central ..... *Nowakowskiella elegans*

   - Esporos de resistência ovais, localizados intercalarmente no rizomicélio, com várias gotículas lipídicas..... *N. multispora*

3. *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schroeter, Engler and Prantl, Naturlichen Pfanzenfam., 1(1):82. 1892(1893).

Basiônimo: *Cladochytrium elegans* Nowakowski, Beitr. Biol. Pflanzen, 2:95. 1876.

(Figuras 36 - 38)

Talo eucárpico, policêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios operculados, hialinos, apofisados ou não, esféricos, 15-50 µm diâm., piriformes, 39-60 x 25-37,5 µm, ovais ou irregulares; quando intramatricais assumem forma alongada; parede lisa e delgada; tubo de descarga presente; proliferação interna ausente. Zoósporos encistados 5-9 µm diâm., com uma gotícula lipídica conspícua. Esporos de resistência hialinos, com uma gotícula lipídica cconspícua central, intercalares no rizomicélio, esféricos, 15-37,5 µm diâm., ocasionalmente ovais; germinação não observada.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, palha de milho e epiderme de cebola (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 20/XI/2003), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/II/2004), (23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W), 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381559.

Os espécimes examinados apresentaram características que concordam com Sparrow (1960) e Karling (1977). Esporos de resistência foram freqüentemente verificados nos isolados. Foi observada na Reserva, pela primeira vez, em folhas submersas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Quercus robur* L. e *Ficus microcarpa* . f., em decomposição nos riachos, por Schoenlein-Crusius et al. (1992).

4. *Nowakowskiella multispora* Karling, Sydowia 17 (1-6):314-316. 1964.

(Figuras 39, 40)

Talo eucárpico, policêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios operculados, hialinos, não apofisados, obpiriformes, 21-40 x 15-20 µm; parede lisa. Zoósporos com uma única gotícula lipídica. Esporos de resistência intercalarmente no rizomicélio, ovais, 15-20 x 12-15 µm, apresentando diversas gotículas lipídicas.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, celofane (23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381582.

As características apresentadas pelo espécime concordam com Karling (1964, 1977). A espécie foi citada para o Brasil, pela primeira vez, da região de Cubatão (Schoenlein-Crusius et al., 2006). É a primeira citação para a Reserva.

5. *Polychytrium aggregatum* Ajello, Mycologia, 34: 443. 1942.

(Figuras 41 - 44)

Talo eucárpico, policêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios inoperculados, em agregados de dois ou mais, terminais ou intercalares, não apofisados, lisos ou ornamentados, prolíferos, esféricos, 16-27 µm diâm., alguns piriformes, 19-33 x 16-25 µm, com as ornamentações, as quais são tuberculadas ou papiladas. Zoósporos encistados 5-6 µm diâm., liberados através de poros, geralmente um. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, ecdise de cobra, cabelo e exoesqueleto de camarão (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 20/XI/2003), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/V/2004), (23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), 23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381558.

Foi citada pela primeira vez no Brasil por Ajello (1948) de amostras coletadas por J.S. Karling em 1943 do Amazonas. No momento, é a única espécie pertencente ao gênero. As características apresentadas concordam com Ajello (1942), Sparrow (1960) e Karling (1977).

6. *Septochytrium marilandicum* Karling, Bull. Torrey Bot. Club 78: 39. 1951.

(Figuras 45 - 48)

Talo eucárpico, policêntrico, extra-intramatrical. Rizomicélio ramificado. Zoosporângios operculados, esféricos, 30-45 µm diâm., ocasionalmente ovais e/ou irregulares; parede lisa. Zoósporos com várias gotículas lipídicas; zoósporos encistados de 5-6 µm diâm. Esporos de resistência esféricos, 13-21 µm diâm., alguns ovais; parede espessa; coloração âmbar; germinação não observada.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, epiderme de cebola (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 20/XI/2003), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381560.

A espécie foi mencionada, pela primeira para o país, por Rocha & Pires-Zottarelli (2002), de amostras de solo da Represa do Guarapiranga, São Paulo. As características apresentadas pelos espécimes examinados concordam com Karling (1951), Willoughby (1964) e Rocha & Pires-Zottarelli (2002). É a primeira citação para a Reserva.

ENDOCHYTRIACEAE

Segundo Kirk et al. (2001), a família é composta por 10 gêneros, dos quais dois foram aqui representados, *Diplophlyctis*, com duas espécies, e *Entophlyctis* com a espécie *E. luteolus* Longcore descrita em Pires-Zottarelli et al. (2007).

Chave para os Gêneros

1. Zoosporângios apofisados..... *Diplophlyctis*

   - Zoosporângios não apofisados ..... *Entophlyctis*

Chave para as Espécies de *Diplophlyctis*

1. Zoosporângios sem ornamentações ..... Diplophlyctis asteroidea

   - Zoosporângios ornamentados..... *D. sarcoptoides*

1. *Diplophlyctis asteroidea* Dogma, Trans. Br. mycol. Soc. 67:255. 1976.

(Figura 49)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios inoperculados, apofisados, piriformes e/ou alongados, 24-60 x 14-25 µm, com um tubo para liberação dos zoósporos.

Zoósporos com uma gotícula lipídica; cisto do zoósporo persistente. Esporos de resistência ornamentados, esféricos, 17,5-25 µm diâm. ou irregulares; ornamentações papiladas e/ou tuberculadas, muitas vezes pontiagudas, apresentando gota lipídica conspícua.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, exoesqueleto de camarão, (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/V/2004, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381578.

Foi citada pela primeira vez para o Brasil por Silva (2002) de amostras de água de igarapés de Manaus (AM). As características apresentadas pelo espécime concordam com a descrição original de Dogma (1976), entretanto, somente zoosporângios lisos foram observados e raros esporos de resistência formados. É o primeiro relato para a Reserva.

2. *Diplophlyctis sarcoptoides* (H.E.Petersen) Dogma, Nova Hedwigia, 25: 122-131. 1974.

Basiônimo: *Asterophlyctis sarcoptoides* H.E. Petersen, Journ. de Botanique 17:214-222. 1903.

(Figura 50)

Talo eucárpico, monocêntrico, intramatrical. Zoosporângios inoperculados, apofisados, ornamentados, esféricos, 22,5-30 µm diâm., ocasionalmente ovais ou irregulares; ornamentações espinhosas, papiladas ou tuberculadas. Zoósporos com uma gotícula lipídica, liberados em massa por um tubo de descarga. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, exoesqueleto de camarão, (23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381578.

As características apresentadas pelos espécimes concordam com Sparrow (1960), Dogma (1974a), Pires-Zottarelli (1990) e Pires-Zottarelli et al. (1996). A primeira citação para o Brasil do gênero, como *Asterophlyctis,* foi feita por Karling (1945a), porém a espécie, *Asterophlyctis sarcoptoides* H.E. Petersen só foi referida por Antikajian (1949) a partir de espécime fornecido por J.S. Karling, isolado de amostras de solo, coletadas em São Carlos (RO) (Milanez, 1984a). Dogma (1974a) transferiu esta espécie para o gênero *Diplophlyctis* em virtude do desenvolvimento do talo. Foi observada, pela primeira vez na Reserva, em folhas submersas de *Quercus robur* L. e *Ficus microcarpa* L. f. em decomposição nos riachos, por Schoenlein-Crusius et al. (1992).

MONOBLEPHARIDALES

GONAPODYACEAE

1. *Gonapodya prolifera* (Cornu) Fischer. Rabenhorst, Kryptogamen – Fl., 1(4): 382. 1982.

(Figuras 51 - 54)

Ocorrência em pústulas esbranquiçadas. Micélio com hifas regulares formando pseuso-septos, dividindo-as em segmentos clavados. Zoosporângios abundantes elíptico-alongados, 62,5-115 x 20-27,5 µm, com proliferação interna. Zoósporos ovais, 11-12,5 x 8-9 µm, alguns esféricos. Gametângios femininos e masculinos formados. Zigotos não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, fruto submerso de *Malus* sp. em corpo d´água (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W, 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/V/2004), (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381575.

As características do espécime isolado concordam com Sparrow (1960), Karling (1977) e Milanez et al. (1994b). Os gametângios foram facilmente observados, porém a copulação de planogametas e, a formação do zigoto, não foram visualizados. É a primeira citação para a Reserva.

SPIZELLOMYCETALES

SPIZELLOMYCETACEAE

Segundo Kirk et al. (2001), todas as espécies de *Karlingia* foram transferidas para o gênero *Rhizophlyctis*, entretanto, há muita polêmica nesta conceituação, pois originalmente o gênero *Karlingia* foi criado para acomodar quitrídias monocêntricas operculadas e, *Rhizophlyctis*, as inoperculadas, critério aceito por estudiosos como Karling (1977) e Dogma (1974b). O esquema classificatório utilizado para a família é o contido em Hawksworth et al. (1995).

Chave para as Espécies de *Karlingia*

1. Zoosporângios endoperculados e exoperculados, conteúdo cinzento; presença de rizóides constritos.... *Karlingia granulata*

   - Zoosporângios endoperculados, conteúdo róseo; ausência de rizóides constritos ..... *K. rosea*

1. *Karlingia granulata* Karling, Mycologia 39: 57-58. 1947.

(Figuras 55 - 58)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Sistema rizoidal extensivo, com alguns rizóides constritos. Zoosporângios exoperculados e endoperculados, esféricos, (20-)30-55 µm diâm.; parede lisa, tornando-se enrugada após liberação dos zoósporos. Zoósporos esféricos, com várias gotículas lipídicas. Esporos de resistência esféricos, 15-25 µm diâm; coloração âmbar.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água e solo, epiderme de cebola celofane e palha de milho, (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W, 20/XI/2003), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/II/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 26/VIII/2004), (23° 46' 78" S e 46° 18' 55" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 75" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W/ 23° 46' 53" S e 46° 18' 69" W/ 23° 46' 77" S e 46° 18' 56" W, 18/XI/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381561.

As características apresentadas pelos espécimes estão de acordo com a descrição original de Karling (1947b). O autor descreveu como uma nova espécie do gênero *Karlingia*, entretanto, Sparrow (1960) cria o gênero *Karlingiomyces* para acomodar algumas espécies exoperculadas de *Karlingia*. Dogma (1974b) não concordou com a transferência, pois a espécie possui zoosporângios exoperculados e endoperculados, retendo-a no gênero *Karlingia*, concordando com Karling (1977). É a primeira citação para a Reserva.

2. *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) Johnason, Am. J. Bot. 31:399. 1944.

Basiônimo: *Chytridium roseum* de Bary & Woronin, Berichte Verh. Naturforsch. Gesell. Freiburg 2:52. 1865.

(Figuras 59 - 61)

Talo eucárpico, monocêntrico, extra-intramatrical. Zoosporângios esféricos, 30-130 µm diâm., ocasionalmente ovais ou irregulares,

com vários endopérculos; paredes espessadas e lisas, conteúdo róseo. Sistema rizoidal bastante ramificado, originando-se de vários pontos da parede do zoosporângio. Esporos de resistência não observados.

Material examinado: Brasil. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, celofane e palha de milho, (23° 46' 52" S e 46° 18' 77" W, 26/V/2004), Pires-Zottarelli, C.L.A. SP 381573.

As características dos espécimes concordam com as descritas por Karling (1977) e Milanez (1984b). Foi observada pela primeira vez na Reserva, por Schoenlein-Crusius et al. (1992), em folhas submersas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., e *Ficus microcarpa* L. f., em decomposição nos riachos.

O presente estudo contribui para a ampliação do conhecimento dos quitridiomicetos em área de Mata Atlântica do estado de São Paulo e, no país. Dos táxons isolados, 69% são citados pela primeira vez para a Reserva, 14% para o estado de São Paulo e, 7% para o país, confirmando a distribuição cosmopolita de seus representantes.

Figura 1. *Blastocladia globosa*. Aspecto geral do talo.

Figure 1. *Blastocladia globosa.* General aspect of the thallus.

Figura 2. *Blastocladia pringsheimii*. Detalhe do esporo de resistência.

Figure 2. *Blastocladia pringsheimii*. Detail of the resting spore.

Agradecimentos

À Fapesp pelo auxílio financeiro ao projeto (processo 03/10147-7), ao CNPq pelas bolsas concedidas aos autores e, ao Instituto de Botânica de São Paulo, pela infra-estrutura para o desenvolvimento do mesmo.

Figura 3. *Catenophlyctis variabilis*. Zoosporângio.

Figure 3. *Catenophlyctis variabilis*. Zoosporangium.

Figura 4. *Chytriomyces appendiculatus*. Zoosporângios agregados.

Figure 4. *Chytriomyces appendiculatus*. Aggregate zoosporangia.

Figura 5. *Chytriomyces appendiculatus.* Detalhe do zoosporângio.

Figure 5. *Chytriomyces appendiculatus.* Detail of zoosporangium.

Figura 6. *Chytriomyces aureus*. Zoosporângio apofisado com rizóides.

Figure 6. *Chytriomyces aureus*. Apophysate zoosporangium with rhizoids.

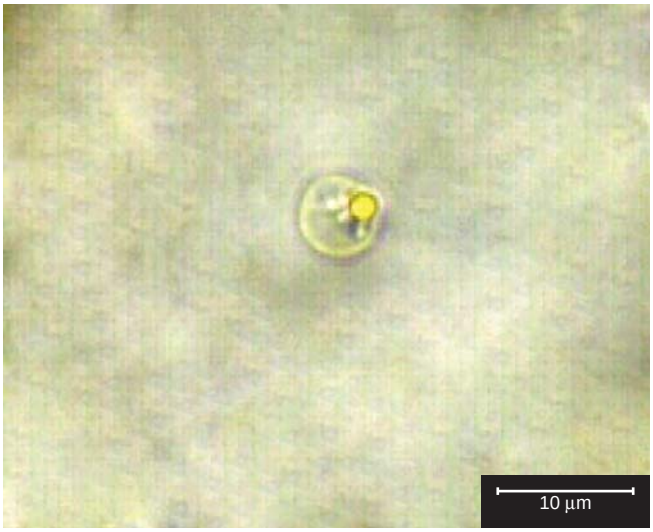


Figura 7. *Chytriomyces aureus.* Zoósporos.

Figure 7. *Chytriomyces aureus.* Zoósporos.

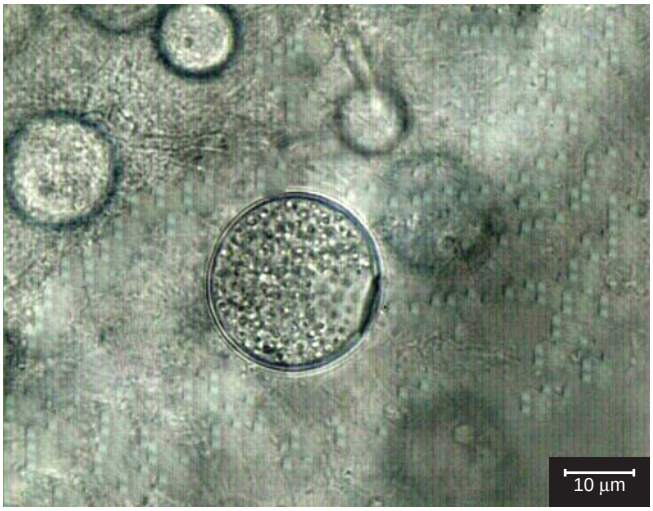


Figura 8. *Chytriomyces hyalinus*. Zoosporângio.

Figure 8. *Chytriomyces hyalinus*. Zoosporangium.

Figura 9. *Chytriomyces hyalinus*. Liberação de zoósporos em meio de cultura.

Figure 9. *Chytriomyces hyalinus*. Zoosporangium discharging in culture medium.

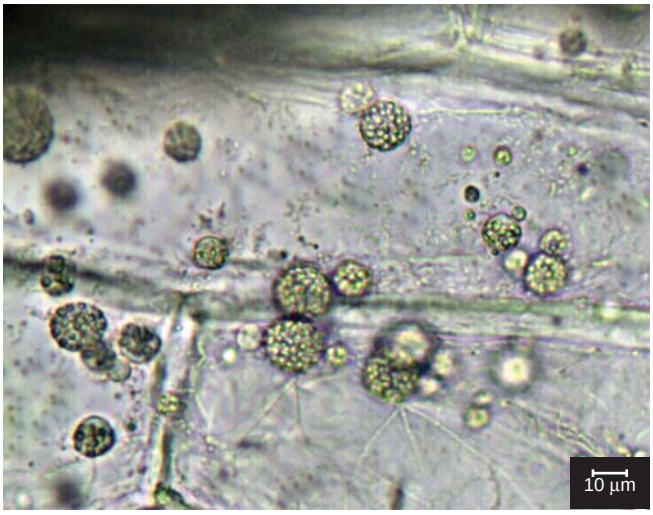


Figura 10. *Chytriomyces spinosus*. Zoosporângios em epiderme de cebola.

Figure 10. *Chytriomyces spinosus*. Zoosporangia in onion skin.

Figura 11. *Chytriomyces spinosus*. Liberação de zoósporos.

Figure 11. *Chytriomyces spinosus*. Zoosporangium discharging.

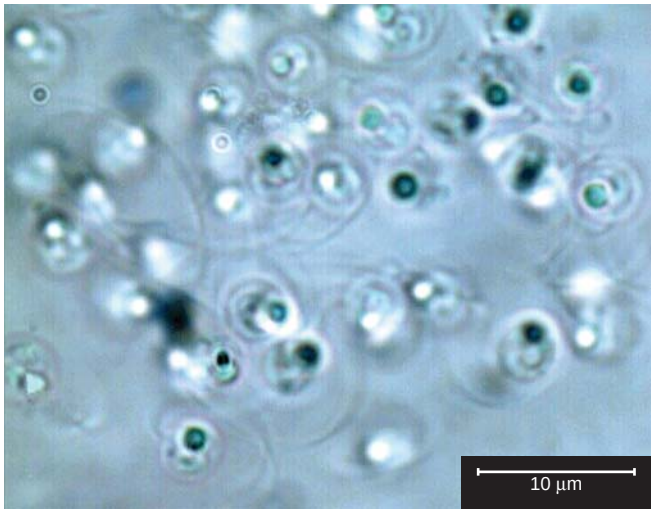


Figura 12. *Chytriomyces spinosus*. Zoósporos.
Figure 12. *Chytriomyces spinosus*. Zoospores.

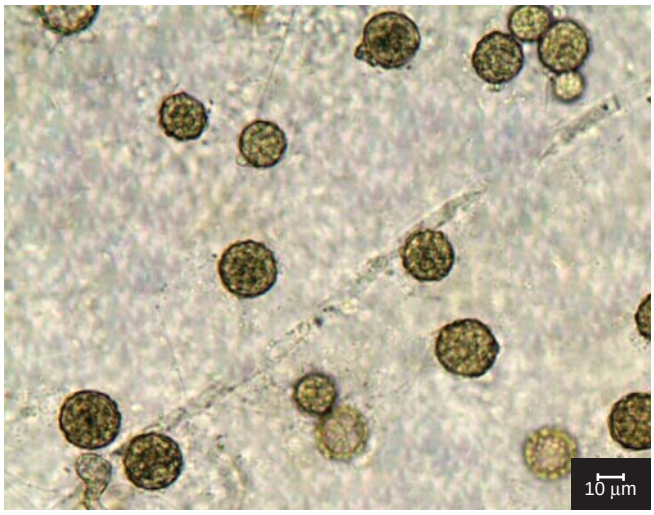


Figura 15. *Rhizidium verrucosum*. Zoosporângios em ecdise de cobra.
Figure 15. *Rhizidium verrucosum*. Zoosporangia in snake skin.

Figura 13. *Phlyctochytrium aureliae*. Zoosporângios em ecdise de cobra.
Figure 13. *Phlyctochytrium aureliae*. Zoosporangia in snake skin.

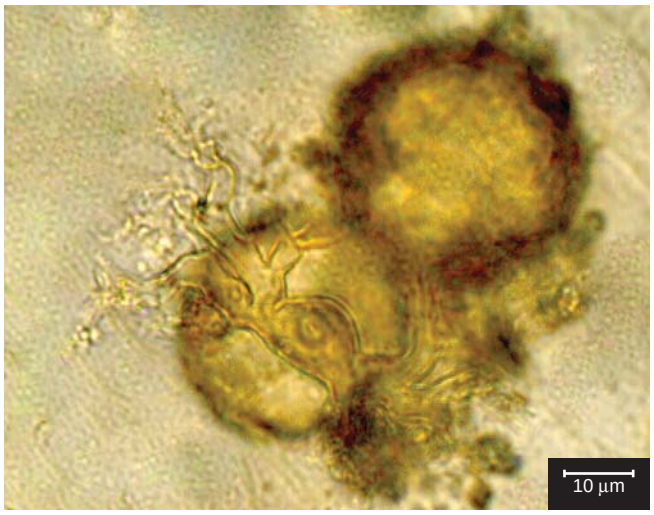


Figura 16. *Rhizidium verrucosum*. Rizóides.
Figure 16. *Rhizidium verrucosum*. Rhizoids.

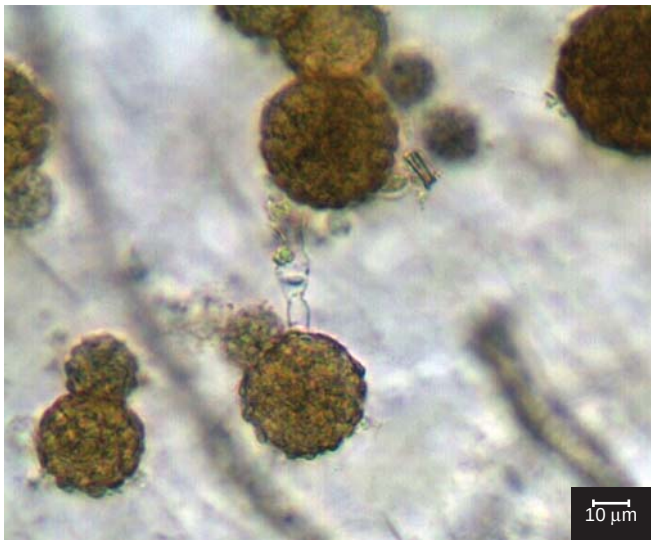


Figura 14. *Rhizidium verrucosum*. Zoosporângios em ecdise de cobra.
Figure 14. *Rhizidium verrucosum*. Zoosporangia in snake skin.

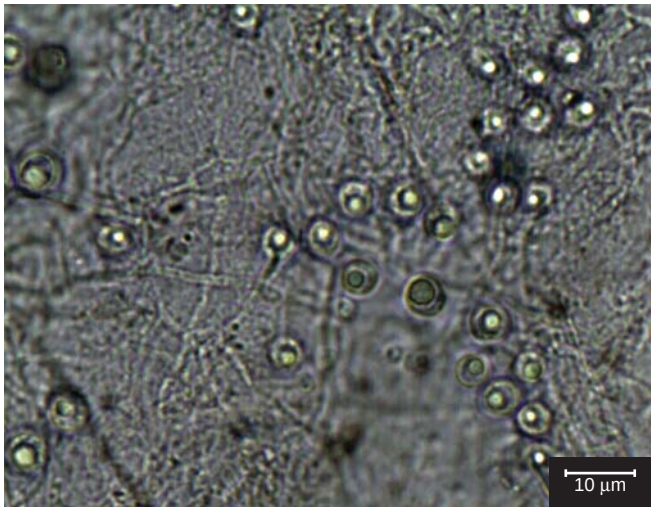


Figura 17. *Rhizidium verrucosum*. Zoósporos encistados.
Figure 17. *Rhizidium verrucosum*. Encysted zoospores.

Figura 18. *Rhizophydium condylosum*. Zoosporângios.
Figure 18. *Rhizophydium condylosum*. Zoosporangia.

Figura 21. *Rhizophydium coronum*. Zoosporângio em ecdise de cobra.
Figure 21. *Rhizophydium coronum*. Zoosporangium in snake skin.

Figura 19. Rhizophydium coronum. Desenvolvimento do zoosporângio.
Figure 19. Rhizophydium coronum. Development of the zoosporangium.

Figura 22. *Rhizophydium elyensis*. Zoosporângios em ecdise de cobra.
Figure 22. *Rhizophydium elyensis*. Zoosporangia in snake skin.

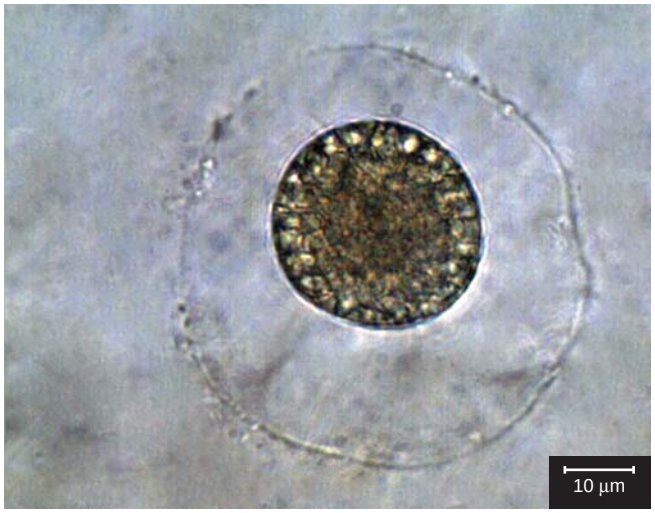


Figura 20. Rhizophydium coronum. Zoosporângio com halo evidenciado.
Figure 20. Rhizophydium coronum. Zoosporangium with halo in evidence.

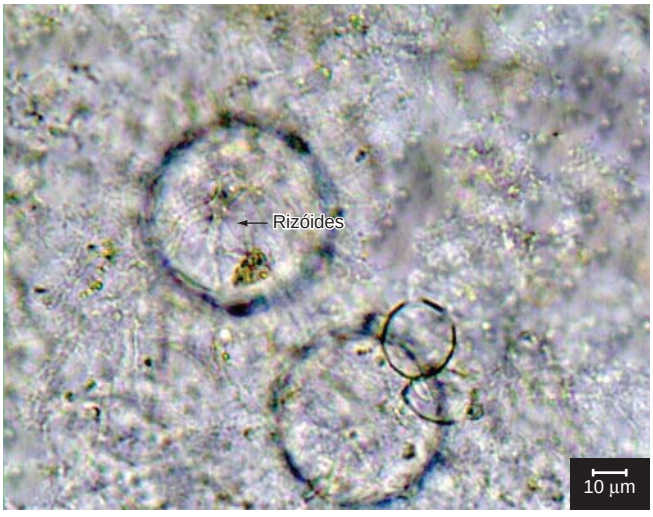


Figura 23. *Rhizophydium elyensis*. Rizóides.
Figura 23. *Rhizophydium elyensis*. Rhizoids.

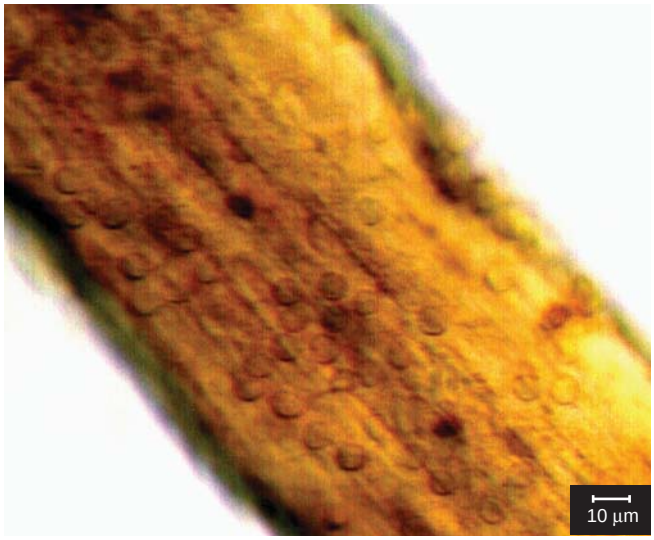


Figura 24. *Rhizophydium keratinophilum*. Zoosporângios em fio de cabelo.

Figure 24. *Rhizophydium keratinophilum*. Zoosporangia in human hair.

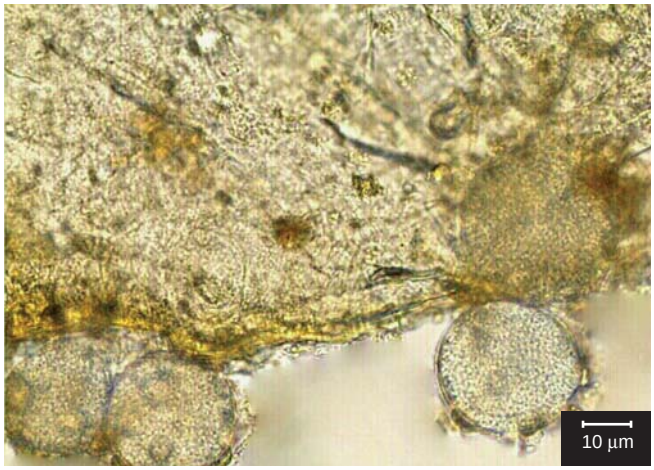


Figura 25. *Rhizophydium macroporosum*. Zoosporângios em ecdise de cobra.

Figure 25. *Rhizophydium macroporosum*. Zoosporangia in snake skin.

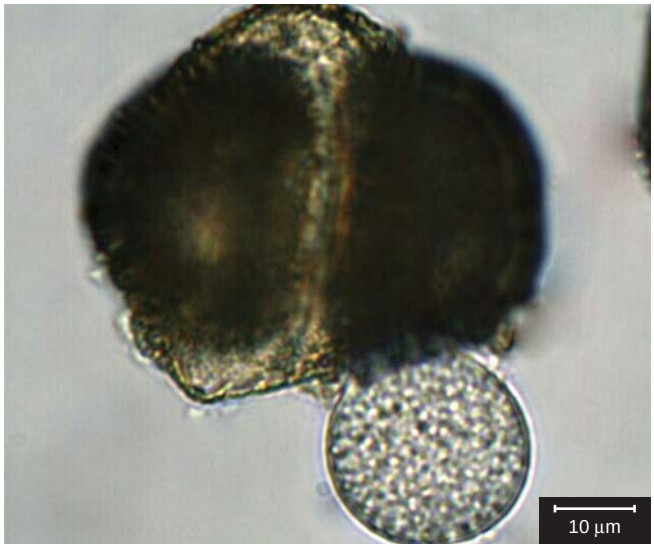


Figura 26. *Rhizophydium sphaerotheca*. Zoosporângio em grão de pólen.

Figure 26. *Rhizophydium sphaerotheca*. Zoosporangium in pollen grain.

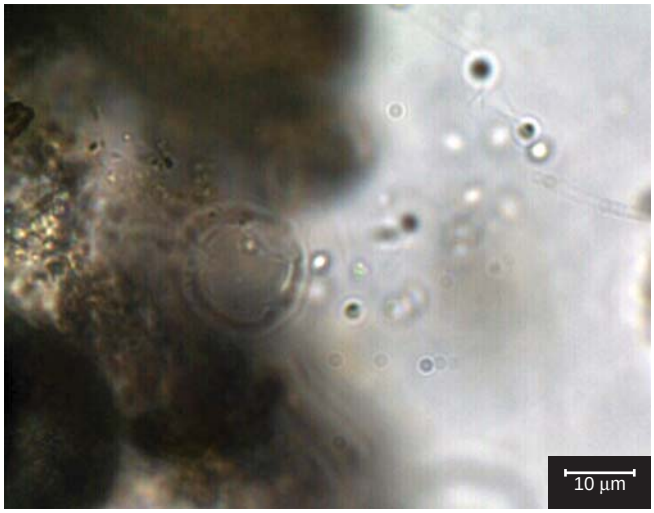


Figura 27. *Rhizophydium sphaerotheca*. Liberação dos zoósporos.

Figura 27. *Rhizophydium sphaerotheca*. Zoospore discharge.

Figura 28. *Rhizophydium stipitatum.* Zoosporângio em ecdise de cobra.

Figura 28. *Rhizophydium stipitatum.* Zoosporangium in the snake skin.

Figura 29. *Rhizophydium stipitatum*. Zoosporângio em ecdise de cobra parasitado por *Septosperma rhizophydii*.

Figure 29. *Rhizophydium stipitatum*. Zoosporangium in snake skin parasited by *Septosperma rhizophydii*.

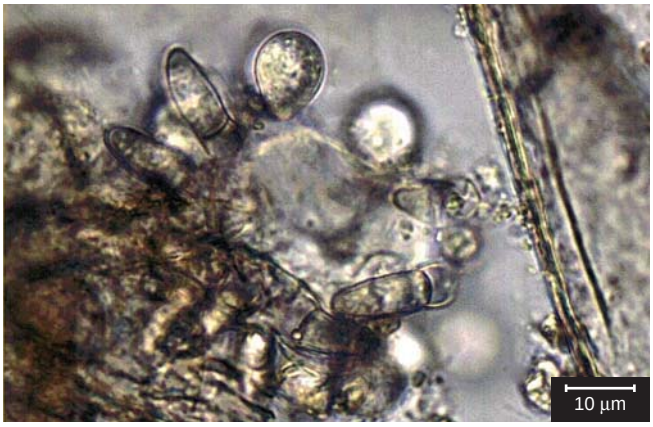


Figura 30. *Septosperma rhizophydii* parasitando *Rhizophydium elyensis*. Zoosporângio piriforme e esporos de resistência.

Figure 30. *Septosperma rhizophydii* parasitizing *Rhizophydium elyensis*. Pear-shaped zoosporangium and resting spores.

Figura 31. *Cladochytrium replicatum*. Zoosporângios com zoósporos.

Figure 31. *Cladochytrium replicatum*. Zoosporangia with zoospores.

Figura 32. *Cladochytrium replicatum*. Zoósporos.

Figure 32. *Cladochytrium replicatum*. Zoospores.

Figura 33. *Cladochytrium tenue*. Aspecto geral do rizomicélio.

Figure 33. *Cladochytrium tenue*. General aspect of the rhizomycelium.

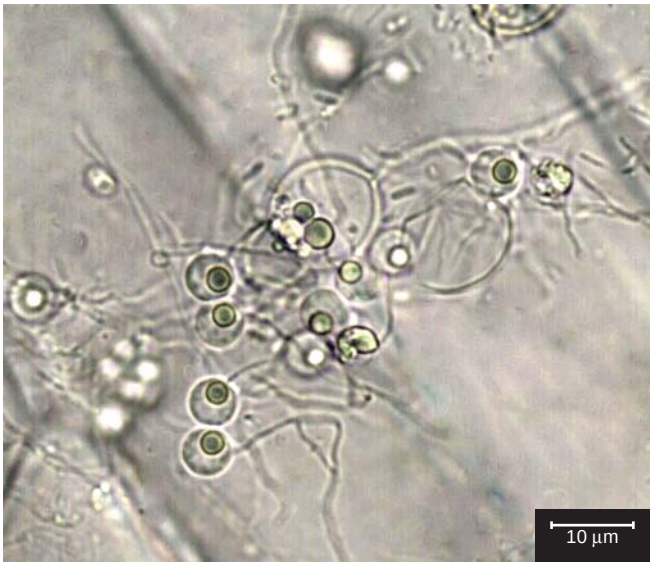


Figura 34. *Cladochytrium tenue*. Zoósporos liberados dos zoosporângios.

Figure 34. *Cladochytrium tenue*. Zoospores.

Figura 35. *Cladochytrium tenue*. Esporos de resistência.

Figure 35. *Cladochytrium tenue*. Resting spores.

Figura 36. *Nowakowskiella elegans*. Aspecto geral do talo em epiderme de cebola.

Figure 36. *Nowakowskiella elegans*. General aspect of the thallus in onion skin.

Figura 37. *Nowakowskiella elegans*. Liberação dos zoósporos, evidenciando o opérculo caído ao lado do zoosporângio.

Figure 37. *Nowakowskiella elegans*. Zoosporangium discharge with operculum nearby.

Figura 38. *Nowakowskiella elegans*. Esporos de resistência.

Figure 38. *Nowakowskiella elegans*. Resting spores.

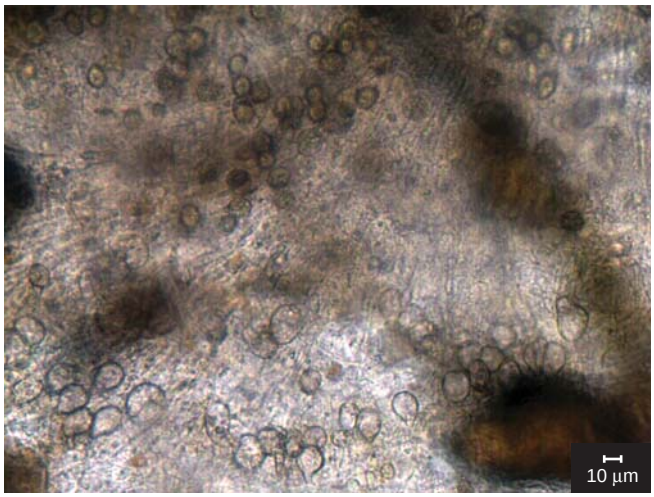


Figura 39. *Nowakowskiella multispora*. Aspecto geral do talo com zoosporângios e esporos de resistência intercalares ao rizomicélio.

Figure 39. *Nowakowskiella multispora*. General aspect of the thallus with zoosporangia and intercalary resting spores in the rhizomycelium.

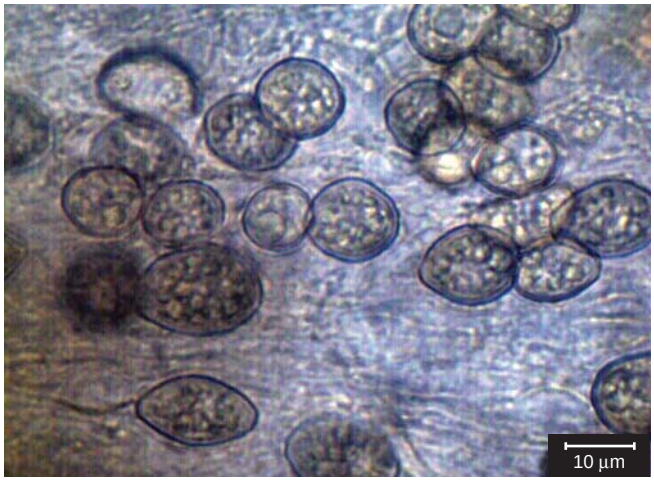


Figura 40. *Nowakowskiella multispora*. Detalhe dos esporos de resistência.

Figure 40. *Nowakowskiella multispora*. Detail of resting spores.

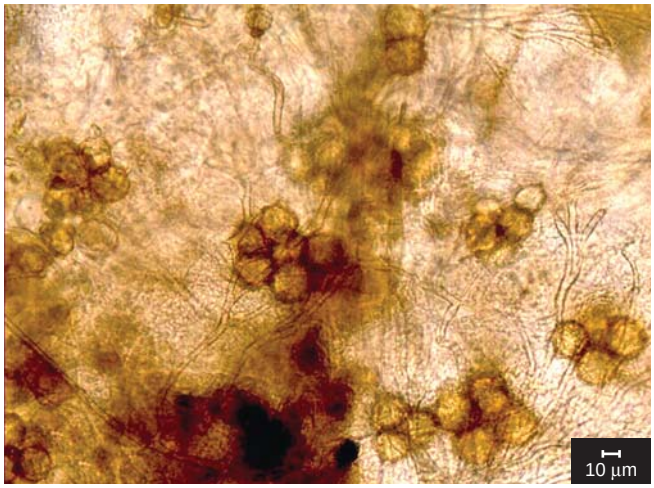


Figura 41. *Polychytrium aggregatum*. Aspecto geral do talo em ecdise de cobra.

Figure 41. *Polychytrium aggregatum*. General aspect of the thallus in snake skin.

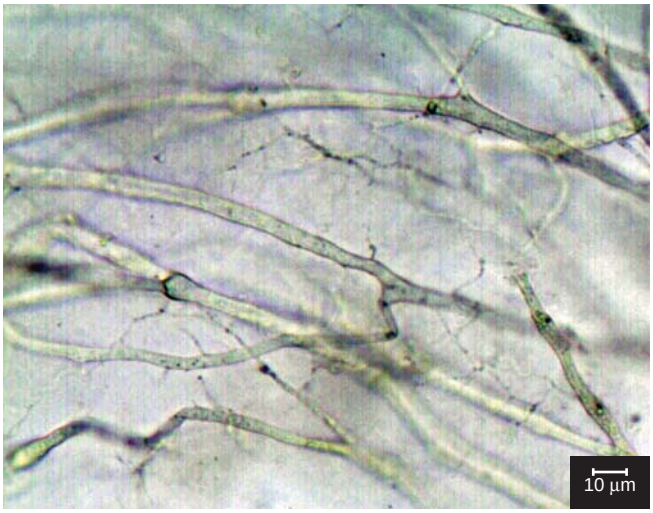


Figura 42. *Polychytrium aggregatum.* Rizomicélio em meio de cultura.

Figure 42. *Polychytrium aggregatum.* Rhizomycelium in culture medium.

Figura 43. *Polychytrium aggregatum.* Liberação de zoósporos dos zoosporângios.

Figure 43. *Polychytrium aggregatum.* Zoosporangia discharging.

Figura 44. *Polychytrium aggregatum.* Formação de zoosporângios em meio de cultura.

Figure 44. *Polychytrium aggregatum.* Zoosporangia in culture medium.

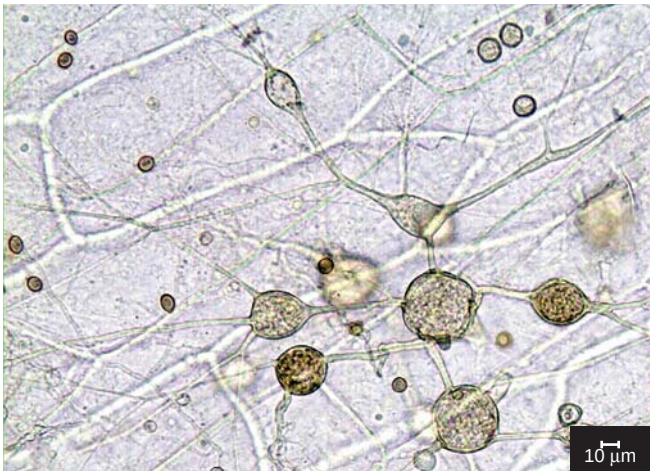


FIgura 45. *Septochytrium marilandicum*. Talo policêntrico em epiderme de cebola.

Figure 45. *Septochytrium marilandicum*. Polycentric thallus in onion skin.

Figura 46. *Septochytrium marilandicum*. Zoósporos dentro e fora do zoosporângio.

Figure 46. *Septochytrium marilandicum*. Zoospores in and out of zoosporangia.

Figura 47. *Septochytrium marilandicum*. Zoosporângio vazio com opérculo ao lado e esporo de resistência.

Figure 47. *Septochytrium marilandicum*. Empty zoosporangium with operculum and resting spore.

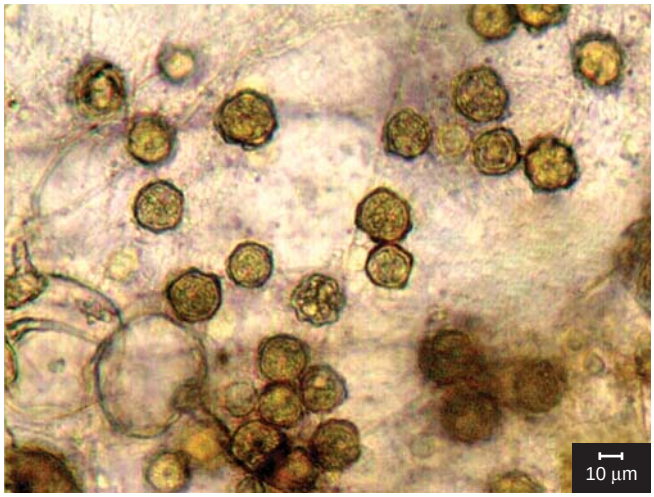


Figura 48. *Septochytrium marilandicum*. Detalhe dos esporos de resistência.

Figure 48. *Septochytrium marilandicum*. Detail of resting spores.

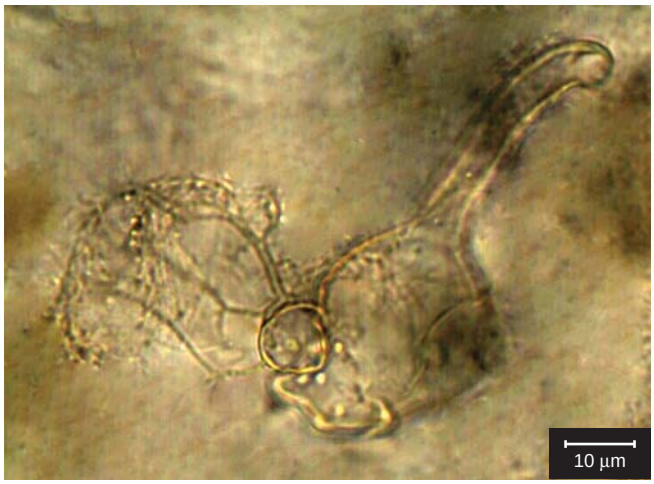


Figura 49. *Diplophlyctis asteroidea*. Zoosporângio apofisado com tubo de liberação.

Figure 49. *Diplophlyctis asteroidea*. Apophysate zoosporangium with discharge tube.

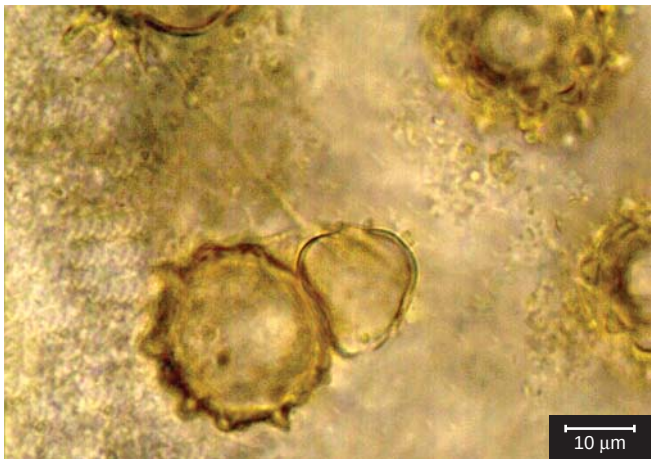


Figura 50. *Diplophlyctis sarcoptoides*. Zoosporângio com apófise em substrato quitinoso.

Figure 50. *Diplophlyctis sarcoptoides*. Apophysate zoosporangium in chitinous substrate.

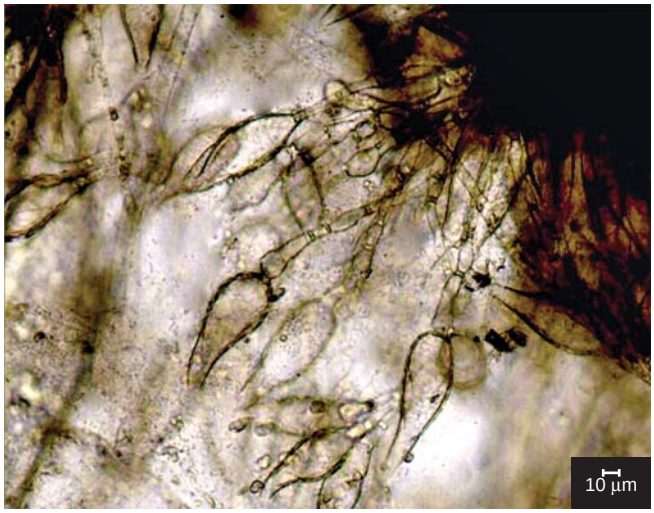


Figura 51. *Gonapodya prolifera*. Aspecto geral do talo.

Figure 51. *Gonapodya prolifera*. General aspect of the thallus.

Figura 52. *Gonapodya prolifera*. Zoósporos.

Figure 52. *Gonapodya prolifera*. Zoospores.

Figura 53. *Gonapodya prolifera*. Gametângio feminino.

Figure 53. *Gonapodya prolifera*. Female gametangium.

Figura 54. *Gonapodya prolifera*. Gametângio masculino.
Figure 54. *Gonapodya prolifera*. Male gametangium.

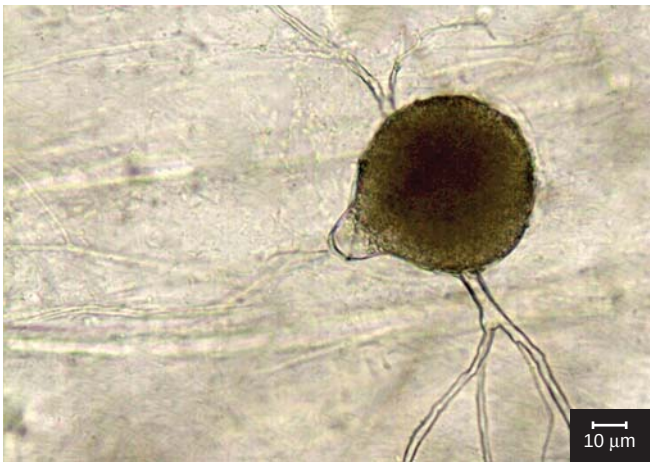


Figura 55. *Karlingia granulata*. Aspecto geral do zoosporângio.
Figure 55. *Karlingia granulata*. Zoosporangium.

Figura 56. *Karlingia granulata*. Zoosporângio vazio com opérculo ao lado.
Figure 56. *Karlingia granulata*. Empty zoosporangium with the operculum beside.

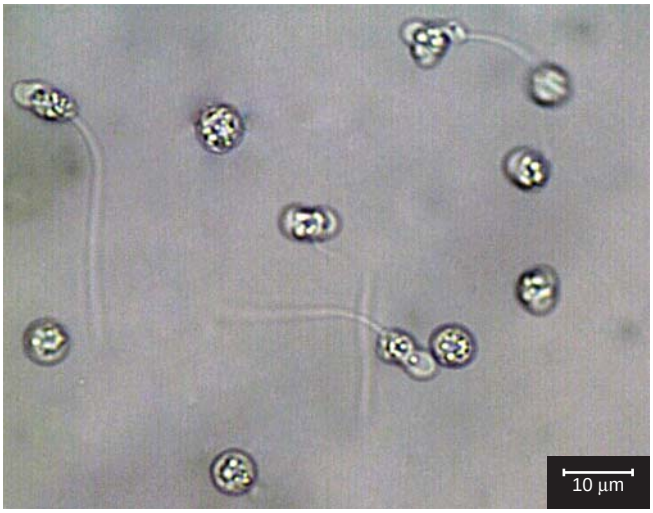


Figura 57. *Karlingia granulata*. Zoósporos.
Figure 57. *Karlingia granulata*. Zoospores.

Figura 58. *Karlingia granulata*. Esporo de resistência.
Figure 58. *Karlingia granulata*. Resting spore.

Figura 59. *Karlingia rosea*. Zoosporângio em palha de milho.
Figure 59. *Karlingia rosea*. Zoosporangium in corn straw.

Figura 60. *Karlingia rosea*. Zoosporângios em epiderme de cebola.

Figure 60. *Karlingia rosea*. Zoosporangia in onion skin.

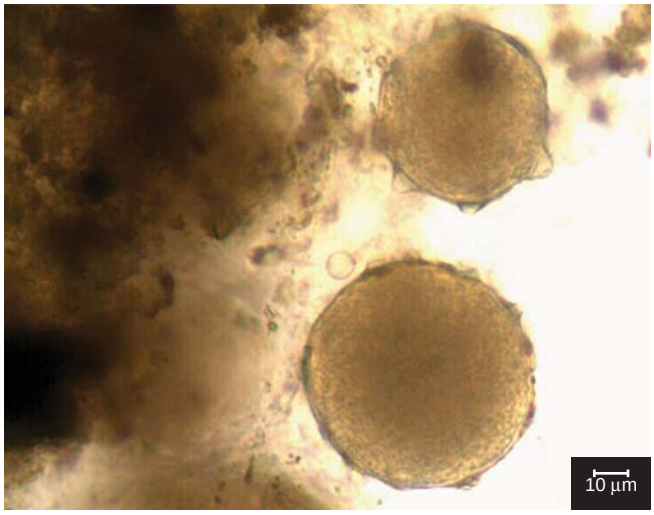


Figura 61. *Karlingia rosea*. Detalhe dos zoosporângios.

Figure 61 *Karlingia rosea***.** Detail of zoosporangia.

Referências Bibliográficas

AJELLO, L. 1942. *Polychytrium*, a new cladochytriaceous genus. Mycologia 34:442-451.

AJELLO, L. 1945. *Phlyctochytrium aureliae* parasitized by *Rhizophydium chytriophagum*. Mycologia 37:109-119.

AJELLO, L. 1948. A cytological and nutrition study of *Polychytrium aggregatum*. I. Citology. Am. J. Bot. 35:1-12.

ALEXOPOULOS, C.J., MIMS, C.W. & BLACKWELL, M.B. 1996. Introductory Mycology. 4th ed. John Wiley & Sons, New York.

ANTUNES, M.F.R., NINOMYIA, A. & SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. 1993. Efeitos da queimada sobre a micota de solo de Mata Atlântica, na "Reserva Biológica de Paranapiacaba", SP. Hoehnea 20:1-8.

BARR, D.J.S. 1990. Phylum Chytridiomycota. In Handbook of Protoctista (Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J., eds.). Boston: Jones and Bartlett Publishers. p. 454-466.

BARR, D.J.S. 1992. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist. Mycologia 84:1-11.

BARR, D.J.S. 2001. Chytridiomycota. In The Mycota - Systematics and Evolution (McLaughlin, D.J., McLaughlin, E.G. & Lemke, P. A., eds.). v. 7, Part A, p.93-112.

BOOTH, T. 1979. Strategies for study of fungi in marine and marine influenced ecosystems. Rev. Microbiol. 10:123-138.

CANTER, H.M. 1949. Studies on British chytrids. VII. *Phlyctochytrium mucronatum* n. sp. Trans. Br. Mycol. Soc. 32:236-240.

CARNAVAL, A.C.O.Q., TOLEDO, L.F., HADDAD, C.F.B. & BRITTO, F.B. 2005. Chytrid fungus infects high-altitude stream-dwelling *Hylodes magalhaesi* (Leptodactylidae) in the Brazilian Atlantic rainforest. Froglog 70:3.

DE VUONO, Y.S., DOMINGOS, M. & LOPES, M.I.M.S. 1989. Decomposição de serapilheira e liberação de nutrientes na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeito aos poluentes atmosféricos de Cubatão, São Paulo, Brasil. Hoehnea 16:179-188.

DOGMA JUNIOR, I.J. 1974a. Studies on chitinophylic *Siphonaria*, *Diplophlyctis* and *Rizoclosmatium*, Chytridiales. III. *Nephochytrium complicatus* Wiloughby: another *Diplophlyctis* with a sexual phase. Nova Hedwigia 25:143-159.

DOGMA JUNIOR, I.J. 1974b. Developmental and taxonomic studies on rhizophlyctoid fungi, Chytridiales. IV. *Karlingia granulata*, *Karlingia spinosa* and *Karlingiomyces dubius*. Nova Hedwigia 25:91-105.

DOGMA JUNIOR, I.J. 1976. Studies on chitinophilic *Siphonaria*, *Diplophlyctis* and *Rhizoclosmatium*, Chytridiales. V. *Diplophlyctis asteroidea*, a new species with asexual resting spores. Trans. Br. Mycol. Soc. 67:255-264.

DOMINGOS, M. 1987. Aspectos da ciclagem de nutrientes na Reserva Biológica de Paranapiacaba (São Paulo), sujeita aos poluentes aéreos do complexo industrial de Cubatão. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FAY, D.J. 1947. *Chytriomyces spinosus* nov. sp. Mycologia 39:152-157.

HANSON, A.M. 1944. Three new saprophytic chytrids. Torreya 44:30-33.

HANSON, A.M. 1945. A morphological developmental, and cytological study of four saprophytic chytrids. II. *Rhizophydium coronum*. Am. J. Bot. 32:479-487.

HAWKSWORTH, D.L.. KIRK, P.M., SUTTON, B.C. & PEGLER, D.M. 1995. Ainsworth & Bisby´s Dictionary of the Fungi. 8th ed. International Mycological Institute, Egham.

KARLING, J.S. 1944. Brazilian chytrids. II New species of *Rhizidium.* Am. J. Bot. 31:254-261.

KARLING, J.S. 1945a. Brazilian chytrids. VI. *Rhopalophlyctis* and *Chytriomyces*, two new chitinophilic operculate genera. Am. J. Bot. 32:362-369.

KARLING, J.S. 1945b. Brazilian chytrids. V. *Nowakowskiella macrospora* n. sp., and other polycentric species. Am. J. Bot. 32:29-35.

KARLING, J.S. 1945c. Brazilian chytrids. VII. Observations relative to sexuality in two new species of *Siphonaria*. Am. J. Bot. 32:580-587.

KARLING, J.S. 1946. Keratinophilic Chytrids. I. *Rhizophydium keratinophilum* n.sp., a saprophyte isolated on human hair, and its parasite, *Phlyctidium mycetophagum* n. sp. Am. J. Bot. 33:751-757.

KARLING, J.S. 1947a. New species of *Chytriomyces*. Bull. Torrey Bot. Club 74:334-344.

KARLING, J.S. 1947b. Brazilian chytrids. X. New species with sunken opercula. Mycologia 39:56-70.

KARLING, J.S. 1951. *Cladochytrium setigerum* sp. nov. and *Septochytrium marilandicum* sp. nov. from Maryland. Bull. Torrey Bot. Club 78:38-43.

KARLING, J.S. 1964. Indian chytrids. IV. *Nowakowskiella multispora* sp. nov. and other polycentric species. Sydowia 17:314-319.

KARLING, J.S. 1965. *Catenophlyctis*, a new genus of the Catenariaceae. Am. J. Bot. 52:133-138.

KARLING, J.S. 1967. Some zoosporic fungi of New Zealand. Sydowia 20:74-84.

KARLING, J.S. 1968. Zoosporic fungi of Oceania. III. Monocentric chytrids. Arch. Mikrobiol. 61:112-127.

KARLING, J.S. 1977. Chytridiomycetarum Iconographia. J. Cramer, Vaduz.

KIRK, P. M., CANNON, P. F., DAVID, J. C. & STALPERS, J. A. 2001. Ainsworth & Bisby`s Dictionary of the Fungi. 9th ed. CABI Bioscience, Wallingford.

KONNO, K. 1972. Studies of Japanese lower aquatic Phycomycetes. Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku 14:227-292.

MILANEZ, A.I. 1974. Notes on the genus *Septosperma* Whiffen ex Seymour. Rickia 6:63-70.

MILANEZ, A. I. 1984a. Fungos zoospóricos do estado de São Paulo. II. Chytridiomycetes da Região Oeste. Rickia 11:115-127.

MILANEZ, A.I. 1984b. Distribuição geográfica de *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) Johanson no Brasil. In Anais do 4º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Rio de Janeiro, p.73-76.

MILANEZ, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. In Técnicas de coleta preservação e herborização de material botânico. (O. Fidalgo & V.L.R. Bononi, coords.). Série Documentos, Instituto de Botânica, São Paulo. p. 17-20.

MILANEZ, A.I. & TRUFEM, S.F.B. 1981. Ficomicetos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Rickia 9:7-15.

MILANEZ, A.I. & TRUFEM, S.F.B. 1984. Fungos zoospóricos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. II. Rickia 11:77-84.

MILANEZ, A.I., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. 1994a. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica no estado de São Paulo. III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, ACIESP. p. 142-149.

MILANEZ, A.I., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. 1994b. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 1: Monoblepharidales. Hoehnea 21:157-161.

MILANEZ, A.I., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A., SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. & LOHMANN, L.G. 2003. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 8: Blastocladiales. Hoehnea 30:21-29.

NASCIMENTO, C. A. 2007. Diversidade de Chytridiomycota do Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. 1990 Levantamento dos fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"), São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. 1999. Fungos zoospóricos dos Vales dos Rios Moji e Pilões, Região de Cubatão, São Paulo SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & MILANEZ, A.I. 1993. Fungos zoospóricos da "Represa do Lobo" ("Broa"). Novas citações para o Brasil. Revista Brasil. Bot. 16:205-220.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A., SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. & MILANEZ, A.I. 1993. Quantitative estimation of zoosporic fungi and aquatic Hyphomycetes on leaves submerged in a stream in the atlantic rainforest, in the state of São Paulo, Brazil. Rev. Microbiol. 24:192-197.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A., MILANEZ, A.I., SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. & LOHMANN, L.G. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 6: Chytridiales. Hoehnea 23:77-90.

PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A, GOMES, A.L. & NASCIMENTO, C.A. 2007. *Entophlyctis luteolus* in the Brazilian Atlantic Rainforest. Mycotaxon 99:207-210.

ROCHA, M. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. Acta bot. bras. 16:287-309.

ROGERS, A.L., MILANEZ, A.I. & BENEKE, E.S. 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo State. Rickia 5:93-110.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. 1993. Sucessão fúngica em folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. em ambientes aquático e terrestre, na Mata Atlântica, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. & MILANEZ, A.I. 1996. Diversity of aquatic fungi in Brazilian ecosystems. In Biodiversity in Brazil - A first approach (Bicudo, C.E.B. & Menezes, N.A., eds). São Paulo, CNPq. p. 31-48.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. & MILANEZ, A.I. 1998. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da "Reserva Biológica de Paranapiacaba", município de Santo André, SP. Revista Brasil. Bot. 2:177-181.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & MILANEZ, A.I. 1992. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. Rev. Microbiol. 23:167-171.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A., MILANEZ, A.I. & HUMPHREYS, R.D. 1999. Interaction between the mineral content and the occurrence number of aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, São Paulo, Brazil. Revista Brasil. Bot. 22:133-139.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H., MILANEZ, A.I., TRUFEM, S.F.B., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A., GRANDI, R.A.P., SANTOS, M.L. & GIUSTRA, K.C. 2006. Microscopic fungi in the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. Braz. J. Microbiol. 37:244-252.

SEYMOUR, R.L. 1971. Studies on mycoparasitic chytrids. I. The genus *Septosperma*. Mycologia 63:83-93.

SILVA, M. I. L. 2002. Micobiota de água e de solo das margens de igarapés situados na área de mata do campus da Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SPARROW JR., F.K. 1957. A further contribution to the Phycomycete flora of Great Britain. Trans. Br. Mycol. Soc. 40:523-535.

SPARROW JR., F.K. 1960. Aquatic Phycomycetes. 2ª ed. University of Michigan Press. Ann Arbor.

WILLOUGHBY, L.G. 1964. A study of the distribution of some lower fungi in soil. Nova Hedwigia 7:133-150.

Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini)

Sergio Dias Hilário[1,4], Márcia de Fátima Ribeiro[2] & Vera Lucia Imperatriz-Fonseca[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03907032007

Recebido em 20/06/07
Versão Reformulada recebida em 24/10/07
Publicado em 08/11/07

[1]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Tr. 14, 321, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil
[2]Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Zona Rural CP 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE, Brasil
[3]Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP, Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Sergio Dias Hilário, e-mail: sedilar@usp.br

Abstract

Hilário, S.D., Ribeiro, M.F. & Imperatriz-Fonseca, V.L. **Wind effect on flight activity of *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini).** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03907032007. ISSN 1676-0603.

Through an automated system, foragers' flight activity of four colonies of *Plebeia remota* was registered at same time from December 1998 to December 1999. The large amount of data obtained allowed a quantitative and seasonal analysis of the effect of speed and direction of wind on their flight activity. In all four seasons, the smallest flight activity of *Plebeia remota* occurred when there was no wind or when the wind speed average was below 0.5 m/s. The flight activity peaks occurred in higher measured wind speeds and varied according to the seasons and the colonies. In the summer, the flight activity peaks occurred between 3.5 and 5.5 m/s of speed, in the autumn, in the series 4.0-4.5 m/s, and in the spring between 4.5 and 6.0 m/s. In the winter, clear restriction upon flight activity occurred in wind speeds above 5.5 m/s. *Plebeia remota* foragers guided preferentially their flights for certain wind directions. Except summer, the directions were similar to the four colonies. These directions matched with the locations where the most used floral resources are. On the other hand, lowest flights number coincided with conditions when the foragers would left their colonies upwind.

Keywords: *flight activity, stingless bees, climatic factors, wind, foraging.*

Resumo

Hilário, S.D., Ribeiro, M.F. & Imperatriz-Fonseca, V.L. **Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini).** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03907032007. ISSN 1676-0603.

Através de um sistema automatizado, a atividade do vôo de forrageiras de quatro colônias de *Plebeia remota* foi registrada, simultaneamente, de dezembro de 1998 a dezembro de 1999. A grande quantidade de dados obtidos permitiu uma análise quantitativa e sazonal do efeito da velocidade e direção do vento sobre a atividade de vôo. Nas quatro estações, a menor atividade de vôo de *Plebeia remota* ocorreu quando não houve vento ou quando a velocidade média do vento esteve abaixo de 0,5 m/s. Os picos de atividade de vôo ocorreram em velocidades de vento maiores e variaram segundo as estações e as colônias. No verão, os picos de atividade de vôo estiveram entre 3,5 e 5,5 m/s de velocidade, no outono, na classe 4,0-4,5 m/s, e na primavera entre 4,5 e 6,0 m/s. Entretanto, no inverno, houve clara restrição da atividade externa sob velocidades de vento superiores a 5,5 m/s. As forrageiras de *P. remota* orientaram preferencialmente seus vôos para certas direções de vento. Exceto no verão, as direções predominantes de vôo foram similares entre as quatro colônias. Estas direções também coincidiram com a posição dos recursos florais mais utilizados pelas colônias. Quando as forrageiras tinham que sair da colônia com vento contra, se registrou menor atividade de vôo.

Palavras-chave: *atividade de vôo, abelhas sem ferrão, fatores climáticos, vento, forrageio.*

Introdução

No vôo dos insetos, o bater das asas é freqüentemente descrito como "nadar no melado", já que o ar atmosférico é altamente viscoso para estes animais (Dudley 1999). A teoria aerodinâmica convencional mostrou-se falha para explicar como os insetos vencem a viscosidade do meio e voam (Dickinson et al. 1999, Dudley 1999). Recentemente, simulações de vôo com uma miniatura robótica de uma mosca-de-fruta, imersa em óleo mineral, permitiram a formulação de mecanismos instáveis (circulação rotacional e "wake capture"), que possibilitam o vôo de muitos insetos (Dickinson et al. 1999). Contudo, ainda se conhece muito pouco acerca da mecânica de vôo dos insetos (Taylor 2001).

Além da viscosidade do ar, outro fator que pode influenciar o vôo de insetos é o vento. Este é o mais transitório dentre os fatores climáticos, podendo permanecer constante ou oscilar rapidamente. Mesmo assim, a velocidade e a direção do vento são utilizadas em pesquisas de comportamento de vôo (Unwin 1980).

Em abelhas, a percepção do vento ocorre por meio de pêlos, que estão sobre a cabeça e os olhos, e pelo órgão de Johnston (Srinivasan et al. 1997). Nos seus clássicos estudos sobre o sistema de comunicação das abelhas melíferas, von Frisch (1967) observou que as forrageiras transmitiam distâncias maiores em suas danças, quando voavam sob vento contrário à direção de vôo (Srinivasan et al. 1997, Dyer 2002).

O vento é mencionado como um fator restritivo ao vôo de muitas espécies de abelhas, tais como: mamangavas (Michener 1974, Morse 1982), abelhas melíferas (Roubik 1989) e abelhas sem ferrão (Oliveira 1973, Iwama 1977, Kleinert-Giovannini 1982, Inoue et al. 1985, Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca 1986, Heard & Hendrikz 1993, Hilário et al. 2001, Pick & Blochtein 2002ab). Lundie (1925) verificou que a atividade de vôo de abelhas melíferas em um dia com ventos entre 16 e 21 mph (7,2 m/s e 9,4 m/s, respectivamente), foi 28,53% inferior ao movimento de um dia considerado calmo por este autor. As abelhas melíferas e as mamangavas voam mais próximas ao solo quando há vento forte, do que em condições calmas (Srinivasan et al. 1996, 1997, Riley et al. 1999, 2003, Dyer 2002). Desse modo, o efeito do vento é provavelmente similar ao efeito da chuva, fazendo com que as abelhas selecionem recursos florais mais próximos às suas colméias (Roubik 1989).

Neste estudo, investigamos como a velocidade e a direção do vento influenciam a atividade de vôo de *Plebeia remota*. Como se trata de uma espécie bastante pequena, a expectativa geral é de que seja muito sensível às variações na velocidade e direção do vento, com reflexos sobre sua atividade de forrageio por alimento.

Material e Métodos

Quatro colônias de *Plebeia remota*, duas provenientes de Prudentópolis/PR (25° 13' S e 50° 59' O) e duas provenientes de Cunha/SP (23° 05' S e 44° 55' O), foram estudadas no Laboratório de Abelhas em São Paulo (Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo: 23° 33' S e 46° 43' O). Estas colônias serão mencionadas no texto como Pr1, Pr2, Pr3 e Pr4, respectivamente. Estudos anteriores com DNA mitocondrial e microssatélites feitos com colônias de abelhas destas mesmas procedências sugerem que estes dois grupos constituem duas unidades evolutivas independentes (Francisco 2002, Arias et al. 2003). O movimento de entrada e saída das forrageiras das colônias foi registrado com o auxílio de fotocélulas colocadas em tubos plásticos, que serviam de acesso ao ambiente externo. As colméias foram posicionadas lado a lado na bancada no interior do Laboratório, com as entradas voltadas para mesma direção. As fotocélulas foram conectadas a um computador por meio de um controlador lógico programável (PLC: *programmable logic controller* Möeller). Dados de atividade de vôo das abelhas em 281 dias foram registrados entre 23/12/98 e 22/12/99 e separados para análise, segundo as estações do ano. Os horários de aurora e crepúsculo foram obtidos do Observatório Naval dos Estados Unidos (http://aa.usno.navy.mil/). Estes horários delimitam o período máximo de atividade de forrageio de *P. remota*, uma abelha diurna. No total, dados de atividade de vôo de 3829 horas foram obtidos simultaneamente para as quatro colônias.

Os dados horários de velocidade média e direção do vento foram obtidos do Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB), do Departamento de Geografia, FFCLH – Universidade de São Paulo. Para verificar se a relação entre estes parâmetros e outros fatores climáticos variava segundo as estações do ano, utilizamos dados climáticos (temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação pluviométrica), também obtidos do LCB. Registros da pressão barométrica foram obtidos do Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG – Universidade de São Paulo. Foto aérea do local de estudo (Figura 1) foi obtida do Laboratório de Cartografia – LABCART, do Departamento de Geografia, FFCLH, Universidade de São Paulo.

Em face das variáveis terem tido uma distribuição não-normal, todos os testes estatísticos utilizados foram de natureza não-paramétrica (Zar 1999). Com a finalidade de verificar se a velocidade média e a direção do vento foram diferentes segundo as estações do ano, realizamos testes de Kruskal-Wallis. A relação entre a velocidade média do vento e os outros fatores climáticos, segundo as estações, foi averiguada através de testes de correlação de Spearman (Zar 1999). Para analisar se a direção do vento exercia algum efeito sobre a atividade de vôo, utilizamos a estatística circular. Assim, testes de Rayleigh foram realizados para cada colônia e para cada estação do ano (Batschelet 1981, Benedito-Silva 1997, Zar 1999). Neste teste, um termo freqüentemente utilizado é acrofase, definido aqui como o ângulo médio. A acrofase é a fase, a partir de um ponto de referência, na qual há maior probabilidade de encontrar a atividade. O comprimento do vetor médio "r" indica a significância (mínimo = 0, máximo = 1) e é a medida de concentração da atividade na acrofase. O desvio angular serve como medida de dispersão (Batschelet 1981, Benedito-Silva 1997, Zar 1999).

Nos diagramas circulares, cada ponto distribuído ao redor do círculo representa 100 vôos. A posição central do topo do círculo representa a direção norte, que equivale a 0° = 360°. O intervalo das classes de distribuição é de 30°. O total de pontos por classe é o número médio de abelhas. No centro do círculo está o vetor da acrofase e a linha interna que acompanha o círculo é o desvio angular.

Figura 1. Foto aérea do Laboratório de Abelhas (LA) e arredores.

Figure 1. Aerial photo of the Bee Laboratory (LA) and surroundings.

A relação entre a atividade de vôo de todas as colônias, ordenadas segundo a direção do vento, e os outros fatores climáticos, para todas as estações, foi averiguada através de testes de correlação de Spearman (Zar 1999). Os valores utilizados foram as 12 médias de atividade de vôo e de cada fator climático, uma para cada classe de distribuição de direção do vento (360°: 30° = 12).

Para comparar os valores de atividade de vôo em relação à direção do vento, obtivemos coeficientes de concordância de Kendall. Desse modo, foi possível determinar se para uma mesma estação do ano, houve similaridade na preferência entre as colônias por certas direções. Este teste serviu também para tentar discriminar respostas das colônias das duas linhagens evolutivas (provenientes de Prudentópolis - Pr1 e Pr2 e de Cunha - Pr3 e Pr4).

Resultados

Houve diferenças significativas nas velocidades médias (H = 99,4; p = 0,0001) e nas direções do vento (H = 36,5; p = 0,0001), entre as estações do ano.

1. Velocidade do vento

De modo geral, nas quatro estações do ano, a menor atividade de vôo (número médio de vôos) das quatro colônias de *Plebeia remota* ocorreu quando não houve vento ou quando a velocidade média do vento esteve abaixo de 0,5 m/s. Houve então aumento na atividade de vôo, a partir das velocidades de 0,5 m/s e 1,5 m/s com relativa estabilidade até cerca de 4,0 m/s (Figuras 2 a 5; verão, outono, inverno e primavera, respectivamente). Entretanto, freqüentemente, picos de atividade de vôo ocorreram em velocidades de vento maiores, com alguma variação entre as estações do ano e entre as colônias estudadas.

No verão (Figura 2), os picos de atividade de vôo estiveram entre 4,5 m/s e 5,5 m/s de velocidade, para as colônias Pr1, Pr2 e Pr3. Neste mesmo intervalo, verificou-se queda na atividade da colônia Pr4. No outono (Figura 3), o pico de atividade ocorreu na classe 4,0-4,5 m/s de velocidade, para todas as colônias.

No inverno (Figura 4), os picos de atividade de vôo de cada colônia aconteceram em diferentes velocidades de vento e variaram mais entre as colônias, porém com clara restrição do vôo sob velocidades superiores a 5,5 m/s.

Na primavera (Figura 5), os picos de atividade de vôo ocorreram na classe 5,5-6,0 m/s, para as colônias Pr2 e Pr4, e na classe 4,5-5,0 m/s para a colônia Pr3. A atividade de vôo da colônia Pr1 foi quase constante entre 0,5 m/s e 6,0 m/s.

Freqüentemente, as correlações de Spearman entre a velocidade do vento e outros fatores climáticos foram significativas nas quatro estações do ano, exceto nos seguintes casos: pressão barométrica no verão; temperatura no inverno e na primavera; e umidade relativa no inverno (Tabela 1).

2. Direção do vento

Com algumas variações, a maior atividade de vôo de P. remota ocorreu quando as direções de vento estiveram entre 330° e 150° (verão, Figura 6), entre 360° e 150° (outono, Figura 7; inverno, Figura 8) e entre 300° e 90° (primavera, Figura 9). A menor atividade de vôo ocorreu quando as direções de vento estiveram entre 180° e 270°, em todas as estações do ano (Figuras 6 a 9).

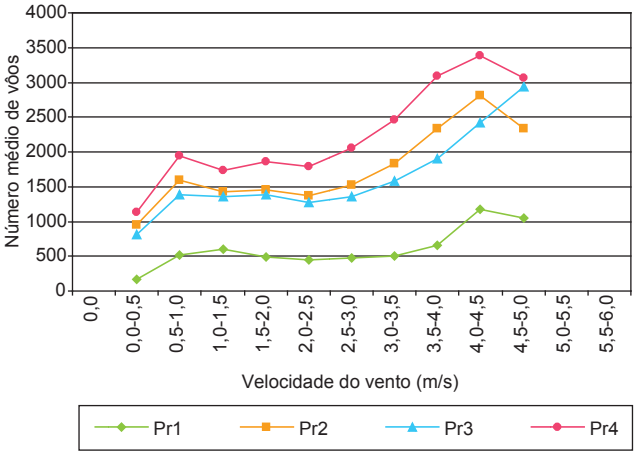


Figura 3. Atividade de vôo das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à velocidade do vento (m/s), no outono.

Figure 3. Flight activity of four *Plebeia remota* colonies related to the wind speed, in autumn.

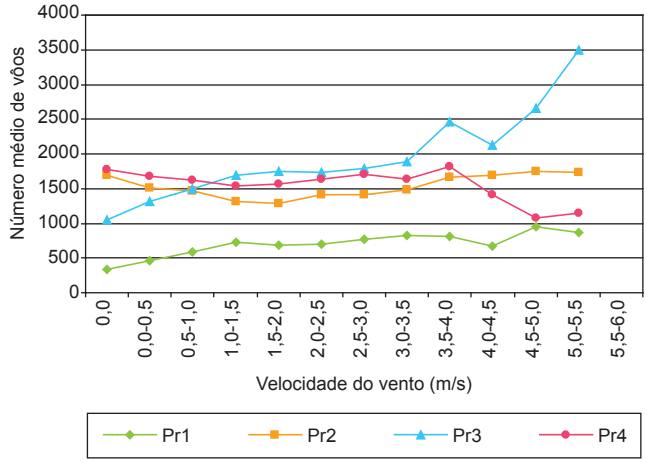


Figura 2. Atividade de vôo das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à velocidade do vento (m/s), no verão.

Figure 2. Flight activity of four *Plebeia remota* colonies related to the wind speed, in summer.

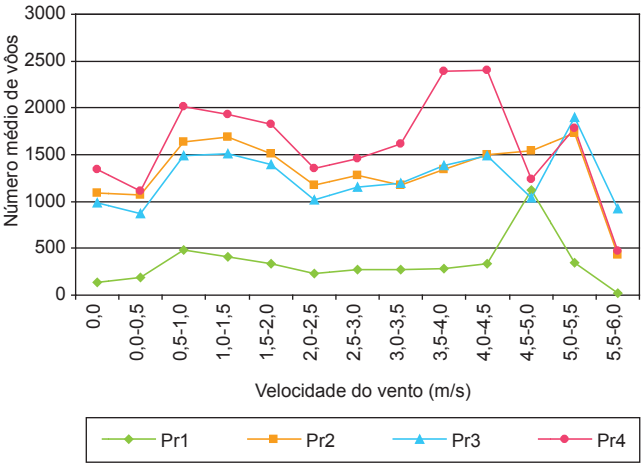


Figura 4. Atividade de vôo das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à velocidade do vento (m/s), no inverno.

Figure 4. Flight activity of four *Plebeia remota* colonies related to the wind speed, in winter.

Todos os testes de Rayleigh (Tabela 2) foram estatisticamente significativos, com $p < 0,05$, o que mostra que as forrageiras de *P. remota* orientaram seus vôos preferencialmente para certas direções de vento. Os desvios angulares foram maiores no verão e na primavera, o que indica uma atividade de vôo mais difusa em relação à direção do vento, neste período mais quente do ano. Isto também se traduz em valores mais baixos do vetor médio, em especial no verão.

A atividade de vôo de todas as colônias, ordenadas segundo a direção do vento, foi correlacionada significativamente com a radiação nas quatro estações do ano (Tabela 3). Outras correlações significativas entre a atividade de vôo e outros fatores climáticos ocorreram: umidade relativa (verão, cols. Pr3 e Pr4; inverno, col. Pr1), precipitação (outono, todas as colônias) e pressão barométrica (primavera, cols. Pr2 e Pr3). Na primavera, a atividade de vôo de todas as colônias foi correlacionada também com a temperatura e com a umidade relativa.

No outono, inverno e primavera, a freqüência com que os vôos foram orientados para as diferentes direções foi similar entre as colônias. No verão houve similaridade apenas entre as colônias Pr3 e Pr4 (Tabela 4). Portanto, as forrageiras das colônias de Prudentópolis e de Cunha não divergiram em suas preferências por certas direções de vento.

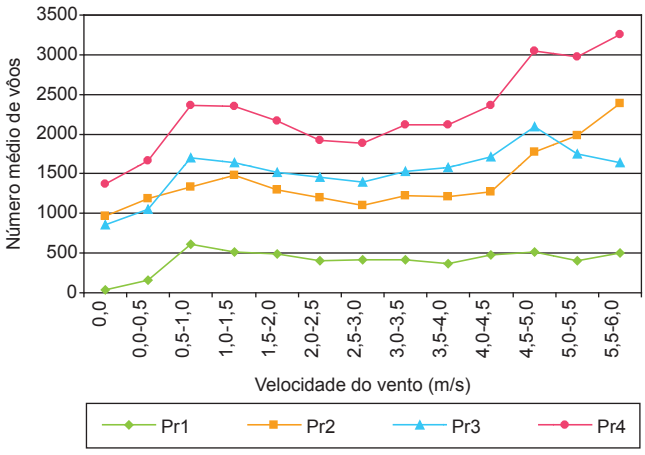


Figura 5. Atividade de vôo das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à velocidade do vento (m/s), na primavera.

Figure 5. Flight activity of four *Plebeia remota* colonies related to the wind speed, in spring.

Discussão

Embora forrageiras de *Plebeia remota* voem a velocidades de vento superiores a 5,5 m/s no inverno e na primavera, estes ventos impõem fortes restrições sob temperaturas mais baixas no inverno.

Entre espécies de abelhas sociais com maior tamanho, a influência da velocidade do vento sobre a atividade de vôo é bastante variável. *Bombus* cessa o forrageamento apenas quando o vento excede 14,0 m/s, mas também foi relatada a interrupção de forrageio a 8,0 m/s sob condições mais frias (Morse 1982). As enormes *Bombus* são capazes de manter a atividade de vôo sob condições menos favoráveis de clima (mais vento, por ex.) para as demais abelhas (Michener 1974). Em *Apis*, observaram-se limiares de velocidade de vento entre

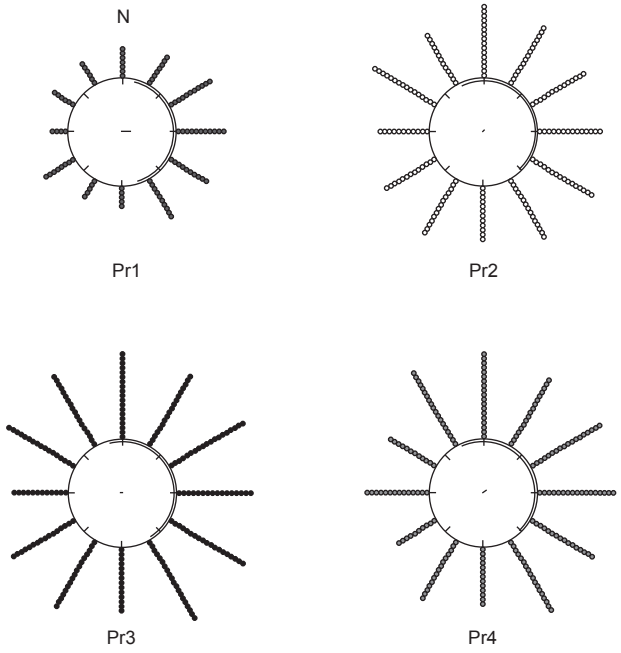


Figura 6. Distribuição espacial da atividade de vôo das forrageiras das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à direção do vento (graus), no verão. A direção norte é indicada pela letra N. Cada ponto distribuído ao redor do circulo representa 100 vôos.

Figure 6. Spatial distribution of flight activity of foragers of four *Plebeia remota* colonies related to wind direction (degrees), in summer. North direction is indicated by the "N". Each point around the circle represents 100 flights.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Spearman (r_s) entre a velocidade do vento e outros fatores climáticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão barométrica, radiação solar e precipitação pluviométrica), para as estações do ano. O valor da probabilidade (p), em negrito, indica que a correlação foi significativa.

Table 1. Spearman correlation coefficients (r_s) between wind speed and other climatic factors (air temperature, relative humidity, barometric pressure, solar radiation and precipitation), for all seasons. The probability value (p), in bold print, indicates that the correlation was significant.

Fatores climáticos	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	r_s	p	r_s	P	R_s	p	r_s	p
Temperatura	0,275	**0,0001**	0,124	**0,0001**	–0,013	0,6636	–0,023	0,4788
Umidade relativa	–0,355	**0,0001**	–0,182	**0,0001**	–0,031	0,3031	–0,200	**0,0001**
Pressão barométrica	0,016	0,6259	0,234	**0,0001**	0,242	**0,0001**	0,310	**0,0001**
Radiação solar	0,343	**0,0001**	0,245	**0,0001**	0,226	**0,0001**	0,237	**0,0001**
Precipitação pluviométrica	–0,165	**0,0001**	–0,166	**0,0001**	0,080	**0,0094**	–0,149	**0,0001**

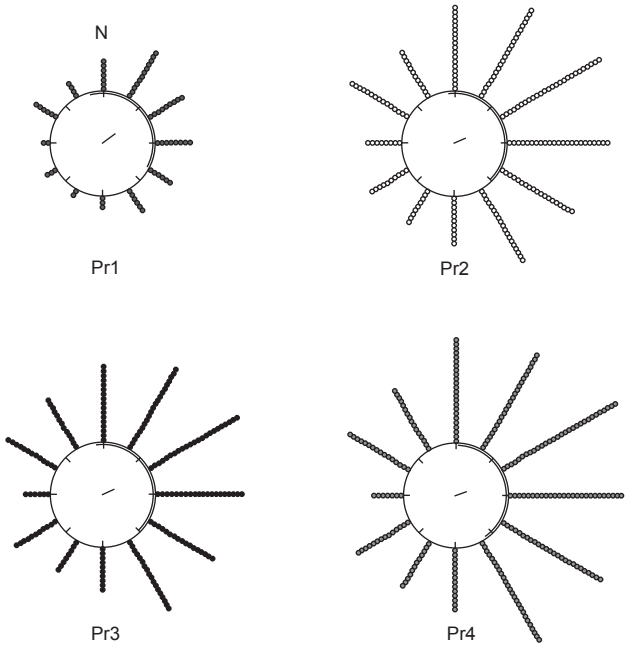


Figura 7. Distribuição espacial da atividade de vôo das forrageiras das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à direção do vento (graus), no outono. A direção norte é indicada pela letra N. Cada ponto distribuído ao redor do circulo representa 100 vôos.

Figure 7. Spatial distribution of flight activity of foragers of four *Plebeia remota* colonies related to wind direction (degrees), in autumn. North direction is indicated by the "N". Each point around the circle represents 100 flights.

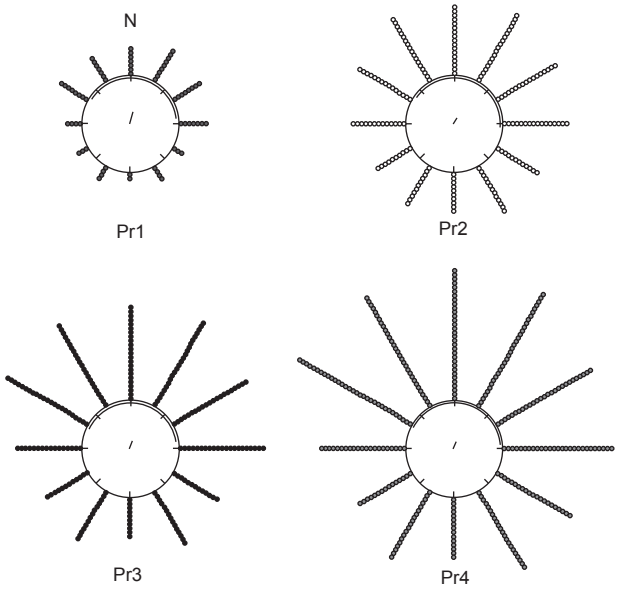


Figura 9. Distribuição espacial da atividade de vôo das forrageiras das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à direção do vento (graus), na primavera. A direção norte é indicada pela letra N. Cada ponto distribuído ao redor do circulo representa 100 vôos.

Figure 9. Spatial distribution of flight activity of foragers of four *Plebeia remota* colonies related to wind direction (degrees), in spring. North direction is indicated by the "N". Each point around the circle represents 100 flights.

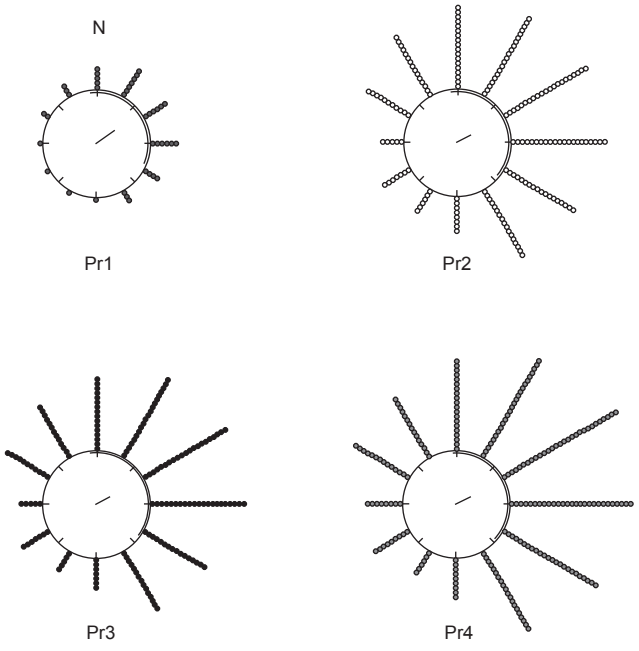


Figura 8. Distribuição espacial da atividade de vôo das forrageiras das quatro colônias de *Plebeia remota* em relação à direção do vento (graus), no inverno. A direção norte é indicada pela letra N. Cada ponto distribuído ao redor do circulo representa 100 vôos.

Figure 8. Spatial distribution of flight activity of foragers of four *Plebeia remota* colonies related to wind direction (degrees), in winter. North direction is indicated by the "N". Each point around the circle represents 100 flights.

4,5 m/s e 9,4 m/s (Lundie 1925, Roubik 1989), dependendo também da temperatura.

O tamanho da abelha deve ser importante em seu deslocamento contra o vento, pois abelhas maiores podem controlar melhor seus movimentos. Assim, não é surpresa que o limiar superior de velocidade de vento para *Bombus* seja mais alto do que para *Apis*, e de que este seja maior do que os limiares das pequenas abelhas sem ferrão. *Apis* e *Bombus* são capazes de compensar com maior eficiência o vento lateral durante o vôo (Riley et al. 1999, 2003), mas é impossível voar contra o vento cuja velocidade excede a velocidade de vôo do inseto (Mikkola 1986). Freqüentemente, o deslocamento de insetos menores do que 1,5 cm é controlado por processos atmosféricos (Farrow 1986).

As abelhas sem ferrão têm porte pequeno, em geral menor do que 0,8 cm, e por isso se mostram mais sensíveis ao vento. Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca (1986) observaram ligeiro decréscimo da atividade de vôo de *Melipona marginata marginata* e *M. m. obscurior* quando as velocidades de vento atingiram 3,0 m/s. A exposição prolongada aos ventos a essa velocidade, causou a interrupção da atividade de vôo de ambas subespécies. Entretanto, Borges & Blochtein (2005) observaram atividade de vôo de *M. m. obscurior* entre 0,0 m/s e 10,3 m/s, na primavera-verão, e entre 0,0 m/s e 4,0, no outono-inverno, portanto com clara influência de outras variáveis climáticas, em particular a temperatura ambiental.

Heard & Hendrikz (1993) não observaram restrição da atividade de vôo de *Trigona carbonaria*, sob ventos de até 2,4 m/s. Iwama (1977) verificou que velocidades de vento de 2,0 m/s a 4,0 m/s não restringiram a atividade de vôo da minúscula *Tetragonisca angustula*.

O gênero *Plebeia* é composto por abelhas muito pequenas (<0,6 cm), por exemplo, as forrageiras de *P. remota* pesam

Tabela 2. Acrofases da orientação de vôo das forrageiras de quatro colônias de *Plebeia remota*, por estação.

Table 2. Acrophases of the flight orientation of *Plebeia remota* foragers, in four colonies and for all seasons.

Estações	Colônias			
	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4
Verão				
Número de vôos	9013	16710	20586	18783
Acrofase (graus)	90,1°	50,2°	66,1°	55,2°
Desvio Angular (graus)	73,3°	79,3°	78,7°	77,2°
Vetor Médio	0,181	0,042	0,058	0,092
Significância estatística	S	S	S	S
Outono				
Número de vôos	6647	19289	17433	23576
Acrofase (graus)	53,0°	65,6°	63,9°	73,7°
Desvio Angular (graus)	66,4°	70,3°	71,0°	71,0°
Vetor Médio	0,329	0,247	0,232	0,233
Significância estatística	S	S	S	S
Inverno				
Número de vôos	3888	16754	15534	20671
Acrofase (graus)	53,5°	59,6°	59,0°	64,6°
Desvio Angular (graus)	60,3°	68,1°	67,5°	67,5°
Vetor Médio	0,445	0,294	0,305	0,306
Significância estatística	S	S	S	S
Primavera				
Número de vôos	6589	17034	21455	29274
Acrofase (graus)	13,2°	21,0°	7,9°	11,0°
Desvio Angular (graus)	69,9°	75,3°	73,6°	73,9°
Vetor Médio	0,255	0,136	0,175	0,169
Significância estatística	S	S	S	S

Acrofases obtidas em graus (0° = Norte). Significância das acrofases obtidas pelo teste de Rayleigh ($p < 0,05$).
Acrophases given in degrees (0° = North). Acrophase significance given by the Rayleigh test (p value < 0.05). S = significant.

8,4 ± 1,0 mg (Hilário & Imperatriz-Fonseca 2002) e medem cerca de 0,5 cm de comprimento e, por isso, devem ser bastante afetadas mesmo por ventos de velocidade moderada (5,0 m/s ou 18 km/h). Oliveira (1973) observou que a atividade de vôo de *P. droryana* e *P. saiqui* foram afetadas por velocidades de vento acima de 3,0 m/s (10,8 km/h) e cessaram a partir de 5,0 m/s (18,0 km/h). Pick & Blochtein (2002a, b) analisaram a atividade de vôo de *P. saiqui* em ampla faixa de velocidades de vento (0,0 m/s a 9,0 m/s), constando forte restrição sob velocidades acima de 6,0 m/s. Kleinert-Giovannini (1982) também notou que colônias fracas (em população) de *P. emerina* foram mais afetadas pelo vento do que colônias fortes, sendo que as últimas interrompiam a atividade de vôo com ventos de 4,0 m/s.

A direção do vento também influencia a atividade de vôo das forrageiras de *P. remota*. Menores atividades de vôo aconteceram quando o vento soprava em sentido contrário ao deslocamento da forrageira para fora da colônia. Ou seja, é muito provável que as forrageiras escolham voar principalmente a favor do vento.

Quando um inseto está voando a favor do vento, também se torna difícil saber se seu sentido é determinado apenas pelo próprio vento, ou se está relacionado com predisposições inatas ou questões relativas à economia de forrageio (Mikkola 1986). De qualquer modo, a maior atividade de vôo de *P. remota* ocorreu com vento a favor, cujas direções também conduziam as forrageiras às plantas mais atrativas para a espécie, nesta localidade: *Archontophoenix cunninghamiana, Eucalyptus* spp., *Cecropia* sp., *Piptadenia* sp., *Tipuana speciosa* e *Mimosa daleoides*, cuja distribuição espacial pode ser observada em Ramalho et al. (1985) e comparada com a foto aérea (Figura 1). Essas fontes florais são árvores que exigem o forrageio bem acima do nível do solo e, portanto, mais exposto aos ventos. Este quadro sugere que o acesso das forrageiras de *P. remota* à copa das árvores deve ser favorecido pelo vento a favor. De fato, na Mata Atlântica, as abelhas sem ferrão, inclusive *P. remota*, são mais abundantes nas flores do dossel (Ramalho 2004).

O vôo mais alto e distante do solo parece ser favorecido pelo vento a favor, em espécies robustas de *Bombus*. Mesmo com controle mais eficiente de vôo, essas grandes forrageiras mantêm-me mais próximas ao solo quando há vento contra o sentido do deslocamento (Riley et al. 1999). Roubik (1989) também relata que as abelhas de grande porte mantinham-se próximas ao solo quando forrageavam sob condições adversas de vento, enquanto as pequenas abelhas sem ferrão aderiam-se às inflorescências, reiniciando o vôo apenas quando o vento diminuía. Insetos mais próximos do solo podem controlar melhor seu vôo, já que sua velocidade ali é maior do que a velocidade do vento (Farrow 1986).

Ish-Am & Eisikowitch (1998) observaram que as forrageiras de *Apis mellifera* tenderam a voar contra o vento, entre abacateiros, e que esta tendência aumentou com a velocidade do vento. Mas *Apis* é bem maior do que *P. remota* e pode ter controle mais preciso de vôo. Além disso, nos deslocamentos curtos e de orientação para pouso nas flores, o vôo contra o vento pode ser favorecido. Já nos grandes deslocamentos entre a colônia e flores, certamente mudam as restrições básicas do vento sobre a orientação espacial e sobre a economia de forrageio (Mikkola 1986).

O vôo a favor do vento pode ter razões estritamente econômicas: por exemplo, as forrageiras de *Apis mellifera* demoram menos tempo para alcançar fontes de xarope, quando voam a favor do vento (Srinivasan et al. 1996, 1997). Segundo Roubik (1989), "one means of increasing flight speed and avoiding increased heat production would be to maintain a downwind flight direction". Assim, a mesma direção de vento a favor que auxiliaria os vôos de longa distância das forrageiras de *P. remota* até as principais fontes de alimento, acima referidas, também dificultaria o retorno das mesmas para as colônias. Usando informação pessoal de Roubik, Ish-Am & Eisikowitch (1998) relatam que as abelhas preferem forragear contra o vento, quando sem carga de alimento, e a favor do vento quando retornam carregadas para as colônias. Esta certamente não é uma descrição adequada para o comportamento geral de *P. remota* que, além disso, evita com mais freqüência deixar a colônia com ventos contra a arremetida de vôo.

O vôo contra o vento pode ser a maneira mais efetiva para localizar fontes de alimento através do odor das flores (Ish-Am & Eisikowitch 1998, Wenner 1998, 2002), principalmente quando este é o estímulo básico na troca de informação entre forrageiras na colméia, como provavelmente acontece nas espécies de *Plebeia* (Lindauer & Kerr 1960, Kerr & Esch 1965, Michener 1974, Nieh 2004). Assim, a constatação de que os vôos predominam na direção do vento, sugere que, freqüentemente, *P. remota* não estaria usando o odor como indicação de direção a longas distâncias.

Além do vento, é inegável a influência direta ou indireta de outros fatores climáticos e ecológicos, inclusive a posição espacial das fontes florais em relação às colônias de *P. remota*. Certamente, as abelhas utilizam muitas informações na atividade de forrageio (Biesmeijer et al. 1998, Biesmeijer & Slaa 2004), assim a escolha ou fidelidade de *P. remota* a determinados recursos (Ramalho et al. 1985, Ramalho 2004) provavelmente modulam a predisposição para o vôo a favor do vento. Apesar de ser possível demonstrar a influência da direção

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Spearman (r_s) entre as médias da atividade de vôo das colônias Pr1 a Pr4 e os fatores climáticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão barométrica, radiação solar, precipitação pluviométrica e velocidade do vento), ordenados segundo as direções de vento, para as estações do ano. O valor da probabilidade (p), em negrito, indica que a correlação foi significativa.

Table 3. Spearman correlation coefficients (r_s) between means of flight activity of *Plebeia remota* foragers and climatic factors (air temperature, relative humidity, barometric pressure, solar radiation, precipitation and wind speed), arranged according to the wind directions, in four colonies (Pr1 to Pr4) and for all seasons. The probability value (p), in bold print, indicates that the correlation was significant.

Colônia Pr1	**Verão**		**Outono**		**Inverno**		**Primavera**	
Fatores climáticos	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**
Temperatura	–0,028	0,931	0,315	0,319	0,448	0,145	0,783	**0,003**
Umidade relativa	–0,406	0,191	–0,385	0,217	–0,594	**0,042**	–0,748	**0,005**
Pressão barométrica	0,210	0,513	0,084	0,795	–0,224	0,484	–0,573	0,051
Radiação solar	0,636	**0,026**	0,895	**0,001**	0,916	**0,001**	0,748	**0,005**
Precipitação	–0,189	0,557	–0,658	**0,020**	–0,187	0,561	0,053	0,871
Velocidade do vento	0,133	0,681	0,084	0,795	–0,084	0,795	–0,252	0,430
Colônia Pr2	**Verão**		**Outono**		**Inverno**		**Primavera**	
Fatores climáticos	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**
Temperatura	0,203	0,527	0,182	0,572	0,385	0,217	0,769	**0,003**
Umidade relativa	–0,503	0,095	–0,315	0,319	–0,552	0,063	–0,909	**0,001**
Pressão barométrica	0,098	0,762	0,287	0,366	–0,098	0,762	–0,580	**0,048**
Radiação solar	0,692	**0,013**	0,958	**0,001**	0,958	**0,001**	0,797	**0,002**
Precipitação	–0,427	0,167	–0,676	**0,016**	–0,162	0,614	–0,042	0,897
Velocidade do vento	0,378	0,226	0,140	0,665	–0,091	0,779	–0,035	0,914
Colônia Pr3	**Verão**		**Outono**		**Inverno**		**Primavera**	
Fatores climáticos	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**
Temperatura	0,252	0,430	0,301	0,342	0,378	0,226	0,846	**0,001**
Umidade relativa	–0,839	**0,001**	–0,364	0,245	–0,552	0,063	–0,867	**0,001**
Pressão barométrica	0,273	0,391	0,175	0,587	–0,063	0,846	–0,671	**0,017**
Radiação solar	0,944	**0,001**	0,923	**0,001**	0,958	**0,001**	0,692	**0,013**
Precipitação	–0,301	0,342	–0,680	**0,015**	–0,109	0,735	0,014	0,966
Velocidade do vento	0,259	0,417	0,098	0,762	–0,119	0,713	–0,133	0,681
Colônia Pr4	**Verão**		**Outono**		**Inverno**		**Primavera**	
Fatores climáticos	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**	**r_s**	**p**
Temperatura	0,483	0,112	0,119	0,713	0,364	0,245	0,790	**0,002**
Umidade relativa	–0,937	**0,001**	–0,280	0,379	–0,531	0,075	–0,937	**0,001**
Pressão barométrica	0,182	0,572	0,364	0,245	–0,035	0,914	–0,552	0,063
Radiação solar	0,790	**0,002**	0,958	**0,001**	0,944	**0,001**	0,832	**0,001**
Precipitação	–0,035	0,914	–0,669	**0,017**	–0,183	0,568	–0,228	0,477
Velocidade do vento	–0,056	0,863	0,245	0,443	–0,133	0,681	0,035	0,914

Tabela 4. Coeficientes de concordância de Kendall (*W*) entre os pares de colônias de *Plebeia remota*, para as estações do ano. O valor da probabilidade (p), em negrito, indica que o teste foi significativo, havendo semelhança entre os pares.

Table 4. Kendall concordance coefficients (*W*) between different pairs of *Plebeia remota* colonies, for all seasons. The probability value (p), in bold print, indicates that the concordance was significant, i.e., colonies were similar.

Estações	**Verão**			**Outono**			**Inverno**			**Primavera**		
Comparações	**W**	**X^2**	**P**	**W**	**X^2**	**P**	**W**	**X^2**	**p**	**W**	**X^2**	**p**
1 vs. 2	0,74	16,385	0,127	0,98	21,462	**0,029**	0,99	21,692	**0,027**	0,94	20,769	**0,036**
1 vs. 3	0,83	18,154	0,078	0,99	21,692	**0,027**	0,98	21,538	**0,028**	0,97	21,385	**0,030**
1 vs. 4	0,66	14,615	0,201	0,94	20,615	**0,038**	0,98	21,462	**0,029**	0,95	21,000	**0,033**
2 vs. 3	0,88	19,462	0,053	0,98	21,615	**0,028**	0,99	21,846	**0,026**	0,96	21,077	**0,033**
2 vs. 4	0,69	15,154	0,176	0,98	21,615	**0,028**	0,98	21,615	**0,028**	0,97	21,308	**0,030**
3 vs. 4	0,90	19,692	**0,050**	0,97	21,231	**0,031**	0,99	21,846	**0,026**	0,98	21,538	**0,028**

e velocidade do vento sobre o forrageio de *Plebeia remota*, somente com a miniaturização de *transponders*, poderemos dimensionar os efeitos isolados do vento sobre o vôo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à doutoranda Denise de Araújo Alves, à Dra. Marilda Cortopassi-Laurino e aos dois *referees* anônimos por seus valiosos comentários e sugestões. Nós também agradecemos pelo apoio financeiro provido pelo CNPq (140169/2000-8 ao SDH e 522121/97 à VLIF).

Referências Bibliográficas

ARIAS, M.C., FRANCISCO, F.O. & SILVESTRE, D. 2003. O DNA mitocondrial em estudos populacionais e evolutivos de meliponíneos. In Apoidea Neotropica (G.A.R. Mello & I. Alves-dos-Santos, eds.). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, p. 305-309.

BATSCHELET, E. 1981. Circular Statistics in Biology. Academic Press Inc., London.

BENEDITO-SILVA, A.A. 1997. Aspectos metodológicos da cronobiologia. In Cronobiologia: Princípios e Aplicações (N. Marques & L. Menna-Barreto, orgs.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 215-238.

BIESMEIJER, J.C. & SLAA, E.J. 2004. Information flow and organization of stingless bee foraging. Apidologie 35:143-157.

BIESMEIJER, J.C., NIEUWSTADT, M.G.L. van, LUKACS, S. & SOMMEIJER, M.J. 1998. The role of internal and external information in foraging decisions of Melipona workers (Hymenoptera: Meliponinae). Behav. Ecol. Sociobiol. 42:107-116.

BORGES, F. VON B. & BLOCHTEIN, B. 2005. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22:680-686.

DICKINSON, M.H., LEHMANN, F.O. & SANE, S.P. 1999. Wing rotation and the aerodynamics basis of insect flight. Science 284:1954-1960.

DUDLEY, R. 1999. Unsteady aerodynamics. Science 284:1937-1939.

DYER, F.C. 2002. The biology of the dance language. Annu. Rev. Entomol. 47:917-949.

FARROW, R.A. 1986. Interactions between synoptic scale and boundary-layer meteorology on micro-insect migration. In Insect Flight: Dispersal and Migration (W. Danthanarayana, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p. 185-195.

FRANCISCO, F.O. 2002. Diversidade genética de populações da abelha sem ferrão *Plebeia remota*: análise do DNA mitocondrial e microssatélites. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HEARD, T.A. & HENDRIKZ, J.K. 1993. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). Aust. J. Zool. 41:343-353.

HILÁRIO, S.D. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2002. Seasonality influence on flight activity of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*.) (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). Naturalia 27:115-123.

HILÁRIO, S.D., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & KLEINERT, A. DE M.P. 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*.) (Apidae, Meliponinae). Rev. Bras. Biol. 61:191-196.

INOUE, T., SALMAH, S., ABBAS, I. & YUSUF, E. 1985. Foraging behavior of individual workers and foraging dynamics of colonies of three Sumatran stingless bees. Res. Popul. Ecol. 27:373-392.

ISH-AM, G. & EISIKOWITCH, D. 1998. Mobility of honey bees (Apidae, *Apis mellifera* L.) during foraging in avocado orchads. Apidologie 29:209-219.

IWAMA, S. 1977. A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). Bol. Zool. Univ. S. Paulo 2:189-201.

KERR, W.E. & ESCH, H. 1965. Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. Cien. Cult. 17:529-538.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. 1982. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. Rev. Bras. Entomol. 26:1-13.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1986. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). J. Apic. Res. 25:3-8.

LINDAUER, M. & KERR, W.E. 1960. Communication between the workers of stingless bees. Bee World 41:29-41;65-71.

LUNDIE, A.E. 1925. The flight activities of the honeybee. USDA Dept. Bul. 1328:1-37.

MICHENER, C.D. 1974. The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

MIKKOLA, K. 1986. Direction of insect migrations in relation to the wind. In Insect Flight: Dispersal and Migration (W. Danthanarayana, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p. 152-171.

MORSE, D.H. 1982. Behavior and ecology of bumble bees. In Social Insects (H.R. Hermann, ed.). Academic Press Inc., New York, v.3, p. 245-322.

NIEH, J.C. 2004. Recruitment communication in stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Apidologie 35:159-182.

OLIVEIRA, M.A.C. 1973. Algumas observações sobre a atividade externa de *Plebeia saiqui* e *Plebeia droryana*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PICK, R.A. & BLOCHTEIN, B. 2002a. Atividades de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil. Rev. Bras. Zool. 19:289-300.

PICK, R.A. & BLOCHTEIN, B. 2002b. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. Rev. Bras. Zool. 19:827-839.

RAMALHO, M. 2004. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. Acta Bot. Bras. 18:37-47.

RAMALHO, M., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., KLEINERT-GIOVANNINI, A. & CORTOPASSI-LAURINO, M. 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). Apidologie 16:307-330.

RILEY, J.R., REYNOLDS, D.R., SMITH, A.D., EDWARDS, A.S., OSBORNE, J.L., WILLIAMS, I.H. & MCCARTNEY, H.A. 1999. Compensation for wind drift by bumble-bees. Nature 400:126.

RILEY, J.R., GREGGERS, U., SMITH, A.D., STACH, S., REYNOLDS, D.R., STOLLHOFF, N., BRANDT, R., SCHAUPP, F. & MENZEL, R. 2003. The automatic pilot of honeybees. P. Roy. Soc. Lond. B Bio. 270:2421-2424.

ROUBIK, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press, New York.

SRINIVASAN, M.V., ZHANG, S.W. & BIDWELL, N.J. 1997. Visually mediated odometry in honeybees. J. Exp. Biol. 200:2513-2522.

SRINIVASAN, M.V., ZHANG, S.W., LEHRER, M. & COLLETT, T.S. 1996. Honeybee navigation *en route* to the goal: visual flight control and odometry. J. Exp. Biol. 199:237-244.

TAYLOR, G.K. 2001. Mechanics and aerodynamics of insect flight control. Biol. Rev. 76:449-471.

UNWIN, D.M. 1980. Microclimate Measurement for Ecologists. Academic Press Inc., Orlando.

VON FRISCH, K. 1967. The Dance Language and Orientation of Bees. Harvard University Press, Cambridge.

WENNER, A.M. 1998. Odors, wind and colony foraging - Part II of three parts: The role of wind direction. Am.Bee J. 138:807-810.

WENNER, A.M. 2002. The elusive honey bee dance "language" hypothesis. J. Insect Behav. 15:859-878.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Caracterização da galha induzida por ácaro em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combretaceae)

Isabela Vieira dos Santos Mendonça[1,3] & Jarcilene Silva Almeida-Cortez[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02607032007

Recebido em 26/02/07
Versão Reformulada recebida em 03/09/07
Publicado em 08/10/07

[1]Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo, s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife, PE, Brasil
[2]Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo, s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife, PE, Brasil
[3]Autor para correspondência: Isabela Vieira dos Santos Mendonça, e-mail: isabelaic@gmail.com

Abstract

Santos-Mendonça, I. V. & Almeida-Cortez, J. **Characterization of a mite induced gall in *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten (Combretaceae).** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02607032007. ISSN 1676-0603.

Plant galls are formed from abnormal vegetative growth produced by a plant under the influence of an insect, mite, bacteria, fungus or nematode. Galls can be found on any part of the plant, bark, flowers, buds, acorns or roots, but are most often observed as large, swollen growth on a leaf or branch. Our objective was to characterize leaf galls on *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), and the influence of the raining season in its population demography. This study was conducted at mangrove of Maracaípe (Ipojuca, PE). Six sites differing in soil distance from ocean and estuary were chosen for this study. In each site, 30 x 30 m plot was established. In each site, 40 leaves with galls from the 2º or 3º pair of leaves of different plants were collected, monthly (November/2004 to October 2005). Forty leaves without galls were collected in January (dry season) and July (rainy season) to compare leaf areas. *L. racemosa* gall is induced by a new species of mite (Acari, Eriophyidae). The gall is green, discoid, and prominent to both leaf surfaces (1.5 ± 0.23 x 1.0 ± 0.14 mm). We observed an average of 35 ± 4.4 (N = 50 galls) adults per gall. There was a preferential trend to gall induction next to the leaf apex. The comparison between leaf areas with and without galls presented a significant difference only at the rainy season, when the number of galls was significantly lower, perhaps as a consequence of the higher leaf production during this season and/or due to the restricted mites locomotion caused by the rain.

Keywords: *Eriopyidae, galls, Mangrove.*

Resumo

Santos-Mendonça, I. V. & Almeida-Cortez, J. **Caracterização da Galha induzida por ácaro em *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combretaceae).** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02607032007. ISSN 1676-0603.

As galhas se caracterizam como transformações atípicas de tecidos e/ou órgãos vegetais, podendo ser causadas por ácaros, fungos, nematódeos ou insetos. São resultado de uma íntima associação entre a planta hospedeira e o agente indutor e podem ser induzidas em várias partes da planta. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a galha foliar de *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), verificando a influência da sazonalidade na ocorrência da mesma, no município de Ipojuca, PE. O manguezal de Maracaípe foi dividido em seis parcelas (30 x 30 m) levando-se em consideração a proximidade com a foz do estuário, cujo sedimento era predominantemente arenoso. Foram realizadas excursões mensais a campo, de novembro/2004 a outubro/2005, para coletar 40 folhas com galhas do 2º ou 3º par de folhas expostas ao sol por parcela. Foram, ainda, coletadas 40 folhas sadias (2° - 3° par de folhas expostas ao sol/ parcela), em janeiro (época seca) e julho (época chuvosa) para comparar as áreas foliares destas com aquelas das folhas galhadas. A galha foliar induzida por uma nova espécie de *Brachendus* (Acari, Eriophyidae) em *L. racemosa* atravessa ambas as faces foliares, tem coloração esverdeada, formato arredondado e comprimento e altura médios de 1,5 ± 0,23 x 1,0 ± 0,14 mm, respectivamente. Foram encontradas em média 35 ± 4,4 (N = 50 galhas) indivíduos adultos por galha. Foi observada uma tendência preferencial do ácaro em induzir galhas próximas ao ápice foliar. A comparação da área foliar entre as folhas galhadas e sadias só apresentou diferença significativa para a estação chuvosa. Neste mesmo período, o número de galhas encontrado é significativamente menor, talvez como uma conseqüência da maior produção de folhas nesta época do ano e/ou pelo comprometimento da locomoção dos ácaros pelas chuvas. Em geral, as áreas mais próximas à foz do estuário apresentaram significativamente menos galhas que as mais distantes.

Palavras-chave: *Eriopyidae, galha, Manguezal.*

Introdução

Galhas se caracterizam por serem uma transformação atípica de tecidos e órgãos vegetais, em conseqüência da hiperplasia e/ou hipertrofia de células, tecidos ou órgãos de plantas, podendo ser induzidas por uma grande variedade de organismos, como bactérias, fungos, nematódeos, insetos e ácaros (Mani 1964). Segundo Fernandes & Martins (1985), as galhas são mais comumente induzidas por insetos, principalmente dípteros e himenópteros. A literatura é rica em trabalhos que abordam esta interação, principalmente sob o ponto de vista descritivo dos táxons envolvidos (Fernandes et al. 1997, 2001, Golçalves-Alvim et al. 2001, Maia & Fernandes 2004). A relação galha-planta hospedeira é considerada por muitos pesquisadores como parasitária, pois o inseto indutor obtém refúgio e alimento em detrimento do crescimento da planta, perda de substâncias, distúrbio no fluxo da seiva, queda precoce de certas partes vegetais e aumento em quantidade ou volume de órgãos ou tecidos não essenciais a custa dos essenciais (Mani 1964, Silva et al. 1996).

Enquanto considerável atenção tem sido dada para estudos com galhas entomógenas, poucos são os trabalhos que têm investigado os aspectos ecológicos que envolvem galhas induzidas por ácaros (Westphal et al. 1990, 1991, 1992, Ozman & Goolsby 2005). Os ácaros, principalmente os Eriophyidae (Hossain et al. 2002), são mais popularmente conhecidos por causarem grandes danos como verdadeiras pragas agrícolas e/ou por infestarem plantas ornamentais (Fenton et al. 2000, Knihinicki & Boczek 2003, Sobhian et al. 2004, Freeman et al. 2005, Bernard et al. 2005). Esta família possui mais de 3.000 espécies de ácaros exclusivamente fitófagos, tendo como características o corpo em formato vermiforme e comprimento médio variando entre 0,15 e 0,30 mm (Ashihara et al. 2004). Possuem apenas dois pares de patas próximas à cabeça e suas quelíceras são em forma de estiletes (Keifer 1952, Johnson & Lyon 1988). A maioria é co-específica a determinadas espécies de plantas e causa nestas algumas injúrias como as galhas, eríneas e desfolhação (Keifer et al. 1982).

O ecossistema manguezal se desenvolve em áreas protegidas da costa em regiões tropicais e subtropicais do mundo (Tomlinson 1986). Sua vegetação possui adaptações únicas que lhes permite ocupar o ecótono entre o ambiente terrestre e o oceano (Cerón-Souza et al. 2005). Dentre os benefícios ecológicos que esse ecossistema proporciona podemos citar: proteção contra a erosão da linha de costa, retenção de poluentes provenientes dos rios, berçário natural para a procriação de diversas espécies, aporte de nutrientes em direção ao mar aberto, etc. (Schaeffer-Novelli et al. 2001). Por ser um ecossistema tão especial, faz-se necessário compreender as interações tróficas entre os organismos adaptados a este ambiente.

Na literatura, são escassos os trabalhos que enfocam a relação galha-planta hospedeira de mangue (Gonçalves-Alvim et al. 2001). Estes autores relacionam uma galha entomógena em *Avicennia germinans* com o gradiente de salinidade no manguezal analisado. Já estudos referentes a galhas induzidas por ácaros nesse ecossistema ainda são inexistentes. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a galha induzida por um ácaro na planta hospedeira *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten (Combretaceae), uma espécie típica de manguezal, em uma área no município de Ipojuca, PE, observando se a sazonalidade influencia a ocorrência da galha.

Material e Métodos

1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no manguezal de Maracaípe (08° 32' 24" S e 35° 00' 27" W), município de Ipojuca, litoral sul do Estado de Pernambuco. O estuário do rio Maracaípe é caracterizado fisiograficamente, segundo a classificação de Cintrón et al. (1985), em bosque de mangue do tipo franja, pois se desenvolve ao longo das margens de costas protegidas, não evidenciando fortes gradientes físico-químicos. A precipitação média e a média térmica dos últimos cinco anos foram respectivamente 175 mm e 26,7 °C, tendo um período de estiagem que vai de setembro a fevereiro e um chuvoso entre março e agosto (ITEP/LAMEPE). É uma região bastante explorada para o ecoturismo, constituindo-se numa fonte de renda extra para os moradores locais (Sobral 1998).

O Programa GPS TRACKMAKER 12.2 foi utilizado para estimar o tamanho da área do estuário abrangida nesta pesquisa através do georeferenciamento.

2. Descrição das parcelas

O manguezal de Maracaípe foi dividido em seis parcelas de 30 x 30 m cada (Figura 1) tendo como referência a proximidade em relação à foz do estuário e, ainda, que apresentassem no mínimo 10 indivíduos de *L. racemosa*. Sendo assim a parcela seis foi a que se encontrava mais próxima à foz, seguida da parcela cinco. Os pontos um, dois e quatro localizaram-se mais ou menos na mesma distância em relação à foz e, por fim, a parcela três foi a mais distante.

Para cada parcela foram coletadas amostras de sedimento a 5 cm de profundidade em março (época seca) e em junho (época chuvosa) para análises de granulometria e matéria orgânica segundo Suguio (1973). As amostras foram congeladas e armazenadas a fim de serem analisadas no Laboratório de Geoquímica Ambiental do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão. Para a caracterização da granulometria, foi utilizado o método de pipetagem para a fração fina do sedimento (<0,062 mm) e para a fração grossa (>0,062 mm), o método de peneiramento úmido de acordo com Suguio (1973). Os dados foram analisados segundo o método de Folk & Ward (1957) no programa Sysgran 3.0, a partir dos quais foram geradas as porcentagens de areia, silte e argila.

A altura da parte aérea dos indivíduos da espécie vegetal estudada (>2 m) nas parcelas foi medida com auxílio de trena, de acordo com a metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). Com o uso do refratômetro, foi estimada a salinidade média do sedimento através de medidas feitas em cada parcela em triplicata a cada ida a campo com o intuito de verificar possíveis variações.

3. Planta hospedeira estudada

Laguncularia racemosa conhecida popularmente como mangue-branco, tem ocorrência na porção mediana da zona entremarés das florestas de manguezal da América e África ocidental (Sobrado 2004). Suas principais características diagnosticadas são: um par de glândulas secretoras de sal na parte superior do pecíolo avermelhado (Medina 1999), folhas opostas, pecioladas, espessas e coriáceas, oblongas ou elípticas, com ápices arredondados e emarginados (Tomlinson 1986) e lâminas foliares variando de 4-11 cm de comprimento e 4-5 cm de largura (Schaeffer-Novelli & Cintrón 1986).

4. Coleta e análise dos dados

Foram realizadas excursões mensais a campo de novembro de 2004 a outubro de 2005, a fim de coletar 40 folhas de indivíduos de *L. racemosa* que apresentassem galhas, em cada parcela, totalizando 240 folhas/mês. Nos meses de janeiro (época seca) e julho (época chuvosa) foram coletadas 40 folhas sadias por parcela para comparação das áreas foliares destas com aquelas das folhas galhadas também coletadas nesses meses. Toda a amostragem do material foliar foi

Figura 1. Foto aérea do estuário de Maracaípe, Ipojuca, PE, evidenciando as parcelas delimitadas. Escala: 1: 6000.
Figure 1. Sampling locations at Maracaípe River estuary, Ipojuca, PE. (Aerial photo; Scale 1:600).

feita coletando-se folhas expostas ao sol provenientes do 2º ou 3º par de folhas a partir do ápice do ramo, por se constituírem em folhas adultas. Foi observado in situ se as folhas jovens apresentavam galhas a fim de identificar em qual estádio foliar os ácaros induzem a galha e como ocorre o desenvolvimento desta.

Tanto para a época de estiagem (janeiro) quanto chuvosa (julho), todas as folhas coletadas tiveram suas áreas foliares mensuradas através do programa UTHSCSA IMAGETOOL 3.0. Nas folhas com galhas (1) foi estimado o nível de infestação (número total de galhas por coleta); (2) contabilizado o número de galhas presentes nas porções basal, mediana e apical da folha para avaliar se há sítio preferencial de indução; (3) descritas à forma e coloração da galha; e (4) medidos o comprimento e largura destas com o auxílio do paquímetro (caracterização externa). As galhas foram dissecadas sob estereomicroscópio a fim de fazer a descrição interna (número de câmaras ninfais, sua localização e o número de indivíduos por câmara). Lâminas escavadas foram montadas para identificação do indutor.

As análises estatísticas foram feitas através do programa BIOE-TAT 3.0 e a normalidade foi testada pelo Lilliefors. Foram aplicados os testes de Mann-Withney para comparar as áreas foliares e o de Kruskal-Wallis para analisar a distribuição espacial da galha na folha e para a ocorrência de galhas entre as parcelas amostradas. Para o número de galhas encontrado ao longo dos meses utilizou-se Anova Two Way. O grau de significância usado foi de $P < 0,05$ (Zar 1999).

Resultados

1. Descrição das parcelas

As parcelas totalizam 5.400 m² da porção do estuário abrangida por este estudo (próxima à foz), uma área em torno de 329.530 m². Foi estimado que *Laguncularia racemosa* ocupa apenas aproximadamente 19.800 m² do estuário (observação pessoal). A classe granulométrica mais representativa de cada parcela para a época de estiagem e chuvosa encontra-se representada na Tabela 1. Todas as parcelas apresentaram um sedimento predominantemente arenoso, sendo a parcela um (1) e a seis (6) as que possuíram maiores porcentagem de areia dentre as demais nos dois períodos analisados.

A altura média dos indivíduos de *L. racemosa* amostrados foi de aproximadamente 4 m. A parcela três foi a que apresentou os indivíduos com maiores alturas (Figura 2). Grande parte dos indivíduos presentes nas parcelas cinco e seis caracterizaram-se por estarem em estado regenerativo (troncos em rebrota), podendo ser um indício de ter ocorrido no passado ação de corte da madeira nessas parcelas, fato comum na região para produção de lenha.

Na época seca, o teor de umidade do sedimento no período de estiagem foi menor em todas as parcelas, com exceção da parcela dois, em relação à época chuvosa (Figura 3). Já a porcentagem de matéria orgânica nas parcelas não variou significativamente entre estas e entre os dois períodos analisados.

Tabela 1. Classificação granulométrica do sedimento das parcelas nos períodos de estiagem e chuvoso (2004/2005) acompanhado da porcentagem de fração sedimentar mais abundante no Manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Table 1. Grain size classification of the sediment of the plots in the rainy and dry season (2004/2005), followed by the percentage of the more abundant sedimentary fraction in the Mangrove of Maracaípe, Pernambuco.

Área	Período seco	Período chuvoso
Parcela 1	Areia fina (100% areia)	Areia muito fina (100% areia)
Parcela 2	Silte grosso (81,22% areia)	Areia fina (85,97% areia)
Parcela 3	Silte grosso (67,75% areia)	Silte grosso (81,98% areia)
Parcela 4	Areia fina (84,88% areia)	Areia fina (89,46% areia)
Parcela 5	Areia fina (86,2% areia)	Areia fina (73,08% areia)
Parcela 6	areia fina (99,51% areia)	Areia fina (99,77% areia)

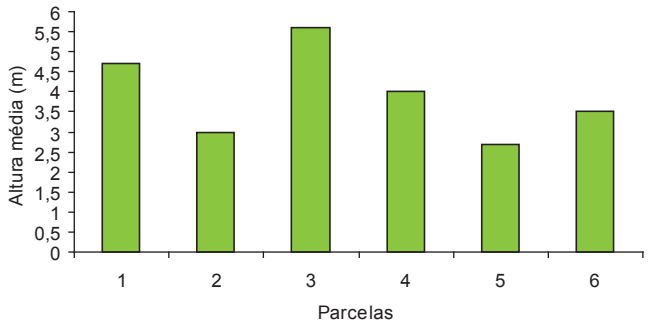


Figura 2. Altura média dos indivíduos de *Laguncularia racemosa* em cada parcela no manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 2. Medium height plants of *Laguncularia racemosa* in each plot into the Maracaípe mangrove, Pernambuco.

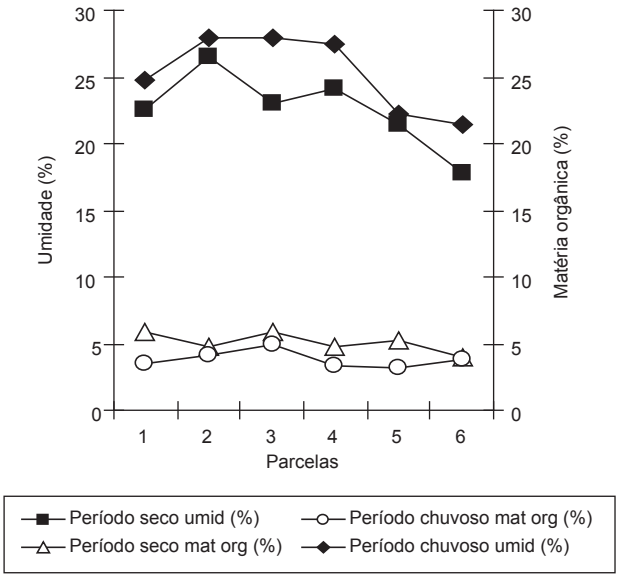


Figura 3. Teores em porcentagem de matéria orgânica e umidade do sedimento de cada parcela nos períodos de estiagem e chuvoso (2004/2005) no manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 3. Organic matter and humidity percent of each study area during the rainy and dry season (2004/2005) in each plot into the Maracaípe mangrove, Pernambuco.

A salinidade média dos 12 meses de amostragem estimada para o estuário de Maracaípe foi de 37,8 ppt. Os valores de salinidade do sedimento pouco variaram entre as parcelas ao longo do estudo em cada período (Figura 4). Durante o período de chuva, a salinidade encontrada para o sedimento das parcelas foi significativamente menor ($t = 18,47$; $p < 0,01$) em relação ao período seco.

Os valores médios de pluviosidade (mm) e de temperatura (°C) durante a realização deste estudo, de acordo com o ITPE/LAMEPE e a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente/ PE, podem ser observados na Figura 5. Nota-se claramente que a pluviosidade durante as amostragens foi mais acentuado para os meses de abril, junho e julho sendo 288, 329, 289 mm, respectivamente. Maio apresentou uma acentuada diminuição na precipitação (222 mm).

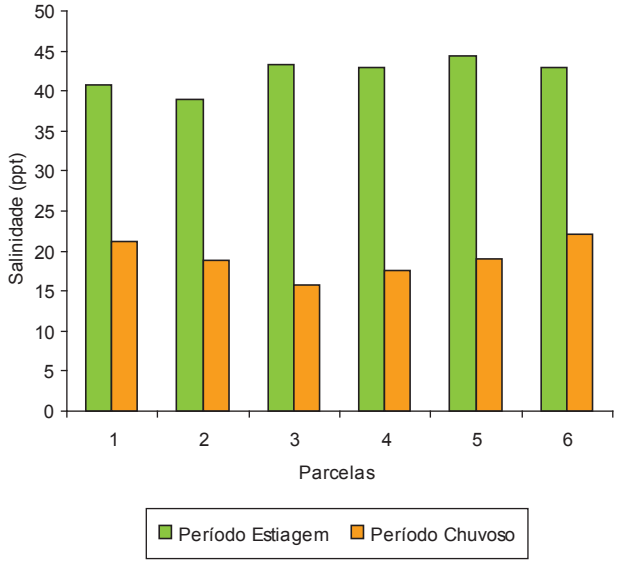


Figura 4. Valores de salinidade (ppt) encontrados para cada parcela nos períodos de estiagem e chuvoso (2004/2005) no manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 4. Salinity concentration (ppt) of each study area during the rainy and dry season (2004/2005) in each plot into the Maracaípe mangrove, Pernambuco.

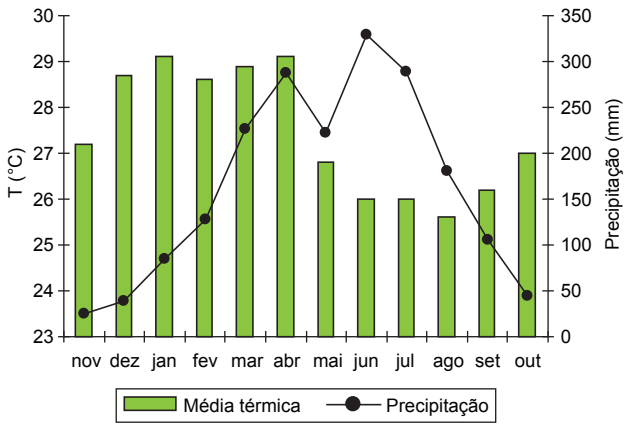


Figura 5. Médias térmicas e de precipitação durante o período de realização do estudo (2004/2005) para o manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 5. Precipitation and temperature media of each study area during the rainy and dry season (2004/2005) in each plot into the Maracaípe mangrove, Pernambuco.

2. Caracterização da galha

Durante a época de observação da parte aérea, *Laguncularia racemosa* apresentou galhas exclusivamente em folhas, tanto jovens quanto maduras. Foram contabilizadas e analisadas 2.880 folhas com galhas ao longo de um ano de observação. A galha surge como um pequeno espessamento da lâmina foliar, que vai aumentando de volume até assumir o formato discóide quando adulta, estendendo-se da epiderme superior à inferior, atravessando dessa maneira toda a espessura do mesofilo (Figura 6). Pode ocorrer tanto isolada quanto agrupada na folha, sendo esta última situação mais freqüente. A coloração é esverdeada e o tamanho médio de comprimento e altura de 1,5 ± 0,23 x 1,0 ± 0,14 mm, respectivamente.

A abertura das galhas (migração dos ácaros), situação que ocorre quando a folha encontra-se madura (amarelada) ou quando o espaço interno da galha se torna limitado para os indivíduos que aí residem, ocorre em ambas as faces, com maior freqüência na face adaxial (79,3%, N = 150). Foram encontradas uma média de 35 indivíduos/galha (N = 50), sendo estes tanto adultos quanto juvenis. O espaço interno da galha possui apenas uma câmara (Figura 7a e 7b).

Há uma tendência preferencial do ácaro em induzir a galha próximo ao ápice foliar (H = 7,25; p = 0,02, época de estiagem; H = 15,7; p < 0,01, período de chuvas), conforme pode ser visto na Figura 8. O número de galhas encontrado para a região apical da folha é muito variável, tanto que o número médio nos períodos seco e chuvoso é respectivamente de 14,4 ± 12,9 e 13,5 ± 13,3 sendo significativamente maior que o encontrado para a região basal.

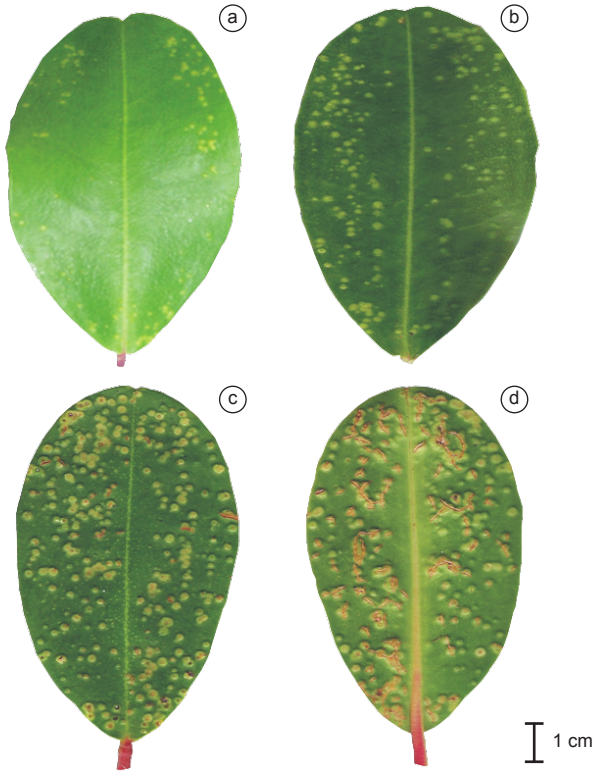


Figura 6. Folhas galhadas de *Laguncularia racemosa*. a) folha jovem com galhas no inicio do desenvolvimento; b) folha adulta contendo galhas em estádio mais avançado do desenvolvimento; c) face adaxial mostrando as galhas completamente formadas; e d) face abaxial com as galhas já desenvolvidas.

Figure 6. Galls leaves of *Laguncularia racemosa*. a) New leaf with a young gall; b) Mature leaf with a older gall; c) adaxial leaf blade with a gall; and d) abaxial leaf blade with a gall.

A comparação da área foliar entre a folha galhada (23 ± 8,1 cm^2) e a folha sadia (23,2 ± 5,6 cm^2) não apresentou diferença significativa para a época de estiagem (Z = 1,1; p = 0,26; N = 240) independentemente do nível de infestação. Entretanto para o período chuvoso essa diferença é significativa (Z = 39,4; p < 0,05; N = 240), estando à folha galhada e a folha sadia com áreas foliares de 24 ± 6,2 cm^2 e 26,9 ± 5,9 cm^2 respectivamente.

A média do número de galhas ao longo de 12 meses de estudo no manguezal de Maracaípe está representada na Figura 9 no qual é observado diferença significativa entre os meses amostrados ($F_{(11,279)}$=11,928; p < 0,001).

Já para a comparação do total de galhas encontrado em cada parcela obteve-se o seguinte resultado: apenas nos meses de dezembro, fevereiro e abril, as parcelas não apresentaram diferenças significativas entre si quanto ao total de galhas contabilizado. Os valores estatísticos encontram-se apresentados na Tabela 2 que demonstra os meses nos quais o número de galhas por parcela diferiu significativamente ($F_{(5,279)}$) = 9,284; p < 0,001).

3. Descrição do indutor

O ácaro indutor da galha em *L. racemosa* pertence a uma nova espécie de *Brachendus* (Acari, Eriophyidae), *B. enodis* n. sp. identi-

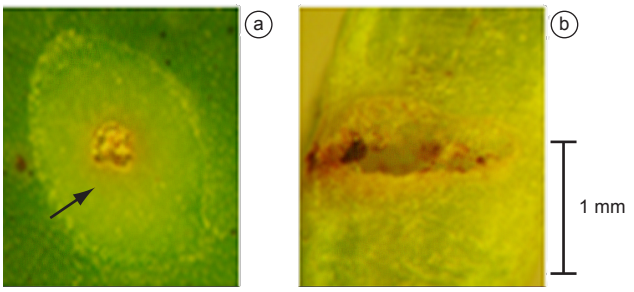


Figura 7. Galha foliar de *Laguncularia racemosa*. a) corte longitudinal estando em evidencia o espaço interno da galha; e b) corte transversal da galha.

Figure 7. Galls leaves of *Laguncularia racemosa*. a) Longitudinal cut showing larval chamber; and b) Transversal cut of the same gall.

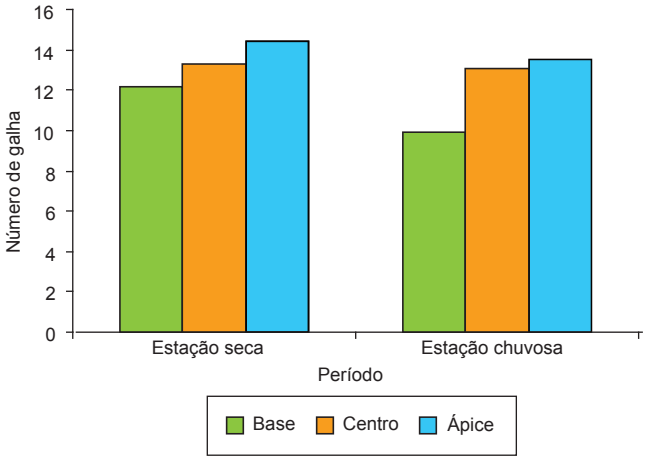


Figura 8. Distribuição espacial da galha nas folhas de *Laguncularia racemosa*, N = 240 nos períodos de estiagem e chuvoso (2004/2005) no manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 8. Spacial distribution of the galls on leaves of *Laguncularia racemosa*, n = 240 during the rainy and dry season (2004/2005) in each plot into the Maracaípe mangrove, Pernambuco.

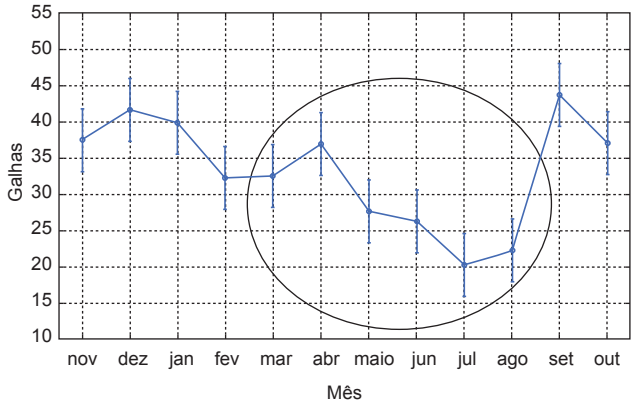


Figura 9. Número médio de galhas encontradas em folhas de *Laguncularia racemosa* para cada mês de amostragem (2004/2005) no manguezal de Maracaípe, Pernambuco.

Figure 9. Average number of galls on leaves of *Laguncularia racemosa*, per month (2004-2005) Maracaípe mangrove, Pernambuco.

Tabela 2. Valores significativos do teste Anova two-ways do total do número de galhas em *Laguncularia racemosa* entre as parcelas amostradas para cada mês estudado (2004/2005) no manguezal de Maracipe, Pernambuco.

Table 2. Significant values of the Anova two-way of the total number of galls in *Laguncularia racemosa* among the parcels for each month of study (2004/2005) in the mangrove of Maracaipe, Pernambuco.

	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Mês	152.480	11	13.862	11.928	<0.001
Parcela	53.950	5	10.790	9.285	<0.001
Mes/parcela	236.413	55	4.298	3.699	<0.001
Resíduo	3.248.198	2.795	1.162		
Total	3.691.041	2.866			

ficada por Carlos H.W. Flechtmann. Descrição detalhada da espécie em Flechtmann et al. (2007).

Discussão

1. Caracterização da galha e do indutor

Segundo Mani (1964), 70% das galhas neotropicais possuem a localização preferencial nas folhas, o que é confirmado por diversos trabalhos com galhas entomógenas (Fernandes et al. 1997, Golçalves-Alvim et al. 2001, Maia & Fernandes 2004). Isso também é verdadeiro quando consideramos galhas induzidas por ácaros (Keifer et al. 1982) como por exemplo: *Phyllocoptes didelphis* (Eriophyidae), indudor da galha circular em *Populus tremuloides* - Salicaceae (Johnson & Lyon 1988), *Vasates quadripedes* (Eriophyidae) que causa galhas foliares em *Acer rubrum* e em *A. saccharinum* - Aceraceae e, ainda *V. aceriscrumena* (Eriophyidae) que induz galhas em folhas de *A. saccharum* - Aceraceae (Hoover 2004).

Os ácaros que induzem as galhas são geralmente microscópicos, usualmente amareladas ou quase transparentes, as espécies maiores de ácaros são vistas a olho nu, mas não passam de poucos milímetros. Estes ácaros distinguem-se facilmente das formas não indutoras de galhas (Felt 2001).

A galha em *L. racemosa* se inicia somente em folhas jovens, provavelmente por estas serem mais tenras (Westphal & Manson 1996; Oldfield 2005). De acordo com a literatura, o processo de formação de uma galha induzida por ácaros se inicia provavelmente através da atividade alimentar da fêmea adulta (Oldfield 2005), que por meio de suas quelíceras modificadas em forma de estiletes, penetram nas células individuais da epiderme dos tecidos da planta (Royalty & Perring 1996). Essa penetração resulta em uma leve depressão na folha que vai aumentando de tamanho até englobar os ácaros, enquanto que, ao mesmo tempo, ocorre a diferenciação do tecido nutritivo formando a galha (Hoover 2004). Esse tecido nutritivo servirá de sítio de alimentação para os ácaros no interior da galha (Westphal & Manson 1996). O processo químico da indução parece estar relacionado à liberação de substâncias químicas (reguladores do crescimento) presentes na saliva desses ácaros, durante a alimentação (Lillo & Monfreda 2004).

Conforme Westphal & Manson (1996), os ácaros indutores de galhas vivem permanentemente dentro desta, podendo abrigar diversas gerações de ácaros no interior da mesma galha. Esses ácaros, devido ao seu tamanho diminuto e corpo menos protegido contra a dessecação quando comparados aos ácaros fitófagos de vida livre, induzem galhas que servem de abrigo e moradia até que condições estimulem a migração (Royalty & Perring 1996; Sabelis & Bruin 1996) como uma estratégia de vida para evitar o ressecamento, criando um microambiente favorável para o seu desenvolvimento na planta (Sabelis & Bruin 1996). Uma vez a migração estimulada, os ácaros se direcionam para formar novas galhas (Oldfield 2005). Fenton et al. 2000 observaram que esse processo ocorre quando a folha em que a galha se encontra senesce ou quando o espaço interno da galha torna-se limitante para os indivíduos residentes. De acordo com nossas observações a migração do ácaro *B. enodis n. sp.* (presente estudo), provavelmente ocorre direcionada ao ápice do mesmo ramo em que a galha madura se encontra para infestar as folhas jovens, uma vez que aproximadamente 100% dos ramos galhados no início do estudo continuaram a apresentar folhas com galhas após um ano.

Alguns autores, estudando herbivoria foliar causada por ácaros têm comprovado danos nas espécies de plantas como resultado dessa atividade alimentar (Ozman & Goolsby 2005; Leite et al. 2003). Para *L. racemosa* coletadas no período chuvoso, foi observado que folhas infestadas pelos ácaros galhadores apresentavam uma área foliar menor em relação às demais folhas coletadas. Acreditamos que a presença da galha influenciou o desenvolvimento das folhas. Alguns pesquisadores também têm constatado que a presença da galha pode afetar o crescimento normal das folhas (Westphal & Manson 1996), no que diz respeito a sua área, como registrado na infestação de *Aceria medicaginis* (Keifer) em folhas de *Medicago sativa* I. (Royalty & Perring 1996).

De acordo com Matioli et al. (1998), diversos fatores como as condições climáticas, tipo e densidade dos tricomas, fertilidade do solo e inimigos naturais, podem influenciar as populações de ácaros nas plantas. Leite et al. (2003), estudando os efeitos da precipitação e da média térmica nas densidades populacionais de três espécies de ácaros fitófagos em *Solanum melongena* (Solanaceae) no Brasil, encontraram que um clima mais quente e seco favorece o crescimento populacional desses herbívoros.

Pode-se notar em *L. racemosa* (presente estudo), que durante a época chuvosa (Figura 9; região circulada), tanto a pluviosidade quanto a temperatura parecem influenciar a ocorrência de galhas, uma vez que foi registrado uma diminuição significativa no número de galhas durante esse período, como exemplo, junho, julho e agosto diferiram significativamente de setembro e outubro. Leite et al. (2003) relatam que a precipitação total pode prejudicar o desenvolvimento de ácaros fitófagos. Uma possível explicação seria o fato de que a chuva pode afetar o deslocamento dos ácaros no processo de migração em direção a folhas jovens para a indução de novas galhas, pois, segundo Hoover (2004), o transporte desses herbívoros se dá através do vento,

aderido a um inseto ou a outros pequenos animais. Outra hipótese seria o aumento da produção de novas folhas que é observado para o período de maior precipitação nas espécies vegetais, não dando tempo de serem infestadas pelos ácaros. Skrzypczynska (2004) encontrou resultados similares estudando a freqüência da população de ácaros indutores de galhas em *Populus tremula* L. em uma floresta boreal no sul da Polônia.

Ao analisarmos a proximidade das parcelas amostradas com a foz do estuário (Tabela 2) notamos que foi freqüente observarmos as parcelas cinco e seis (as mais próximas) diferirem significativamente quanto ao número de galhas em relação às parcelas consideradas mais distantes da foz (parcelas dois e três), por possuírem menos galhas. Esse fato pode nos indicar que uma menor distância à foz estaria influenciando negativamente a sua infestação. Essa possível influência parece não ser induzida pela salinidade, uma vez que não houve uma grande variação desta entre as parcelas (Figura 4). A maior proximidade com a foz pode acarretar um maior fluxo de corrente pela entrada regular da água do mar afetando o desenvolvimento da espécie vegetal que, por sua vez, refletiria na menor ocorrência da galha estudada neste trabalho.

Algumas espécies de ácaros já foram descritas na literatura como causadoras de galhas em outras plantas presentes no ecossistema manguezal em diferentes regiões do mundo, são elas: *Acalitus marinae* Smith Meyer que causa galha foliar em *Avicennia marina* e *Aceria avicennniae* (Keifer) que induz galhas na inflorescência de *A. nitida* (Amrine & Stasny 1994). No entanto, pesquisas enfocando aspectos ecológicos destas interações não foram realizadas o que destaca a importância deste trabalho, no que concerne a contribuição para o conhecimento da interação entre um ácaro indutor de galha e uma espécie vegetal típica do ecossistema manguezal.

Agradecimentos

Agradecemos a dois revisores anônimos pelos comentários e críticas ao artigo.

Referências Bibliográficas

AMRINE, J.W. & STASNY, T.A. 1994. Catálogo of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Indira Publishing House, Michigan, U.S.A., p.798.

ASHIHARA, W., KONDO, A., SHIBAO, M., TANAKA, H., HIEHATA, K. & IZUMI, K. 2004. Ecology and control of eriophyid mites injurious to fruit trees in Japan. Jarq. 38:31-41.

BERNARD, M., HORNE, P. & HOFFMANN, A. 2005. Eriophyoid mite damage in *Vitis vinifera* (grapevine) in Australia: *Calepitrimerus vitis* and *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) as the common cause of the widespread 'Restricted Spring Growth' syndrome. Experimental and Applied Acarology. 35:83-109.

CERÓN-SOUZA, I., TORO-PEREA, N. & CÁRDENAS-HENAO, H. 2005. Population genetic structure of neotropical mangrove species on the colombian pacific coast: *Avicennia germinans* (Avicenniaceae). Biotropica. 37:258-265.

CINTRÓN, G., LUGO, E. & MARTINEZ, R. 1985. Structural and functional proporties of mangrove forests. In. The botany and natural history of Panamá. (W.G. D'Arcy. & M.D. Cprrea, eds). IV Series: monographs in siystematic botany, vol. 10. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.

FELT, E.P. 2001. Plant galls and gall markers. Agrobios (India). p. 364.

FENTON, B., BIRCH, A.N.E., MALLOCH, G., LANHAM, P.G. & BRENNAN, R.M. 2000. Gall mite molecular phylogeny and its relationship to the evolution of plant host specificity. Experimental and Applied Acarology. 24:831-861.

FERNANDES, G.W. & MARTINS, R.P. 1985. Tumores de plantas as galhas. Rev. Ciência Hoje. 4:59-64.

FERNANDES, G.W., ARAÚJO, R.C., ARAÚJO, S.C., LOMBARDI, J.A., PAULA, A.S.DE., LOYOLA, JÚNIOR R. & CORNELISSEN, T. G. 1997. Insect galls from Savanna and Rock fields of the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. Naturalia. 22:221-244.

FERNANDES, G.W., JULIÃO, G.R., ARAÚJO, R.C., ARAÚJO, S.C., LOMBARDI, J.A., NEGREIROS, D. & VARNEIRO, M.A.A. 2001. Distribution and morphology of insect galls of the Rio Doce Valley, Brazil. Naturalia. 26:221-244.

FLECHTMANN, C.H.W., SANTOS-MENDONÇA, I.V. & ALMEIDA-CORTEZ, J.S. 2007. A new species of Brachendus (Acari, Eriophyidae) associated with the white mangrove, Laguncularia racemosa (Combretaceae), in Brazil. Internat. J. Acarol., v 33, n 3.

FOLK R.L. & WARD W.C. 1957. Brazos River Bay: Study of the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology. 27:3-27.

FREEMAN, T.P., GOOLSBY, J.A., OZMAN, S.K & NELSON, D.R. 2005. An ultrastructural study of the relationship between the mite *Floracarus perrepae* Knihinicki & Boczek (Acariformes: Eriophyidae) and the fern *Lygodium microphyllum* (Lygodiaceae). Austr. J. Entomol. 44:57-61.

GONÇALVES-ALVIM, S.J., DOS SANTOS, M.C.F. & FERNANDES, G.W. 2001. Leaf gall abundance on *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) along an intersticial salinity gradient. Biotropica. 33:69-77.

HOOVER, G.A. 2004. Entomological notes. In College of Agricultural Science, U.S. Departmente of Agiculture, and Pennsylvania Couintes Cooperating. TS – 18.

HOSSAIN, M.A., GAZI, M.M.R., ZAHAN, N. & DAS, B.C., 2002. Seasonal occurrence of Sissoo Plant Infesting Eriophyid Mite, *Aceria dalbergiae* Channabasavanna (Acari:Eriophyidae) and Toxicity of Some Insecticides on it. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5:1246-1248.

JOHNSON, W.T. & LYON, H.H. 1988. Insects that Feed on Trees and Shrubs. Second Edition. Ithaca: Cornell University Press.

KEIFER, H.H. 1952. Eriophyid Mites of California. Bulletin of the California Insect Survey. v. 2. nº 1.

KEIFER, H.H., BAKER, E.W., KONO, T., DELFINADO, M. & STYER, W.E. 1982. An Illustrated Guide to Plant Abnormalities Caused by Eriophyid Mites in North America. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Agriculture Handbook Number 573. p. 178.

KNIHINICKI, D.K. & BOCZEK, J. 2003. Studies on eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) of Australia: A new genus and seven new species associated with tea trees, *Melaleuca* spp. (Myrtaceae). Austr. J. Entomol.. 42: 215-232.

LEITE, G.L.D., PICANÇO, M., ZANUNCIO, J.C. & MARQUINI, F. 2003. Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. Experimental and Applied Acarology. 31:243-252.

LILLO, E. DE & MONFREDA, R. 2004. 'Salivary secretions' of eriophyoids (Acari: Eriophyoidea): first results of an experimental model. Experimental and Applied Acarology. 34:291-306.

MAIA, V.C. & FERNANDES, G.W. 2004. Insect galls from Serra de São José (Tirandentes, MG, Brazil). Braz. J. Biol. 64:423-445.

MANI, M. 1964. Ecology of plant galls. W. Junk, The Hague, p. 434.

MATIOLI, A.L., LEITE, G.L.D., PALLINI FILHO, A. & PICANÇO, M. 1998. Distribuição espacial e temporal e efeito de diferentes tratos culturais em ácaros associados a laranja pêra-rio. Agro-Ciência. 14:395-405.

MEDINA, E. 1999. Mangrove physiology: the challenge of salt, heat and light stress under recurrent flooding. In. Ecosystemas de manglar em América tropical. Yánez-Arancibia A. & Lara-Domínguez A.L. (eds), Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. UICN/ORMA Costa Rica, NOAA/NMFS, Silver Spring, Md.USA, p. 109-126.

OLDFIELD, G.N. 2005. Biology of gall-inducing Acari. In. Biology, ecology and evolution of gall-inducing arthropods. (A. Raman, C.W. Schaefer & T.M. Withers. eds.). vol. 2. p. 817.

OZMAN, S.K., GOOLSBY, J.A. 2005. Biology and phenology of the eriophyid mite, *Floracarus perrepae*, on this native host in Austrália, Old

World climbing fern, *Lygodium microphyllum*. Experimental and Applied Acarology. 35:197-213.

ROYALTY, R.N. & PERRING, T.M. 1996. Nature of damage and its assesment. In. Eriophyoid Mites – their biology, natural enemies and control. (E.E. Lindquist, M.W. Sabelis. & J. Bruin. eds). World Crop Pests. Vol. 6. Elsevier Publishers, Amsterdam, The Netherlands. p. 493-509.

SABELIS, M.W. & BRUIN, J. 1996. Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal. In. Eriophyoid Mites – their biology, natural enemies and control. (E.E. Lindquist, M.W. Sabelis. & J. Bruin. eds). World Crop Pests. Vol. 6. Elsevier Publishers, Amsterdam, The Netherlands. p. 329-366.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. 1986. Guia para estudos em áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research. p. 150.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., COELHO JUNIOR, C. & TOGNELLA-DE-ROSA, M. 2001. Manguezais. Editora Ática, São Paulo-SP.

SILVA, I.M., ANDRADE, G., FERNANDES, G.W. & LEMOS-FILHO, J.P. 1996. Parasitic Relationships between a gall-forming insect *Tomoplagia rudolphi* (Diptera: Tephritidae) and its host plant (*Vernonia polyanthes*, Asteraceae). Annals of Botany. 78:45-48

SKRZYPCZYNSKA, M. 2004. Studies on population frequency of insects and mites causing galls on the leaves of the European aspen Populus tremula L. in southern Poland. J. Pest. Sci. 77:119-122.

SOBHIAN, R., MCCLAY, A., HASAN, S., PETERSCHMITT, M. & HUGHES, R.B. 2004. Safety assessment and potential of *Cecidophyes rouhollahi* (Acari, Eriophyidae) for biological control of *Galium spurium* (Rubiaceae) in North America. J. Appl. Entomol. 128:258-266.

SOBRADO, M.A. 2004. Influence of external salinity on the osmolality of xylem sap, leaf tissue and leaf gland secretion of the mangrove *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. Trees. 18:422-427.

SOBRAL, A.O.DE L. 1998. Estudo da erosão marinha na região de Maracaípe Ipojuca. Recife: CPRH, p. 99.

SUGUIO, K. 1973. Introdução à sedimentologia. Edgar Blucher/EDUSP, São Paulo, p. 317.

TOMLINSON, P.B.1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, p. 419.

WESTPHAL, E., DREGER, F. & BRONNER, R. 1990. The gall mite *Aceria cladophthirus* 1. life-cycle, survival outside the gall and symptoms expression on susceptible or resistant *Solanum dulcamara* plants. Experimental and Applied Acarology. 9:183-200.

WESTPHAL, E., DREGER, F. & BRONNER, R. 1991. Induced resistance in *Solanum dulcamara* triggered by the gall mite *Aceria cladophthirus* (Acari: Eriophyoidea). Experimental and Applied Acarology. 12:111-118.

WESTPHAL, E. & MANSON, D.C.M. 1996. Feeding effects on host plants: gall formation and other distortions. In. Eriophyoid Mites – their biology, natural enemies and control. (E.E. Lindquist, M.W. Sabelis. & J. Bruin. eds). World Crop Pests. Vol. 6. Elsevier Publishers, Amsterdam, The Netherlands. p.231-242.

WESTPHAL, E., PERROT-MINNOT, M.J., KREITER, S. & GUTIERREZ, J. 1992. Hypersensitive reaction of *Solanum dulcamara* to the gall mite *Aceria cladophthirus* causes an increased susceptibility to *Tetranychus urticae.* Experimental and Applied Acarology. 15:15-26.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analisis. Prentice Hall International Inc. Upper Saddle River, New Jersey, p. 660.

Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil)

Fernanda Duarte Amaral[1,4], Marco Mariante Hudson[2],

Andrea Quirino Steiner[3] & Carla Alecrim Colaço Ramos[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/en/abstract?article+bn00907032007

Data Received 29/03/07
Revised 24/07/07
Accepted 01/09/07

[1]Área de Zoologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900
Recife, Pernambuco, Brasil, http://www.ufrpe.br
[2]IBAMA – DF, SAS Qd. 05, Lote 05, Bl. "H", CEP 70.070-000, Brasília, DF
[3]Associação Pernambucana de Defesa da Natureza – ASPAN
[4]Corresponding author: Fernanda Duarte Amaral, e-mail: fdamaral@db.ufrpe.br

Abstract

Amaral, F.D., Hudson, M.M., Steiner, A.Q. & Ramos, C.A.C. **Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil)**. *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/en/abstract?article+bn00907032007. ISSN 1676-0603.

This study aimed to collect information on the diversity of corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil) to aid in the development of a management plan for the park. A total of 21 cnidarian species were identified, of which 16 were corals and calcified hydroids. The bathymetric and geographic distribution of each of these species was extended. This area has a rich coral fauna in relation to other parts of Brazil and is comparable in diversity to the Abrolhos Islands (Bahia State) – an unexpected result considering the region's proximity to the Amazon River Basin. Most of the specimens of corals and calcified hydroids observed were bleached.

Keywords: *corals, calcified hydroids, Manuel Luiz Marine State Park, Brazil cnidarian diversity.*

Resumo

Amaral, F.D., Hudson, M.M., Steiner, A.Q. & Ramos, C.A.C. **Corais e hidróides calcários do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil).** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/en/abstract?article+bn00907032007. ISSN 1676-0603.

O objetivo deste estudo foi obter informação sobre a diversidade dos corais e dos hidróides calcários do Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil) para dar subsídios no desenvolvimento do plano de manejo do parque. Um total de 21 espécies de cnidários foi identificado, dos quais 16 eram corais e hidróides calcários. A distribuição batimétrica e geográfica de cada uma das espécies foram ampliadas. Esta área tem uma fauna coralínea rica com relação a outras partes do Brasil e é comparável em diversidade ao Arquipélago de Abrolhos (Estado de Bahia), um resultado inesperado considerando a proximidade da região à Bacia do Rio Amazonas. A maioria dos espécimes dos corais e dos hidróides calcários observados estava branqueada.

Palavras-chave: *corais, hidróides calcários, Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luiz, diversidade dos cnidários do Brasil.*

Introduction

Modern studies on the diversity of stony corals in Brazil began with the research of Laborel (1969, 1970); subsequent work includes that of Maida and Ferreira (1997), Castro and Pires (2001), Leão et al. (2003), Couto et al. (2003) and Prates (2006). Amaral et al. (2002a) provided in-depth information on Brazilian calcified hydroids. Studies on specific Brazilian areas where the diversity of corals were studied are: Abrolhos (Bahia State) by Leão and Kikuchi (2005), Pires et al. (1992) on the cnidarians of Fernando de Noronha Archipelago (Pernambuco State), Maÿal and Bezerra (1994/1995) and Echeverría et al. (1997) on Rocas Atoll (Rio Grande do Norte State), Migotto et al. (1999) on the cnidarians of São Paulo State and Amaral et al. (2002b, 2006b) on the cnidarians of São Pedro e São Paulo Archipelago.

The Manuel Luiz Marine State Park (Figure 1) was the first Brazilian Marine State Park and was established in June 1991 in order to preserve one of the major South American coral banks. It is located in the state of Maranhão (00° 46' S and 44° 15' W), 179 km off the northern edge of São Luís Island (Coura 1994), and is influenced by the South Equatorial Current (SEC), North Brazil Current (NBC), and Equatorial Undercurrent (EUC) (Travassos et al. 1999). Visual observations have revealed an area of numerous "coral pillars" up to 20 m high that emerge during low tide and make navigation especially difficult. According to Coura (1994), 13 shipwrecks have already been found among the estimated 200 that may lie in the region (Maida and Ferreira 1997). Due to the bathymetry and strong currents, studies there are scarce and there is still little geological and physical-chemical data for those coral banks.

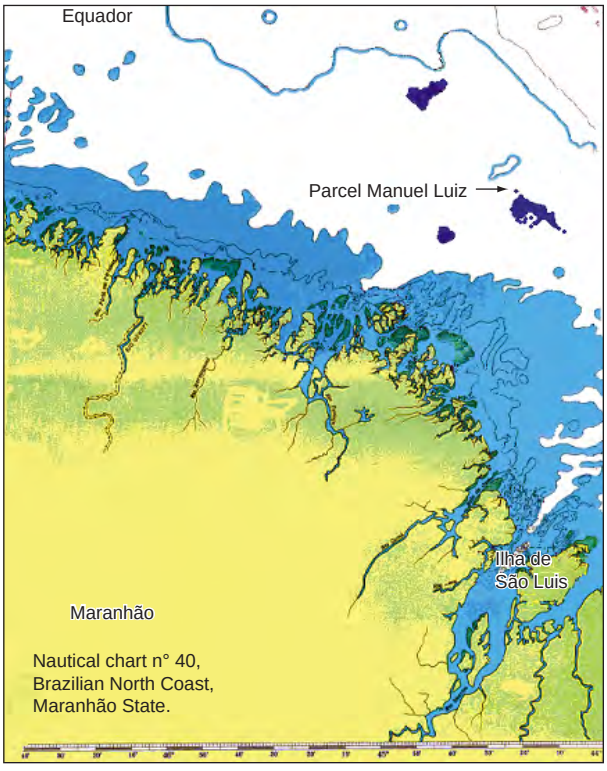


Figure 1. Map of the coast of Maranhão State, showing the location of the Manuel Luiz Marine State Park (based on nautical chart nº 40 of Brazilian Navy, Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN).

Figura 1. Mapa da costa do Estado do Maranhão, indicando a localização do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (baseado na carta náutica nº 40 da Marinha Brasileira, Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN).

In previous studies of the Maranhão region's Cnidaria, Laborel (1970) and Belém et al. (1986) found only *Meandrina braziliensis*, whereas Coura (1994), in a specific study of the coral banks, listed 4 genera of corals: *Agaricia, Meandrina, Mussismilia* and Siderastrea, Amaral et al. (1998), Hudson (2000) and recently Amaral et al. (2006a) registered the widespread bleaching on corals and calcified hydroids in the study area. The aim of this study was to gain information on the diversity and skeletal morphometry of corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (Maranhão State) to assist in the development of a management plan for the park.

Materials and Methods

An expedition to the Manuel Luiz Marine State Park took place June 25 - 28, 1998. All specimens were collected by SCUBA diving, with the aid of chisels and hammers, in a total of 8 dives. Depths ranged from 0 to 30 m. Specimens were numbered and photographed and pertinent data was recorded in a log book (date and depth of collection, color, and substrate). Specimens were later transported to the Laboratório de Ambientes Recifais of the Universidade Federal Rural de Pernambuco (LAR/UFRPE), where they were cleared in a solution of 20% sodium hypochlorite, dried and then analyzed and identified. Morphometric characters analyzed included growth form, corallite diameter, number of columella centers per cm^2, length of corallum meander, distance between columella centers, and total number of septa. Information on the growth form, surface texture, dactylopores, gastropores, and ampullae were recorded for the calcified hydroids using vernier calipers and under a stereoscopic microscope equipped with an ocular micrometer. Ten corallites per colony were analyzed for 12 species of scleractinian corals; of the 3 species of *Millepora*, 25 dactylopores and gastropores were measured on each colony. *Stylaster roseus* was not collected, only observed and therefore it was not measured.

Results

The observed calcified hydroids and corals and their sample quantities were: *S. roseus* – 1, *Millepora alcicornis* – 5 (Figures 2 and 3), *M. braziliensis* – 11 (Figures 2 and 4), *Millepora* sp. - 12 (Figures 5 and 6), *Madracis decactis* – 12 (Figures 7), *Agaricia agaricites* – 3 (Figure 8), *A. fragilis* – 3 (Figure 9), *Siderastrea stellata* - 8 (Figures 2 and 10), *Porites astreoides* – 5 (Figures 2 and 11), *P. branneri* – 5 (Figures 12), *Favia gravida* – 1 (Figure 13), *F. leptophylla* – 7 (Figure 14), *Montastraea cavernosa* – 3 (Figure 15), *Mussismilia hispida* – 6 (Figure 16), *Meandrina braziliensis* – 5 (Figure 17), and *Scolymia wellsi* – 8 (Figure 18).

1. *Stylaster roseus* (Pallas, 1776)

This species was not collected, but a single specimen was observed at a depth of 30 m deep.

2. *Millepora alcicornis* (Linnaeus, 1758)

(Figures 2 and 3) – This species was found on shipwrecks, on the ocean floor, and on the base of the pillars that form the Coral Banks. One of the specimens collected covered the base of a gorgonian. Specimens were collected from depths of around 25 m and their growth form was branching. Most colonies were bleached or dead and covered by algae or other organisms. The gastropores and dactylopores of *M. alcicornis* were larger in diameter than those of the other two species of this family (Table 1).

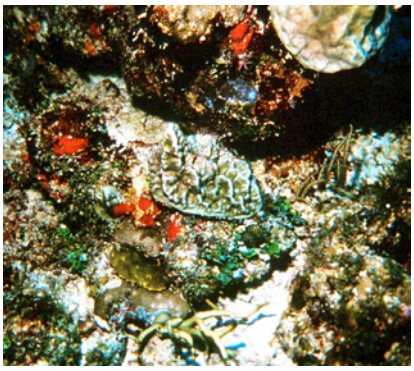


Figure 2. Submarine photograph representing the diversity of some corals (*Siderastrea stellata* and *Porites astreoides*) and calcified hydroids (honey-combed *Millepora braziliensis* above and in the center and branching *Millepora alcicornis* at the bottom in the left side) of the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 2. Fotografia submarina representando a diversidade de alguns corais (*Siderastrea stellata* e *Porites astreoides*) e hidróides calcários (*Millepora braziliensis* com forma "honey-combed", em cima e no centro, e *Millepora alcicornis* ramificado abaixo no lado esquerdo) do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

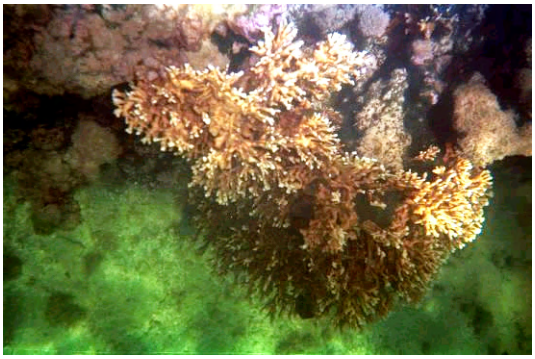


Figure 3. *Millepora alcicornis*. Photo by Fábio Lang da Silveira.

Figura 3. *Millepora alcicornis*. Foto de Fábio Lang da Silveira.

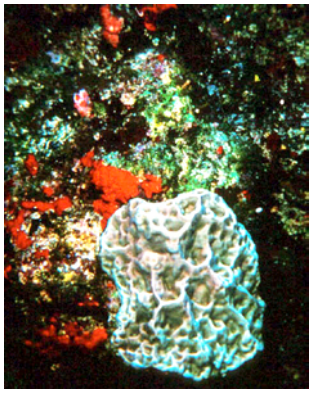


Figure 4. *Millepora braziliensis* at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 4. *Millepora braziliensis* no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

Figure 5. *Millepora* sp. at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 5. *Millepora* sp. no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

Figure 6. *Specimens of Millepora* sp. collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 50 mm) Photo by Fernando Azevedo.

Figura 6. Espécimes de *Millepora* sp. coletados no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 50 mm) Foto de Fernando Azevedo.

Figure 7. *Madracis decactis* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 7. *Madracis decactis* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

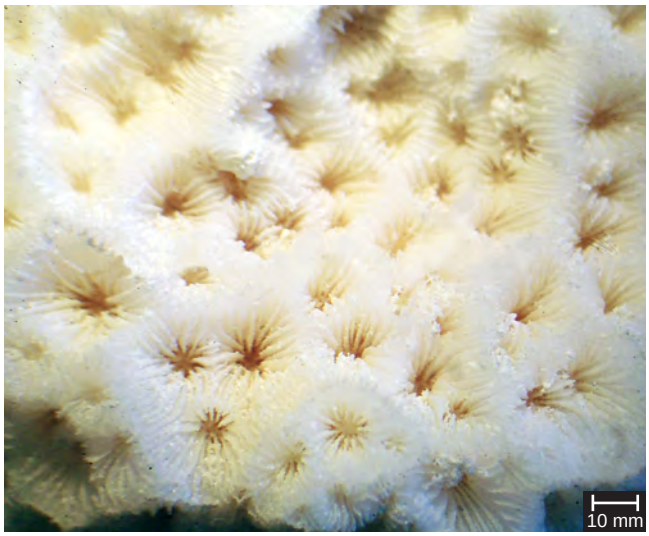


Figure 8. *Agaricia agaricites* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 8. *Agaricia agaricites* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

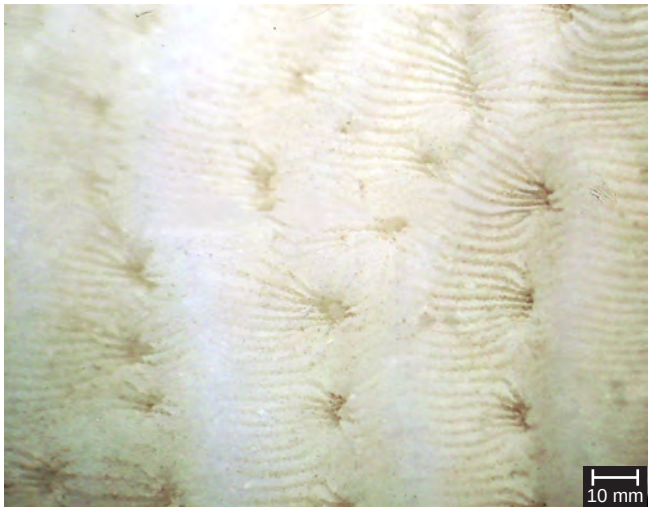


Figure 9. *Agaricia fragilis* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 9. *Agaricia fragilis* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

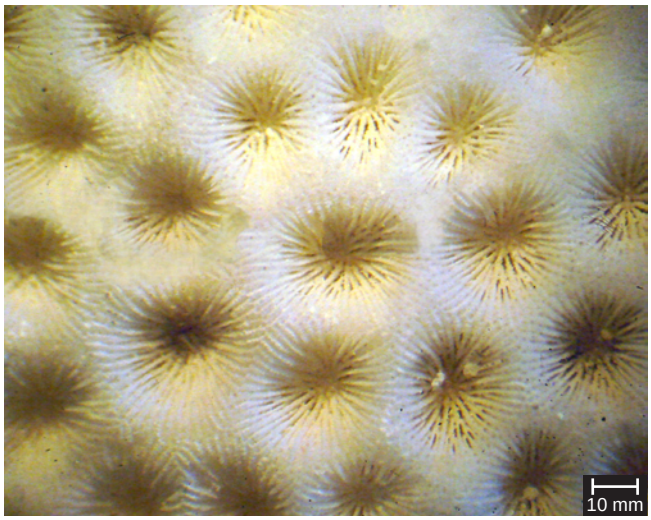


Figure 10. *Siderastrea stellata* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 10. *Siderastrea stellata* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

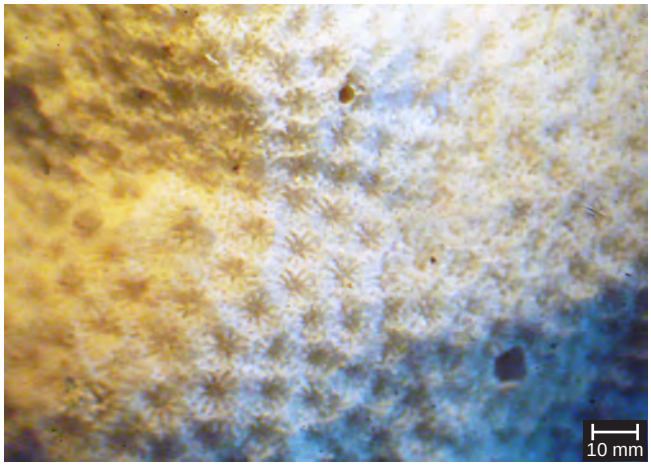


Figure 11. *Porites astreoides* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 11. *Porites astreoides* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

3. *Millepora braziliensis* (Verrill, 1868)

(Figures 2 and 4) – This species, endemic to Brazil, formed large colonies, especially at greater depths (around 30 m). Most samples observed were bleached, and some were dead and covered by algae and other organisms. The growth form was columnar or wall-like, with rugged surfaces; the colony shape was honeycombed. The substrate this calcified hydroids grew on was coralline algae. Compared to the other two Milleporidae found (*M. alcicornis* and *Millepora* sp.), the dactylopores and gastropores of this species were relatively small, constant in number, and with the greatest number of dactylopores closely surrounding each gastropore (Table 1). We will call the latter dactylopores of the first cycle.

4. *Millepora* sp.

(Figures 5 and 6) – Amaral (1997) and Amaral et al. (2002a) cited a previously undescribed species which is endemic to the Manuel Luiz Marine State Park. Colonies observed were up to 1 m tall, had a columnar shape, and were fixed to the substrate (coralline algae) at deeper localities (30 m). Like the other specimens of this genus, these were bleached. Of the *Millepora* studied, this species had the smallest dactylopore and gastropore diameters (which in certain parts of the colony were almost imperceptible), as well as the smallest number of dactylopores in the first cycle (Table 1).

5. *Madracis decactis* (Lyman, 1859)

(Figure 7) – This species was abundant on the pillars of the Coral Banks, except near the surface. The growth form varied from

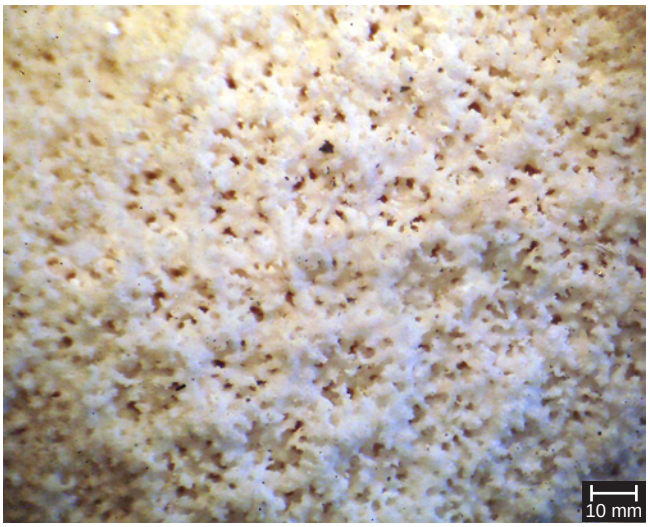


Figure 12. *Porites branneri* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 12. *Porites branneri* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

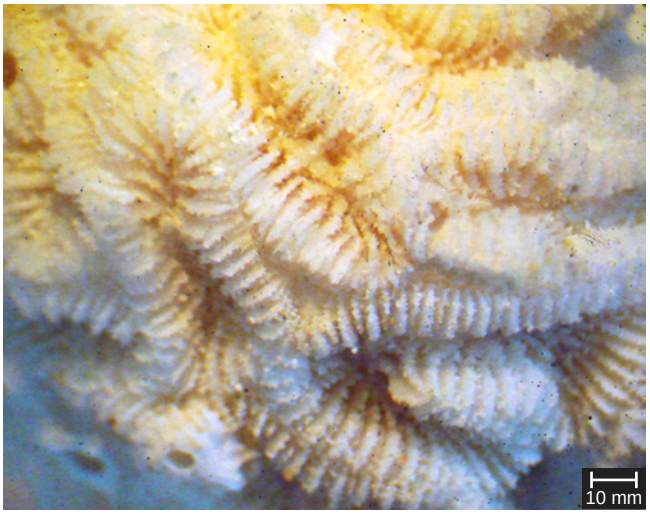


Figure 13. *Favia gravida* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm) Photo by Fernando Azevedo.

Figura 13. *Favia gravida* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

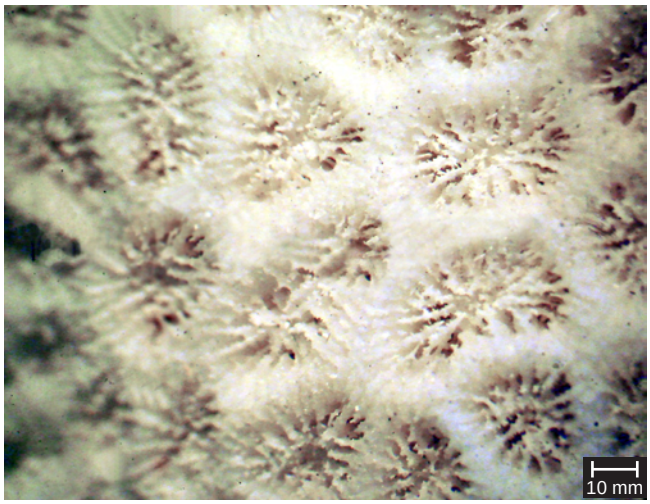


Figure 14. *Favia leptophylla* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 14. *Favia leptophylla* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

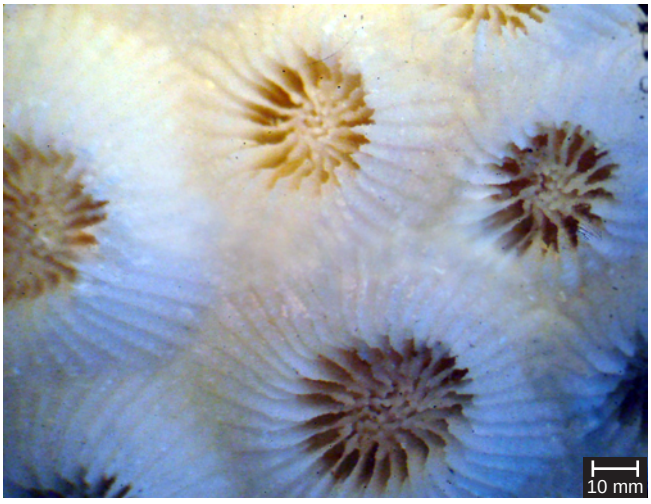


Figure 15. *Montastraea cavernosa* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 15. *Montastraea cavernosa* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

location to location, ranging from columnar to spherical, with small, branched lobes. Coralline algae served as substrate. The color varied from green to brown, and some specimens were bleached. The total number of septa per corallite was quite regular (Table 2); corallites were circular and homogeneous with pentagonal outlines, and were distributed symmetrically over the colony.

6. *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758)

(Figure 8) – This species was found in shaded areas. The color varied from yellow to light green. Some specimens had green phosphorescent spots and several were bleached. The substrate was predominantly coralline algae. Colonies were flattened to spherical. The total number of septa was high (Table 2) compared to *A. fragilis*, and corallites were irregular in shape. Colony height and width were considerably smaller than *A. fragilis*.

7. *Agaricia fragilis* (Dana, 1846)

(Figure 9) – This species was found in deeper regions. Its color was similar to *A. agaricites*, but colonies were larger. Some bleaching was observed. Fragments studied (Table 2) had circular corallites, which were larger and slightly closer together than those of *P. astreoides*.

Figure 16. *Mussismilia hispida* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 16. *Mussismilia hispida* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

Figure 17. *Meandrina braziliensis* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 17. *Meandrina braziliensis* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

8. *Siderastrea stellata* Verrill, 1868

(Figure 10) – This species, endemic to Brazil was found in all depths, especially on shipwrecks and on coralline algae. The color varied from brick red to light pink; several white specimens were observed due to bleaching. Species had a flattened to hemispheric shape; no incrusting specimens were found. The characters studied did not vary greatly, especially corallite diameter and distances between columella centers. The specimens analyzed had four incomplete septa cycles and considerable distances between columella centers when compared to other corals of the park (Table 2).

9. *Porites astreoides* Lamarck, 1816

(Figure 11) – This species was found at depths of about 20 m. Most were large, conically shaped, and yellow in color. Bleached specimens were also observed. The samples analyzed had a relatively stable number of septa and small, round corallites that were densely grouped at a regular distance. Comparatively, this species' characters were closest to those of *P. branneri*, with same differences as the corallite diameter, which was smaller (Table 2).

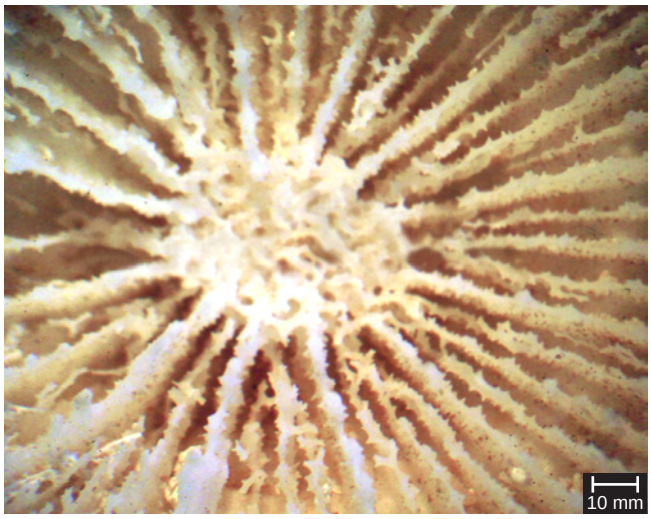


Figure 18. *Scolymia wellsi* collected at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). (Scale = 10 mm). Photo by Fernando Azevedo.

Figura 18. *Scolymia wellsi* coletado no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). (Escala = 10 mm) Foto de Fernando Azevedo.

10. *Porites branneri* Rathbun, 1888

(Figure 12) – This species was always found in the same areas of *P. astreoides*, yet with smaller colonies that were darker in color (several shades of brown) and incrusting forms. Some colonies were partially or totally bleached. The samples analyzed had circular corallites, larger and slightly closer than those of *P. astreoides* (Table 2).

11. *Favia gravida* Verrill, 1868

(Figure 13) – Only one specimen of this coral was found, in a shallow area on a pillar. It was yellow, had an irregular hemispheric shape, and was not bleached. Coralline algae served as substrate. The total number of septa (Table 2) was higher than in *F. leptophylla*. The corallite diameter and distances between columella were also larger.

12. *Favia leptophylla* Verrill, 1868

(Figure 14) – This species was more abundant than *F. gravida* and occurred in depths around 25 m. Color varied from light yellow to green, with some bleached specimens. Colony size was 15 cm in average and the shape varied from hemispheric to flattened. Coralline algae served as substrate. The total number of septa (Table 2) was smaller and had less variation than *F. gravida*. Distance between columella centers was almost constant, with only slight variation.

13. *Montastraea cavernosa* (Linnaeus, 1767)

(Figure 15) – This species was observed in depths between 20 and 30 m, forming colonies of up to 2 m in diameter. Smaller specimens were observed on shipwrecks. The color was brown, and some bleaching was observed. Coralline algae served as the substrate. Among the Faviidae, this species was the largest and had the greatest distances between columella centers. Four incomplete septa cycles were observed (Table 2).

14. *Mussismilia hispida* (Verrill, 1868)

(Figure 16) – This species was found on pillar bases and on shipwrecks. Specimens were in average 50 cm in diameter. The colony from which a fragment was collected was bleached and was found at 25 m. Data collected from this fragment served mainly to identify the species, as it was quite small (Table 2). Four incomplete septa cycles were observed. Corallites were relatively large and had rounded shapes.

15. *Meandrina braziliensis* (Milne Edwards and Haime, 1849)

(Figure 17) – This species was found on sandy bottoms at an average depth of 30 m. Colonies in different developmental stages were observed. The color varied from light yellow to partially white due to bleaching. Colonies studied were young and therefore character data varied (Table 3). Since corallite limits could not be visualized clearly, they were not analyzed.

16. *Scolymia wellsi* (Laborel, 1967)

(Figure 18) – This solitary species (Table 4) was found in depths of around 30 m, in shaded areas. Shape was flattened and color varied from brown to green, and sometimes white due to bleaching. Substrate was coralline algae.

Among other cnidarian groups, 1 species of hydroid *Tyroscyphus* sp. (Figure 19), 2 species of sea anemones: *Condylactis gigantea* (Figure 20) and *Bunodosoma cangicum*, 1 species of zoanthid (*Palythoa* sp.), and 1 species of octocoral (*Phyllogorgia dilatata*) (Figure 21) were also recorded.

Discussion and Conclusions

According to Laborel (1969, 1970), a single coral species (*Meandrina braziliensis*) and no calcified hydroids occurred on the coast of Maranhão. However, his collections were restricted to the coastal waters, which are turbid all year due to sediment run-off from the rivers, especially the Amazon River. Coura (1994) was the first to study the fauna of the Marine State Park of the Manuel Luiz Marine State Park, listing 4 coral genera and 1 calcified hydroid genus. In the present study, there were found several other coral genera: *Porites*, *Favia*, *Montastraea*, and *Scolymia*, as well as the calcified hydroids *Stylaster roseus* and *Millepora* sp. In addition, the bathymetric and geographic distribution of the 16 species found was enlarged.

Comparatively, the diversity of the Manuel Luiz Park surpasses that of two other important, yet geographically distinct areas. In a study carried out at the Rocas Atoll (Rio Grande do Norte State), Echeverría et al. (1997) found the corals *Madracis decactis*, *Agaricia agaricites*, *Siderastrea stellata*, *Porites astreoides*, *P. branneri*, *Favia gravida*, *Montastraea cavernosa*, and *Mussismilia hispida* and the calcified hydroids *Millepora alcicornis* and *M. braziliensis*; yet the corals *Agaricia fragilis*, *Favia leptophylla*, *Scolymia wellsi*, and *Meandrina braziliensis* and the calcified hydroids *Millepora* sp. and *Stylaster roseus*, found in this study, were not recorded for the

Table 1. Mean (mm) and standard error of the characters studied for calcified hydroids *Millepora braziliensis* (n = 2), *Millepora alcicornis* (n = 4), and *Millepora* sp. (n = 5) of the Manuel Luiz Marine State Park.

Tabela 1. Medidas (mm) e erro padrão dos caracteres estudados para os hidróides calcários *Millepora braziliensis* (n = 2), *Millepora alcicornis* (n = 4), e *Millepora* sp. (n = 5) do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz.

Characters	*M. braziliensis*	*M. alcicornis*	*M.* sp.
Gastropore diameter	0.200 ± 0.009	0.260 ± 0.009	0.170 ± 0.007
Dactilopore diameter	0.090 ± 0.004	0.150 ± 0.004	0.080 ± 0.003
Number of dactilopores of the first cycle	5.200 ± 0.287	4.780 ± 0.136	4.480 ± 0.237
Number of gastropores per cm^2	18.000 ± 1.126	16.580 ± 1.574	18.800 ± 1.826
Colony height	185.000 ± 5.000	192.000 ± 33.658	145.380 ± 15.424
Colony width	120.000 ± 66.000	106.000 ± 14.916	69.040 ± 7.114

Table 2. Mean (mm) and standard error of the characters studied for the corals *Madracis decactis* (n = 5), *Agaricia agaricites* (n = 3), *A. fragilis* (n = 5), *Siderastrea stellata* (n = 5), *Porites astreoides* (n = 5), *P. branneri* (n = 5), *Favia gravida* (n = 1), *F. leptophylla* (n = 5), *Montastraea cavernosa* (n = 5), *Mussismilia hispida* (n = 1), of the Manuel Luiz Marine State Park.

Tabela 2. Medidas (mm) e erro padrão dos caracteres estudados para os corais *Madracis decactis* (n = 5), *Agaricia agaricites* (n = 3), *A. fragilis* (n = 5), *Siderastrea stellata* (n = 5), *Porites astreoides* (n = 5), *P. branneri* (n = 5), *Favia gravida* (n = 1), *F. leptophylla* (n = 5), *Montastraea cavernosa* (n = 5), *Mussismilia hispida* (n = 1), do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz.

Characters	Total number of septa	Corallite diameter	Distance between columella centers	Number of columella centers / cm^2	Colony height	Colony width
Madracis decactis	10.360 ± 0.281	2.120 ± 0.036	1.870 ± 0.038	24.530 ± 1.352	50.600 ± 13.110	75.200 ± 10.361
Agaricia agaricites	28.230 ± 1.416	2.230 ± 0.104	1.920 ± 0.092	22.670 ± 1.364	14.000 ± 2.650	48.330 ± 10.039
Agaricia fragilis	19.400 ± 0.807	2.860 ± 0.166	1.780 ± 0.081	14.110 ± 0.964	20.670 ± 6.692	100.330 ± 5.897
Siderastrea stellata	43.220 ± 0.580	3.440 ± 0.059	3.450 ± 0.061	8.930 ± 0.408	25.400 ± 4.884	79.600 ± 11.210
Porites astreoides	12.320 ± 0.217	1.790 ± 0.329	1.510 ± 0.034	38.540 ± 2.928	-	-
Porites branneri	11.780 ± 0.174	3.470 ± 2.103	1.300 ± 0.029	38.600 ± 1.600	-	-
Favia gravida	46.100 ± 2.669	6.470 ± 0.319	4.520 ± 0.127	4.330 ± 0.333	-	-
Favia leptophylla	31.560 ± 0.721	4.190 ± 0.136	3.940 ± 0.069	5.130 ± 0.256	16.800 ± 2.035	46.800 ± 5.678
Montastraea cavernosa	38.430 ± 0.796	5.557 ± 0.154	7.577 ± 0.236	2.444 ± 0.176	24.500 ± 5.500	112.500 ± 6.500
Mussismilia hispida	35.750 ± 2.914	14.760 ± 0.604	16.420 ± 1.226	3.670 ± 0.333	-	-

Table 3. Mean (mm) and standard error of the characters studied for the coral *Meandrina braziliensis* (n = 5) of the Manuel Luiz Marine State Park.

Tabela 3. Medidas (mm) e erro padrão dos caracteres estudados para o coral *Meandrina braziliensis* (n = 5) do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz.

Characters	*Meandrina braziliensis*
Colony height	28.980 ± 4.103
Colony width	28.800 ± 3.741
Colony length	46.900 ± 5.001
Largest colony diameter	20.820 ± 2.412

Table 4. Mean (mm) and standard error of the characters studied for the coral *Scolymia wellsi* (n = 5) of the Manuel Luiz Marine State Park.

Tabela 4. Medidas (mm) e erro padrão dos caracteres estudados para o coral *Scolymia wellsi* (n = 5) do Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz.

Characters	*Scolymia wellsi*
Total number of septa	78.600 ± 3.655
Number of septa of the first cycle	12.000 ± 0.000
Number of septa of the last cycle	8.200 ± 1.114
Septa width	0.824 ± 0.116
Width of the external columella	6.380 ± 0.326
Corallite diameter	36.740 ± 1.285
Corallite height	27.740 ± 3.026

Figure 19. *Tyroscyphus* sp. at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 19. *Tyroscyphus* sp. no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

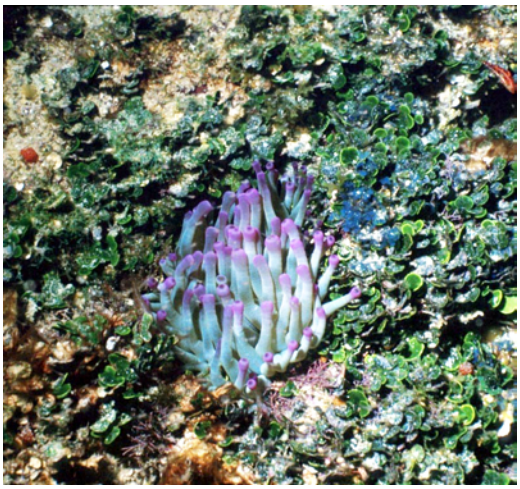


Figure 20. *Condylactis gigantea* at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 20. *Condylactis gigantea* no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

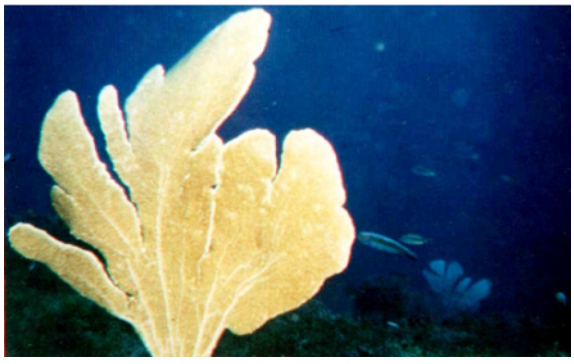


Figure 21. *Phyllogorgia* sp. at the Manuel Luiz Marine State Park (state of Maranhão, Northeast Brazil). Photo by Luiz Rocha.

Figura 21. *Phyllogorgia* sp. no Parque Estadual Marinho do Manuel Luiz (Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil). Foto de Luiz Rocha.

atoll. Another example is the Fernando de Noronha Archipelago (Pernambuco State) which is a volcanic archipelago, where Pires et al. (1992) recorded 9 coral species (genera *Madracis*, *Agaricia*, *Siderastrea*, *Porites*, *Favia*, *Montastraea*, and *Mussismilia*) and 2 calcified hydroids species (genera *Stylaster* and *Millepora*), once again a number lower than that found in this study.

Thus, the Manuel Luiz' diversity, in Brazil, is comparable only to that of the Abrolhos Islands (Bahia State), which is a volcanic archipelago. According to Hetzel and Castro (1994), 15 zooxanthellate corals, 2 azooxanthellate corals, and 4 calcified hydroids species occur in that region. In Abrolhos, this species richness is due to the region's warm, shallow, relatively clear waters with little plankton (Hetzel and Castro 1994), uncommon in the Manuel Luiz Marine State Park region.

The distance from the coast can explain the coral and calcified hydroids diversity of the Coral Banks, augmented by strong ocean currents that limit the arrival of sediment-rich waters from the Amazon River Basin. Therefore, it becomes an ideal area for the development of this type of fauna. However, the strong currents and remote nature also make research in the area difficult, which explains the lack of previous studies of cnidarian fauna.

Acknowledgments

We are most grateful to Dr. Stephen Cairns (Smithsonian Institution) for his important comments on this text and to Dr. Fábio Lang da Silveira (Universidade de São Paulo) and Dr. Nancy Knowlton (University of California) for their suggestions on the earlier version of the manuscript. Many thanks to the CNPq for the first author's research fellowship. The authors would like to thank the anonymous reviewers for helping improve this paper.

References

AMARAL, F.D. 1997. Milleporidae (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral brasileiro. 204 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo.

AMARAL, F.D., BROADHURST, M.K., CAIRNS, S.D. & SCHLENZ, E. 2002a. Skeletal morphometry of *Millepora* occurring in Brazil, including a previously undescribed species. Proc. Biol. Soc. Wash.115(3):681-695.

AMARAL, F.D., HUDSON, M.M. & COURA, M.F. 1998. Levantamento preliminar dos corais e hidrocorais do Parque Estadual Marinho do Coral Banks do Manuel Luiz (MA). In: Simpósio de Biologia Marinha, 13, 1998. Resumos... São Sebastião: Cebimar-USP, p. 13.

AMARAL, F.D., HUDSON, M.M., SILVEIRA, F.L., MIGOTTO, A.E.,PINTO, S.M. & LONGO, L.L. 2002b. Cnidarians of Saint Peter and St. Paul Archipelago, Northeast Brazil. In: Int. Coral Reef Symp., 9, 2000, Bali. Proceedings. Bali: Intern. Coral Reef Soc.1:567-572.

AMARAL, F.D., HUDSON, M. & STEINER, A. 2006a. Note on the widespread bleaching observed at the Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, Brazil. Arq. Ciênc. Mar 39:138-141.

AMARAL, F.D., SILVEIRA, S.R.M., VASCONCELOS, S.L. & RAMOS, C.A.C. 2006b. Biodiversidade de cnidários bentônicos. In: VASKE JÚNIOR, T., LESSA, R.P., NÓBREGA, M.F., AMARAL, F.M.D., SILVEIRA, S.R.M. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais. Olinda, Ed. Livrorápido. p. 42-55.

BELÉM, M.J.C., ROHLFS, C., PIRES, D.O., CASTRO, C.B. & YOUNG, P.S. 1986. S.O.S. Corais. Ciência Hoje 5(26):34-42.

CASTRO, C. B. & PIRES, D. O. 2001. Brazilian coral reefs: What we already know and what is still missing. Bull. Mar. Sci. 69(2):357-371.

COURA, M.F. 1994. Contribuição ao Plano de Manejo do Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luís, MA - Brasil. 55 f. Monografia de Especialização, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

COUTO, E.C.G., SILVEIRA, F.L. & ROCHA, G.R.A. 2003. Marine biodiversity in Brazil: The current status. Gayana 67(2):327-340.

ECHEVERRÍA, C.A., PIRES, D.O., MEDEIROS, M.S. & CASTRO, C.B. 1997. Cnidaria of the Atoll das Rocas. In: Int. Coral Reef Symp., 8, 1996, Panama. Proc. Panama: University of Panama and the Smithsonian Tropical Research Institute 1:443-446.

HETZEL, B. & CASTRO, C.B. 1994. Corais do Sul da Bahia. São Paulo: Nova Fronteira. 189p.

HUDSON, M.M. 2000. Hidrocorais e corais do Parcel do Manuel Luiz (MA) e corais do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. 50 f. Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LABOREL, J. 1969. Les peuplements de madreporaires dês cotes tropicales du Brésil. Ann. Uni. Abidjan, Scr. E. 2(3):1-261.

LABOREL, J. 1970. Madréporaires et hydrocoralliaires récifaux des cotes brésiliennes. Rés. Sci. Camp. Calypso 9(25):171-229.

LEÃO, ZM.A.N. & KIKUCHI, R.K.P. 2005. A relic coral fauna threatened by global changes and human activities, Eastern Brazil. Mar. Pollut. Bull. 51(5-7):599-611.

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P. & TESTA, V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. Latin American Coral Reefs. Ed. CORTÉS, J., p. 9-52.

MAIDA, M. & FERREIRA, B.P. 1997. Coral Reefs of Brazil: an overview. In: Int. Coral Reef Symp., 8, 1996, Panama. Proc. Panama: University of Panama and the Smithsonian Tropical Research Institute 1:263-274.

MAŸAL, E. & BEZERRA, V. 1994/1995. Situação atual dos corais no Atol das Rocas - RN - Brasil: Nota prev. Biol. Bras. 6(1/2):77-80.

MIGOTTO, A.E., SILVEIRA, F.L., SCHLENZ, E. & FREITAS, J.C. 1999. Filo Cnidaria. In: A.E. MIGOTTO & C.G. TIAGO, Eds. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil, Invertebrados Marinhos. FAPESP, São Paulo, v3. 310p.

PIRES, D.O., CASTRO, C.B., MIGOTTO, A.E. & MARQUES, A.C. 1992. Cnidários bentônicos de Fernando de Noronha, Brasil. Bolm Mus. Nac. 354:1-21.

PRATES, A.P.L. 2006. Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2ª ed., 232p.

TRAVASSOS, P., HAZIN, F.H.V., ZAGAGLIA, J.R., ADVÍNCULA, R. & SCHOBER, J. 1999. Thermohaline structure around seamounts and islets off North-Eastern Brasil. Arch. Fish. Mar. Res. 47(2/3):211-222.

Novos registros de Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) para o estado de São Paulo

Lucimar Gomes Dias[1,4], Frederico Falcão Salles[2], Cleber Macedo Polegatto[3],

Rodolfo Mariano Silva[3] & Claudio Gilberto Froehlich[3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00307032007

Recebido em 15/04/07
Versão reformulada recebida em 21/07/07
Publicado em 01/09/07

[1]Museu de Entomologia, Departamento de Biologia Animal,
Universidade Federal de Viçosa – UFV, CEP 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil
[2]Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,
CEP 29933-480, São Mateus, Espírito Santo, Brasil
[3]Laboratório de Entomologia Aquática, Depto. de Biologia, Setor de Ecologia e Evolução,
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP,
Av. Bandeirantes, 3900, Bairro Monte Alegre, CEP 14040-901 Ribeirão Preto, SP, Brasil
[4]Autor para correspondência: Lucimar Gomes Dias, e-mail: lucimar.dias@gmail.com

Abstract

Dias, L.G., Salles, F.F., Polegatto, C.M., Silva, R.M. & Froehlich, C.G. **New Records of Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) from São Paulo State.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00307032007. ISSN 1676-0603.

Four new records of Ephemerelloidea for São Paulo State, *Leptohyphes cornutus* Allen, *Leptohyphes plaumanni* Allen, *Tricorythodes bullus* Allen, and *Traverhyphes* (*Traverhyphes*) indicator (Needham & Murphy) are presented. The latter species constitutes a new record for Brazil. In addition of the new records, the distribution of the following species are expanded: *Leptohyphodes inanis* Ulmer, *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *edmundsi* (Allen), and *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *yuati* Molineri.

Keywords: *aquatic insects, Mayflies, Leptohyphidae, Melanemerellidae.*

Resumo

Dias, L.G., Salles, F.F., Polegatto, C.M., Silva, R.M. & Froehlich, C.G. **Novos Registros de Ephemerelloidea (Insecta: Ephemeroptera) para o Estado de São Paulo.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00307032007. ISSN 1676-0603.

Neste trabalho são apresentados quatro novos registros de Ephemerelloidea para o Estado de São Paulo, *Leptohyphes cornutus* Allen, *Leptohyphes plaumanni* Allen, *Tricorythodes bullus* Allen e *Traverhyphes* (*Traverhyphes*) *indicator* (Needham & Murphy), esta ultima constitui um novo registro para o Brasil. Além dos novos registros, também são ampliadas as áreas de distribuição das espécies *Leptohyphodes inanis* Ulmer, *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *edmundsi* (Allen) e *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *yuati* Molineri, para outros municípios do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: *inseto aquático, Efemerida, Leptohyphidae, Melanemerellidae.*

Introdução

A ordem Ephemeroptera (Insecta) compreende insetos anfibióticos, com adultos de hábitos terrestres e imaturos aquáticos. Nos últimos anos, o estudo da fauna de Ephemeroptera vem sendo destacado pela utilização destes organismos como bioindicadores em programas de monitoramento da integridade dos ecossistemas aquáticos (Buss et al. 2003, Cummins et al. 2005).

Na América do Sul são conhecidas 14 famílias e aproximadamente 460 espécies de Ephemeroptera (Domínguez et al. 2006). A superfamília Ephemerelloidea na América do Sul está representada por três famílias, Leptohyphidae, Coryphoridae e Melanemerellidae. Coryphoridae e Melanemerellidae são monotípicas, a primeira está reportada para o Brasil, Colômbia e Guiana Francesa e a segunda é endêmica para o Brasil (Ulmer 1920, Peters 1981, Orth et al. 2000, Molineri et al. 2002, Molineri & Domínguez 2003). Leptohyphidae com uma distribuição Pan-americana é a mais representativa, com atualmente 24 espécies registradas para o Brasil (Molineri 2004, Salles et al. 2004, Dias & Salles 2005, 2006, Salles & Molineri 2006).

Na Região Sudeste do Brasil, Ephemerelloidea está constituída por Leptohyphidae e Melanemerellidae, com 14 espécies registradas (Molineri 2001a,b, 2002, 2003, 2004, 2005, Salles et al. 2004, Dias & Salles 2005, 2006). No Estado de São Paulo um avanço no levantamento da efemeropterofauna tem ocorrido nos últimos anos (Salles et al. 2003, Molineri 2004, 2005). Apesar do recente progresso no conhecimento, uma série de lacunas permanecem por serem preenchidas. Atualmente, apenas cinco espécies de Ephemerelloidea são formalmente conhecidas para esta região: *Leptohyphodes inanis* Ulmer, *Tricorythodes* (*Mocoihyphes*) *edmundsi* (Allen), *T.* (*M.*) *yuati* Molineri, *Tricorythopsis araponga* Dias & Salles e *Melanemerella brasiliana* Ulmer (Molineri & Domínguez 2003, Molineri 2004, 2005, Dias & Salles 2005).

Com o objetivo de dar continuidade no levantamento dos Ephemerelloidea de São Paulo e fornecer subsídios para diversas pesquisas que vêm sendo desenvolvidas com ecologia e sistemática de Ephemeroptera no Brasil, são apresentados novos registros de espécies de Ephemerelloidea para São Paulo. Além disso, são abordados dados sobre taxonomia e distribuição no país de todas as espécies conhecidas para o Estado.

Material e Métodos

Os exemplares de Ephemerelloidea estudados são provenientes de coletas de campo em rios situados em diferentes municípios de São Paulo (conforme material examinado) e empréstimos de instituições do Estado (Laboratório de Entomologia Aquática, Universidade de São Paulo – USP e Laboratório de Entomologia Aquática da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar). O material examinado será devolvido às instituições de origem, uma parte será depositada no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, MZUSP e outra parte no Museu Regional de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, UFVB.

Resultados

1. *Leptohyphes cornutus* Allen

Comentários: *L. cornutus* na descrição original tem como localidade-tipo o Estado de Santa Catarina, Brasil (Allen 1967). Em 2002, Molineri ampliou a área de distribuição da espécie, reportando-a para outros dois estados brasileiros, Goiás e Rio de Janeiro, além de Misiones na Argentina. Neste trabalho, a espécie é registrada pela primeira vez para o Estado de São Paulo, Brasil.

Material Examinado: 2 ninfas, São Paulo, Brotas, (–22° 17' 10'' e –48° 07' 32''), 25/vii/2002, Roque, F. (UFSCar).

Distribuição no Brasil: Santa Catarina: Chapecó, Xanxerê; Goiás: Rio Itiquira; Rio de Janeiro: Nova Friburgo; São Paulo: Brotas.

2. *Leptohyphes plaumanni* Allen

Comentários: *L. plaumanni* foi originalmente registrada para o Estado de Santa Catarina no Brasil (Allen 1967). Em 2002, Molineri documentou a espécie para o Rio de Janeiro, Brasil, e outras localidades da Argentina. Aqui a espécie *L. plaumanni* é reportada pela primeira vez para o Estado de São Paulo.

Material Examinado: 17 ninfas, São Paulo, Ribeirão Preto (–21° 10' 39'' e –47° 48' 37''), Mata Madre Santa Teresa, 27/iv/2004, Polegatto, C. M. (7 ninfas USP, 5 ninfas MZUSP e 5 ninfas UFVB); 1 ninfa e 16 subimagos, mesmos dados do primeiro, exceto data 29/i/2004 (USP); 50 subimagos, mesmos dados do primeiro, exceto data 1/iv/2004 (20 subimagos USP, 20 subimagos MZUSP e 10 subimagos UFVB); 5 ninfas, São Paulo, Iporanga (–24° 35' 08'' e –48° 35' 35''), Rio Carmo, 11/xi/1993, Froehlich C. G. e Paprocki H. (USP).

Distribuição no Brasil: Santa Catarina: Ipumirin; Rio de Janeiro: Teresópolis; São Paulo: Ribeirão Preto, Iporanga.

3. *Leptohyphodes inanis* Ulmer

Comentários: *L. inanis* (única representante do gênero) é endêmica para o Brasil, foi oficialmente registrada por Molineri (2005) para o município de Campos do Jordão no Estado de São Paulo. A espécie atualmente conta com somente essa localidade de registro, já que na descrição original só consta "Brasil" (Ulmer 1920). Neste trabalho é feito o segundo registro da espécie para o Estado de São Paulo, município de Salesópolis.

Material Examinado: 2 ninfas, São Paulo, Salesópolis, (–23° 31' 56'' e –45° 50' 47''), Estação Biológica de Boracéia, 22/iii/2001, Froehlich, C. G.; Polegatto, C. M. e Mariano, R.L.S. (1 ninfa USP e 1 ninfa MZUSP).

Distribuição no Brasil: Na descrição original só consta "Brasil"; São Paulo: Campos do Jordão, Salesópolis.

4. *Traverhyphes* (*Traverhyphes*) *indicator* (Needham & Murphy)

Comentários: *T.* (*T.*) *indicator* foi descrita como *Leptohyphes indicator*, cuja localidade tipo é Misiones, Argentina (Needham & Murphy 1924). Molineri (2001a) criou um novo gênero para a espécie que passou a ser chamada *T. indicator*. Neste trabalho é feito o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Material Examinado: 1 adulto e 30 subimagos: São Paulo, Ribeirão Preto (–21° 10' 39'' e –47° 48' 37''), Mata Santa Teresa, 29/i/04, Polegatto, C.M. (1 adulto e 10 subimagos USP, 10 subimagos MZUSP e 10 subimagos UFVB); 42 subimagos: São Paulo, Iporanga (–24° 35' 08'', –48° 35' 35''), Parque Estadual Intervales, Córrego Roda d´Agua, 12/xi/92, Froehlich, C.G. e Paprocki, H. (22 subimagos USP, 10 subimagos MZUSP e 10 subimagos UFVB).

Distribuição no Brasil: São Paulo: Ribeirão Preto, Iporanga.

5. *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *edmundsi* (Allen)

Comentários: *T.* (*M.*) *edmundsi* também foi descrita primariamente como integrante do gênero *Leptohyphes* sendo posteriormente transferida para *Traverhyphes* (Allen 1973, Molineri 2004). No trabalho original a espécie foi reportada para os três estados que representam a Região Sul do Brasil (Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul). Molineri (2004) reportou a espécie para Iporanga e Campos do Jordão no Estado de São Paulo, além de outras localidades na Argentina. Aqui a espécie é documentada para outra localidade de São Paulo, o município de Salesópolis.

Material Examinado: 3 adultos: São Paulo, Salesópolis (–23° 31' 56'' e –45° 50' 47''), Estação Biológica de Boracéia,

Rio Claro - Poço Verde, 21/iii/01, Froehlich, C.G., Silva Mariano R.L.S., e Polegatto, C.M. (1 adulto USP, 1 adulto MZUSP e 1 adulto UFVB).

Distribuição no Brasil: Rio Grande do Sul: Cachoeira do Sul; Santa Catarina: Joinville, Rio Warnow; Paraná: Morretes, Curitiba, Sete Quedas, Prudentópolis, Guairá; São Paulo: Iporanga, Campos do Jordão, Salesópolis.

6. *Traverhyphes* (*Mocoihyphes*) *yuati* Molineri

Comentários: *T.* (*M.*) *yuati* tem como localidade-tipo Misiones na Argentina, no entanto, o autor da espécie no trabalho original também a registrou para o município de Campos do Jordão, São Paulo (Molineri 2004). Neste trabalho, *T.* (*M.*) *yuati* é documentada para outros dois municípios de São Paulo, Salesópolis (Estação Biológica de Boracéia) e Iporanga (Parque Estadual Intervales).

Material Examinado: 1 adulto: São Paulo, Salesópolis (–23° 31' 56'' e –45° 50' 47''), Estação Biológica de Boracéia, Rio Claro - Poço Verde, 21/iii/2001, Froehlich, C.G., Mariano, R.L.S. e Polegatto, C.M. (USP); 1 adulto: São Paulo, Iporanga (–24° 35' 08'' e –48° 35' 35''), Parque Estadual Intervales, Cachoeira de Água Comprida, 29/iv/2001 (MZUSP).

Distribuição no Brasil: Rio de Janeiro: Nova Friburgo; São Paulo: Campos do Jordão, Iporanga e Salesópolis.

7. *Tricorythodes bullus* Allen

Comentários: *T. bullus* foi originalmente registrada para o Estado de Santa Catarina (Allen 1967). Em 2002, Molineri realizou uma revisão do gênero, reportando a espécie para outras localidades da Argentina. Pela primeira vez é feito o registro da espécie para o Estado de São Paulo.

Material Examinado: 5 adultos: São Paulo, Campos do Jordão (–22° 44' 22'' e –45° 35' 29''), Parque Estadual Campos do Jordão, 13/vii/2004, Froehlich, C.G., Polegatto, C.M. e Mariano, R.L.S. (2 adultos USP, 2 adultos MZUSP e 1 adulto UFVB); 3 ninfas: mesmos dados do anterior, exceto 19/xi/1987, Froehlich, C. G. e Oliveira, L.G. (USP).

Distribuição no Brasil: Santa Catarina: Ipumirim; São Paulo: Campos do Jordão.

8. *Tricorythopsis araponga* Dias & Salles

Comentários: *T. araponga* no trabalho original foi reportada para Salesópolis, São Paulo (Dias & Salles 2005).

Distribuição no Brasil: Minas Gerais: Araponga; Rio de Janeiro: Itatiaia; São Paulo: Salesópolis; Espírito Santo: Jerônimo Monteiro.

9. *Tricorythopsis gibbus* (Allen)

Comentários: *T. gibbus* foi originalmente incluída no gênero *Leptohyphes*, a localidade-tipo da espécie inclui Santa Catarina e Minas Gerais (Allen 1967). Molineri (2001b) realizou uma revisão do gênero *Tricorythopsis* no qual incluiu a espécie e ampliou sua distribuição para o município de Campos do Jordão, no Estado de São Paulo.

Distribuição no Brasil: Santa Catarina: Nova Teutônia. Minas Gerais: Ouro Fino. São Paulo: Campos do Jordão.

10. *Melanemerella brasiliana* Ulmer

Comentários: *M. brasiliana* é uma espécie monotípica da família Melanemerellidae e endêmica do Sudeste do Brasil, cuja localidade tipo é o Estado do Espírito Santo (Ulmer 1920). Trata-se de uma espécie rara de Ephemerelloidea que por muito tempo teve uma classificação problemática. Esta espécie foi estudada por diversos pesquisadores e passou por três famílias de Ephemeroptera, Ephemerellidae, Tricorythidae e Leptophlebiidae (Ulmer 1920, Demoulim 1955, Edmunds et al. 1963, Wang & McCafferty 1996). Em 2003, Molineri & Dominguez, com o conhecimento da ninfa e do ovo de *M. brasiliana,* e de análises filogenéticas, transferiram o gênero para uma nova família (Melanemerellidae) e ampliaram a área de distribuição da espécie, registrando-a para Campos do Jordão, São Paulo.

Distribuição no Brasil: São Paulo: Campos do Jordão; Espírito Santo (na descrição original não consta o nome do município do ES).

Agradecimentos

Ao Laboratório de Entomologia Aquática da Universidade Federal de São Carlos, DHB, em especial à Dra. Susana Trivino e ao Dr. Fábio Roque pelo empréstimo de espécimes de São Paulo. Ao CNPQ e FAPESP por prover fundos para Lucimar G. Dias e Rodolfo M. L. Silva, como estudante de Pós-graduação na Universidade Federal de Viçosa e Universidade de São Paulo, respectivamente.

Referências Bibliográficas

ALLEN, R.K. 1967. New species of New World Leptohyphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). Can. Entomol. 99:350-375.

ALLEN, R.K. 1973. New species of *Leptohyphes* Eaton (Ephemeroptera: Tricorythidae). The Pan-Pac. Entomol. 49:363-372.

BUSS, D.F., BAPTISTA, D.F. & NESSIMIAN, J.L. 2003. Bases conceituais para aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação de qualidade da água de rios. Cad. de Saúde Pública, Rio de Janeiro: Ensp/Fiocruz. 19:465-473.

CUMMINS, K.W., MERRITT, R.W. & ANDRADE, P.C.N. 2005. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in southeast Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 40:71-90.

DEMOULIN, G. 1955. *Melanemerella brasiliana* Ulmer, Ephémérellide ou Tricorythide? (Ephemeroptera). Bull. Ann. Soc. Entomol. Belg., 91(7-8):214-216.

DIAS, L.G. & SALLES, F.F. 2005. Three new species of *Tricorythopsis* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) from Southeastern Brazil. Aquat. Insect. 24:235-241.

DIAS, L.G. & SALLES, F.F. 2006. A new species of *Tricorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) from Minas Gerais, Southeastern Brazil. Neotrop. Entomol. 31:56-58.

DOMÍNGUEZ, E., MOLINERI, C., PESCADOR, M., HUBBARD, M.D. & NIETO, C. 2006. Ephemeroptera of South America In: Adis J, Arias JR, Rueda-Delgado R, Wantzen KM. Aquatic biodiversity in Latin America, Vol. 2. Sofia-Moscow, Pensoft. 642p.

EDMUNDS, G.F.Jr., ALLEN, R.K. & PETERS, W.L. 1963. An annotated key to the nymphs of the families and subfamilies of mayflies (Ephemeroptera). U. Utah Biol. Ser., 13(1):1-49.

MOLINERI, C. 2001a. *Traverhyphes*: a new genus of Leptohyphidae for *Leptohyphes indicator* and related species. Spixiana. 24: 129-140.

MOLINERI, C. 2001b. El género *Tricorythopsis* (Ephemeroptera: Leptohyphidae): nuevas combinaciones y descripción de nuevas especies y estadios. Rev. Soc. Entomol. Argent. 60:217-238.

MOLINERI, C. 2002. Cladistic analysis of the South American Species of *Tricorythodes* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with the description of new species and stages. Aquat. Insect. 24:273-308.

MOLINERI, C. 2003. Revision of the South American species of *Leptohyphes* Eaton (Ephemeroptera: Leptohyphidae) with a key to the nymphs. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 38:47-70.

MOLINERI, C. 2004. Phylogeny of the *Allenhyphes-Traverhyphes* group (Ephemeroptera: Leptohyphidae), with new subgenera, species and combinations. Tijdsch. Entomol. 147:197-220.

MOLINERI, C. 2005. *Leptohyphodes inanis* (Pictet) and *Tricorythodes ocellus* Allen & Roback (Ephemeroptera: Leptohyphidae): new stages and descriptions. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 40:247-254.

MOLINERI, C., PETERS J.G. & ZÚÑIGA DE CARDOZO, M.C. 2002. A new family Coryphoridae (Ephemeroptera: Ephemerelloidea) and description of winged and egg stages of *Coryphorus*. Insecta Mundi, 15(2):117;122

MOLINERI, C. & DOMINGUEZ, E. 2003. Nymph and egg of *Melanemerella brasiliana* (Ephemeroptera: Ephemerelloidea: Melanemerellidae), with comments on its systematic position and the higher classification of Ephemeroptera. J. North. Am. Benthol. Soc. 22:263-275.

NEEDHAM, J.G. & MURPHY, H.E. 1924. Neotropical Mayflies. Bulletin of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica, No. 24, Entomol. Ser. 4:1-79.

ORTH, K., THOMAS, A., DAUTA, C., HOREAU, V., BROSSE, S. & ADEMMER, C. 2000. Les Ephémères de la Guyane Française. 1. Premier inventaire générique, a but de biosurveillance (Ephemeroptera). Ephem. 2:25-38.

PETERS, W. L. 1981. *Coryphorus aquilus*, a new genus and species of Tricorythidae from the Amazon Basin (Ephemeroptera). Aquat. Insect. 3:209-217.

SALLES, F.F. & MOLINERI, C. 2006. *Amanahyphes saguassu*: a new genus and species of Leptohyphidae (Ephemeroptera: Ephemerelloidea) from Northern Brazil. Aquat. Insect. 28:1-12.

SALLES, F.F., DA-SILVA, E.R., HUBBARD, M.D. & SERRÃO, J.E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotrop. 4:1-34. http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?inventory+BN04004022004

SALLES, F.F., FRANCISCHETTI, C.N., ROQUE, F.O., PEPINELLI, M. & STRIXINO, S.T. 2003. Levantamento preliminar dos gêneros e espécies de Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) do Estado de São Paulo, com ênfase em coletas realizadas em córregos florestados de baixa ordem. Biota Neotrop. 3:1-7. http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?short-communication+BN01103022003

ULMER, G. 1920. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturg. 85:1-80.

WANG, T.Q. & MCCAFFERTY, W.P. 1996. Redescription and reclassification of the South American mayfly *Melanemerella brasiliana* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Entomol. News, 107(2):99-103.

Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005)

Vânia Regina Pivello[1,2] & Jean Paul Metzger[1]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007

Recebido em 03/10/06
Versão reformulada recebida em 09/08/07
Publicado em 01/09/07

[1]Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, CEP 05508-900 São Paulo, SP, Brasil
[2]Autor para correspondência: Vânia Regina Pivello, e-mail: vrpivel@usp.br, http://eco.ib.usp.br/lepac

Abstract

Pivello, V.R & Metzger, J.P. **Analysis of the research on Landscape Ecology in Brazil (2000-2005)** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007. ISSN 1676-0603.

Landscape Ecology seeks to understand the influence of environmental spatial heterogeneity on ecological processes, emphasizing human actions on the environment or the spatial context on biological species. It is a new science still consolidating concepts which makes strong use of technological improvements in remote sensing and geographical information systems. Aiming at verifying the main themes, methodological approaches and techniques that are being used in Landscape Ecology in Brazil, as well as the research institutes involved, we carried out a survey and analyzed the abstracts on Landscape Ecology researches submitted to the main national scientific meetings where this subject was discussed (years 2000-2005), and the abstracts of MSc and PhD theses produced from 2000 to 2004. The abstracts were classified according to 7 themes, 7 methodological approaches and 5 techniques of analysis. We analyzed 226 congress abstracts and 222 theses abstracts, from which most dealt with the description of spatial patterns, the relationships between patterns and processes, and environmental planning. A descriptive approach and the use of qualitative techniques or simple quantifications (measurements and percentages) prevailed. Less than 20% of the studies used quantitative techniques under an experimental approach, but a growing tendency on the use of quantitative procedures was verified throughout the years. Comparing both the research institutes where the theses were produced and those represented in the meetings with the research institutes which appear in the CNPq research groups database we noticed a low correspondence among them. We also verified that the Brazilian contribution in the Landscape Ecology scientific production worldwide is still very small, probably due to the prevailing descriptive nature of the current researches. We believe that the growth of Brazilian research in Landscape Ecology must go beyond the description of patterns, and that clear scientific hypotheses must be established and tested quantitatively in future researches.

Keywords: *landscape, scientific review, state of the art, thematic classification, methodological approach, techniques of analysis.*

Resumo

Pivello, V.R & Metzger, J.P. **Diagnóstico da pesquisa em Ecologia de Paisagens no Brasil (2000-2005)** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007. ISSN 1676-0603.

A Ecologia de Paisagens busca entender a influência da heterogeneidade espacial do meio em processos ecológicos, enfatizando as ações do homem sobre o meio, ou o contexto espacial sobre as populações. É uma ciência recente, que ainda está solidificando conceitos, mas que se utiliza fortemente dos avanços tecnológicos em sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica. Com o objetivo de verificar os principais temas, abordagens metodológicas e técnicas de análise que estão sendo seguidas em Ecologia de Paisagens no Brasil, bem como as instituições de pesquisa envolvidas, fizemos um levantamento analisando os resumos de trabalhos científicos em Ecologia de Paisagens apresentados nas principais reuniões científicas nacionais que abordaram esse assunto, realizadas entre 2000 e 2005, e também analisamos os resumos das dissertações e teses produzidas entre 2000 e 2004. Os resumos foram classificados conforme a temática (7 temas), abordagem metodológica (7 abordagens) e técnicas de análise utilizadas (5 técnicas). Dos 226 resumos de congressos e 222 dissertações e teses analisados, a maioria tratou da descrição de padrões espaciais, da relação entre padrões e processos e de planejamento ambiental. Predominou a abordagem observacional-descritiva e o uso de técnicas qualitativas ou quantificações simples (medições e porcentagens). Menos de 20% dos estudos utilizaram técnicas quantitativas, numa abordagem observacional-experimental, contudo, houve uma tendência crescente ao emprego de abordagens quantitativas. Foi notada uma baixa correspondência entre as instituições de pesquisa onde as dissertações e teses foram produzidas, as instituições representadas nos congressos e aquelas catalogadas nos grupos de pesquisa

do CNPq. Constatamos também que a participação brasileira na produção científica mundial em Ecologia de Paisagens ainda é muito pequena, provavelmente devido ao caráter predominantemente descritivo das pesquisas atuais. Acreditamos que o crescimento da pesquisa brasileira em Ecologia de Paisagens deve ir além da descrição de padrões, estabelecendo claras hipóteses científicas, testadas de forma quantitativa.

Palavras-chave: *paisagem, revisão científica, estado do conhecimento, classificação temática, abordagem metodológica, técnica de análise.*

Introdução

A Ecologia de Paisagens constitui uma nova área de conhecimento, surgida nos anos de 1930-40, na Europa (especialmente Alemanha e Holanda), cujo enfoque inicial ressaltava a percepção, uso e ordenamento do espaço de vida do homem. Tendo sido concebida principalmente por geógrafos, a Ecologia de Paisagens surgiu com forte influência da Geografia Humana e da Biogeografia, preocupada em desvendar padrões em macro-escala, sob a perspectiva do homem (Turner 2005). Nos anos de 1980, pesquisadores norte-americanos imprimiram um enfoque mais biológico à Ecologia de Paisagens, com a preocupação de relacionar padrões espaciais aos processos ecológicos em ambientes naturais ou modificados, percebidos por qualquer espécie biológica e não apenas pelo homem (Metzger 2001, Turner et al. 2001, Turner 2005, Wiens & Moss 2005). Dentro desse contexto, a Ecologia de Paisagens é definida como uma ecologia espacialmente explícita, que estuda a estrutura e a dinâmica de mosaicos heterogêneos e suas causas e conseqüências ecológicas (Wiens 2005).

Ao enfatizar a importância da heterogeneidade espacial e da escala de observação no entendimento dos processos ecológicos, em particular naqueles que determinam o padrão de ocorrência e abundância dos organismos, esta área de conhecimento traz uma nova perspectiva aos estudos ecológicos (Wiens 2005). Desta forma, há hoje basicamente dois enfoques dentro da Ecologia de Paisagens, como define Metzger (2001): um mais geográfico, que "privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território", e outro mais ecológico, que "enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a importância destas relações em termos de conservação biológica". Esses dois enfoques muitas vezes se mesclam.

A partir da década de 1980, uma série de eventos impulsionou o desenvolvimento da Ecologia de Paisagens: a criação, em 1981, da Associação Internacional de Ecologia de Paisagens (IALE) e, em 1987, da revista da mesma Associação, a *Landscape Ecology*; a realização dos congressos internacionais quadrienais da IALE, desde 1981; a realização, em 1983, nos Estados Unidos, de um workshop sobre Ecologia de Paisagens, e a publicação de um artigo-síntese resultante das discussões na revista BioScience (Urban et al. 1987); a publicação dos primeiros livros-texto de Ecologia de Paisagens em 1984-1986 (Naveh & Lieberman 1984, Forman & Godron 1986). Ademais, o grande desenvolvimento de novas tecnologias de análise espacial (em particular, o desenvolvimento de diversos sensores remotos transportados por satélites e de programas de geoprocessamento) nas três últimas décadas, deu um grande impulso à Ecologia de Paisagens, gerando uma rápida diversificação de temas, métodos e aplicações (Wu & Hobbs 2002, Turner 2005).

Devido ao seu caráter recente, e especialmente ao tentar unir os dois principais enfoques apontados – o geográfico e o ecológico –, a Ecologia de Paisagens ainda se encontra numa fase de organização e solidificação de conceitos. Assim, embora tenha avançado rapidamente nessas últimas décadas, a Ecologia de Paisagens chega ao século XXI ainda com necessidade de definir seus principais caminhos e prioridades, e de testar e refinar sua base conceitual (Wu & Hobbs 2002, Turner 2005). Essas necessidades, sentidas por toda a comunidade científica envolvida com o tema, levaram o assunto a debate durante o 16º Simpósio Anual do Capítulo Norte-Americano da Associação Internacional para Ecologia de Paisagens (IALE), em abril de 2001. O resultado das discussões foi organizado e sintetizado por Wu & Hobbs (2002). Em seu artigo, os autores contribuem para caracterizar a Ecologia de Paisagens, agrupar os atuais temas de pesquisa em dez principais tópicos, bem como apontar direções para o desenvolvimento dessa área do conhecimento. Abordagem semelhante foi feita por Turner, em sua recente revisão sobre o estado da arte e futuros caminhos da Ecologia de Paisagens (Turner 2005).

No Brasil, a Ecologia de Paisagens estabeleceu-se inicialmente, por volta dos anos 1970-1980, sob forte influência da vertente geográfica. Apenas na década de 1990, aparecem grupos com abordagens predominantemente ecológicas (Paese & Santos 2004). Assim como ocorre no panorama global, também no Brasil uma grande variedade de assuntos é tratada dentro da Ecologia de Paisagens, e também aqui é sentida a necessidade de se conhecer os principais caminhos que estão sendo seguidos nessa área e quais os temas prioritários ao avanço no entendimento do funcionamento de ambientes naturais e antropizados. Foi com este objetivo que realizamos uma análise sistemática dos trabalhos científicos apresentados recentemente em congressos brasileiros, bem como das dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas na área de Ecologia de Paisagens. Mais especificamente, este diagnóstico procurou responder às seguintes perguntas sobre a Ecologia de Paisagens no Brasil:

1. Quais são os temas principais que estão sendo investigados?
2. Que tipos de abordagens metodológicas estão sendo empregados?
3. Quais as principais técnicas de análise?
4. Quais instituições tiveram maior participação na elaboração e na divulgação dos trabalhos?
5. Quais são as tendências futuras quanto aos temas, técnicas e métodos em Ecologia de Paisagens no Brasil, com base no que se observa atualmente?

Material e Métodos

Para responder às questões acima propostas, fizemos um levantamento entre os resumos dos trabalhos apresentados no "I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento" (FÓRUM), realizado em Rio Claro-SP, em 2000, e nos três primeiros Congressos de Ecologia do Brasil na década de 2000 (V CEB, realizado em Porto Alegre-RS, em 2001; VI CEB, realizado em Fortaleza-CE, em 2003; e VII CEB, realizado em Caxambu-MG, em 2005), os quais contaram com seção exclusiva em Ecologia de Paisagens. Escolhemos essas reuniões científicas porque possuíam enfoque específico no tema e também por considerarmos que constituíram veículos representativos da divulgação do conhecimento em Ecologia de Paisagens no país.

Em relação ao FÓRUM, todos os trabalhos apresentados foram analisados, classificados e quantificados, uma vez que o tema do encontro científico já era direcionado à Ecologia de Paisagens. Dentre os CEBs, foram considerados todos os resumos enviados por seus autores à seção em Ecologia de Paisagens.

Também analisamos os resumos de todas as dissertações de mestrado e teses de doutorado constantes do "Banco de Teses" da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES, <http://capes.gov.br/serviços>) para os anos de 2000 a 2004, que são as mais recentes que se encontram *on-line*, procurando pelas palavras-chave "ecologia + paisagem" e "ecologia + paisagens".

Os resumos foram então classificados com base em três principais tópicos: temática, abordagem metodológica e técnicas de análise, os quais foram subdivididos conforme os parâmetros abordados:

1. Quanto à temática:

a) Análise de padrões espaciais: trabalhos baseados na descrição temática e estática (sem variação temporal) da paisagem ou de unidades da paisagem, descrição de impactos ambientais, caracterização de unidades de conservação ou áreas específicas, elaboração de mapeamentos;
b) Dinâmica de uso e ocupação das terras: trabalhos voltados às causas, processos e conseqüências do uso e mudanças na cobertura das terras, baseados na comparação de padrões espaciais da paisagem em diferentes datas;
c) Planejamento ambiental: elaboração de zoneamentos ou medidas de manejo voltadas ao planejamento do meio físico, além de análise crítica de padrões de uso das terras e/ou soluções voltadas ao ordenamento territorial e ao melhor uso de recursos;
d) Percepção ambiental: trabalhos voltados à apreensão das opiniões de determinados setores da sociedade sobre algum aspecto da paisagem;
e) Metodologia / escala: descrição de avanços metodológicos; sugestão ou comparação de métodos para a análise de algum parâmetro da paisagem; análise de padrões e processos em diferentes escalas espaciais;
f) Relação entre padrões e processos: estudos que procuravam detectar e/ou compreender a influência de padrões espaciais da paisagem em processos ecológicos, ou vice-versa (ex.: efeitos da fragmentação na biodiversidade, efeitos de borda na ocorrência de espécies, etc); e
g) Outra: qualquer outro tema distinto dos anteriores, ou quando não foi possível fazer a classificação com base no resumo.

2. Quanto à abordagem metodológica:

a) Observacional-descritiva: incluiu trabalhos descritivos e baseados unicamente na observação;
b) Observacional-experimental: delineamento do trabalho baseado em hipótese prévia, porém sem manipulação de parâmetros;
c) Experimental-manipulativa: delineamento do trabalho baseado em hipótese e com manipulação de parâmetros;
d) Modelagem: análise baseada em modelos (numéricos ou não) e simulação de situações;
e) Conceitual: apresentação e/ou discussão de conceitos;
f) Metodológica: enfoque na descrição ou avaliação de método proposto;
g)Outra: qualquer outra abordagem que não as anteriores.

3. Quanto às técnicas de análise:

a) Qualitativo: sem quantificação de parâmetro, sem o uso de métricas da paisagem e sem análise estatística;
b) Com o uso de métricas da paisagem e sem análise estatística;
c) Com o uso de análise estatística e sem aplicação de métricas da paisagem;
d) Com o uso de métricas da paisagem e de análise estatística; e
e) Outra quantificação: utilização de outros tipos de quantificação (ex.: medições e comparações de áreas, quantificações percentuais, hierarquização, índices, etc), excluindo-se métricas da paisagem e análise estatística.

A classificação dos resumos apresentados nos congressos ocorria primeiramente em relação à temática, seguida pela abordagem metodológica e, por fim, eram consideradas as técnicas de análise. Trabalhos que tratavam de mais de uma temática ou abordagem metodológica eram classificados conforme o tema ou abordagem explicitados nos objetivos do trabalho ou, quando não explicitados, conforme o tema ou abordagem predominante. Para os resumos cuja temática ou abordagem metodológica era classificada como "outra", não se prosseguia na classificação.

Os resumos das dissertações e teses receberam o mesmo tipo de classificação quanto à temática e abordagem metodológica, entretanto, não foram classificados quanto às técnicas de análise porque, muitas vezes, estas não ficavam claras nos resumos apresentados.

Foram relacionados os temas às abordagens metodológicas e às técnicas empregadas (esta última, exceto para as dissertações e teses, onde não se avaliou a técnica). Foram também relacionados os trabalhos às instituições nas quais foram produzidos, conforme o evento, e, no caso das dissertações e teses, também conforme fossem trabalhos de mestrado ou de doutorado.

Resultados

O FÓRUM foi o evento que trouxe maior número de trabalhos dentre as quatro reuniões científicas analisadas. Comparando-se os trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados no V, VI e VII CEB (2001 a 2005), verifica-se, à primeira vista, um pequeno decréscimo em seus números absolutos. Entretanto houve, relativamente ao número total de trabalhos apresentados, uma participação crescente da Ecologia de Paisagens ao longo dos anos (Tabela 1).

Tabela 1. Contextualização dos resumos em Ecologia de Paisagens (EP) apresentados nos congressos analisados. (FORUM = I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; CEB = Congresso de Ecologia do Brasil).

Table 1. Context of the Landscape Ecology (EP) research abstracts presented in the analyzed scientific meetings. (FORUM = I Forum on Landscape Ecology and Planning; CEB = Brazilian Congress of Ecology).

Evento	Ano	Local	Resumos em EP (% em relação ao total)	Total de resumos
FORUM	2000	Rio Claro, SP	61 (100%)	61
V CEB	2001	Porto Alegre, RS	59 (3,5%)	1.674
VI CEB	2003	Fortaleza, CE	54 (4,1%)	1.314
VII CEB	2005	Caxambu, MG	52 (5,7%)	912
Total			226	3.961

Dos 226 trabalhos apresentados nos quatro eventos analisados, 43,8% tiveram como temática principal a descrição de padrões espaciais ou de modificação desses padrões ao longo do tempo (Figura 1). Houve ainda uma contribuição considerável de trabalhos voltados ao planejamento ambiental (15,0% do total). Essas temáticas, juntamente com o tema "percepção ambiental", caracterizam-se por serem essencialmente observacional-descritivas (Figura 2) e pelo uso de técnicas puramente qualitativas ou de quantificações simples, como medições e porcentagens (incluídos em "outra quantificação"; Figura 3). Dada a predominância destas temáticas citadas, os trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados em congressos brasileiros são, em sua maioria, observacionais e descritivos, além de qualitativos (Figura 1). Trabalhos abordando preferencialmente a relação entre padrões e processos representaram 17,3% do total (Figura 1), e estão fortemente associados à abordagem observacional-experimental (Figura 2) e a técnicas quantitativas, com o uso de métricas da paisagem e/ou estatística (Figura 3).

Quanto às 152 dissertações de mestrado e 70 teses de doutorado analisadas e pertencentes a diversas disciplinas que abordam a Ecologia de Paisagens (Ecologia, Geografia, Engenharia Florestal, Engenharia Agronômica, Arquitetura e Ciências Ambientais foram as mais freqüentes), os padrões encontrados foram muito semelhantes àqueles acima descritos (Figura 4). Também predominaram as descrições de padrões espaciais, no entanto, embora baixa, a porcentagem de pesquisas em percepção ambiental nas dissertações e teses (9,9 e 10,0%, respectivamente) foi bem superior à encontrada para os trabalhos apresentados em eventos (4,0%). As dissertações de mestrado tiveram maior representatividade no tema "padrões espaciais" (28,9%), e as teses de doutorado, além desse tema, também tiveram altas porcentagens nas relações entre padrões e processos (24,3 e 22,9%, respectivamente). Quanto à abordagem, as maiores diferenças encontradas entre teses e dissertações em relação aos trabalhos apresentados em eventos foram a maior presença de modelagem nas dissertações e teses (7,5 e 14,5%, respectivamente, contra 3,6% nos trabalhos em eventos) e a baixíssima quantidade de dissertações e teses com abordagem predominantemente conceitual (respectivamente 0,8 e 1,6%). Nas dissertações e teses, a modelagem ocorreu com certa freqüência nas temáticas "planejamento" e "padrão/processo"

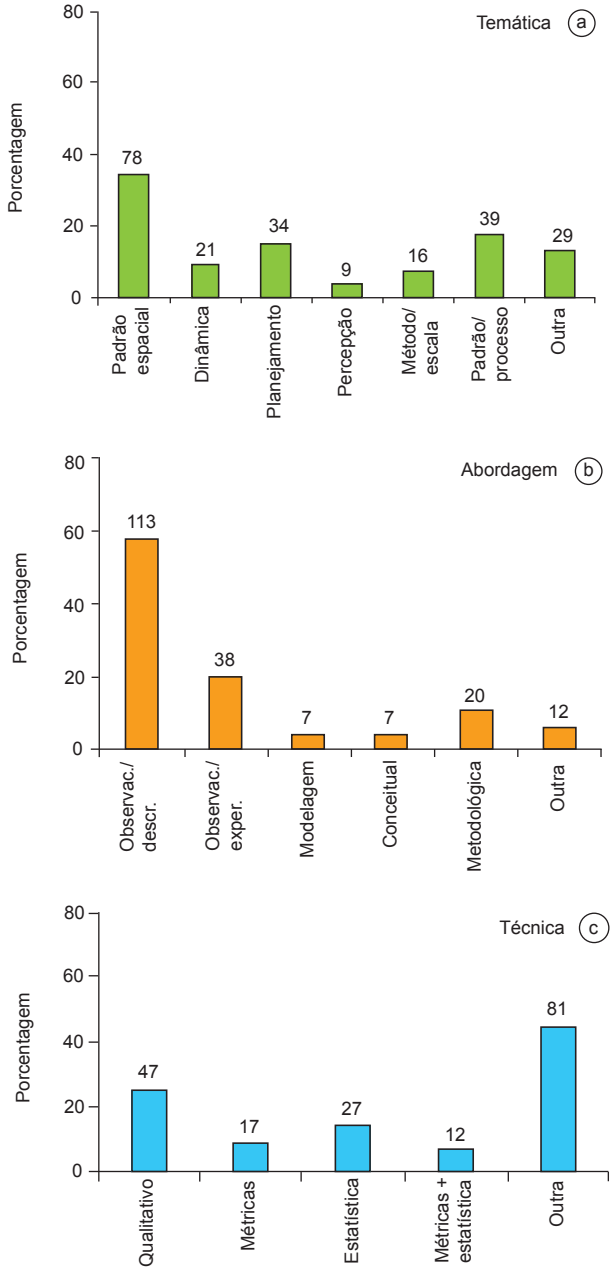


Figura 1. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados nas reuniões científicas analisadas (I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; V, VI e VII Congressos de Ecologia do Brasil – CEB) conforme: a) o tema abordado; b) a abordagem adotada e c) a técnica utilizada (as categorias estão descritas no texto). As porcentagens foram baseadas no número total de resumos em cada categoria, fornecido acima de cada barra.

Figure 1. Percentage of the research abstracts on Landscape Ecology presented in the analyzed scientific meetings (I Forum on Landscape Ecology and Planning; V, VI and VII Brazilian Congress of Ecology – CEB) according to: a) theme, b) approach, and c) technique employed (categories are described in the text). Percentages are based upon the total number of abstracts in each category, given above each bar.

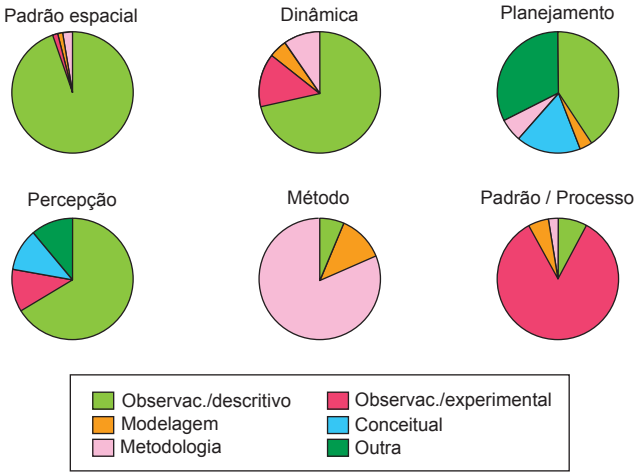


Figura 2. Relações entre as temáticas e os tipos de abordagem encontrados nos trabalhos apresentados no "I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento" (Rio Claro, 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

Figure 2. Relationships between themes and approaches of the research abstracts presented in the "I Forum on Landscape Ecology and Planning" (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

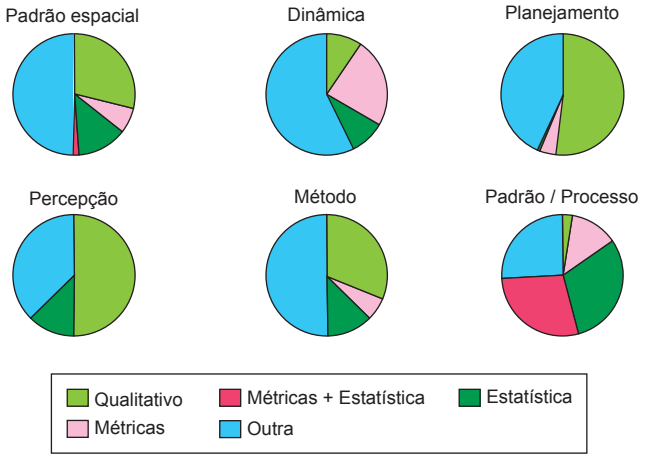


Figura 3. Relações entre as temáticas e as técnicas, encontradas nos trabalhos apresentados no "I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento" (Rio Claro, 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

Figure 3. Relationships between themes and techniques of the research abstracts presented in the "I Forum on Landscape Ecology and Planning" (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

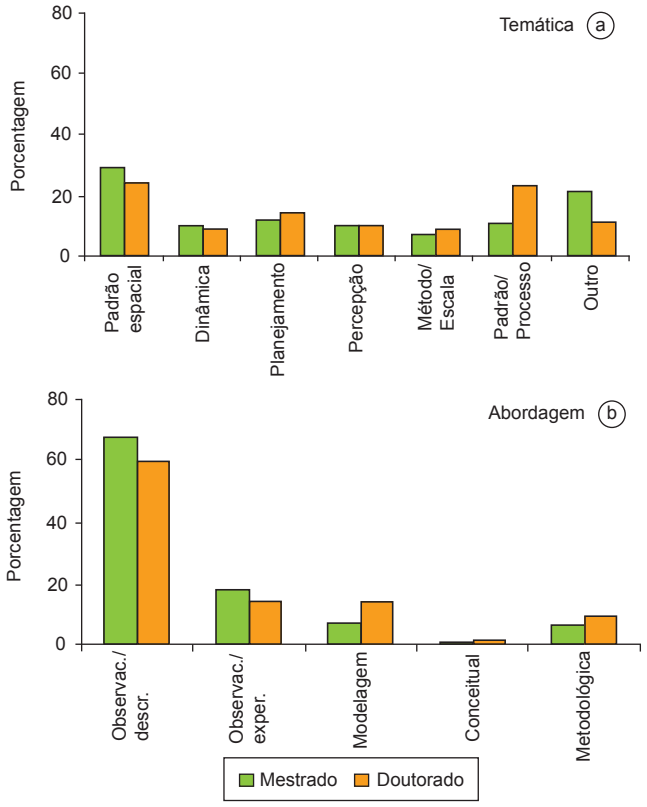


Figura 4. Porcentagem dos resumos de dissertações e teses abordando a Ecologia de Paisagens (anos 2000 a 2004), conforme: a) o tema abordado (mestrado: n = 152; doutorado: n = 70) e b) a abordagem adotada (mestrado: n = 120; doutorado: n = 62). As categorias estão descritas no texto.

Figure 4. Percentage of the abstracts of MSc and PhD theses on Landscape Ecology (years 2000 to 2004) according to: a) theme (MSc: n = 152; PhD: n = 70) and b) approach (MSc: n = 120; PhD: n = 62). The categories are described in the text.

(Figura 5), diferentemente dos trabalhos em eventos (Figura 2). Por outro lado, a abordagem observacional-descritiva também dominou fortemente as temáticas "padrões espaciais", "percepção ambiental", "planejamento ambiental" e "dinâmica de uso e ocupação das terras" (Figura 5).

Considerando-se separadamente cada um dos eventos analisados, não são observadas tendências claras ao longo do tempo em relação à temática ou à abordagem (Figura 6). Cada evento, aparentemente, teve características distintas e deu enfoques a diferentes temáticas, talvez em função do grupo de pesquisadores que estavam organizando o evento ou em função do propósito do evento. O FORUM teve forte influência de pesquisadores da área de Geografia e acabou apresentando uma grande proporção de trabalhos em planejamento ambiental. Por outro lado, o V CEB (Porto Alegre) teve uma grande proporção de trabalhos de descrição de padrões espaciais; o VI CEB (Fortaleza) foi o que apresentou o maior número de trabalhos sobre relações entre padrões espaciais e processos ecológicos, e finalmente, o VII CEB (Caxambu) apresentou uma distribuição mais igualitária de trabalhos nos diferentes temas. Em todas as reuniões, predominam os trabalhos observacional-descritivos. A tendência mais clara ao longo dos anos diz respeito às técnicas de análise. Houve uma queda constante no uso de análises puramente qualitativas, ao mesmo tempo em que cresceu o emprego de quantificações e o uso de métricas da paisagem e estatística (Figura 6).

Com relação às instituições de pesquisa que apresentaram trabalhos em Ecologia de Paisagens nesses quatro eventos científicos, houve uma participação numericamente semelhante no V, VI e VII CEB – 25, 24 e 28 instituições, respectivamente –, porém, o número de participantes foi bem menor no FORUM (16). Do total de 60 instituições que participaram nos quatro eventos, apenas cinco tiveram uma participação constante em todos os eventos: a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a Universidade Estadual Paulista (UNESP), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (Figura 7). A grande maioria das instituições (43) teve participação pontual, em apenas uma das reuniões. Dentre as doze instituições que apresentaram um número de trabalhos igual ou superior a seis, nos quatro eventos, onze são instituições públicas

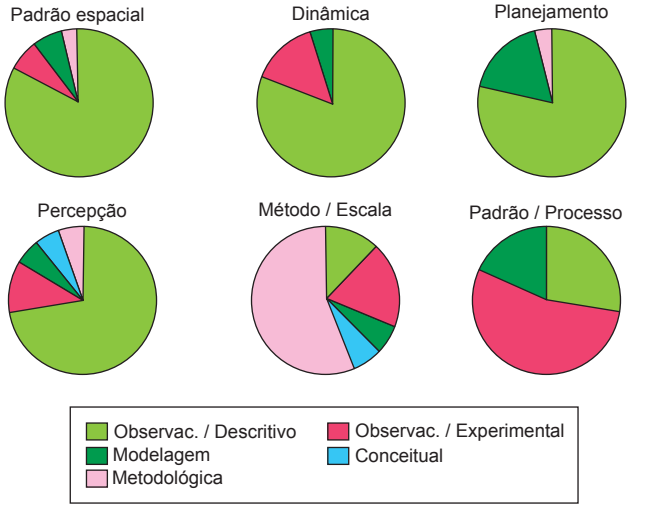


Figura 5. Relações entre as temáticas e os tipos de abordagem encontrados nos resumos de dissertações e teses abordando a Ecologia de Paisagens (anos 2000 a 2004).

Figure 5. Relationships between themes and approaches of the abstracts of MSc and PhD theses on Landscape Ecology (years 2000 to 2004).

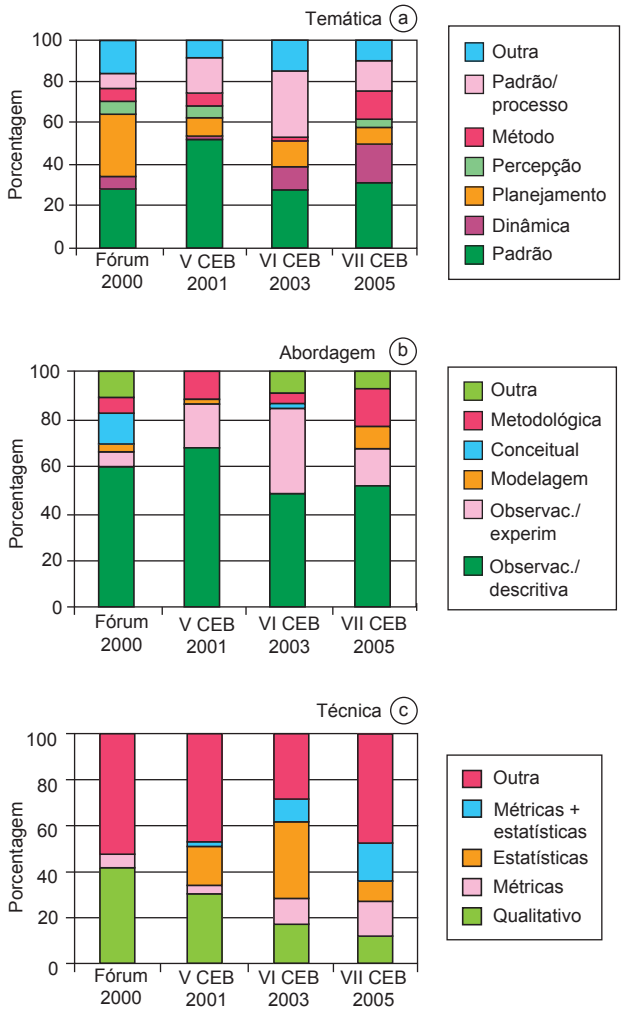


Figura 6. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados no "I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento" (FÓRUM, Rio Claro - 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre - 2001; VI CEB, Fortaleza - 2003; e VII CEB, Caxambu - 2005) conforme temática (a), abordagem (b) e técnica (c) utilizadas. As categorias estão descritas no texto.

Figure 6. Percentage of research abstracts on Landscape Ecology presented in the "I Forum on Landscape Ecology and Planning" (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005) according to theme, approach and technique adopted. The categories are described in the text.

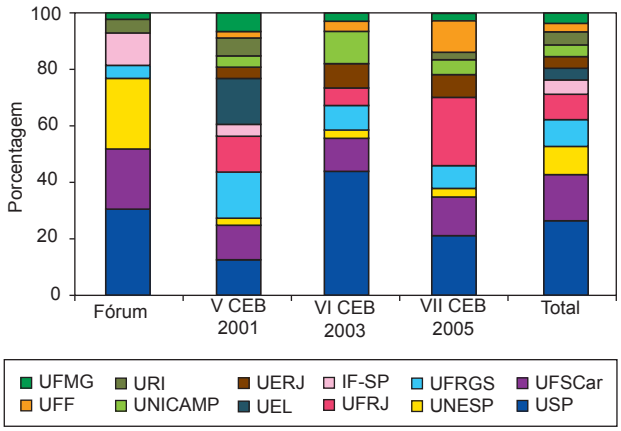


Figura 7. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados pelas 12 instituições de ensino e/ou pesquisa que participaram com seis ou mais trabalhos nas reuniões científicas analisadas (I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; V, VI e VII Congressos de Ecologia do Brasil – CEB). (USP = Universidade de São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos [São Carlos, SP]; UNESP = Universidade Estadual Paulista [SP]; UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul [Porto Alegre, RS]; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; IF-SP = Instituto Florestal [São Paulo, SP]; UEL = Universidade Estadual de Londrina [Londrina, PR]; UERJ = Universidade Estadual do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UNICAMP = Universidade de Campinas [Campinas, SP]; URI = Universidade Regional Integrada [Erechim, RS]; UFF = Universidade Federal Fluminense [Niterói, RJ]; UFMG = Universidade Federal de Minas Gerais [Belo Horizonte, MG]).

Figure 7. Percentage of research abstracts on Landscape Ecology presented by the 12 research and/or teaching institutions which contributed with six or more abstracts in the analyzed scientific meetings (I Forum on Landscape Ecology and Planning; V, VI and VII Brazilian Congress of Ecology – CEB). (USP = University of São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Federal University of São Carlos [São Carlos, SP]; UNESP = São Paulo State University [SP]; UFRGS = Federal University of Rio Grande do Sul [Porto Alegre, RS]; UFRJ = Federal University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; IF-SP = Forestry Institute [São Paulo, SP]; UEL = State University of Londrina [Londrina, PR]; UERJ = State University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UNICAMP = University of Campinas [Campinas, SP]; URI= Regional Integrated University [Erechim, RS]; UFF = Fluminense Federal University [Niterói, RJ]; UFMG = Federal University of Minas Gerais [Belo Horizonte, MG]).

(dez universidade estaduais ou federais e um instituto de pesquisa) e há apenas uma universidade particular (Universidade Regional Integrada, URI) (Figura 7). Todas essas instituições encontram-se nas regiões sul e sudeste do país. As três instituições que apresentaram maior número de trabalhos (USP: 50 resumos; UFSCar: 30; UNESP: 20) foram responsáveis por 44% do total dos trabalhos apresentados nos quatro eventos.

As mesmas instituições que apresentaram maior número de trabalhos nos eventos científicos analisados também se destacaram pelos maiores números de dissertações e teses defendidas: USP = 37; UFSCar = 17; UNESP = 12, além da Universidade de Brasília (UnB), com 15 dissertações e teses, e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), também com 12 (Figura 8). A UFSCar destaca-se também por uma proporção muito maior de teses de doutorado (15 teses), em comparação com dissertações de mestrado (2 dissertações). Por outro lado, as universidades federais de Santa Catarina (UFSC), Paraná (UFPR), Rio de Janeiro (UFRJ), Bahia (UFBA) e Paraíba (UFPB) – dentre aquelas com produção de dissertações e teses também em número igual ou superior a seis, no período analisado, – concentraram esse tipo de produção em dissertações de mestrado. Um número grande de universidades e institutos de pesquisa (35) teve pequena representatividade numérica, com menos de cinco dissertações e teses defendidas no período. No total, 46 universidades e institutos de pesquisa compõem o banco de dados analisado.

Discussão

De um modo geral, os trabalhos apresentados nas quatro reuniões científicas analisadas, bem como as dissertações e teses defendidas no período de 2000 a 2004, caracterizaram-se por um enfoque essencialmente descritivo e pouco quantitativo, embora se possa perceber uma progressiva busca da quantificação com o passar do tempo, especialmente entre os trabalhos apresentados em congressos.

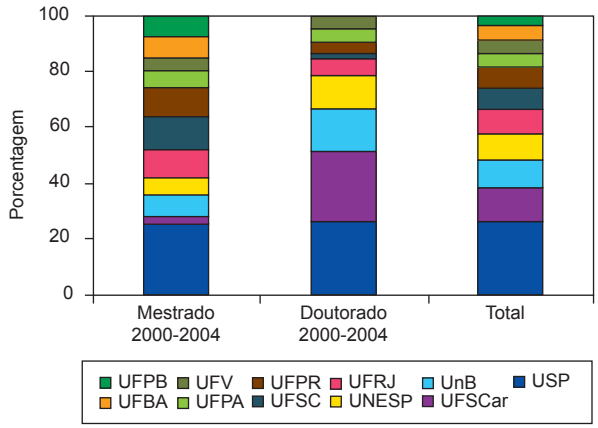


Figura 8. Participação porcentual das 11 instituições de ensino e pesquisa que geraram seis ou mais dissertações e/ou teses abordando a Ecologia de Paisagens, no período de 2000 a 2004, cadastradas no Banco de Teses da CAPES (USP = Universidade de São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos [São Carlos, SP]; UnB = Universidade de Brasília [Brasília, DF]; UNESP = Universidade Estadual Paulista [SP]; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UFSC = Universidade Federal de Santa Catarina [Florianópolis, SC]; UFPR = Universidade Federal do Paraná [Curitiba, PR]; UFPA = Universidade Federal do Pará [Belém, PA]; UFV= Universidade Federal de Viçosa [Viçosa, MG]; UFBA = Universidade Federal da Bahia [Salvador, BA]; UFPB = Universidade Federal da Paraíba [João Pessoa, PB]).

Figure 8. Percentual contribution of the 11 research institutions which generated six or more MSc and/or PhD theses on Landscape Ecology from 2000 to 2004, found in the theses databank from CAPES (USP = University of São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Federal University of São Carlos [São Carlos, SP]; UnB = University of Brasília [Brasília, DF]; UNESP = São Paulo State University [SP]; UFRJ = Federal University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UFSC = Federal University of Santa Catarina [Florianópolis, SC]; UFPR = Federal University of Paraná [Curitiba, PR]; UFPA = Federal University of Pará [Belém, PA]; UFV = Federal University of Viçosa [Viçosa, MG]; UFBA = Federal University of Bahia [Salvador, BA]; UFPB = Federal University of Paraíba [João Pessoa, PB]).

A ênfase da maioria dos estudos foi na elaboração de diagnósticos e na geração de informações com base em técnicas ou metodologias já bem conhecidas. A descrição da ocupação e da dinâmica de uso das terras, bem como dos efeitos decorrentes desses usos, por meio da análise espacial baseada em imagens remotas e sistemas de informação geográfica (SIG) foram as abordagens inicialmente adotadas em grande parte dos estudos analisados. Abordagens descritivas de padrões espaciais foram mais freqüentes em dissertações de mestrado do que em teses de doutorado, onde, nestas últimas, foi maior a proporção de análises entre padrões e processos, o que geralmente demanda análises mais elaboradas. A proporção bem superior de dissertações e teses abordando o tema "percepção ambiental" em relação aos trabalhos apresentados em congressos pressupõe que grande parte dos estudos desenvolvidos sob a forma de dissertação/tese não é apresentada nos eventos analisados.

Em associação direta com a análise espacial de padrões, encontraram-se a aplicação de novas tecnologias para a análise espacial, a adequação de escalas e a criação de bancos de dados com as informações geradas. Poucos foram os estudos analíticos, críticos, voltados a testes de hipóteses e à elaboração de teorias e prognósticos, e nenhum estudo com a abordagem experimental-manipulativa – ou seja, baseado em hipótese e com manipulação de parâmetros – foi apresentado nas quatro reuniões científicas ou sob a forma de dissertação ou tese. Os poucos estudos que apresentaram análises críticas em geral procuravam explicar processos ecológicos conforme os padrões de distribuição de populações ou comunidades, utilizando métricas da paisagem ou modelagem. O VI CEB surpreendeu na grande quantidade de trabalhos relacionados a esse tema ("relação entre padrões e processos"), em oposição ao FORUM.

O FORUM diferenciou-se dos CEBs em diversos aspectos: primeiramente, foi uma reunião específica sobre os temas Ecologia de Paisagens e Planejamento Ambiental; caracterizou-se como uma reunião regional, pois quase 90% dos trabalhos apresentados provinham de instituições do estado de São Paulo, e pela participação de um público mais heterogêneo, que englobava tanto profissionais da área biológica quanto da área geográfica. Esta peculiaridade certamente influiu na pequena expressão de trabalhos relacionando padrões e processos, tema puramente ecológico, que se tornou mais expressivo nos CEBs.

As linhas de pesquisa mais descritivas e voltadas ao planejamento ambiental são características de uma abordagem mais "geográfica", que marcou o início da Ecologia de Paisagens no Brasil. A predominância dessa abordagem até recentemente pode ser explicada pelo fato dos primeiros núcleos de ensino desta disciplina no país terem sido estabelecidos por pesquisadores formados na Europa, especialmente na Alemanha. Este é, em particular, o caso da "escola de Rio Claro" (UNESP), iniciada pelo Prof. Dr. Helmut Troppmair - de origem alemã, assim como dos laboratórios pioneiros fundados na Universidade de São Paulo (USP), pelo Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro, e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela Profa. Dra. Maria Luiza Porto, ambos formados na Alemanha.

Uma diversificação nas linhas de pesquisa em Ecologia de Paisagens ocorreu principalmente a partir de 1995, sob forte influência da escola americana, em parte pela implantação de novos grupos nas principais universidades do país, mas também pelo interesse que a disciplina suscitou em diversos outros grupos de pesquisa já bem estabelecidos no Brasil. Essa evolução pode ser constatada comparando-se os grupos de pesquisa relacionados ao tema cadastrados na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, http://lattes.cnpq.br/index.htm), desde o ano 2000 até agosto/2006, onde o número de grupos (procurando-se pelas palavras-chave "ecologia + paisagem" e "ecologia + paisagens") saltou de 13 para 30, nesse período. Provavelmente, o interesse por paisagens fragmentadas foi um dos principais motivos para o envolvimento de muitos grupos de pesquisa com a Ecologia de Paisagens. De fato, cerca da metade dos trabalhos brasileiros em Ecologia de Paisagens publicados em revistas de circulação internacional trata de paisagens fragmentadas (Metzger 2006).

Entretanto, dentre os grupos de pesquisa cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq em agosto/2006 (Tabela 2), apenas 12 estiveram presentes nos eventos científicos analisados, demonstrando que mais da metade dos grupos ou não produziu trabalhos na área, ou não utilizou essas reuniões científicas como veículos para divulgação de suas pesquisas. Ainda, a maioria das instituições que participaram dos CEBs o fez pontualmente (em apenas uma das reuniões), o que também pode significar que estas instituições têm produção intermitente em Ecologia de Paisagens. As instituições particulares de ensino e pesquisa, por sua vez, tiveram uma participação muito tímida nas reuniões científicas, além de constituírem apenas 20,7% das instituições cadastradas na plataforma Lattes, em agosto/2006 (Tabela 2), indicando sua pequena contribuição na produção de conhecimentos em Ecologia de Paisagens. Ainda, dentre as 46 universidades e instituições de pesquisa geradoras de dissertações e teses em Ecologia de Paisagens no período analisado, 23 estiveram representadas nos eventos científicos em questão, o que também pode mostrar que boa parte dessas dissertações e teses não produziu trabalhos para esses eventos. Confrontando-se os grupos de pesquisa constantes

Tabela 2. Universidades e instituições de pesquisa brasileiras cadastradas na base de dados "Diretório de Grupos de Pesquisa" do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) nas linhas de pesquisa "Ecologia da Paisagem", "Ecologia de Paisagem" e "Ecologia de Paisagens", em agosto de 2006. (O * indica instituição privada; Rec. = Recursos; Eng. = Engenharia.)

Table 2. Brazilian universities and research institutes registered in the CNPq (National Council of Scientific and Technological Development) research groups database ("Diretório de Grupos de Pesquisa") within the Landscape Ecology subject, in August 2006. (The * indicates private institution; Rec. = Resources; Eng. = Engineering.)

Instituição	Área de Pesquisa
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Rio de Janeiro, RJ)	Agronomia
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília, DF)	Ecologia
FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Rio Grande, RS)	Ecologia
FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Rio Grande, RS)	Geociências
IF – Instituto Florestal (São Paulo, SP)	Botânica
INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Manaus, AM)	Ecologia
UCG – Universidade Católica de Goiás (Goiânia, GO) *	Geociências
UCPEL – Universidade Católica de Pelotas (Pelotas, RS) *	Ecologia
UCSAL – Universidade Católica de Salvador (Salvador, BA) *	Ecologia
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina (Lajes, SC)	Agronomia
UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes, RJ)	Ecologia
UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus, BA)	Geociências
UFBA – Universidade Federal da Bahia (Cruz das Almas, BA)	Agronomia
UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso (Cuiabá, MT)	Rec. Florestais/ Eng. Florestal
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco (Recife, PE)	Zoologia
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ)	Zoologia
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, RN)	Geografia
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, RN)	Zoologia
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP)	Educação
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP)	Ecologia
UFT – Fundação Universidade Federal do Tocantins (Palmas, TO)	Ecologia
UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso (Nova Xavantina, MT)	Biologia Geral
UNESP – Universidade Estadual Paulista (Rio Claro, SP)	Ecologia
UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina (Tubarão, SC) *	Ecologia
UNITAU – Universidade de Taubaté (Taubaté, SP)	Arquitetura e Urbanismo
UNITINS – Universidade do Tocantins (Palmas, TO)	Rec. Florestais/ Eng. Florestal
UNIVATES – Centro Universitário Univates (Lajeado, RS) *	Ecologia-A
UNIVATES – Centro Universitário Univates (Lajeado, RS) *	Ecologia-B
USP – Universidade de São Paulo (São Paulo, SP)	Ecologia
USS – Universidade Severino Sombra (Vassouras, RJ) *	Ecologia

na Plataforma Lattes do CNPq com as 46 universidades e instituições de pesquisa analisadas, verifica-se também que apenas onze delas possuíam grupos cadastrados em Ecologia de Paisagens, em agosto/2006 (UFSCar, UNESP, USP, UFRJ, UFBA, FURG-Fundação Universidade Federal do Rio Grande, INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, UENF-Universidade Estadual do Norte Fluminense, UESC-Universidade Estadual de Santa Cruz, UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso, UFPE-Universidade Federal de Pernambuco). Mesmo instituições que apresentaram produção regular de dissertações e teses no período (como, por exemplo, UnB, UFSC e outras) não se encontravam na base de dados do CNPq, na data da pesquisa, o que parece indicar que a Ecologia de Paisagens ainda é uma linha de pesquisa secundária para a maioria das instituições.

Apesar da expansão da Ecologia de Paisagens no Brasil, a participação do país na produção científica mundial ainda é muito pequena. De 1995 a 2005, há apenas 26 trabalhos na *Web of Science* que incluem as palavras "*Landscape*" + "*Ecology*", cujos autores têm endereço no Brasil (antes de 1995, não há nenhum artigo brasileiro com estas palavras; Metzger 2006). Isso representa apenas 1% da publicação mundial – que é amplamente dominada por artigos de pesquisadores norte-americanos (47,8%), canadenses (8%), australianos (7,3%) e europeus (Tabela 3), sendo poucos os trabalhos desenvolvidos em países da zona tropical.

A pequena participação de autores brasileiros em trabalhos publicados em revistas internacionais certamente se deve ao perfil predominantemente descritivo e qualitativo da pesquisa em Ecologia de Paisagens até hoje vigente no Brasil. Esse perfil mostra semelhança com os trabalhos publicados nos cinco primeiros volumes do periódico *Landscape Ecology* (1987-1991; Wiens 1992; Hobbs 1997), sugerindo que a pesquisa em Ecologia de Paisagens no Brasil encontra-se ainda numa fase inicial. Dentre os 26 trabalhos brasileiros publicados em revistas internacionais de grande impacto, acima mencionados, mais da metade tem como temática principal a relação entre padrões espaciais e processos ecológicos, numa abordagem experimental-observacional, com uso de estatística. Isto caracteriza uma pesquisa experimental e quantitativa, bem distinta da pesquisa

Tabela 3. Número de artigos relacionados na *Web of Science* com as palavras "*landscape*" e "*ecology*" no título, resumo ou palavras-chave, por origem dos autores de correspondência. A relação inclui 98,2% dos 2.429 artigos publicados entre 1995 e 2005 (Metzger 2006).

Table 3. Number of papers found in the *Web of Science* containing the words "*landscape*" and "*ecology*" in the title, abstract or key-words, according to the corresponding authors' origin. The list below includes 98.2% of the 2,429 papers published from 1995 to 2005 (Metzger 2006).

País	Número de artigos	(Total = 2.429) em %
Estados Unidos	1160	47,76
Canadá	195	8,03
Austrália	177	7,29
Inglaterra	168	6,92
Alemanha	122	5,02
França	117	4,82
Finlândia	70	2,88
Espanha	68	2,80
China	60	2,47
Holanda	58	2,39
Itália	47	1,93
Nova Zelândia	33	1,36
Japão	28	1,15
Brasil	**26**	**1,07**
Áustria	23	0,95
Rússia	13	0,54
Argentina	10	0,41
Chile	10	0,41

essencialmente observacional e descritiva apresentada nos congressos brasileiros.

A análise dos estudos em Ecologia de Paisagens evidenciou ainda que, embora grandes avanços tenham ocorrido nas pesquisas nessa área, no Brasil, temas importantes não estão sendo tratados, especialmente aqueles de cunho mais teórico, como a dinâmica não-linear de paisagens complexas, ou mesmo questões mais aplicadas, como a otimização de padrões da paisagem visando à maximização da conservação da biodiversidade. A dinâmica de comunidades sob diferentes escalas da paisagem também é um assunto essencial – uma vez que importantes processos e padrões ecológicos variam em diferentes escalas – e muito pouco explorado, assim como os fluxos de organismos na paisagem, sobre os quais foram apresentados apenas quatro trabalhos nos congressos, dentre os 226 analisados, além de ter sido parcialmente explorado em apenas quatro das 222 dissertações.

Há, portanto, um imenso campo de trabalho a ser galgado nessa área no Brasil, principalmente se considerarmos que a crise da biodiversidade atinge mais fortemente os países tropicais, que vêm apresentando intensas taxas de perda e fragmentação de ambientes nativos. No entanto, para o adequado desenvolvimento desta ciência, é necessário não apenas descrever padrões e dinâmicas espaciais, mas principalmente procurar entender os seus efeitos ecológicos a partir de trabalhos corretamente delineados para responder hipóteses científicas, de forma quantitativa.

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Sâmia Tauk-Tornisielo e ao Dr. José Eduardo dos Santos pela disponibilização de informações e, a este último, também pelo incentivo ao desenvolvimento do tema. Também agradecemos à Comissão de Pós-Graduação do Departamento de Ecologia – USP por cobrir os custos de publicação e ao CPNq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa (processos 305020/2006-4 e 307959/2004-0).

Referências Bibliográficas

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. Landscape Ecology. Wiley & Sons, New York.

HOBBS, R. 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. Landsc. &. Urban Plan. 37:1-9.

METZGER, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens? Biota Neotrop. 1(1/2): http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?tematic-review+BN00701122001 (Último acesso em 12/09/2006).

METZGER, J.P. 2006. Ecologia de paisagens fragmentadas. Tese de Livre-Docência, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A. 1984. Landscape Ecology: theory and application. Springer-Verlag, New York.

PAESE, A. & SANTOS, J.E. 2004. Ecologia da paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. In Faces da polissemia da paisagem (SANTOS, J.E., CAVALHEIRO, F., PIRES, J.S.R., OLIVEIRA, C.H. & PIRES, A.M.Z.C.R., eds.). RiMa, São Carlos. p. 1-21.

TURNER, M.G. 2005. Landscape Ecology: what is the state of the science? Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36:319-344.

TURNER, M.G., GARDNER, R.H. & O'NEILL, R.V. (eds) 2001. Landscape ecology in theory and practice: pattern and process. Springer-Verlag, New York.

URBAN, D.L., O'NEILL, R.V. & SHUGART, H.H. Jr. 1987. Landscape Ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. BioSicence 37:119-127.

WIENS, J.A. 1992. What is landscape ecology, really? Landsc. Ecology 7:149-150.

WIENS, J.A. 2005. Toward a unified landscape ecology. In Studies in landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology (J. Wiens & M. Moss, eds). Cambridge University Press, Cambridge. p. 365-373.

WIENS, J. & MOSS, M. (eds) 2005. Studies in landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge.

WU, J. & HOBBS, R. 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. Landsc. Ecology 17:355-365.

Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras

Francisco Langeani[1,6], Ricardo Macedo Corrêa e Castro[2], Osvaldo Takeshi Oyakawa[3],

Oscar Akio Shibatta[4], Carla Simone Pavanelli[5] & Lilian Casatti[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007

Recebido em 21/12/06
Versão reformulada recebida em 06/07/07
Publicado em 19/10/07

[1]Laboratório de Ictiologia, Departamento de Zoologia e Botânica,
Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua Cristóvão Colombo, 2265, CEP 15054-000,
São José do Rio Preto, SP, Brasil, e-mail: lcasatti@ibilce.unesp.br
[2]Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto – LIRP, Departamento de Biologia,
Faculdade de Filosofia Ciencias e Letras de Ribeirao Preto – FFCLRP,
Universidade de São Paulo – USP,
Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil, e-mail: rmcastro@ffclrp.usp.br
[3]Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Av. Nazaré, 481, CP 42494,
CEP 04218-970, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: oyakawa@usp.br
[4]Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual de Londrina – UEL, Rodovia Celso Garcia Cid – PR 445,
Km 380, CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil, e-mail: shibatta@uel.br
[5]Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aqüicultura – NUPELIA,
Universidade Estadual de Maringá,
Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil. e-mail: carlasp@nupelia.uem.br
[6]Autor para correspondência: Francisco Langeani, e-mail: langeani@ibilce.unesp.br

Abstract

Langeani, F., Castro, R.M.C., Oyakawa, O.T., Shibatta, O.A., Pavanelli, C.S. & Casatti, L. **Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007. ISSN 1676-0603.

A synthesis concerning fishes from Upper Paraná River basin is presented, based on data from fish-collections, literature, and new field samples. Three hundred and ten species, pertaining to 11 orders and 38 families, are referred to the drainage, elevating anterior estimates. Concerning total species, 236 (76.1%) are autochthonous, 67 (21.6%) are allochthonous, and seven (2.3%) are exotic. Principal causes of occurrence of non-native species are: a) dispersal from the Lower Paraná, after the construction of Itaipu dam, and b) escapes from aquaculture farms. Most species (65%) are small-sized, having less than 21 cm of length, and the great majority occurs only in headwaters and small streams. One of the best known and most studied in Brazil, Upper Paraná ichthyofauna richness is far from reaching actual numbers, considering the exponential elevation of species presented herein. Indeed, in the last years various new species have been described and around 50 other species, already recognized as new, are now under description. The improvement on the knowledge about Upper Paraná ichthyofauna is proportional to the number of researchers involved with studies in the area and, unequivocally, reflects recent initiatives stimulating and incrementing taxonomic research, and also improving access to fish collections and to poor or never-sampled areas. However, if we are going to maintain the number of species descriptions per year of last decade, the 50 new species already recognized, will be described only in the next ten years, a period too long. In consequence it is very important that scientific community and grant agencies find and offer initiatives in order to elevate the number of new taxa descriptions per year.

Keywords: *fishes, freshwater, southeasten Brazil, inventory, transposition.*

Resumo

Langeani, F., Castro, R.M.C., Oyakawa, O.T., Shibatta, O.A., Pavanelli, C.S. & Casatti, L. **Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007. ISSN 1676-0603.

É apresentada uma síntese sobre os peixes do Alto Paraná, com base em dados de coleções, dados de literatura e novas coletas. Trezentas e dez espécies, de 11 ordens e 38 famílias, são referidas para a drenagem, aumentando significativamente números anteriores. Dentre as espécies da área, 236 (76,1%) são autóctones, 67 (21,6%) alóctones e sete (2,3%) exóticas. As principais causas de ocorrência de espécies não nativas (alóctones e exóticas) foram a dispersão a partir do baixo Paraná, após a construção do Reservatório de Itaipu e o escape de pisciculturas. A maior parte das espécies referidas (65%) tem porte pequeno, sendo menor que 21 cm de comprimento; dentre essas, a maioria

ocorre apenas em riachos e cabeceiras. Apesar da ictiofauna do Alto Paraná ser uma das melhor conhecidas e mais estudadas, o número de espécies descritas ou referidas para a área tem crescido exponencialmente, o que indica que a riqueza apresentada está longe de representar a realidade. De fato, várias novas espécies têm sido descritas nos últimos anos e cerca de 50 novas espécies, já reconhecidas, estão em fase de descrição. A melhoria no conhecimento sobre a ictiofauna do Alto Paraná é proporcional ao número de pesquisadores envolvidos em estudos na bacia e reflete, de modo inequívoco, iniciativas recentes que têm estimulado e incrementado pesquisas taxonômicas, facilitado o acesso ao material depositado em coleções científicas e aumentado as coletas em áreas e ambientes pouco amostrados. Entretanto, mantido o ritmo de descrições de novas espécies ocorrido até agora nessa última década, as 50 novas espécies já reconhecidas estariam descritas apenas dentro de dez anos, um tempo demasiadamente longo. Por essa razão é muito importante que a comunidade científica e os órgãos de fomento encontrem e viabilizem iniciativas de modo a aumentar esse ritmo de descrições de novos táxons e disponibilizar esses novos nomes mais rapidamente.

Palavras-chave: *peixes, água doce, sudeste brasileiro, inventário, transposição.*

Introdução

Hoje são conhecidas aproximadamente 1,8 milhão de espécies de organismos vivos (Cox & Moore 2000), dos quais aproximadamente 55.000 são vertebrados e, dentre esses, aproximadamente 28.000 são peixes (Nelson 2006). A grande riqueza de espécies de peixes reflete-se também na sua diversidade morfológica e ecológica. A maior parte dessa riqueza e diversidade encontra-se em águas tropicais (Lowe-McConnell 1999), particularmente nas águas doces neotropicais, habitadas por 4.475 espécies válidas de peixes, podendo chegar a mais de 6.000 (dentre as 13.000 mundiais) se incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas, porém ainda não descritas (Reis et al. 2003).

Na Região Neotropical, a América do Sul abriga a maior parte dessa diversidade nas bacias Amazônica e do Paraná; a primeira com uma área de cerca de 7.000.000 km^2 e entre 1.500 e 5.000 espécies de peixes (Santos & Ferreira 1999); a segunda, com cerca de 2.600.00 km^2 (ou 2.985.000 se incluirmos o rio Uruguai) (Latrubesse et al. 2005) e aproximadamente 600 espécies (Bonetto 1986). Para a porção do Alto Paraná com 900.000 km^2 (Figura 1), há estimativas variando de 130 espécies (Bonetto 1986) a mais de 250 apenas no trecho brasileiro da bacia (Agostinho & Júlio-Jr 1999). Para o Estado de São Paulo são referidas 166 espécies (Castro & Menezes 1998).

Inventários recentes em ambientes de riachos e de cabeceiras no Alto Paraná, principalmente do Estado de São Paulo (e.g., Casatti et al. 2001, Castro & Casatti 1997, Castro et al. 2003, 2004, 2005, Langeani et al. 2005a,b), comprovam a ocorrência de uma fauna bastante diversificada, além de registrar a ocorrência de várias espécies alóctones e exóticas e mostrar que cerca de 6 a 15% das espécies referidas são novas (Castro et al. 2003, 2004, 2005). Resultados semelhantes têm sido obtidos também por meio da revisão de coleções ictiológicas e de outros estudos independentes, reforçando o fato de que os levantamentos realizados no Alto Paraná são incompletos (Agostinho & Gomes 2005) e mostrando a importância de se incrementar esforços de coleta na área e de se revisar o material depositado em coleções.

É apresentada aqui uma síntese sobre a diversidade da ictiofauna do Alto Paraná, com base em dados das coleções ictiológicas da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL); Universidade Estadual de Maringá (NUP); Universidade Estadual Paulista, UNESP, campus de São José do Rio Preto (DZSJRP); Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto (LIRP) e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), além de informações mais recentes provenientes de literatura especializada.

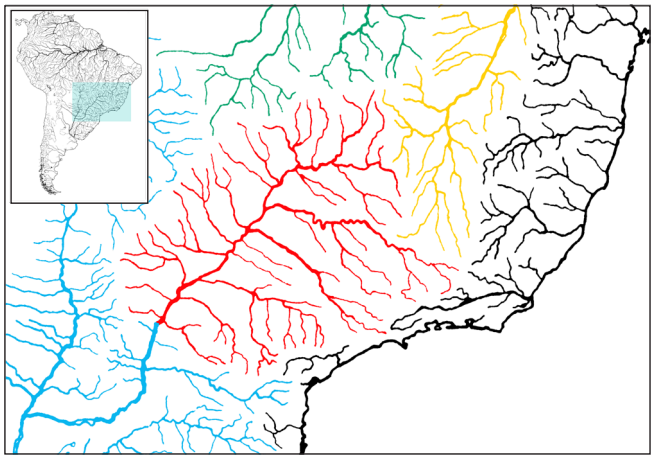


Figura 1. Sistema do Alto rio Paraná (vermelho) e bacias vizinhas do Paraguai e Baixo Paraná (azul), Araguaia/Tocantins (verde), São Francisco (amarelo) e rios costeiros (preto).

Figure 1. Upper Rio Paraná system (red) and neighbor basins of Paraguay and Low Paraná (blue), Araguaia/Tocantins (green), São Francisco (yellow) and coastal rivers (black).

Caracterização da Área

O Sistema do Alto Rio Paraná (doravante Alto Paraná) (Figura 1) inclui toda a drenagem do Rio Paraná à montante do antigo Salto de Sete Quedas (agora inundado pelo Reservatório de Itaipu) (Bonetto 1986, Britski & Langeani 1988). Com aproximadamente 900 mil km^2, essa porção da bacia faz parte da face sul do Escudo Brasileiro e é representada por domínios morfoclimáticos que incluem Florestas Estacionais Semideciduais, Cerrados, Florestas Ombrófilas Mistas, Campos Rupestres e Matas de Galeria (Hueck & Seibert, 1981).

Os principais rios da margem esquerda do rio Paraná nascem em rochas cristalinas da Serra do Mar enquanto que aqueles da margem direita nascem nas Serras de Maracaju e do Carapó (Souza Filho & Stevaux 1997). A porção sudeste do Escudo Cristalino Brasileiro abriga as cabeceiras de seus formadores e afluentes, os rios Grande, Paranaíba, Paranapanema e Tietê, bem como as cabeceiras de bacias adjacentes, tais como dos rios Tocantins-Araguaia, Doce, Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, São Francisco e diversas drenagens litorâneas menores.

Em razão da ocorrência de rochas cristalinas o relevo é acidentado na porção leste e sudeste da bacia do Alto Paraná. Nas demais áreas predominam formas tabulares onduladas, com suave inclinação em direção ao rio Paraná, interrompidas pelas escarpas da Serra Geral, formando o que é atualmente chamado de planalto central da bacia do Paraná, com altitudes que variam de 500 a 1.000 metros (Souza Filho & Stevaux 1997).

Biogeografia

O Alto Paraná é área complexa devido às atividades tectônicas pelas quais tem passado desde o início do Terciário (Ab'Saber 1998). Essas atividades, associadas ao complexo sistema de falhas

existentes na área, são a principal causa de diversos eventos de captura de cabeceiras, como ocorrido entre os rios Tietê e Paraíba do Sul (Castro et al. 2003), e que foram responsáveis pela distribuição de algumas de suas espécies também em drenagens vizinhas, tais como: rios Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape e algumas drenagens litorâneas menores (Langeani 1989, Weitzman & Malabarba 1999, Ribeiro 2006, Ribeiro et al. 2006, Serra et al. 2007), ou ainda no Rio São Francisco (Britski et al. 1988, Britto & Castro 2002). Malabarba (1998) sugere a existência de conexões pretéritas entre o rio Tietê e drenagens costeiras através de uma conformação antiga do vale do rio Paraíba; essas conexões podem também ter ocorrido em outras porções do Alto Paraná, o que precisaria ser melhor investigado através de estudos filogenéticos e biogeográficos dos grupos de peixes que ocorrem nessas bacias e também por meio de evidências geológicas desses eventos de captura de drenagens.

Sob o ponto de vista ictiofaunístico, portanto, o Alto Paraná compreende uma área com história própria complexa e também, em parte, compartilhada com drenagens vizinhas. Além disso, apresenta um inequívoco endemismo (e.g., Britski & Langeani 1988, Castro et al. 2003, Langeani 1989, Vari 1988, Menezes, Weitzman & Burns 2003), sendo caracterizado como uma província ictiofaunística natural (Géry 1969).

Material e Métodos

A lista de espécies foi elaborada a partir do exame das coleções de peixes da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP), Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto, USP (LIRP), coleções cujos dados estão parcial ou totalmente disponíveis em http://splink.cria.org.br/, Universidade Estadual de Londrina (MZUEL) e Universidade Estadual de Maringá (NUP). A lista de espécies foi confrontada com os dados de "Check list of the freshwater fishes of South and Central America" (Reis et al., 2003), Fishbase (http://filaman.ifm-geomar.de/) ou "Catalog of Fishes" (Eschmeyer, 1998; http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html). Também, partes da lista foram enviadas a especialistas em cada um dos grupos taxonômicos para confirmação das espécies referidas, adição de espécies, informações sobre a distribuição das espécies no Alto Paraná e sobre prováveis novas espécies, ainda não descritas. Foram incluídas todas as espécies descritas ou referidas para o Alto Paraná em literatura, até dezembro de 2006.

Material testemunho listado baseia-se em exemplares examinados pelos autores ou por especialistas consultados (ver Agradecimentos). Exceções incluem alguns tipos primários de espécies não representadas nas coleções examinadas.

As comparações e análises realizadas consideraram autóctones (nativas) as espécies que ocorrem naturalmente no Alto Paraná, incluindo em alguns casos espécies descritas com base em material tipo proveniente de outras bacias. As espécies alóctones são aquelas descritas de outras bacias da Região Neotropical e introduzidas no Alto Paraná, sem quaisquer evidências que possam indicar sua ocorrência natural no Alto Paraná. Finalmente, espécies exóticas são aquelas provenientes de outros continentes. As espécies alóctones e exóticas foram classificadas, também segundo a possível causa de sua ocorrência no Alto Paraná, a saber: **itaipu**, espécies cujos primeiros registros na área são posteriores à construção do Reservatório de Itaipu, o que possibilitou sua dispersão pelo Alto Paraná; **piscicultura**, espécies amplamente utilizadas em pisciculturas da região, introduzidas intencional ou acidentalmente; **pesca**, espécies introduzidas para a pesca esportiva ou para uso como iscas para a pesca esportiva; **aquarismo**, espécies de aquário introduzidas intencional ou acidentalmente; **controle de mosquitos**, espécies introduzidas para o controle de mosquitos; **desconhecida**, espécies cuja causa de ocorrência é desconhecida. Uma revisão recente sobre introdução de espécies em águas brasileiras pode ser consultada em Agostinho et al. (2007, cap. 6), onde os autores comentam sobre as espécies mais freqüentes e razões e finalidades das introduções.

De modo a avaliar a composição em tamanho da ictiofauna do Alto Paraná, o tamanho máximo de cada espécie (comprimento padrão, comprimento total ou comprimento do disco) foi compilado de Reis et al. (2003), de Fishbase (http://www.fishbase.org) ou de descrições originais. Os valores encontrados (n = 307) foram divididos em classes de tamanho, obtidas através da fórmula de Sturges (**K = 1 + 3,32 log n**, sendo **K** o número de classes e **n** o tamanho da amostra) que dá o número de classes para a amostra analisada, sendo que o tamanho do intervalo das classes é calculado pela amplitude de tamanho dividida pelo número de classes.

Resultados e Discussão

1. Espécies

O Alto Paraná abriga 310 espécies de peixes (Tabela 1), distribuídas em 11 ordens (Figura 2) e 38 famílias (Figura 3). Esse número de espécies é significativamente maior que referências anteriores que apontavam desde 130 espécies (Bonetto 1986), passando por 166 espécies (Castro & Menezes 1998), até mais de 250 espécies (Agostinho & Júlio-Jr. 1999). É importante ressaltar, entretanto, que Castro & Menezes (1998) referiram-se apenas às espécies do Alto Paraná no Estado de São Paulo, enquanto a lista de Agostinho & Júlio-Jr. (1999) com 231 espécies (apesar de fazerem referência a mais de 250 espécies no texto), inclui espécies não identificadas e outras provenientes de trecho à jusante do Reservatório de Itaipu e também do rio Iguaçu à montante das cataratas, porções não pertencentes ao Alto Paraná como considerado aqui. Importa notar ainda que a barragem de Itaipu, barreira para o trecho que hoje corresponde ao Alto Paraná, está localizada 150 km à jusante do Salto de Sete Quedas, a antiga barreira natural entre as porções do alto e médio/baixo rio Paraná. O efeito eclusa desta nova barreira, que reuniu parte do trecho do Baixo Paraná com o Alto Paraná, contribuiu significativamente para o aumento do número de espécies do Alto Paraná, conforme já relatado por Agostinho & Júlio-Jr. (1999).

A maior riqueza é registrada em Siluriformes e Characiformes, que respondem por cerca de 80% das espécies e compõem os grupos dominantes na maior parte dos ambientes lóticos do Alto Paraná. Britski (1992) afirma que os Otophysi (Characiformes, Gymnotiformes e Siluriformes) são os responsáveis por mais de 90% das espécies, o que não corresponde aos valores encontrados aqui (aproximadamente 85%), conseqüência de um grande número de Cyprinodontiformes descritos recentemente, bem como de ciclídeos (Cichlidae, Perciformes), mais abundantes em ambientes de águas mais calmas. Nesses ambientes lênticos, representados no Alto Paraná principalmente pelos reservatórios artificiais, tem havido um aumento considerável de espécies alóctones ou exóticas de Perciformes (Lowe-McConnell 1999), principalmente Cichlidae, que eventualmente podem mostrar dominância, e Cyprinodontiformes, aliado a um decréscimo de espécies autóctones, principalmente de Siluriformes.

Quanto à origem da fauna (Figura 4), 236 espécies (76,1%) são autóctones, 67 (21,6%) são alóctones e sete (2,3%) são exóticas. Dentre as alóctones e exóticas, 37 passaram a ocorrer no Alto Paraná depois da construção da barragem de Itaipu, 13 possuem causa de ocorrência desconhecida, dez são espécies utilizadas em piscicultura, cinco são espécies utilizadas para a pesca esportiva ou como isca nesse mesmo tipo de pesca, quatro são espécies de aquário, duas são espécies utilizadas para controle de mosquitos, uma de aquário/pisci-

Tabela 1. Ictiofauna do Alto rio Paraná: espécies, voucher (número de registro do lote testemunho), tam. (comprimento padrão, comprimento total * ou largura do disco**) em centímetros, origem da espécie e causa de sua ocorrência no Alto Paraná.

Table 1. Upper rio Paraná fish species: voucher (number of testimony lot), tam. - size (standard length, total length* or disc width**) in centimeters, origem - species origin, and cause of occurrence in the Upper Paraná.

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
	MYLIOBATIFORMES				
	Potamotrygonidae				
1	*Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel, 1963	4802	47**	alóctone	Itaipu
2	*Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841)	4530	50**	alóctone	Itaipu
	CYPRINIFORMES				
	Cyprinidae				
3	*Platanichthys platana* (Regan, 1917)	MZUSP92429	6,7	alóctone	desconhecida
4	*Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845)	#	112	exótica	piscicultura
5	*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)	NUP3633	15	exótica	piscicultura
6	*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758	NUP854	120	exótica	piscicultura
	Characiformes				
	Acestrorhynchidae				
7	*Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875)	5963	27	autóctone*	nativa
	Anostomidae				
8	*Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850)	NUP4211	24,5	autóctone	nativa
9	*Leporinus aguapeiensis* Campos, 1945	MZUSP3040	18,8	autóctone	nativa
10	*Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987	4525	19,6	autóctone	nativa
11	*Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850	750	50	autóctone*	nativa
12	*Leporinus friderici* (Bloch, 1794)	3569	40	autóctone*	nativa
13	*Leporinus lacustris* Campos, 1945	3697	11,1	autóctone	nativa
14	*Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988	5145	40	alóctone	piscicultura
15	*Leporinus microphthalmus* Garavello, 1989	5397	11,8	autóctone	nativa
16	*Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836)	5466	40	autóctone*	nativa
17	*Leporinus octofasciatus* Steindachner, 1915	61	23,5	autóctone*	nativa
18	*Leporinus paranensis* Garavello & Britski, 1987	22	16	autóctone	nativa
19	*Leporinus striatus* Kner, 1859	3415	25	autóctone	nativa
20	*Leporinus tigrinus* Borodin, 1929	NUP1093	_	autóctone*	nativa
21	*Schizodon altoparanae* Garavello & Britski, 1990	5258	23	autóctone	nativa
22	*Schizodon borellii* (Boulenger, 1900)	NUP1470	30	autóctone*	nativa
23	*Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990	4504	28,7	autóctone	nativa
24	*Schizodon nasutus* Kner, 1858	6243	30	autóctone	nativa
	CHARACIDAE				
	Aphyocharacinae				
25	*Aphyocharax anisitsi* Eigenmann & Kennedy, 1903	7531	5,5	alóctone	Itaipu
26	*Aphyocharax dentatus* Eigenmann & Kennedy, 1903	5324	6,9	autóctone*	nativa
	Bryconinae				
27	*Brycon hilarii* (Valenciennes, 1903)	NUP1748	41,5	alóctone	desconhecida
28	*Brycon nattereri* Günther, 1864	4408	29	autóctone	nativa
29	*Brycon orbignyanus* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1850)	2302	79,5	autóctone*	nativa
	Characinae				
30	*Cynopotamus kincaidi* (Schultz, 1950)	NUP2025	17,4	alóctone	Itaipu
31	*Galeocharax knerii* (Steindachner, 1879)	4474	22	autóctone	nativa
32	*Roeboides descalvadensis* Fowler, 1932	4761	8,9	alóctone	Itaipu
	Cheirodontinae				
33	*Aphyocheirodon hemigrammus* Eigenmann, 1915	9330	4,8*	autóctone	nativa
34	*Kolpotocheirodon theloura* Malabarba & Weitzman, 2000	10831	3	autóctone	nativa
35	*Odontostilbe microcephala* Eigenmann, 1907	3055	4,6	autóctone*	nativa
36	*Serrapinnus heterodon* (Eigenmann, 1915)	2012	4,1	autóctone	nativa
37	*Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915)	4883	3,6	autóctone	nativa
38	*Spintherobolus papilliferus* Eigenmann, 1911	2244	6,1	autóctone	nativa
	Glandulocaudinae				
39	*Glandulocauda melanogenys* Eigenmann, 1911	MZUSP28849	4,3	autóctone	nativa
40	*Lophiobrycon weitzmani* Castro; Ribeiro; Benine & Melo, 2003	LIRP4366Hol	2,9	autóctone	nativa
41	*Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876)	MZUEL4525	6,1	autóctone*	nativa

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
	Stervardiinae				
42	*Planaltina britskii* Menezes; Weitzman & Burns, 2003	5439	3,6	autóctone	nativa
43	*Planaltina glandipedis* Menezes; Weitzman & Burns, 2003	659	2,9	autóctone	nativa
44	*Planaltina myersi* Böhlke, 1954	10802	4,6	autóctone	nativa
45	*Pseudocorynopoma heterandria* Eigenmann, 1914	MZUSP28756	5,6	autóctone*	nativa
	Serrasalminae				
46	*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)	NUP1228	99,5*	alóctone	piscicultura
47	*Metynnis maculatus* (Kner, 1858)	3725	18	alóctone	Itaipu
48	*Metynnis mola* Eigenmann & Kennedy, 1903	4369	15	alóctone	Itaipu
49	*Myleus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)	654	15,2	autóctone	nativa
50	*Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818)	NUP2158	25	autóctone*	nativa
51	*Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)	6227	40,5	autóctone*	nativa
52	*Serrasalmus maculatus* Kner, 1858	629	20,2	autóctone*	nativa
53	*Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837	6258	22,1	autóctone	nativa
	Characidae Incertae Sedis				
54	*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000	3712	5,7	autóctone	nativa
55	*Astyanax biotae* Castro & Vari, 2004	7510	5,2	autóctone	nativa
56	*Astyanax eigenmanniorum* (Cope, 1894)	6506	7,1	autóctone*	nativa
57	*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)	3100	10*	autóctone*	nativa
58	*Astyanax goyacensis* Eigenmann, 1908	MCZ20939Hol	7,6	autóctone	nativa
59	*Astyanax paranae* Eigenmann, 1914	6326	13,9	autóctone	nativa
60	*Astyanax paranahybae* Eigenmann, 1911	FMNH54714Hol	5,4	autóctone	nativa
61	*Astyanax schubarti* Britski, 1964	2162	9	autóctone	nativa
62	*Astyanax trierythropterus* Godoy, 1970	MZUSP16502	3,6	autóctone	nativa
63	*Bryconamericus exodon* Eigenmann, 1907	NUP3673	5,7*	alóctone	Itaipu
64	*Bryconamericus iheringii* (Boulenger, 1887)	8400	7,3	autóctone*	nativa
65	*Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908	3574	5,6	autóctone	nativa
66	*Bryconamericus turiuba* Langeani; Lucena; Pedrini & Tarelho-Pereira, 2005	3425	6,1	autóctone	nativa
67	*"Cheirodon" stenodon* Eigenmann, 1915	3743	3,3	autóctone	nativa
68	*Coptobrycon bilineatus* (Ellis, 1911)	MZUSP4516	4,1	autóctone	nativa
69	*Creagrutus varii* Ribeiro; Benine & Figueiredo, 2004	5424	4,2	autóctone	nativa
70	*Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895)	MZUSP49501	6	alóctone	aquarismo
71	*Hasemania crenuchoides* Zarske & Géry, 1999	MZUSP52732Hol	6,7	autóctone	nativa
72	*Hasemania hanseni* (Fowler, 1949)	NUP1120	3,1	autóctone	nativa
73	*Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911	4762	4,5	autóctone*	nativa
74	*Hollandichthys multifasciatus* (Eigenmann & Norris, 1900)	5724	9,6	autóctone*	nativa
75	*Hyphessobrycon anisitsi* (Eigenmann, 1907)	330	5,7*	autóctone*	nativa
76	*Hyphessobrycon balbus* Myers, 1927	10820	6*	autóctone	nativa
77	*Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911	6203	4,7*	autóctone*	nativa
78	*Hyphessobrycon coelestinus* Myers, 1929	7905	2,9*	autóctone	nativa
79	*Hyphessobrycon duragenys* Ellis, 1911	MZUSP35239	6,8*	autóctone	nativa
80	*Hyphessobrycon eques* (Steindachner, 1882)	5072	3,1	autóctone*	nativa
81	*Hyphessobrycon flammeus* Myers, 1924	MZUSP86925	2,5	alóctone	aquarismo
82	*Hyphessobrycon melanopleurus* Ellis, 1911	FMNH54413Hol	3,5	autóctone	nativa
83	*Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911	5719	4,9	autóctone*	nativa
84	*Knodus moenkhausii* (Eigenmann & Kennedy, 1903)	4766	4,5*	alóctone	Itaipu
85	*Moenkhausia intermedia* Eigenmann, 1908	1923	8	autóctone*	nativa
86	*Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907)	433	7	autóctone*	nativa
87	*Oligosarcus paranensis* Menezes & Géry, 1983	2253	20,5	autóctone	nativa
88	*Oligosarcus pintoi* Campos, 1945	4746	8,4	autóctone	nativa
89	*Oligosarcus planaltinae* Menezes & Géry, 1983	10806	9,9	autóctone	nativa
90	*Piabina anhembi* Silva & Kaefer, 2003	MZUSP59144Par	7,9	autóctone	nativa
91	*Piabina argentea* Reinhardt, 1867	456	6,8	autóctone*	nativa
	Salmininae				
92	*Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)	7672	100	autóctone*	nativa
93	*Salminus hilarii* Valenciennes, 1850	5432	50	autóctone*	nativa
	Triportheinae				
94	*Triportheus nematurus* (Kner, 1858)	624	15,9	alóctone	Itaipu

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
	Crenuchidae				
95	*Characidium fasciatum* Reinhardt, 1866	726	6,7	autóctone*	nativa
96	*Characidium gomesi* Travassos, 1956	7913	6,5	autóctone	nativa
97	*Characidium laterale* (Boulenger, 1895)	3659	4,1	alóctone	Itaipu
98	*Characidium oiticicai* Travassos, 1967	2874	6,8	autóctone	nativa
99	*Characidium schubarti* Travassos, 1955	MZUSP85934	5,1	autóctone	nativa
100	*Characidium zebra* Eigenmann, 1909	6546	4,9	autóctone*	nativa
	Curimatidae				
101	*Cyphocharax gillii* (Eigenmann & Kennedy, 1903)	8853	8,8	alóctone	Itaipu
102	*Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948)	3696	16,2	autóctone	nativa
103	*Cyphocharax nagelii* (Steindachner, 1881)	835	16,3	autóctone	nativa
104	*Cyphocharax vanderi* (Britski, 1980)	796	6,8	autóctone	nativa
105	*Steindachnerina brevipinna* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	NUP2372	10,9	alóctone	Itaipu
106	*Steindachnerina corumbae* Pavanelli & Britski, 1999	MZUSP52361Hol	11	autóctone	nativa
107	*Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948)	3565	10,6	autóctone	nativa
	Cynodontidae				
108	*Rhaphiodon vulpinus* Spix & Agassiz, 1829	5492	62,3	autóctone*	nativa
	Erythrinidae				
109	*Erythrinus erythrinus* (Bloch & Schneider, 1801)	6434	20	alóctone	pesca
110	*Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829)	4382	25	alóctone	pesca
111	*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)	4760	49	autóctone*	nativa
112	*Hoplias microcephalus* (Agassiz, 1829)	MZUSP24827	35,6	autóctone*	nativa
	Hemiodontidae				
113	*Hemiodus orthonops* Eigenmann & Kennedy, 1903	NUP1473	25	alóctone	Itaipu
	Lebiasinidae				
114	*Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903	5288	5	autóctone*	nativa
	Parodontidae				
115	*Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879)	4560	14,3	autóctone*	nativa
116	*Apareiodon ibitiensis* Campos, 1944	3843	11,3	autóctone	nativa
117	*Parodon moreirai* Ingenito & Buckup, 2005	MNRJ23583Hol	15,3	autóctone	nativa
118	*Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907)	3736	11,4	autóctone	nativa
119	*Apareiodon vladii* Pavanelli, 2006	MZUSP85250Hol	11,3	autóctone	nativa
120	*Parodon nasus* Kner, 1859	942	12,7	autóctone*	nativa
	Prochilodontidae				
121	*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)	7686	74*	autóctone*	nativa
122	*Prochilodus vimboides* Kner, 1859	MZUSP20669	32,9	autóctone	nativa
	GYMNOTIFORMES				
	Apteronotidae				
123	*Apteronotus albifrons* (Linnaeus, 1766)	4695	50*	alóctone	Itaipu
124	*Apteronotus brasiliensis* (Reinhardt, 1852)	4480	29*	alóctone	desconhecida
125	*Apteronotus caudimaculosus* Santana, 2003	NUP3832	28,7*	alóctone	Itaipu
126	*Apteronotus ellisi* (Arámburu, 1957)	NUP1153	32,8*	alóctone	Itaipu
127	*Sternarchella curvioperculata* Godoy, 1968	EEBP336Hol	25,3*	autóctone	nativa
128	*Sternarchorhynchus britskii* Campos-da-Paz, 2000	MZUSP52927Hol	26,1*	autóctone	nativa
129	*Tembeassu marauna* Triques, 1988	MZUSP48510Hol	19,6*	autóctone	nativa
	Gymnotidae				
130	*Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758	4859	38*	autóctone*	nativa
131	*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)	1044	23,8*	alóctone	desconhecida
132	*Gymnotus pantanal* Fernandes; Albert; Daniel-Silva; Lopes; Crampton & Alm.-Toledo, 2005	MZUEL4348	25,1*	autóctone*	nativa
133	*Gymnotus pantherinus* (Steindachner, 1908)	6198	13,4*	autóctone*	nativa
134	*Gymnotus paraguensis* Albert & Crampton, 2003	NUP4498	22,4*	alóctone	Itaipu
135	*Gymnotus sylvius* Albert & Fernandes-Matioli, 1999	MZUSP83538Par	8,4*	autóctone*	nativa
	Hypopomidae				
136	*Brachyhypopomus pinnicaudatus* (Hopkins; Comfort; Bastian & Bass, 1990)	7568	18,6*	alóctone	pesca
	Rhamphichthyidae				
137	*Rhamphichthys hahni* (Meinken, 1937)	4461	26,7*	alóctone	Itaipu
	Sternopygidae				
138	*Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966	8387	25*	autóctone*	nativa

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
139	*Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1847)	5505	35*	autóctone*	nativa
140	*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)	7477	140,5*	autóctone*	nativa
	SILURIFORMES				
	Aspredinidae				
141	*Bunocephalus larai* Ihering, 1930	MZUEL114	5	autóctone	nativa
	Auchenipteridae				
142	*Ageneiosus inermis* (Linnaeus, 1766)	NUP3161	47	alóctone	Itaipu
143	*Ageneiosus militaris* Valenciennes, 1836	NUP537	30	alóctone	Itaipu
144	*Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855	NUP533	28,3	autóctone*	nativa
145	*Auchenipterus osteomystax* (Miranda Ribeiro, 1918)	4532	23	autóctone*	nativa
146	*Glanidium cesarpintoi* Ihering, 1928	4570	10,5	autóctone	nativa
147	*Tatia neivai* (Ihering, 1930)	MZUEL109	5,7	autóctone	nativa
148	*Trachelyopterus coriaceus* Valenciennes, 1840	6437	18*	autóctone*	nativa
149	*Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766)	1137	22	autóctone*	nativa
	CALLICHTHYIDAE				
	Callichthyinae				
150	*Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)	8239	16,5	autóctone*	nativa
151	*Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828)	1917	15,8	autóctone*	nativa
152	*Lepthoplosternum pectorale* (Boulenger, 1895)	NUP4780	6	autóctone*	nativa
153	*Megalechis personata* (Ranzani, 1841)	8517	12,4	alóctone	Itaipu
	Corydoradinae				
154	*Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrücker, 1976	5782	3,8	autóctone	nativa
155	*Aspidoras lakoi* Miranda-Ribeiro, 1949	MNRJ5292	4	autóctone	nativa
156	*Corydoras aeneus* (Gill, 1858)	5786	7,5	autóctone*	nativa
157	*Corydoras difluviatilis* Britto & Castro, 2002	6417	4,7	autóctone	nativa
158	*Corydoras ehrhardti* Steindachner, 1910	MCP17803	4,1	autóctone*	nativa
159	*Corydoras flaveolus* Ihering, 1911	8448	3,4	autóctone	nativa
160	*Corydoras nattereri* Steindachner, 1877	6935	5,4	autóctone*	nativa
161	*Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842)	MZUEL612	5,9	autóctone*	nativa
162	*Scleromystax macropterus* (Regan, 1913)	MCP17810	8,7	autóctone*	nativa
	Cetopsidae				
163	*Cetopsis gobioides* Kner, 1857	8715	10,9	autóctone*	nativa
	Clariidae				
164	*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)	NUP2618	170*	exótica	piscicultura
	Doradidae				
165	*Platydoras armatulus* (Valenciennes, 1840)	NUP1052	20	alóctone	Itaipu
166	*Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)	4943	70*	alóctone	Itaipu
167	*Oxydoras eigenmanni* Boulenger, 1895	NUP4424	9,7	alóctone	Itaipu
168	*Rhinodoras dorbignyi* (Kner, 1855)	7678	50*	autóctone*	nativa
169	*Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward, 1907)	4872	10,4	alóctone	Itaipu
	Heptapteridae				
170	*Cetopsorhamdia iheringi* Schubart & Gomes, 1959	5784	10,6	autóctone	nativa
171	*Chasmocranus brachynema* Gomes & Schubart, 1958	7974	13,1	autóctone	nativa
172	*Heptapterus multiradiatus* Ihering, 1907	MZUSP4517	9,6	autóctone	nativa
173	*Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1835)	NUP2500	20,9	alóctone	Itaipu
174	*Imparfinis borodini* Mees & Cala, 1989	7973	15,7	autóctone	nativa
175	*Imparfinis mirini* Haseman, 1911	5486	8,5	autóctone	nativa
176	*Imparfinis piperatus* Eigenmann & Norris, 1900	7026	3,2	autóctone*	nativa
177	*Imparfinis schubarti* (Gomes, 1956)	3688	9,3	autóctone	nativa
178	*Phenacorhamdia tenebrosa* (Schubart, 1964)	7695	6,7	autóctone	nativa
179	*Phenacorhamdia unifasciata* Britski, 1993	10447	6,2	autóctone	nativa
180	*Pimelodella avanhandavae* Eigenmann, 1917	1189	9,6*	autóctone	nativa
181	*Pimelodella boschmai* Van der Stigchel, 1964	MZUSP2256	10	autóctone	nativa
182	*Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835)	NUP3118	17	autóctone*	nativa
183	*Pimelodella meeki* Eigenmann, 1910	MZUSP28883	10,2*	autóctone	nativa
184	*Pimelodella rudolphi* Miranda-Ribeiro, 1918	MZUSP2260Paral	10,5	autóctone	nativa
185	*Pimelodella taenioptera* Miranda-Ribeiro, 1914	RMNH23248Hol	8,8	alóctone	Itaipu
186	*Rhamdella longipinnis* Borodin, 1927	AMNH8642Hol	8,8	autóctone*	nativa
187	*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)	5743	38,7	autóctone*	nativa
188	*Rhamdiopsis microcephala* (Lütken, 1874)	8600	7,8	autóctone*	nativa
189	*Taunaya bifasciata* (Eigenmann & Norris, 1900)	MZUSP28851	14	autóctone	nativa

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
	LORICARIIDAE				
	Ancistrinae				
190	*Ancistrus cirrhosus* (Valenciennes, 1836)	NUP2502	8,9	autóctone*	nativa
191	*Megalancistrus parananus* (Peters, 1881)	4493	60*	autóctone*	nativa
	Hypoptopomatinae				
192	*Corumbataia cuestae* Britski, 1997	8031	3,3	autóctone	nativa
193	*Hisonotus depressicauda* (Miranda-Ribeiro, 1918)	8466	5	autóctone	nativa
194	*Hisonotus depressinotus* (Miranda-Ribeiro, 1918)	MZUSP2156Hol	3	autóctone	nativa
195	*Hisonotus francirochai* (Ihering, 1928)	6451	3,6	autóctone	nativa
196	*Hisonotus insperatus* Britski & Garavello, 2003	5377	3	autóctone	nativa
197	*Hisonotus paulinus* (Regan, 1908)	3958	4	autóctone	nativa
198	*Microlepidogaster perforatus* Eigenmann & Eigenmann, 1889	8750	5	autóctone	nativa
199	*Otothyropsis marapoama* Ribeiro; Carvalho & Melo, 2005	7887	3,8	autóctone	nativa
200	*Pseudotocinclus tietensis* (Ihering, 1907)	6197	6	autóctone	nativa
	Hypostominae				
201	*Hypostomus albopunctatus* (Regan, 1908)	NUP1761	27	autóctone	nativa
202	*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)	1429	21	autóctone	nativa
203	*Hypostomus brevis* (Nichols, 1919)	1451	7,4	autóctone	nativa
204	*Hypostomus cochliodon* Kner, 1854	NUP856	23	alóctone	desconhecida
205	*Hypostomus commersonii* Valenciennes, 1836	MZUSP21817	42,5	alóctone	desconhecida
206	*Hypostomus dlouhyi* Weber, 1985	NUP2560	24,5	alóctone	desconhecida
207	*Hypostomus fluviatilis* (Schubart, 1964)	MZUSP44043	16,5	autóctone	nativa
208	*Hypostomus hermanni* (Ihering, 1905)	3102	24	autóctone	nativa
209	*Hypostomus iheringi* (Regan, 1908)	1453	11,6	autóctone	nativa
210	*Hypostomus lexi* (Ihering, 1911)	MZUSP2126Hol	46	autóctone	nativa
211	*Hypostomus margaritifer* (Regan, 1908)	NUP1966	33	autóctone	nativa
212	*Hypostomus meleagris* (Marini; Nichols & La Monte, 1933)	AMNH12246Hol	30	autóctone	nativa
213	*Hypostomus microstomus* Weber, 1987	NUP1725	24	autóctone*	nativa
214	*Hypostomus nigromaculatus* (Schubart, 1967)	6425	10,2	autóctone	nativa
215	*Hypostomus paulinus* (Ihering, 1905)	BMNH1905.6.9.4Hol	13,1	autóctone	nativa
216	*Hypostomus regani* (Ihering, 1905)	NUP2286	30*	autóctone	nativa
217	*Hypostomus scaphyceps* (Nichols, 1919)	AMNH7152Hol	3,5	autóctone	nativa
218	*Hypostomus strigaticeps* (Regan, 1908)	NUP3140	15	autóctone	nativa
219	*Hypostomus ternetzi* (Boulenger, 1895)	NUP1765	17,5	alóctone	desconhecida
220	*Hypostomus tietensis* (Ihering, 1905)	MZUSP25176	12,5	autóctone	nativa
221	*Hypostomus topavae* (Godoy, 1969)	EEBP315aHol	70*	autóctone	nativa
222	*Hypostomus variipictus* (Ihering, 1911)	1466	37*	autóctone	nativa
223	*Pterygoplichthys anisitsi* Eigenmann & Kennedy, 1903	4373	42*	autóctone*	nativa
224	*Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829	4478	33*	autóctone*	nativa
	Loricariinae				
225	*Farlowella hahni* Meinken, 1937	4409	20,1	alóctone	Itaipu
226	*Farlowella oxyrhyncha* (Kner, 1853)	NUP1496	23	alóctone	Itaipu
227	*Harttia gracilis* Oyakawa, 1993	MZUSP43267Hol	10,1	autóctone	nativa
228	*Loricaria lentiginosa* Isbrücker, 1979	1561	35	autóctone	nativa
229	*Loricaria piracicabae* Ihering, 1907	MZUSP2182Hol	17	autóctone	nativa
230	*Loricaria prolixa* Isbrücker & Nijssen, 1978	6312	35	autóctone	nativa
231	*Loricaria simillima* Regan, 1904	2024	18	alóctone	Itaipu
232	*Loricariichthys platymetopon* Isbrücker & Nijssen, 1979	1560	30	alóctone	Itaipu
233	*Loricariichthys rostratus* Reis & Pereira, 2000	MCP16962Hol	27,5	alóctone	Itaipu
234	*Rineloricaria latirostris* (Boulenger, 1900)	3420	36*	autóctone	nativa
235	*Rineloricaria pentamaculata* Langeani & Araújo, 1994	2850	12,3	autóctone	nativa
	Neoplecostominae				
236	*Isbrueckerichthys calvus* Jerep; Shibatta; Pereira & Oyakawa, 2006	MZUEL3714Hol	90,2	autóctone	nativa
237	*Isbrueckerichthys saxicola* Jerep; Shibatta; Pereira & Oyakawa, 2006	MZUEL3716Hol	87,7	autóctone	nativa
238	*Neoplecostomus paranensis* Langeani, 1990	MZUSP38572Hol	9,3	autóctone	nativa
239	*Pareorhina carrancas* Bockmann & Ribeiro, 2003	8620	4,1	autóctone	nativa
	Pimelodidae				
240	*Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840)	4399	52,5	autóctone*	nativa

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
241	*Hypophthalmus edentatus* Spix & Agassiz, 1829	4489	57,5	alóctone	Itaipu
242	*Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)	7447	25	autóctone*	nativa
243	*Megalonema platanum* (Günther, 1880)	4580	34	alóctone	desconhecida
244	*Pimelodus fur* (Lütken, 1874)	4568	25	alóctone	desconhecida
245	*Pimelodus heraldoi* Azpelicueta, 2001	MZUSP22713Hol	17,9	autóctone	nativa
246	*Pimelodus maculatus* La Cepède, 1803	1273	36	autóctone*	nativa
247	*Pimelodus ornatus* Kner, 1858	1274	38,5	alóctone	Itaipu
248	*Pimelodus paranaensis* Britski & Langeani, 1988	MZUSP23089Hol	26	autóctone	nativa
249	*Pimelodus platicirris* Borodin, 1927	AMNH8628Hol	_	autóctone	nativa
250	*Pinirampus pirinampu* (Spix & Agassiz, 1829)	5716	120*	autóctone*	nativa
251	*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829)	6439	114	autóctone*	nativa
252	*Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766)	NUP4485	90*	autóctone*	nativa
253	*Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801)	4758	50,5	alóctone	desconhecida
254	*Steindachneridion scriptum* (Miranda-Ribeiro, 1918)	MZUSP88015	77,4	autóctone*	nativa
255	*Steindachneridion punctatum* (Miranda-Ribeiro, 1918)	MZUSP23093	63,2	autóctone*	nativa
256	*Zungaro jahu* (Ihering, 1898)	NUP1194	140	autóctone*	nativa
	Pseudopimelodidae				
257	*Microglanis garavelloi* Shibatta & Benine, 2005	2993	4,2	autóctone	nativa
258	*Pseudopimelodus mangurus* (Valenciennes, 1835)	5812	34,5	autóctone*	nativa
259	*Pseudopimelodus* aff. *pulcher* (Boulenger, 1887)	6173	8,7*	autóctone*	nativa
	Trichomycteridae				
260	*Parastegophilus paulensis* (Miranda Ribeiro, 1918)	7679	5,4	autóctone*	nativa
261	*Trichomycterus brasiliensis* Lütken, 1874	8622	13,3	alóctone	desconhecida
262	*Trichomycterus candidus* (Miranda-Ribeiro, 1949)	8591	7,5	autóctone	nativa
263	*Trichomycterus diabolus* Bockmann; Casatti & de Pinna, 2004	MZUSP78860Hol	5,4	autóctone	nativa
264	*Trichomycterus maracaya* Bockmann & Sazima, 2004	ZUEC6137	6,1	autóctone	nativa
265	*Trichomycterus paolence* (Eigenmann, 1917)	MZUSP22752	6,8	autóctone	nativa
266	*Trichomycterus pauciradiatus* Alencar & Costa, 2006	8613	5,2	autóctone	nativa
267	*Paravandellia oxyptera* Miranda Ribeiro, 1912	6299	2,8	autóctone*	nativa
	ATHERINIFORMES				
	Atherinopsidae				
268	*Odonthestes bonariensis* (Valenciennes, 1835)	NUP2844	50*	alóctone	Itaipu
	CYPRINODONTIFORMES				
	Poeciliidae				
269	*Cnesterodon hypselurus* Lucinda & Garavello, 2001	MCP22741	3,05	autóctone	nativa
270	*Pamphorichthys hollandi* (Henn, 1916)	8786	4,5	autóctone*	nativa
271	*Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868)	2875	6,5	autóctone*	nativa
272	*Phallotorynus fasciolatus* Henn, 1916	MZUSP41373	2,9	autóctone*	nativa
273	*Phallotorynus jucundus* Ihering, 1930	8380	3	autóctone	nativa
274	*Phallotorynus pankalos* Lucinda; Rosa & Reis, 2005	MZUSP79671Hol	2,8	autóctone	nativa
275	*Phallotorynus victoriae* Oliveros, 1983	MZUSP59257	2,3	autóctone*	nativa
276	*Poecillia reticulata* Peters, 1859	4775	3,5*	alóctone	mosquito
277	*Poecillia vivipara* Bloch & Schneider, 1801	7614	4*	alóctone	mosquito
278	*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848	NUP1101	14*	alóctone	aquarismo
279	*Xiphophorus maculatus* (Günther, 1866)	5280	6*	alóctone	aquarismo
	Rivulidae				
280	*Rivulus apiamici* Costa, 1989	MZUSP39980Hol	3	autóctone	nativa
281	*Rivulus pictus* Costa, 1989	MNRJ11550Hol	2,6	autóctone	nativa
282	*Rivulus pinima* Costa, 1989	MZUSP39978Hol	3	autóctone	nativa
283	*Rivulus vittatus* Costa, 1989	MZUSP39980Hol	3	autóctone	nativa
284	*Rivulus rossoi* Costa, 2005	UFRJ5976Hol	2,2	autóctone	nativa
285	*Rivulus rutilicaudus* Costa, 2005	UFRJ5965Hol	2,3	autóctone	nativa
286	*Rivulus scalaris* Costa, 2005	UFRJ5968Hol	2,9	autóctone	nativa
287	*Rivulus egens* Costa, 2005	UFRJ5973Hol	2,6	autóctone	nativa
288	*Simpsonichthys boitonei* de Carvalho, 1959	MNRJ9012Hol	5,5*	autóctone	nativa
289	*Simpsonichthys parallelus* Costa, 2002	MZUSP57537Hol	3*	autóctone	nativa
290	*Simpsonichthys santanae* Shibata & Garavello, 1992	MZUSP43777Hol	3*	autóctone	nativa
	SYNBRANCHIFORMES				
	Synbranchidae				
291	*Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795	7097	150*	autóctone*	nativa

Tabela 1. Continuação...

	Espécie	Voucher[1]	Tam. (cm)	Origem[2]	Ocorrência[3]
	PERCIFORMES				
	Centrarchidae				
292	*Micropterus salmoides* (La Cepède, 1802)	NUP2672	97	exótica	piscicultura/ pesca
	Cichlidae				
293	*Astronotus crassipinnis* Heckel, 1840	6212	24	alóctone	piscicultura/ Itaipu
294	*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006	5706	27,5	alóctone	pesca
295	*Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006	NUP4900	29,8	alóctone	pesca
296	*Australoheros facetus* (Jenyns, 1842)	5406	18*	autóctone*	nativa
297	*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983	5243	7,4	autóctone	nativa
298	*Crenicichla britskii* Kullander, 1982	4765	11,8	autóctone	nativa
299	*Crenicichla haroldoi* Luengo & Britski, 1974	MZUSP4022bHol	9,8	autóctone	nativa
300	*Crenicichla jaguarensis* Haseman, 1911	3685	14,8	autóctone	nativa
301	*Crenicichla jupiaiensis* Britski & Luengo, 1968	MZUSP4363Hol	8,2	autóctone	nativa
302	*Crenicichla niederleinii* (Holmberg, 1891)	NUP1097	23,5	alóctone	desconhecida
303	*Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)	3710	28*	autóctone*	nativa
304	*Geophagus proximus* (Castelnau, 1855)	6214	14,8	alóctone	piscicultura/ aquarismo
305	*Gymnogeophagus setequedas* Reis; Malabarba & Pavanelli, 1992	MZUSP42715Par	9,8	autóctone*	nativa
306	*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)	6633	60	exótica	piscicultura
307	*Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840)	6335	17,4	alóctone	piscicultura
308	*Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897)	5549	45*	exótica	piscicultura
	Sciaenidae				
309	*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)	1863	80*	alóctone	piscicultura
	PLEURONECTIFORMES				
	Achiridae				
310	*Catathyridium jenynsii* (Günther, 1862)	4873	23,7	alóctone	Itaipu

[1]Números sem acrônimo referem-se à coleção de peixes (DZSJRP) da Universidade Estadual Paulista: outras coleções de peixes referidas são American Museum of Natural History (AMNH), Estação Experimental de Biologia de Pirassununga (EEBP), Field Museum of Natural History (FMNH), Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto, USP (LIRP), Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCP), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Universidade Estaual de Maringá (NUP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (RMNH), and Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). "Hol", "Par" e "Paral" referem-se, respectivamente, a holotipo, parátipo e paralectótipo; o símbolo # refere-se à espécie ocorrente no Reservatório de Marimbondo, rio Grande, porém sem exemplar testemunho em coleção.

[1]Numbers without acronym are from the fish collection (DZSJRP) of the Universidade Estadual Paulista; others fish collections are American Museum of Natural History (AMNH), Estação Experimental de Biologia de Pirassununga (EEBP), Field Museum of Natural History (FMNH), Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto, USP (LIRP), Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCP), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Universidade Estaual de Maringá (NUP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (RMNH), and Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). "Hol", "Par", and "Paral" refer, respectively, to holotype, paratype, and paralectotype; symbol # refers to species occurring in the Marimbondo Reservoir, but with voucher specimens not deposited in collections.

[2]Autóctone espécie oriunda do Alto Paraná, asterisco indica localidade-tipo fora do Alto Paraná; alóctone, aquela de outras bacias da região Neotropical; exótica, aquela proveniente de outros continentes.

[2]Autochthonous (autóctone) species from the Upper Paraná, asterisk indicates type locality outside Upper Paraná; allochthonous (alóctone), from other Neotropical basins; exotic (exótica), from other continents.

[3]Nativa, espécie que ocorre naturalmente no sistema; itaipu, espécie que provavelmente dispersou pelo Alto Paraná após a construção do Reservatório de Itaipu; piscicultura, espécie introduzida a partir de pisciculturas, de modo intencional ou acidental; pesca, espécie introduzida para a pesca; aquarismo, espécie de aquário introduzida intencional ou acidentalmente; mosquito, espécie introduzida para o controle de mosquitos; desconhecida, espécie cuja causa de ocorrência é desconhecida.

[3]Native, species occurring naturally in the Upper Paraná system; itaipu, species distributed in the Upper Paraná after the Itaipu dam construction; pisciculture (piscicultura), species intentional or accidentally introduced from aquacultures; fishery (pesca), species introduced for fisheries activities; aquarism (aquarismo), ornamental species intentional or accidentally introduced; mosquito, species introduced to the mosquito control; unknown (desconhecida), species with undetermined cause of occurrence.

cultura, uma itaipu/piscicultura e uma pesca/piscicultura (Tabela 1). As maiores contribuições para o aumento recente do número foram de novas espécies descritas nas últimas duas décadas (49 espécies) (Figura 5) e espécies do baixo Paraná que se dispersaram em função de Itaipu (37 espécies).

O tamanho das espécies variou de 2,2 a 170,5 cm (Figura 6), com uma média de 21,5 cm. A grande maioria das espécies (65%, 201 de 309 espécies avaliadas) tem porte pequeno, e insere-se na primeira classe de tamanho, até 20,8 cm; 21% (65 espécies) têm porte médio, variando entre 20,9 e 39,5 cm de tamanho; todas as 43 espécies res-

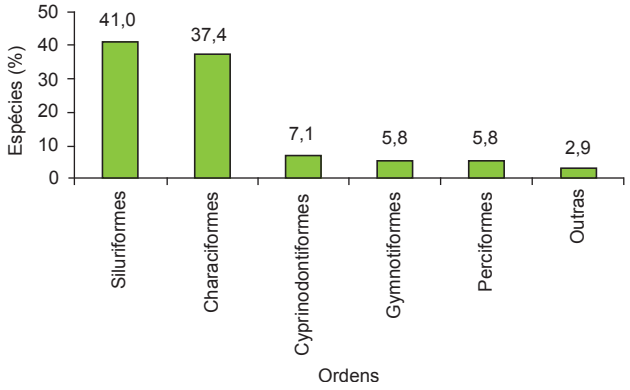


Figura 2. Ictiofauna do Alto Paraná: riqueza de espécies por ordens. Outras – ordens com menos de 1% da riqueza de espécies: Atheriniformes, Clupeiformes, Cypriniformes, Myliobatiformes, Pleuronectiformes e Synbranchiformes.

Figure 2. Upper Paraná ichthyofauna: species richness by order. Other – orders with less than 1% of species richness: Atheriniformes, Clupeiformes, Cypriniformes, Myliobatiformes, Pleuronectiformes, and Synbranchiformes.

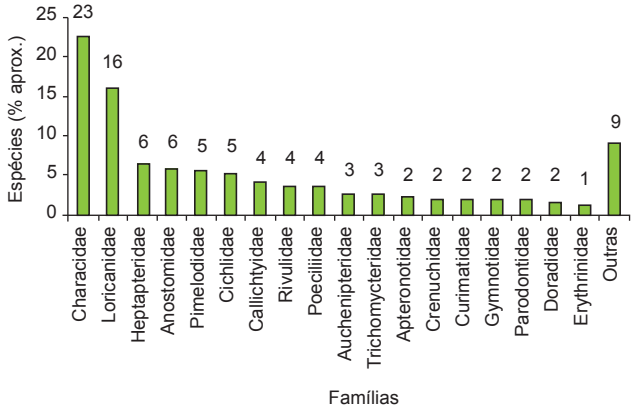


Figura 3. Ictiofauna do Alto Paraná: riqueza de espécies por famílias. Outras – famílias com menos de 1% da riqueza de espécies: Acestrorhynchidae, Achiridae, Aspredinidae, Atherinopsidae, Centrarchidae, Cetopsidae, Clariidae, Clupeidae, Cynodontidae, Cyprinidae, Hemiodontidae, Hypopomidae, Lebiasinidae, Potamotrygonidae, Prochilodontidae, Pseudopimelodidae, Rhamphichthyidae, Sciaenidae, Sternopygidae e Synbranchidae.

Figure 3. Upper Paraná ichthyofauna: species richness by family. Others – families with less than 1% of species richness: Acestrorhynchidae, Achiridae, Aspredinidae, Atherinopsidae, Centrarchidae, Cetopsidae, Clariidae, Clupeidae, Cynodontidae, Cyprinidae, Hemiodontidae, Hypopomidae, Lebiasinidae, Potamotrygonidae, Prochilodontidae, Pseudopimelodidae, Rhamphichthyidae, Sciaenidae, Sternopygidae, and Synbranchidae.

tantes (menos de 15% do total) foram consideradas de grande porte, variando de 39,6 a 170,0 cm.

O tamanho médio das espécies descritas vem diminuindo ao longo do tempo e três patamares de tamanho são claramente visualizados (Figura 7): do início do período avaliado até a década de 1820, onde foram descritos principalmente peixes de grande porte; da década de 1830 à década de 1890, principalmente com peixes de porte médio, e no século XX, com a grande maioria das espécies de pequeno porte. Esses dados reforçam que a maioria das primeiras descrições de peixes de água doce da América do Sul restringia-se às espécies de grande porte utilizadas como alimento (Böhlke et al. 1978), e normalmente habitantes da calha dos rios e amplamente distribuídas. Para o Alto Paraná, entretanto, a maior parte dos peixes de porte grande foi

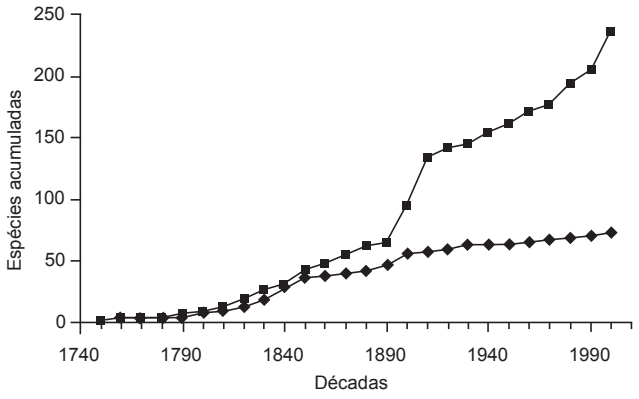


Figura 4. Ictiofauna do Alto Paraná: números acumulados de espécies autóctones (quadrados) e alóctones mais exóticas (losângulos) descritas por década.

Figure 4. Upper Paraná ichthyofauna: accumulated numbers of autochthonous (squares) and allochthonous plus exotic (lozenges) described species by decade.

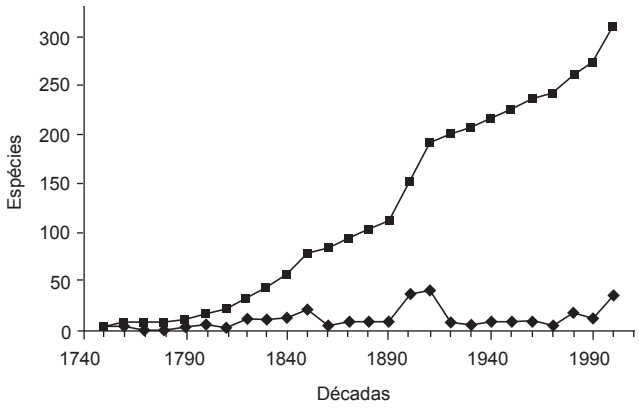


Figura 5. Ictiofauna do Alto Paraná: espécies descritas por década; quadrados (números acumulados), lozangos (números absolutos).

Figure 5. Upper Paraná ichthyofauna: species described by decade; squares (accumulated numbers), lozenges (abslute numbers).

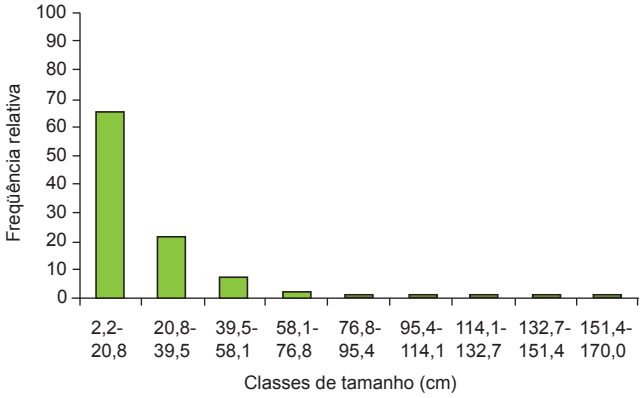


Figura 6. Ictiofauna do Alto Paraná: freqüência relativa do número de espécies por classes de tamanho.

Figure 6. Upper Paraná ichthyofauna: relative frequency of the species number by size classes.

descrita até a década de 1820 e não até 1866, como observado por Böhlke et al. (1978) para a América do Sul como um todo.

Desde Lineu (1758), quando foi descrita a primeira espécie, posteriormente referida para o Alto Paraná, a freqüência de descrição de espécies variou de nenhuma a 41 espécies por década (Figura 5), uma média de 11,9 espécies por década ou pouco mais de 1 espécie por ano. Em alguns momentos, entretanto, as descrições aumentaram significativamente, dobrando (década de 1850) ou triplicando (décadas de 1900, 1910 e 2000) (Figura 5). Esses aumentos correspondem principalmente às contribuições de (a) pesquisadores europeus (Louis Agassiz, Marcus Bloch, Georges Cuvier, Albert Günther, Johann Heckel, Rudolf Kner, Christian Lütken, Johannes Reinhardt, Johann Spix, Franz Steindachner e Achille Valenciennes), em meados do século XIX; (b) George Boulenger, Charles Regan e Franz Steindachner (Europa), Carl Eigenmann e Marion Ellis (América do Norte), Rudolf Ihering e Alípio de Miranda Ribeiro (iniciando a pesquisa no Brasil), entre o final do século XIX e o início do século XX, e (c) principalmente de autores brasileiros, muitos dos quais alunos de mestrado e doutorado de Heraldo A. Britski e Naércio A. Menezes (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) ou alunos de seus alunos, na década atual. O maior aumento (80 novas espécies), notavelmente, deu-se nas duas primeiras décadas do século passado, número ainda não igualado em nenhum outro período. A década atual, entretanto, deverá provavelmente ultrapassar aquelas em número de espécies, pois até o momento já foram descritas 36 espécies (31 autóctones e 5 alóctones) e várias outras estão em processo de descrição (ver abaixo).

Apesar de o Alto Paraná possuir uma das ictiofaunas da América do Sul melhor conhecidas e estudadas, o número espécies aqui registrado está longe de representar a realidade, uma vez que a curva de espécies não mostra nenhuma tendência de estabilização; pelo contrário, apresenta-se numa exponencial ascendente (Figura 5). Por essa razão, diversas descobertas futuras de novos táxons são esperadas no Alto Paraná; uma situação semelhante ocorre também no Baixo Paraná (Luiz R. Malabarba, com. pess.).

Ainda, trabalhos mais recentes evidenciam a singularidade dessa ictiofauna: revisões taxonômicas envolvendo espécies tidas como de ampla distribuição, têm proposto novas espécies para ao menos algumas das bacias envolvidas, e.g. *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski 2000 em substituição a *A. bimaculatus* (Lineu 1758) no Alto Paraná, e estão em curso novas descrições para as espécies referidas no Alto Paraná como *A. eigenmanniorum* (Cope), *Bryconamericus iheringii* (Boulenger) e *Trachelioperus coriaceus* Valenciennes (Adendo e Anexo 1).

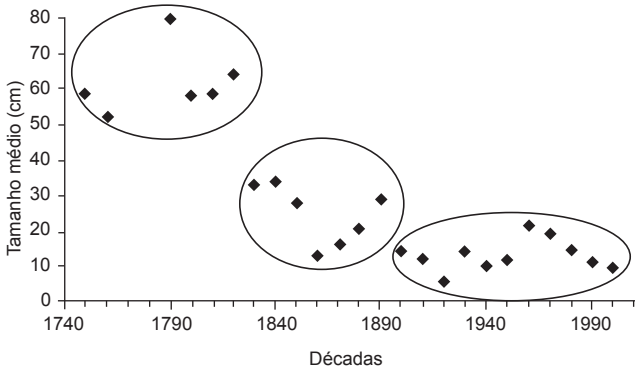


Figura 7. Ictiofauna do Alto Paraná: tamanho médio das espécies (cm) por década.

Figure 7. Upper Paraná ichthyofauna: medium species size (cm) by decade.

Apesar do aumento exponencial de espécies (Figura 5), o número relativo de descrições por autor tem diminuído, com uma variação de 0,9 (década atual) a 11 (década de 1830) (Figura 8), uma média de 2,6 espécies descritas por autor e por década. Entretanto, essa diminuição é atribuída aqui a um maior número de autores estudando essa ictiofauna (Figura 9) e também a um maior número de trabalhos em coautoria, principalmente nas duas décadas mais recentes (Figura 10).

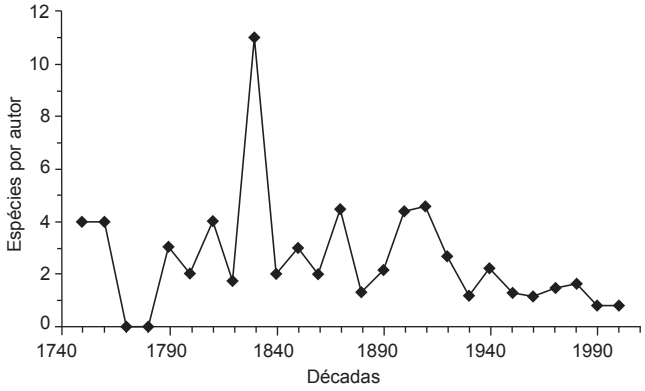


Figura 8. Ictiofauna do Alto Paraná: espécies descritas por autor por década.

Figure 8. Upper Paraná ichthyofauna: described species by author by decade.

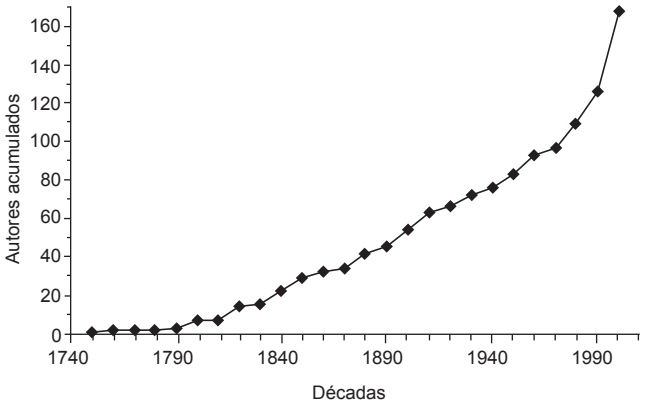


Figura 9. Ictiofauna do Alto Paraná: curva cumulativa de autores por década.

Figure 9. Upper Paraná ichthyofauna: accumulative curve of authors by decade.

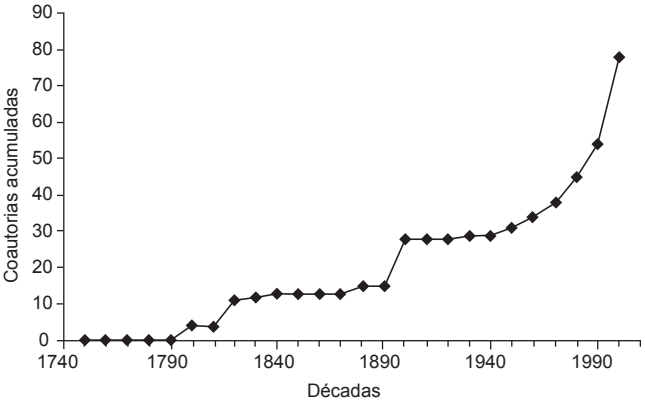


Figura 10. Ictiofauna do Alto Paraná: curva cumulativa de espécies descritas em co-autoria por décadas.

Figure 10. Upper Paraná ichthyofauna: accumulative curve of co-authored species by decades.

Pelo exposto, não se confirmam na ictiologia sul americana afirmações tais como "much of taxonomy is perceived to be facing a new crisis – a lack of prestige and resources that is crippling the continuing cataloguing of biodiversity" (Godfray 2002) ou "nos últimos anos a taxonomia tem perdido prestígio frente a outras áreas de ciência" (Rapini 2004) e também que a disciplina tem tido menos investimento e o número de praticantes tem decrescido (Valdecasas et al. 2000). Nesse segmento, o número de ictiólogos, taxonomistas e sistematas, na América do Sul tem aumentado (Figura 9) e várias novas espécies, bem como diversos trabalhos de revisão e filogenia para grupos da América do Sul, têm sido propostas. Iniciativas mais amplas estimulando estudos de fauna e flora têm sido igualmente implementadas (e.g., Global Taxonomy Iniciative – GTI, Programa de Taxonomia do MCT, CNPq e CAPES, Programa BIOTA/FAPESP); adicionalmente, o documento gerado em evento paralelo à COP 8 (Salles 2006) reforça o exposto acima ao afirmar que "the international community of taxonomists recognizes an unprecedented set of opportunities to advance biological systematics in unparalleled ways...".

2. Táxons novos

Dados compilados, a partir das coleções analisadas e informações de especialistas consultados, permitem estimar a existência de cerca de 50 novas espécies para o Alto Paraná (14,4% do total geral - espécies referidas mais as novas) (Anexo 1). Esse número encontra-se dentro das estimativas de 6 a 15% de novas espécies para algumas porções do Alto Paraná, referidos recentemente por Castro et al. (2003, 2004 e 2005). Mantido o ritmo de descrições de novas espécies desta década, aproximadamente cinco por ano, levaríamos mais dez anos para descrever essas 50 espécies já reconhecidas, o que é um tempo demasiadamente longo. Por essa razão é muito importante que a comunidade científica e os órgãos de fomento possam encontrar e viabilizar iniciativas de modo a aumentar esse ritmo, disponibilizando esses novos nomes mais rapidamente,uma vez que grande parte refere-se à espécies de riachos e cabeceiras, hábitats extremamente sujeitos à ação antrópica deletéria.

Dentre essas novas espécies, algumas nunca haviam sido referidas para a drenagem (e.g. espécies de *Astyanax*, *Hasemania*, *Hemigrammus*, *Piabina*, *Moenkhasusia*, *Characidium*, *Apareiodon*, *Microlepidogaster*, *Neoplecostomus*, *Harttia*, *Pamphorichthys* e *Laetacara*) e outras estão sendo propostas para complexos de espécies tidas anteriormente como polimórficas ou de ampla distribuição, em conseqüência de análises morfológicas mais refinadas e séries amostrais maiores e mais completas (e.g. espécies em substituição àquelas anteriormente referidas no Alto Paraná como *Astyanax eigenmanniorum*, *Bryconamericus iheringii*, *Amaralia hypsiura*, *Trachelyopterus coriaceus* e *Phalloceros caudimaculatus*). Esse número deve certamente aumentar com estudos adicionais em outras espécies com ampla distribuição (e.g. espécies dos gêneros *Brycon*, *Astyanax*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Knodus*, *Moenkhausia*, *Characidium*, *Hoplias*, *Apteronotus*, *Gymnotus*, *Ageneiosus*, *Pimelodella*, *Hypostomus*, *Pimelodus*, *Pseudopimelodus* e *Trichomycterus*).

Os números apresentados aqui são proporcionais aos pesquisadores atualmente envolvidos com estudos no Alto Paraná (Figura 9) e demonstram, de modo inequívoco, a correlação positiva entre o número de pesquisadores e o número de novas espécies, reforçando a importância de investimentos na formação de ictiólogos, taxonomistas e sistematas. Adicionalmente, a maior parte das novas espécies é proveniente de porções do Alto Paraná dentro do Estado de São Paulo, que comparativamente são aquelas que têm sido alvo de um maior número de estudos. Isso remete à pertinência de se manter esforços de coleta no Estado, mas também de se aumentar os esforços em áreas menos amostradas dos Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Ambientes de riacho são sem dúvida os que apresentam o maior número de novidades, pois 36 das 52 espécies novas potenciais aqui referidas (Anexo 1) são desse tipo de ambiente. Entretanto, coletas em alagadiços e lagoas marginais da região de São José do Rio Preto têm também revelado espécies incomuns em riachos, rios e represas da região, algumas raras e outras aparentemente novas (Araújo & Langeani 2006, Langeani et al 2007). Adicionalmente, outros ambientes também pouco explorados para espécies de pequeno porte são as áreas marginais de rios e represas que deveriam receber maior atenção.

Importante ressaltar ainda a pertinência de se coletar em riachos de bacias vizinhas ao Alto Paraná, de modo a avaliar a similaridade faunística entre cabeceiras de drenagens distintas e geograficamente próximas. Diversas espécies comuns têm sido referidas para essas porções do Alto Paraná, Ribeira de Iguape, rios costeiros do sudeste brasileiro e São Francisco (Langeani 1989, Oliveira & Britski 2000, Britto & Castro 2002, Oyakawa et al. 2005) e coletas mais recentes continuam gerando informações muito relevantes, tais como Serra et al. (2007) sobre a existência de uma típica comunidade de peixes do Alto Tietê (Alto Paraná) em riacho litorâneo do Estado de São Paulo. Uma das espécies mais abundantes naquele riacho, *Coptobrycon bilineatus* (Ellis), não tem sido mais registrada no Alto Paraná desde a década de 1980, podendo estar extinta nessa drenagem (F.Langeani, obs. pes.). Adicionalmente, Pavanelli & Britski (1999) referem-se à distinção entre a ictiofauna do Paranaíba e o restante da bacia do Alto Paraná e comentam que isso seria conseqüência da ligação entre porções do rio Paranaíba com o sistema do rio Tocantins até o Mioceno.

Adendo

Adições recentes à ictiofauna do Alto Paraná, não incluídas na presente análise, envolvem: *Astyanax bockmanni* Vari & Castro, 2007 (Characiformes, Characidae), novo táxon em substituição à espécie anteriormente identificada no Alto Paraná como *Astyanax eigenmanniorum* (Cope, 1894) (Vari & Castro 2007); *Pimelodus microstoma* Steindachner, 1877 (Siluriformes, Pimelodidae), revalidação de sinônimo-júnior de *Pimelodus fur* (Lütken, 1874), para aplicação aos exemplares do Alto Paraná (Ribeiro & Lucena 2007); *Corumbataia britskii* Ferreira & Ribeiro, 2007 (Siluriformes, Loricariidae), novo Hypoptopomatinae de riacho afluente do rio Sucuriu, Mato Grosso do Sul; *Pituna brevirostrata* Costa, 2007 (Cyprinodontiformes, Rivulidae), da planície de inundação do rio Meia Ponte, Goiás; *Rivulus illuminatus* Costa, 2007 (Cyprinodontiformes, Rivulidae), da planície de inundação do córrego da Queixada, Goiás; *Simpsonichthys nigromaculatus* Costa, 2007 (Cyprinodontiformes, Rivulidae), da palnície de inundação do rio da Prata, Goiás. Ainda, deve-se adicionar *Scoloplax empousa* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989 (Siluriformes, Scoloplacidae), família e espécie inadvertidamente não referidas na lista.

Agradecimentos

A José Luis Birindelli (MZUSP, Anostomidae), Ricardo Campos da Paz (UNIRIO, Gymnotiformes), Carl Ferraris Jr. (Auchenipteridae), Carlos Alberto S. de Lucena (PUCRS, Characinae), Carlos Figueiredo (MNRJ, Poeciliidae, Crenuchidae), Cláudio H. Zawadzki (UEM, Hypostominae), John G. Lundberg (ANSP, Pimelodidae), Luisa Maria Sarmento Soares (MNRJ, Auchenipteridae), Luiz Roberto Malabarba (PUCRS, UFRGS, Cheirodontinae), Marcelo Britto (MNRJ, Callichthyidae), Marilyn Weitzman (USNM, Smithsonian Institution, Lebiasinidae), Mark Sabaj (ANSP, Doradidae), Mônica Toledo-Piza (IBUSP,

Cynodontidae), Naércio A. Menezes (MZUSP, Acestrorhynchidae, Glandulocaudinae), Paulo H.F. Lucinda (UNITINS, Poeciliidae), Rosana S. Lima (MNRJ, Aphyocharacinae), Sonia Fisch-Muller (MNHN, Genebra, Suíça, Ancistrinae, Loricariidae), Weferson Júnio da Graça (UEM, Cichlidae), Wilson Costa (UFRJ, Rivulidae) pelas valiosas informações sobre grupos dentro de sua especialidade. À equipe do Laboratório de Ictiologia da UNESP, S. J. do R. Preto, Fernando Rogério de Carvalho, Roselene Silva Costa Ferreira, Jane Piton Serra, Flávio Luis Tatsumi, Renato Braz de Araújo, Henrique Figueira Chaves, Diego de Oliveira Tavares, Daiane Simiele, Luiz Gustavo Gorgatto da Silveira, Filipi Césaro Costa e Manoela Maria Ferreira Marinho, pela dedicação aos subprojetos desenvolvidos ou em desenvolvimento. À Fundação de Auxílio à Pesquisa do Estado de São Paulo pelos auxílios concedidos (98/05072-8 para RMCC; 99/05193-2, 04/00545-8 para FL; 01/13340-7 para LC). À FINEP e ao CNPq pelo auxílio ao projeto PRONEX (661058/1997-2, coordenado por Naércio Menezes, para RMCC). Ao CNPq pelas bolsas de Pesquisa de CSP e RMCC. Aos dois revisores anônimos, pelos pareceres bastante críticos e proveitosos.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, N.A. 1998. Megageomorfologia do território brasileiro. In Geomorfologia do Brasil (S.B. Cunha & A.J.T. Guerra, eds.). Bertand Brasil, Rio de Janeiro, p. 71-106.

AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JR. H.F. 1999. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell).Edusp, São Paulo, p. 374-400.

AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. 2005. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. In Ecologia de reservatórios. impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata (M.G. Nogueira, R. Henry & A. Jorcin, orgs.). Rima Editora, São Carlos, p. 23-55.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Eduem, Maringá, 501p.

ARAÚJO, R.B. & LANGEANI, F. 2006. Lagoas marginais: viveiros naturais de peixes. O Curumim 15(118):13-16.

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amaz. 8(4):657-677.

BONETTO, A.A. 1986. The Paraná river system. In The ecology of river systems (B.R. Davies & K.F. Walker, eds.). Dr. W.Junk Publishers, Dordrecht, p. 541-555.

BRITSKI, H.A. 1992. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. In Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (A.A. Agostinho & E. Benedito-Cecílio, eds.). Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 43-57.

BRITSKI, H.A. & LANGEANI, F. 1988. *Pimelodus paranaensis,* sp.n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. Revta Bras. Zool. 5(3):409-417.

BRITSKI, H.A., SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1988. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, Brasília.

BRITTO, M.R. & CASTRO, R.M.C. 2002. New Corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from the upper Paraná and São Francisco: the sister group of *Brochis* and most of *Corydoras* species. Copeia 2002(4):1006-1015.

CASATTI, L., LANGEANI, F. & CASTRO, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná. Biota Neotrop. 1(1,2): http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?article+BN00201122001

CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin. Ichthyol. Explor. Freshwaters 7(4):337-352.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., DARDIS, G.Z.P., STOPIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande, no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN0170402004

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 16(3):193-214.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p .1-13.

COSTA, W.J.E.M. 2007. Taxononomy of the plesiolebiatine killifish genera *Pituna, Plesiolebias* and *Maratecoara* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae) with descriptions of nine new species.. Zootaxa 1410:1-41.

COX, C.B. & MOORE, P.D. 2000. Biogeography, an ecological and evolutionary approach. Blackwell Science, London.

ESCHMEYER, W.N. (ed.) 1998. Catalog of fishes. Special publication nº 1 of the center for Biodiversity Research and Information. California Academy of Sciences, San Francisco.

FERREIRA, K.M. & RIBEIRO, A.C. 2007. *Corumbataia britskii* (Siluriformes: Loricariidae: Hypoptopomatinae) a new species from the upper Rio Praná basin, Mato Grosso do Sul, Central Brazil. Zootaxa 1386:59-68.

GÉRY, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. In Biogeography and ecology in South America (E.J. Fittkau et al., eds.). Junk, The Hague, p. 828-848.

GODFRAY, H.C.J. 2002. Challenges for taxonomy. Nature 417:17-19.

HUECK, K. & SEIBERT, P. 1981. Vegetationskarte von Südamerika. Band IIa. Fischer, Sttutgart.

LANGEANI, F. 1989. Ictiofauna do Alto Curso do rio Tietê (SP): taxonomia. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGEANI, F., CASATTI, L., GAMEIRO, H.S., BELLUCCO-DO-CARMO, A. & ROSSA-FERES, D.C. 2005a. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. Neotrop. Ichthyol. 3(2):305-311.

LANGEANI, F., LUCENA, Z.M.S., PEDRINI, J. & TARELHO-PEREIRA, F.J. 2005b. *Bryconamericus turiuba,* a new species from the upper rio Paraná system (Ostariophysi: Characiformes). Copeia 2005(2):386-392.

LANGEANI, F., SERRA, J.P., CARVALHO, F.R., CHAVES, H.F., FERREIRA, C.P. & MARTINS, F.O. 2007. Fish, *Hasemania crenuchoides* Zarske & Géry, 1999 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae): rediscovery and distribution extension in the upper rio Paraná system, Minas Gerais, Brazil. Check List 3(1):119-122.

LATRUBESSE, E.M., STEVAUX, J.C., SANTOS, M.L. & ASSINE, M.L. 2005. Grandes sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia. In Quaternário no Brasil (C.R.G. Souza, K. Suguio, A.M.S Oliveira & P.E. Oliveira, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p. 276-297.

LINEU, C. 1758. Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus,

differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.) Holmiae. Systema Nat. ed. 10 v. 1: i-ii + 1-824.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.

MALABARBA, M.C. 1998. Phylogeny of fossil Characiformes and paleobiogegraphy of the Tremembé Formation, São Paulo, Brazil. In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 69-84.

MENEZES, N.A., WEITZMAN, S.H. & BURNS, J.R. 2003. A systematic review of *Planaltina* (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná, Brazil. Proc. Biol. Soc. Wash. 116(3):557-600.

NELSON, J.S. 2006. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York.

OLIVEIRA, J.C. & BRITSKI, H.A. 2000. Redescrição de *Taunaya bifasciata* (Eigenmann & Norris, 1900), comb. nova, um bagre enigmático do Estado de São Paulo (Siluriformes, Pimelodidae, Heptapterinae). Pap. Av. Zool. 41:119-133.

OYAKAWA, O.T., AKAMA, A. & ZANATA, A.M. 2005. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from Ribeira de Iguape basin, with descriptions of a new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Zootaxa 921:1-27.

PAVANELLI, C.S. & BRITSKI, H.A. 1999. Description of a new species of *Steindachnerina* (Teleostei: Characiformes: Curimatidae) from the upper Rio Paraná basin, Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 10:211-216.

RAPINI, A. 2004. Modernizando a taxonomia. Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?point-of-view+BN00204012004

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (orgs.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre.

RIBEIRO, A.C. 2006. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. Neotrop. Ichthyol. 4(3):225-246.

RIBEIRO, A.C., LIMA, F.C.T., RICCOMINI, C. & MENEZES, N.A. 2006. Fishes of the Atlantic rainforest of Boracéia: tetimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 17(2):157-164.

RIBEIRO, F.R.V. & LUCENA, C.A.S. 2007. *Pimelodus microstoma* Steindachner, 1977, a valid species of pimelodid catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from the upper rio Paraná drainage. Neotropical Ichthyology 5(1):75-78.

SALLES, L.O. (coord). 2006. Outcomes and recommendations of the Meeting on "Biodiversity, the megascience in focus". Relatório apresentado por encontro paralelo à COP 8. Curitiba, Paraná, 15-19 de março de 2006.

SANTOS, G.M. & FERREIRA, E.J.G. 1999. Peixes da bacia amazônica. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell). Edusp, São Paulo, p. 345-373.

SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. & LANGEANI, F. 2007. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo: composition and biogeography. Biota Neotrop. 7(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+BN01707012007

SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J.C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In A planície de inundação do Rio Paraná (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). EDUEM, UEM-NUPELIA, Maringá, p. 3-46.

VALDECASAS, A.G., CASTROVIEJO, S. & MARCUS, L.F. 2000. Reliance on the citation index undermines the study of biodiversity. Nature 403:698.

VARI, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (W.R. Heyer & P.E Vanzolini, eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 343-377.

VARI, R.P. & CASTRO, R.M.C. 2007. New species of *Astyanax* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from the Upper Rio Paraná System, Brazil. Copeia 2007(1):150-162.

WEITZMAN, S.H. & MALABARBA, L.R. 1999. Systematics of *Spintherobolus* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae) from Eastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 10(1):1-43.

Anexo 1

Novas espécies a serem descritas com base em material do Alto rio Paraná, pesquisador responsável e instituição (número de espécies entre parênteses, quando não apenas uma).

Appendix 1

New species to be described based on specimens from the Upper rio Paraná, responsible researcher and institution (species number in parenthesis when not one).

CHARACIFORMES
- Anostomidae
  - *Leporinus* aff. *paranensis* – Heraldo A. Britski (MZUSP)

CHARACIDAE
- Aphyocharacinae
  - *Aphyocharax* sp. – Rosana S. Lima (UERJ)
- Cheirodontinae
  - *Serrapinnus* spp. (2) – Luis R. Malabarba (PUCRS, UFRGS)
  - *Odontostilbe* spp. (3) – Luis R. Malabarba (PUCRS, UFRGS)
- Incertae Sedis
  - *Astyanax* aff. *eigenmanniorum* – Richard P. Vari (Smithsonian Institution) & Ricardo M.C. Castro (USP, Ribeirão Preto) – submetido.
  - *Astyanax* spp. (2) – Diego O. Tavares & Francisco Langeani (DZSJRP)
  - *Bryconamericus* aff. *iheringii* – Flávio Tatsumi & Francisco Langeani (DZSJRP)
  - *Bryconamericus* aff. *turiuba* – Flávio Tatsumi; Francisco Langeani; Daiane Simiele & Lílian Casatti (DZSJRP); Ricardo M.C. Castro (USP, Ribeirão Preto) – submetido.
  - Characidae, Clado A (Malabarba & Weitzman, 2003), gênero e espécie novos – Daiane Simiele, Jane P. Serra & Francisco Langeani
  - *Hasemania* spp. (2) – Jane P. Serra & Francisco Langeani (DZSJRP)
  - *Hemigrammus* sp. – Manoela M.F. Marinho, Fernando R. Carvalho, Francisco Langeani & Flávio Tatsumi (DZSJRP) – submetido, Zootaxa.
  - *Piabina* sp. – Francisco Langeani, Daiane Simiele & Flávio Tatsumi (DZSJRP)
  - *Moenkhausia* sp. – Manuela Marinho, Fernando R. Carvalho & Francisco Langeani (DZSJRP).
- Crenuchidae
  - *Characidium* sp. – Luiz G. G. da Silveira, Francisco Langeani (DZSJRP), Weferson Junio da Graça, Carla S. Pavanelli (UEM) & Paulo A. Buckup (MNRJ) – submetido, Neotropical Ichthyology.
  - *Characidium* sp. – Luiz G. G. da Silveira, Francisco Langeani (DZSJRP) & Paulo A. Buckup (MNRJ)
  - *Characidium* sp. – Carlos Figueiredo (MNRJ)
  - *Characidium* spp. (2) – Carla S. Pavanelli (UEM)
- Curimatidae
  - *Cyphocharax* sp. – Francisco Langeani (DZSJRP)
- Parodontidae
  - *Apareiodon* sp. – Carla S. Pavanelli (UEM)
  - *Apareiodon* sp. – Francisco Langeani & Angelita Capobianco (DZSJRP)

GYMNOTIFORMES
- Apteronotidae
  - *Apteronotus* sp. – Ricardo Campos-da-Paz (UFRJ)
- Rhamphichthyidae
  - *Gymnorhamphichthys* sp. – Carla S. Pavanelli (UEM)

SILURIFORMES
- Aspredinidae
  - *Amaralia* sp. – John Friel (Cornell University, EUA)
- Auchenipteridae
  - *Trachelyopterus* sp. – Alberto Akama (MZUSP) .
- Heptapteridae
  - *Rhamdiopsis* spp. (3) – Flávio A. Bockman & Ricardo M.C. Castro (USP, Ribeirão Preto)
- Pseudopimelodidae
  - Novo gênero *pulcher* (Boulenger, 1887) – Oscar A. Shibatta (UEL, Londrina)
- Trichomycteridae
  - *Ituglanis* sp. – Francisco Langeani (DZSJRP)
  - *Trichomycterus* sp – Oscar A. Shibatta & Mariana Bertolotti (UEL, Londrina)

LORICARIIDAE
- Neoplecostominae
  - *Pareiorhina* spp. (2) – Isabel C. Santana, Júlio C. Garavello (UFSCar) & Francisco Langeani (DZSJRP)

Anexo 1. Continuação...

Neoplecostomus spp. (3) – Cláudio Zawadzki, Carla S. Pavanelli (UEM) & Francisco Langeani (DZSJRP) – aceito para publicação, Zootaxa
Neoplecostomus sp. – Francisco Langeani (DZSJRP), Flávio A. Bockmann & Ricardo M.C. Castro (USP, Ribeirão Preto)
Hypoptopomatinae
Microlepidogaster spp. (2) – Filipi Costa & Francisco Langeani (DZSJRP)
Hypostominae
Hypostomus aff. *nigromaculatus* – Cláudio Zawadzki (UEM) & Francisco Langeani (DZSJRP)
Hypostomus sp. – Fernando C. Jerep; Oscar Shibatta (UEL) & Claudio Zawadzki (UEM)
Loricariinae
Harttia sp. – Osvaldo T. Oyakawa (MZUSP) & Francisco Langeani (DZSJRP)
CYPRINODONTIFORMES
Poeciliidae
Pamphorichthys sp. – Carlos Figueiredo, Francisco Langeani & Fernando R. Carvalho (DZSJRP)
Phalloceros spp. (2) – Paulo F. Lucinda (UNITINS)
PERCIFORMES
Cichlidae
Laetacara sp. – Carla S. Pavanelli (UEM), Francisco Langeani & Fernando R. Carvalho (DZSJRP)

Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais

Flávia Peres Nunes[1,3] & Maria Tereza Cândido Pinto[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03307032007

Recebido em 12/06/07
Versão reformulada recebida em 07/10/07
Publicado em 18/10/07

[1]Pós-graduação em Ecologia,Conservação e Manejo da Vida Silvestre,
Instituto de Ciências Biológicas – ICB,
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Av. Antônio Carlos, 6627,
Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil, http://www.icb.ufmg.br/
[2]Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, PUC Minas, Av. Dom José Gaspar, 500,
Coração Eucarístico, Belo Horizonte, MG, Brasil, http://www.pucminas.br/
[3]Autor para correspondência: Flávia Peres Nunes, e-mail: flaviaperesnunes@yahoo.com.br

Abstract

Nunes, F.P. & Pinto, M.T.C. **Local knowledge about the importance of the reforested gallery forest in the environmental conservation of the upper Rio São Francisco, Minas Gerais.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol.7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03307032007. ISSN 1676-0603.

The aim of this study was to recoup, together with professional fisherman (N = 10) and environmentalists (N = 10), empirical knowledge concerning the importance of the reforestation of the riparian zone in the upper Rio São Francisco region, in Minas Gerais state. Such reforestation is vital for maintaining the environmental integrity of the river. Working groups were selected based on an initial contact, made expressly in order to choose participating members. These members were submitted to semi-structured questionnaires with several questions regarding the importance of preserving riparian vegetation. Interviews were conducted from October/2001 to February/2002. Although interviews revealed distinct social profiles, especially with respect to level of formal education received by participants and their different reasons for coexisting with the gallery forest of the region, both groups recognized, equally, the importance of the riparian vegetation, both native and reforested, in preserving the environmental quality of the surrounding aquatic ecosystem. Such perception has been motivated by the work of local NGO's in raising environmental awareness in the different social segments of the municipalities population involved. By maintaining a permanent coexistence with the surrounding gallery forest, both groups displayed an ecological understanding which overlapped with current scientific knowledge, revealing a rich source of information from which to improve preservation and recuperation strategies of the region riparian vegetation.

Keywords: *riparian reforestation, local knowledge, professional fisherman, environmentalists, São Francisco River.*

Resumo

Nunes, F.P. & Pinto, M.T.C. **Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03307032007. ISSN 1676-0603.

O objetivo deste trabalho foi resgatar junto a um grupo de pescadores profissionais (N = 10) e ambientalistas (N = 10) na região do Alto São Francisco, no estado de Minas Gerais, o conhecimento empírico sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a manutenção da integridade ambiental do rio São Francisco. Os grupos foram selecionados a partir de um contato inicial para a escolha dos membros participantes e, posteriormente, submetidos a questionários semi-estruturados com questões variadas sobre o tema abordado. As entrevistas ocorreram no período de outubro/2001 a fevereiro/2002. Embora revelassem perfis sociais distintos, especialmente no tocante à formação escolar e diferente motivação para o convívio com as matas ciliares da região, os dois grupos reconheceram a importância da vegetação ribeirinha, nativa e reflorestada, para a preservação da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Tal percepção foi motivada pelo trabalho de conscientização ambientalista das ONGs locais junto aos diferentes segmentos sociais da população dos municípios envolvidos. Ao manterem um convívio permanente com as matas ciliares, os dois grupos demonstraram percepções que se sobrepuseram à literatura técnico-científica, revelando-se uma fonte rica de informações para o aprimoramento das estratégias de preservação e recuperação da vegetação ribeirinha da região.

Palavras-chave: *reflorestamento ciliar, conhecimento local, pescadores profissionais, ambientalistas, rio São Francisco.*

Introdução

O manejo e a recuperação das matas ciliares foi incluído no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) pela importância destas formações vegetais para a conservação da biodiversidade e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas em todo o planeta (Barbosa 2000). O sucesso de um projeto de restauração e conservação de matas ciliares deve levar em conta o conhecimento do ambiente físico, biológico e humano (Kageyama & Gandara 2000). Neste contexto, são de grande interesse as informações sobre o solo, hidrologia, relevo, remanescentes da vegetação nativa, uso da terra, histórico da ocupação humana e o conhecimento empírico local. Apesar disso, estudos que contemplam a região de interface terra-água e o homem de uma determinada região ainda hoje são escassos, embora sejam urgentes, especialmente em áreas tropicais, onde as populações nativas são objeto de pressão de aculturamento por parte da sociedade dominante (Amorozo & Gély 1998).

São inúmeras as relações mantidas entre a região ribeirinha e o ambiente aquático (Gooley et al. 1978, Gorgônio 1998, Barbosa 2000, Barrela et al. 2000, Kageyama & Gandara 2000, Martins 2001, Henry 2003, Lima 2003), como o fornecimento direto pelas copas das árvores de frutos, sementes e flores, usados como alimento pelos peixes, sombreamento, manutenção da temperatura da água e a proteção do corpo hídrico contra o assoreamento das margens e do solo do entorno. Estas interrelações são verificadas em todos os ambientes da região de interface terra-água, cujas matas ciliares sejam preservadas, inclusive nas planícies de inundação, como a localizada no alto da bacia hidrográfica do rio São Francisco, no estado de Minas Gerais. Em ecossistemas deste tipo, sujeitos a pulsos periódicos de inundação e de alta produtividade biológica (Mitsch & Gosselink 1993), estudos que relacionem aspectos físicos, biológicos e humanos são de grande importância para definir formas de manejo ambiental adequadas aos seus compartimentos terrestres e aquáticos. Dessa maneira, as matas ciliares têm papel decisivo nestes ambientes, por se localizarem na região de interface terra-água, influenciando tanto a porção terrestre quanto a aquática do sistema (Mitsch & Gosselink 1993). Sua manutenção é, portanto, pré-requisito para a preservação do rio e do solo do entorno, assim como para o fornecimento de frutos, água e de peixes à população humana que usa estes recursos.

O processo de degradação das formações ciliares no estado de Minas Gerais, além de desrespeitar a legislação vigente (Código Florestal de Minas Gerais - Lei N.º 4.777/65) que obriga a sua preservação, resulta em inúmeros problemas ambientais, como o surgimento de processos erosivos no solo marginal e o assoreamento dos cursos d'água. Para interromper o cenário de degradação do ambiente ciliar e obter o sucesso esperado em planos de manejo e recuperação dessas formações vegetais, é necessário considerar as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos e a população humana que convive com eles.

No Brasil, nos últimos anos, dada a crescente conscientização da comunidade civil e científica sobre a necessidade da conservação dos recursos naturais e a legislação vigente que obriga a recuperação de áreas degradadas, tem sido constatado grande avanço na pesquisa científica para a implementação de projetos de reflorestamentos de ambientes ciliares. Especialmente para o estado de Minas Gerais, grandes empresas privadas e estatais do setor energético têm contribuído para o desenvolvimento de metodologias de recuperação de matas ciliares, principalmente através de projetos de revegetação das margens de reservatórios de suas usinas hidrelétricas (Martins 2001). Contudo, estudos de recuperação de matas ciliares localizadas ao longo do curso dos rios que formam as grandes bacias hidrográficas do estado, a exemplo do rio São Francisco, ainda hoje são escassos.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo resgatar o conhecimento local de dois grupos sociais distintos, pescadores e ambientalistas residentes no município de Lagoa da Prata, no estado de Minas Gerais, sobre o papel de um reflorestamento ciliar marginal a um tributário do rio São Francisco, para a manutenção da integridade do rio e de sua ictiofauna, comparando-o ao conhecimento científico correlato.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O município de Lagoa da Prata está localizado na região do Alto São Francisco no estado de Minas Gerais (Figura 1), a 300 km das nascentes do rio São Francisco (Brasil 1975), em seu trajeto pela Depressão Sanfransciscana (CETEC 1983). Na região de Lagoa da Prata, o sistema fluvial é representado por um segmento meândrico do rio São Francisco e por inúmeras lagoas marginais situadas nos limites internos do município, além de diversos tributários, incluindo-se entre eles o rio Santana, um de seus importantes afluentes pela margem direita (Brasil 1975).

Chama a atenção a intensa atuação antrópica exercida na região, percebida através da substituição do cerrado (vegetação nativa) e das espécies vegetais arbustivas e arbóreas das matas capoeiras, por gramíneas para pastagens e espécies de lavouras temporárias que, ao serem introduzidas, terminaram por mudar a paisagem local (Le Sann 2002). Dentre as espécies cultivadas, destaca-se a cana-de-açúcar, principal produto agrícola do município, cuja área cultivada ocupa 5.800 hectares. Tais culturas, principalmente a canavieira, foram responsáveis pela alteração da cobertura vegetal do solo, especialmente às margens dos rios, local considerado ideal pelos agricultores para o plantio das lavouras, o que resultou no extenso desmatamento da vegetação ciliar, como verificado ao longo do rio São Francisco e tributários. Em conseqüência, faixas estreitas e descontínuas de mata ciliar nativa secundária acompanham o curso do rio e tributários, delimitando entre si grandes extensões de solo desnudo, propenso à erosão.

Precipitações mensais com valores que oscilam entre zero e 500 mm, totais anuais de aproximadamente 1500 mm e temperaturas médias de 25 °C, permitem que se classifique o clima da região no tipo Cwa/Aw de Köeppen, caracterizado como tropical com verão úmido e inverno seco (CETEC, 1983).

Fundada em 1875 e com uma população atual de 38.737 habitantes (Le Sann 2002), apesar de seu pequeno porte, Lagoa da Prata se sobressai entre os municípios vizinhos pela organização de sua sociedade civil, retratada, especialmente, pela ação de diversas organizações não governamentais (ONGs) ambientalistas que contribuíram de forma significativa para o engajamento da população do município nas questões conservacionistas da região. As atividades desses grupos, lideradas pelas ONGs locais com destaque para a Associação Ambientalista do Alto São Francisco/AASF e Associação Ambientalista de Pescadores Amadores/AAPA, em conjunto com o poder público municipal, contemplam diversos setores da sociedade, representados pela comunidade escolar, pescadores profissionais e amadores, produtores rurais, entre outros. Tal estratégia de ação culminou no ano de 1999, com a inclusão do município no "Guinnes Book", por representar na época, a cidade capaz de efetuar o maior plantio de mudas de mata ciliar, em um único evento. Desde então, a revegetação de matas ribeirinhas do rio São Francisco, tributários e lagoas marginais, tem sido executada sistematicamente na região, para garantir a preservação da qualidade ambiental dos corpos d'água e a manutenção de seus recursos pesqueiros neste trecho da bacia.

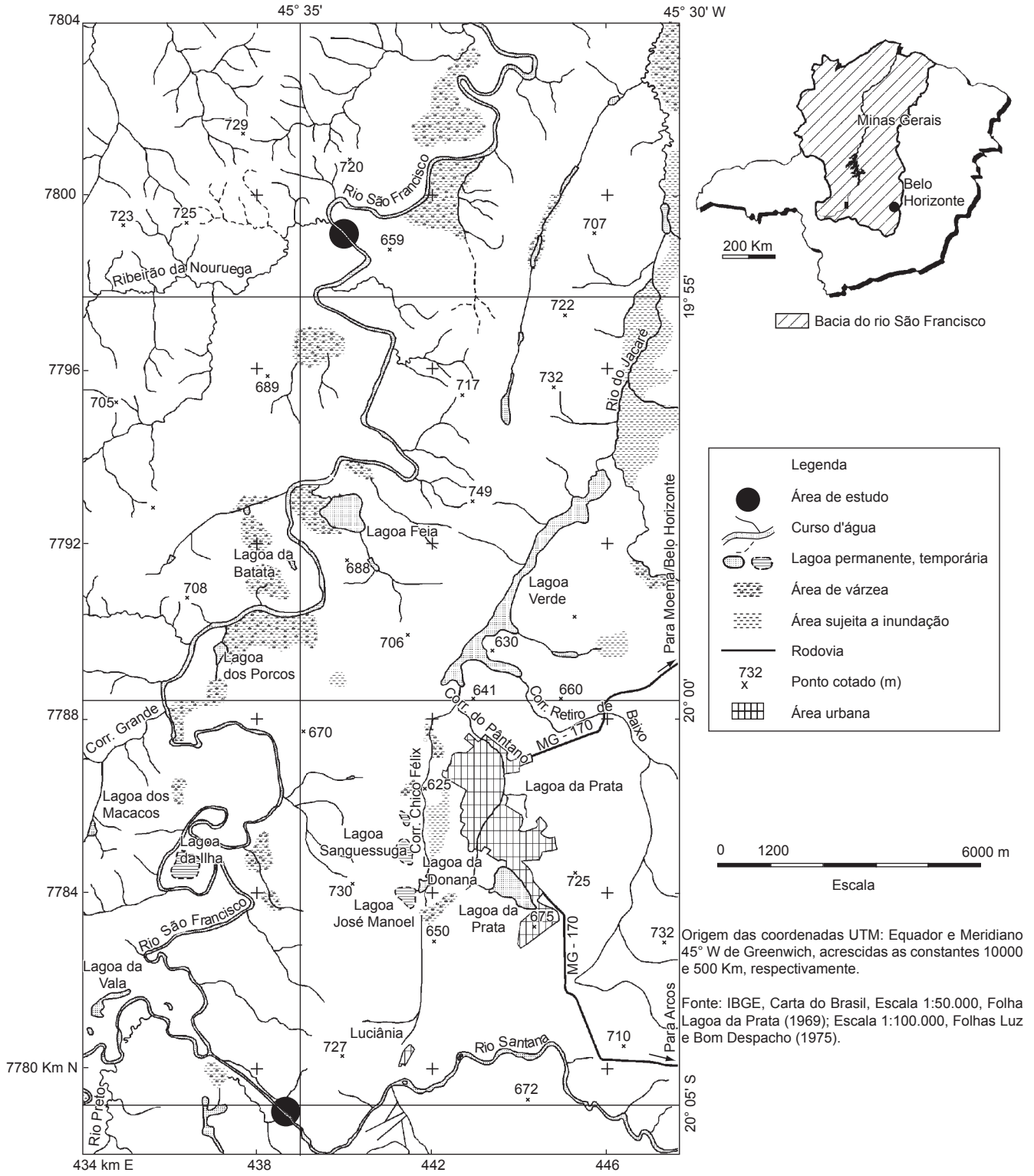


Figura 1. Áreas de estudo no alto rio São Francisco, estado de Minas Gerais.
Figure 1. Study areas on the upper São Francisco river, Minas Gerais State.

Com o intuito de comparar o conhecimento local ao conhecimento científico existente para a área de estudo, foram compilados dados de estudos realizados em 2 faixas de matas ciliares do local: o Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana (12,5 ha), representado por um plantio de espécies arbustivas e arbóreas situado à aproximadamente 2 m da margem do rio Santana (20° 05' S e 45° 35' W), à 2,5 km de sua confluência com o rio São Francisco e a Mata do Urubu (11,0 ha; mata testemunho), representada por uma faixa de mata ciliar nativa, secundária, localizada às margens do rio São Francisco (19° 54' S e 45° 33' W; Figura 1), distantes entre si 40 km (Barreto 2002). Dessa

forma, a dinâmica de funcionamento das matas ciliares foi avaliada por meio da quantificação da serapilheira produzida descrita no estudo de Nunes (2005) e a estrutura por meio da composição florística e dos seus valores de riqueza e diversidade apresentados no trabalho de Barreto (2002).

O Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana conteve predominantemente espécies frutíferas, tais como amoreira (*Morus nigra*), e exóticas como unha-de-vaca (*Bauhinia variegata*) e leucena (*Leucaena leucocephala*), (Tabela 1). Leucena foi a espécie que mais se destacou, com alta densidade relativa (30%) e índice de valor de importância (30,2%). A Mata do Urubu foi composta por espécies características de mata ciliar secundária em estágio avançado de regeneração e por espécies clímax da região (Barreto 2002). Nesta mata, as espécies de maior densidade relativa foram canela de cutia (*Trichilia clausseni*; 20%), seguida de mamoneira (*Alchornea* sp.; 17,5%) e pitanga (*Eugenia* sp.; 6,25%).

Embora a Mata do Urubu tenha apresentado 26 espécies vegetais, o que lhe conferiu maior riqueza em relação ao Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana (Tabela 1), que apresentou 17 espécies, a comparação dos valores de diversidade (Indice de Shanonn) revelou para ambas as matas resultados semelhantes (Mata do Urubu; H' = 2,71; Reflorestamento; H' = 2,37). A produção total de serapilheira (Figura 2) foi elevada em ambas as matas (15,1 t ha^{-1}/ano na mata nativa e 11,4 t ha^{-1}/ano no reflorestamento). As folhas contribuíram com o maior percentual para a biomassa total (67,5% na Mata do Urubu e 69,4% no Reflorestamento) seguidas dos ramos (19,1% na

Tabela 1. Espécies do Reflorestamento e da Mata do Urubu, segundo Barreto (2002).

Table 1. Species of the Reforestation and Mata do Urubu, according to Barreto (2002).

Família	Nome Científico	Nome Popular
Anacardiaceae	*Mangifera indica*[1]	Mangueira
	Schinus terebinthifolius[a]	Aroeirinha
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*[a]	Ipê-branco
	Tabebuia serratifolia[1]	Ipê-amarelo
Bombacaceae	*Chorisia speciosa*[1]	Paineira
Euphorbiaceae	*Croton urucurana*[1]	Sangra-d'água
Fabaceae	*Anadenanthera peregrina*[a]	Angico
	Bauhinia variegata[1]	Unha-de-vaca
	Caesalphinia ferrea[1,2]	Pau-ferro
	Deguelia costata[a]	Pau-de-carrapato
	Enterolobium contortisiliquum[a]	Tamboril
	Hymenaea courbaril[2]	Jatobá
	Inga capitata[a]	Ingazeiro
	Leucena leucocephala[1]	Leucena
Meliaceae	*Melia azedarach*[1]	Santa-bárbara
Moraceae	*Morus nigra*[1]	Amoreira
Myrtaceae	*Psidium guajava*[1]	Goiabeira

[1]Espécies plantadas no Reflorestamento; [2]Espécies presentes no Reflorestamento e na Mata do Urubu; [a]Espécies novas.

[1]Species planted in the Reforestation; [2]Species present in the Reforestation and Mata do Urubu; [a]New species.

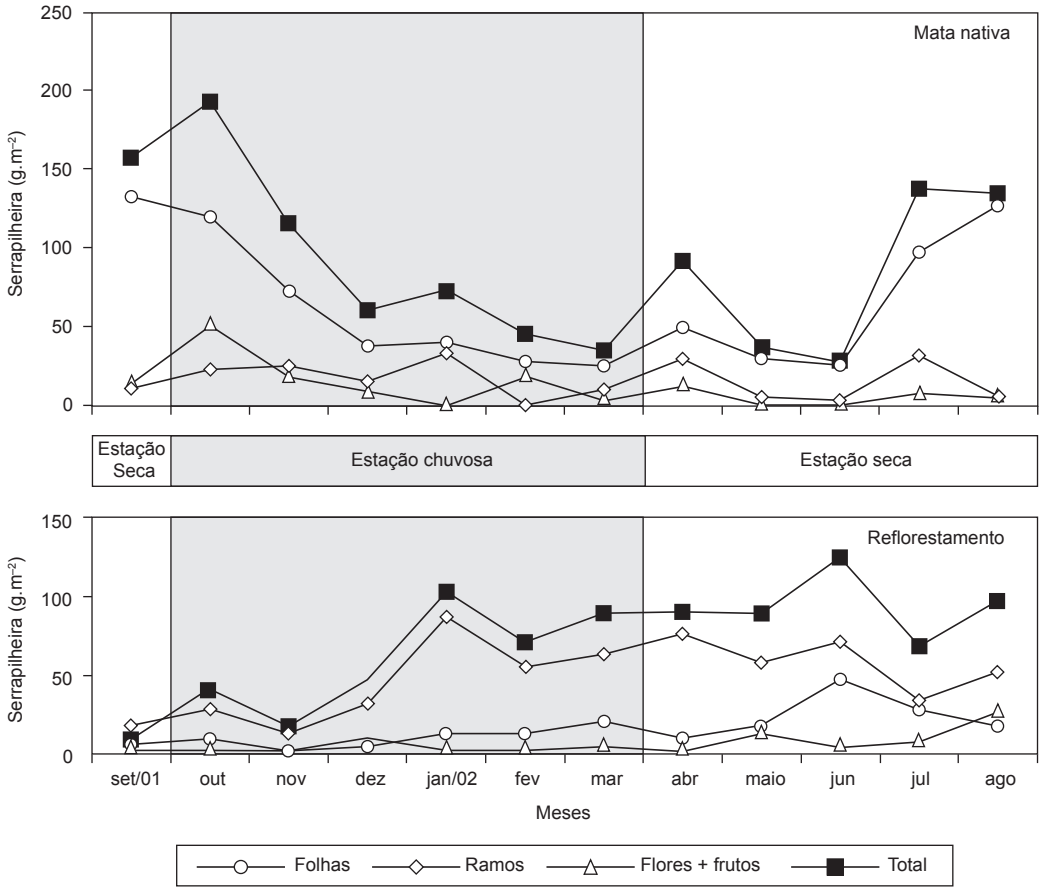


Figura 2. Produção de serapilheira no Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana (a) e Mata do Urubu (b).

Figure 2. Litterfall in Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana (a) and Mata do Urubu (b).

Mata do Urubu e 23,2% no Reflorestamento) e dos órgãos de reprodução (13,4% na Mata do Urubu e 7,4% no Reflorestamento).

A sazonalidade da produção de serapilheira foi verificada somente na mata nativa, através do despejo maciço de órgãos ao solo durante a estação seca. No reflorestamento, tal fato não se verificou, uma vez que os maiores valores de biomassa total, liderados pelas folhas, foram obtidos tanto na estação chuvosa como na seca (Nunes, 2005).

2. Procedimentos

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram escolhidos dois grupos sociais distintos, a saber: o dos "pescadores" e o dos "ambientalistas", que foram selecionados entre os moradores do município de Lagoa da Prata, por apresentarem um convívio constante com o ambiente ribeirinho. O grupo dos pescadores foi formado por pessoas que praticassem pesca profissional, enquanto o dos ambientalistas conteve somente indivíduos que exerciam atividades coordenadas pelas ONGs ambientalistas do município. Para a obtenção dos dados, foram realizadas 5 visitas à campo, com duração de 3 dias por visita, entre outubro de 2001 e fevereiro de 2002.

Inicialmente, foi feito um primeiro contato junto aos grupos para definição do número amostral. Cada grupo foi formado por 10 indivíduos, como proposto por Gladwin (1989), que sugere um modelo com 10 participantes no mínimo, levando-se em conta a complexidade do problema estudado e a experiência do pesquisador (Seidl citado em Gladwin 1989). Este primeiro contato foi caracterizado por um diálogo informal e individual, de forma a permitir a delimitação do problema estudado e a obtenção de informações a serem coletadas por meio da identificação de casos representativos e das pessoas envolvidas a serem consideradas no trabalho, como proposto por Richardson (1999). Posteriormente, os membros de cada grupo foram submetidos à aplicação de entrevistas semi-estruturadas, compostas por questões fixas, mas com a liberdade de serem redefinidas pelo pesquisador, permitindo-lhe direcionar o diálogo para as questões a serem investigadas (Viertler 2002). Os itens abordados levaram em conta a estrutura e função da vegetação ciliar reflorestada, bem como a importância de sua preservação para a manutenção da ictiofauna local, cujos resultados foram comparados com os da vegetação nativa, utilizada no presente trabalho como referencial de comparação (mata testemunho). O conhecimento local obtido foi comparado ao conhecimento científico existente para os dois trechos de matas ciliares, caracterizados anteriormente no item Área de estudo.

Resultados

Com idade média de 57 anos, os pescadores nascidos em Lagoa da Prata apresentaram baixo nível de escolaridade, a maioria tendo cursado apenas o ensino básico, havendo entre eles, inclusive, analfabetos. Todos eram casados e tiveram em média 4,8 filhos. Os ambientalistas foram representados por indivíduos mais jovens cuja média etária da maioria do grupo (70%) oscilou em torno de 41 anos. Todos nasceram em Lagoa da Prata e tiveram um número menor de filhos (2, em média) que os pescadores. O nível de escolaridade do grupo foi mais alto que o dos pescadores, com a maioria deles tendo cursado o ensino médio ou até mesmo o ensino superior (30%).

Ambos os grupos conheciam a Mata do Urubu marginal ao rio São Francisco e o Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana localizado às margens do rio Santana. Para os pescadores, o contato com as matas era obrigatório, determinado pela necessidade de atravessá-las na sua rota até o rio, onde pescavam, enquanto que para os ambientalistas o contato foi voluntário (Tabela 2). Embora os pescadores se contactassem com as matas por "dever de profissão" (para a pesca), eles também as visitaram em busca de lazer ou para **"fiscalizar o estado de conservação da vegetação"**. Parte dos ambientalistas foi também **"catalogar espécies vegetais"** e **"realizar estudos em grupos"** entendidos por eles como realizar trabalhos. Somente uma minoria dos dois grupos esteve nas matas para plantar árvores.

Tabela 2. Motivo de contato dos ambientalistas e pescadores com as matas ciliares da região de Lagoa da Prata.

Table 2. Reason of contact between environmentalists and fishermen with the riparian vegetation of the region of Lagoa da Prata.

Motivo	Pescadores (%)	Ambientalistas (%)
Lazer	10	60
Realizar trabalhos	0	40
Fiscalização	30	50
Lazer e fiscalização	20	80
Coleta de sementes	0	30
Plantio de árvores	10	10
Rota de deslocamento	100	10

Apesar do contato mantido com a mata nativa (Mata do Urubu) e o Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, ambientalistas e pescadores, através das respostas fornecidas no questionário sobre as dimensões necessárias a um reflorestamento ciliar, demonstraram desconhecer as dimensões mínimas exigidas por lei para que uma faixa de vegetação ciliar mantenha a integridade do rio e do solo das margens, no qual está inserida (Tabela 3).

A maioria dos grupos, entretanto, não concordou com a localização do reflorestamento às margens do rio Santana, dizendo que a distância da margem não está correta, afirmando que o reflorestamento foi plantado distante da margem do rio, o que o impede de proteger o ambiente aquático. Somente uma parte dos grupos não concordou com as espécies usadas no seu plantio, por considerá-las inadequadas, uma vez que elas não eram nativas da região. A totalidade dos ambientalistas e metade dos pescadores reconheceu uma mudança na composição florística do reflorestamento. Tal fato poderia ser explicado pela participação de todos os ambientalistas entrevistados no plantio das mudas, enquanto que apenas uma pequena parte dos pescadores se envolveu com este tipo de tarefa.

Ambos os grupos identificaram a estação da seca como a época de maior despejo ao solo de folhas, flores e frutos, tanto pelo Reflorestamento quanto pela Mata do Urubu (Tabela 4). Para eles, a biomassa vegetal (serapilheira) serve de adubo (húmus) para o solo ou de alimento para os animais terrestres, tais como aves e pequenos mamíferos que freqüentam a região ribeirinha em busca de água e alimento. Os grupos afirmaram também que a serapilheira serve de alimento para os peixes, apesar de não identificarem a existência de uma relação entre o período de maior despejo de flores e frutos pela vegetação ciliar e o aumento do número de peixes nos rios.

A Tabela 5 apresenta a percepção dos pescadores e ambientalistas sobre os fatores que determinam a importância da mata ciliar nativa e reflorestada para os rios Santana e São Francisco, respectivamente, e o ambiente terrestre do entorno. Ambos os grupos atribuíram à mata nativa e ao reflorestamento a capacidade de fornecer alimento, abrigo e proteção à fauna aquática, reter resíduos que caem no rio e proteger o solo da margem contra erosão e assoreamento do rio, afirmando que a vegetação ciliar **"protege a barranca do rio"**, **"evita assoreamento"**, **"controla a temperatura da água"**, **"dá sombra"**, **"faz voltar as águas"** e **"dá alimento para os peixes"**. Tais afirmativas tiveram como justificativa o fato de que os peixes procuram os locais do rio onde há vegetação ciliar, atraídos pela sombra, alimento e abrigo que as copas das árvores fornecem ao rio, não importando para isto se o solo marginal está recoberto por

Tabela 3. Dimensões, localização e composição florística do Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, segundo a percepção dos pescadores e ambientalistas.

Table 3. Size, localization and floristic composition of the Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana, according to perception of fishermen and environmentalists.

Características do Reflorestamento	Pescadores (%)			Ambientalistas (%)		
	Adequado	Inadequado	Não sei	Adequado	Inadequado	Não sei
Comprimento	40	30	30	10	80	10
Largura	40	30	30	30	70	0
Distância da margem	20	60	20	30	60	10
Espécies usadas no plantio	10	50	40	30	40	30
Mudança na composição florística, entre a época do plantio e a atual	50	40	10	100	0	-

Tabela 4. Conhecimento dos pescadores e ambientalistas sobre a produção e o destino da serapilheira da Mata do Urubu e do Reflorestamento da Fazenda da Capoeira da Cana.

Table 4. Knowledge of fishermen and environmentalists about litter production and destination in the Mata do Urubu and in the Reflorestamento da Fazenda Capoeira da Cana.

Processo/Destino	Período do ano	Pescadores (%)		Ambientalistas (%)	
		MU	RFCC	MU	RFCC
I- Produção de serapilheira					
Folha	Estação seca	90	90	100	100
	Estação chuvosa	0	0	0	0
	O ano todo	10	10	0	0
Flor/fruto	Estação seca	100	70	100	90
	Estação chuvosa	0	10	0	0
	O ano todo	0	20	0	10
II- Destino da Serapilheira					
Adubo para o solo/húmus		60		70	
Alimento para animal terrestre e peixes		40		30	

Tabela 5. Benefícios atribuídos aos rios pela mata nativa e o reflorestamento segundo a percepção dos pescadores e ambientalistas.

Table 5. Benefits attributed to rivers by the native vegetation and reforestation according to perception of fishermen and environmentalists.

Benefícios	Pescadores (%)		Ambientalistas (%)	
	MU	RFCC	MU	RFCC
Abrigo para organismos aquáticos	100	0	90	10
Comida para organismos aquáticos	100	0	100	0
Retenção de resíduos no solo marginal	90	10	80	20
Proteção contra a erosão do solo da margem	100	0	100	0

vegetação ciliar nativa ou reflorestada, pois **"o alimento preferido dos peixes são os frutos da mata"**.

Foi comum entre os entrevistados a afirmação de que, para a preservação do rio e a manutenção do volume da coluna d'água do seu curso, é essencial que se mantenha a integridade das nascentes, entendida como a preservação da mata ciliar e do solo sob a vegetação.

O papel da mata ciliar na preservação da integridade ambiental dos rios Santana e São Francisco, em Lagoa da Prata, foi reconhecido por ambos os grupos e evidenciado em suas afirmações, na maioria das vezes, em consonância com o conhecimento científico sobre o tema (Tabela 6).

Discussão

O grupo dos pescadores foi formado por indivíduos de baixo nível escolar, incluindo-se entre eles até analfabetos. Entretanto, o percentual de analfabetos que ele conteve foi menor que a média (16%) proposta pelo senso demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil 2000) para os moradores de Lagoa da Prata com idade entre 45 a 60 anos, na qual se inseriu a maioria do grupo. No estado de Minas Gerais o percentual de analfabetos é ainda maior, sendo que em indivíduos cuja idade varia de 40 a 60 anos ele corresponde a 19% da população (Brasil 2000).

O nível de escolaridade dos pescadores refletiu a realidade do ensino no Brasil. Até a primeira metade do século XX, o número de escolas do país era reduzido e o acesso à educação era restrito aos centros urbanos. A partir da década de 40 esta realidade começou a mudar com a implantação do plano nacional de erradicação do analfabetismo, pelo governo federal, em 1946. Esta época inaugurou a fase de expansão da escola básica regular no país, inclusive no meio rural (Barbosa 1994). Desde então, a educação passou por um processo intenso e progressivo de democratização e a escola começou a receber um maior e mais diversificado número de alunos (Soares 2003). Este conjunto de situações explica o desnível de escolaridade dos grupos amostrados. Por ser composto por indivíduos mais jovens, nascidos em sua maioria nas cidades após a década de 50, os ambientalistas

Tabela 6. Cognição comparada sobre a importância das matas ciliares para a preservação do ambiente aquático em Lagoa da Prata, na região do Alto São Francisco.

Table 6. Cognition compared on the importance of riparian zones to preserve the aquatic environment in Lagoa da Prata, in the region of the Upper San Francisco.

Conhecimento Empírico	Conhecimento Científico
"...a mata ciliar protege a barranca do rio."	"...a cobertura vegetal das margens é de extrema importância para a sua preservação, pois evita a erosão dos solos adjacentes..." (Barrela et al. 2000)
"... a mata ciliar dá a temperatura certa para a água."	"A presença da vegetação diminui a penetração da luz solar e a ação dos ventos amortecendo as variações de temperatura da água..." (Barrela et al. 2000)
"... a mata ciliar dá alimento para os peixes."	"...pode-se observar a utilização de frutos, folhas e flores como alimento de várias espécies de peixes" (Barrela et al. 2000)
"... a mata ciliar segura a água no solo."	"As matas ciliares representam excelentes locais de armazenamento de água visando garantia de suprimento contínuo" (Bren 1993)
"...a mata faz voltar as águas."	"...a vegetação ciliar contribui para o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia ao longo da zona ripária, o que contribui para o aumento da vazão na estação seca do ano" (Elmore & Beschta 1987)
"... a mata ciliar aduba o solo."	"A serapilheira representa a principal via de retorno de nutrientes e matéria orgânica à superfície do solo mineral que sustenta a floresta" (Durigan et al. 1995)

puderam freqüentar regularmente escolas, com níveis progressivos de ensino regular. Situação oposta foi vivenciada pelos indivíduos que formaram o grupo dos pescadores. Por ser representado por homens mais velhos, nascidos antes do plano de erradicação do analfabetismo, eles não puderam se beneficiar desta situação, tendo que buscar na pesca, profissão que aprenderam com seus antepassados, a opção financeira para sua sobrevivência.

O número de filhos dos grupos amostrados reflete indiretamente seu nível de escolaridade. Enquanto os pescadores tiveram proles mais numerosas formadas por 5, 6 ou mais filhos, os ambientalistas se restringiram a um ou dois filhos, ou mesmo a nenhum deles. Em grupos com baixo nível de escolaridade, as famílias são formadas, geralmente, por proles mais numerosas, com 4 filhos em média, como o registrado por Thé (1998) para as famílias de pescadores profissionais artesanais de um segmento do rio São Francisco, localizado no município de Três Marias, ao norte de Lagoa da Prata.

Apesar de conviverem com as matas ciliares por motivos diferentes, os indivíduos de ambos os grupos as visitaram para lazer e para verificar seu estado de conservação. Durante as visitas destinadas à fiscalização, os grupos realizaram ações conservacionistas junto à vegetação orientados pelas ONGs locais. Além disso, os ambientalistas as visitaram também para **"catalogar espécies vegetais"**, destinadas a serem utilizadas nos replantios de matas ciliares da região, e **"realizar estudos em grupos nas matas"**, entendidos por eles como o reconhecimento das espécies nativas que caracterizam a vegetação.

O desconhecimento dos indivíduos de ambos os grupos sobre as dimensões do Reflorestamento, necessárias à proteção do rio Santana contra a erosão do solo da margem e o assoreamento do leito do rio, se confirmou ao se contrapor suas informações com o proposto no Código Florestal de Minas Gerais (Lei nº 4.777/65), que determina para rios com menos de 10 m de largura, como o Rio Santana, uma faixa de vegetação ciliar de 30 m em ambas as margens. Apesar de não fazer referência ao comprimento das matas ciliares, a legislação estadual determina que elas se estendam ao longo de todo o curso do rio, o que, entretanto, não se verificou no Reflorestamento desde a época de sua implantação. Ao se constituir em um fragmento isolado, ele não apresentou processo de continuidade com o remanescente da vegetação ciliar nativa ainda presente ao longo da margem do rio.

Embora desconhecessem as dimensões do reflorestamento, foi unânime, por parte dos grupos, a informação de que seu plantio feito a uma distância muito grande em relação à margem do rio, deixando a descoberto uma faixa do solo que acabou sendo ocupada por gramíneas capazes de competirem e de impedirem a instalação no local das espécies arbóreas nativas ou implantadas. Para Martins (2001), em locais onde a vegetação ciliar foi implantada distante do curso d'água, o solo desnudo tende a ser colonizado por espécies invasoras, como gramíneas exóticas, capazes de competirem e inibirem a regeneração natural das espécies arbóreas nativas, como também observado no Reflorestamento. Sob tais condições, o autor recomenda o controle das populações invasoras e o estímulo da regeneração natural das espécies nativas.

Ao afirmarem que o Reflorestamento **"não foi plantado com as espécies corretas"** porque não eram as nativas do lugar, pescadores e ambientalistas apresentaram conhecimento que coincidiu com o citado na literatura científica. No grupo dos ambientalistas o conhecimento sobre o tema pode ter sido adquirido nas escolas, mas, sobretudo, pelas atividades desenvolvidas por eles junto às ONGs ambientalistas de Lagoa da Prata. Para os pescadores, o conhecimento decorreu particularmente de seu convívio cotidiano com o ambiente ribeirinho. De acordo com Hanazaki (2004), um conhecimento etnobotânico detalhado é revelado na relação entre pescadores e recursos vegetais, seja com relação aos recursos utilizados na cultura material do grupo, ou através da sua relação histórica com atividades agrícolas de subsistência, como obtenção de alimentos e remédios. Com frequência, este conhecimento vai além das espécies em particular, refletindo também um amplo conhecimento sobre as formações florestais e os processos dos ecossistemas.

O conhecimento local sobre a sazonalidade da produção e o destino da serapilheira da mata nativa foi parcialmente compatível com o científico, construído, em parte, pelo convívio que os entrevistados mantiveram com este tipo de ambiente ao longo dos anos. Entretanto, tal fato não se verificou em relação ao reflorestamento, o que poderia ser atribuído ao convívio esporádico, mantido por motivo profissional ou lazer. Os indivíduos de ambos os grupos não o visitam, nem pescam neste trecho do rio Santana, devido ao seu aspecto pouco atraente (baixo nível da água, lixo urbano nas margens, composição florística da vegetação marginal) e ao avançado estado de assoreamento do seu leito, o que, em conjunto, determina a pobreza em número, tamanho e em espécies da ictiofauna, assim como a desconfiguração da paisagem natural no local (Nunes 2005). Segundo Barreto (2002), o Reflorestamento foi implementado às margens do rio Santana com

espécies disponíveis nos viveiros florestais da Prefeitura Municipal de Lagoa da Prata e do entorno, nos quais, de modo geral, a maioria das espécies não era nativa das matas ciliares da região.

Embora desconhecessem a dinâmica de funcionamento de ambas as matas, ao citarem os benefícios ambientais prestados por elas, tais como **"adubar o solo"**, **"segurar a água no solo"**, **"evitar erosão"** e **"ajudar a fazer chover"**, os grupos revelaram um conhecimento sobre as funções exercidas pela vegetação ribeirinha para a manutenção da integridade ambiental dos rios, condizente com o apresentado pelas pesquisas científicas sobre o tema, como citado por Barrela et al. (2000), Kageyama & Gandara, (2000) e Martins (2001). Para estes autores, a mata ciliar exerce funções importantes na conservação dos ecossistemas aquáticos, tais como proteção da margem do rio contra processos erosivos, regulação da temperatura da lâmina d'água através do sombreamento pelas copas das árvores, fornecimento de alimento e abrigo aos organismos aquáticos, entre outros. A importância do Reflorestamento para a preservação do solo ribeirinho, expressa por meio de afirmações do tipo **"ele é um pouco pior que a mata"**, poderia estar associada ao estágio sucessional em que ele se encontra. Apesar de o plantio ter ocorrido há aproximadamente 20 anos e ser o mais antigo do município de Lagoa da Prata, ainda hoje se encontra em fase inicial de sucessão ecológica, o que foi reconhecido por parte dos entrevistados por meio da expressão: **"com o tempo, ele fica bom igual à mata nativa"**.

As percepções demonstradas por ambos os grupos revelaram o alto nível de importância que atribuíram à vegetação ciliar, nativa e reflorestada, para a manutenção da integridade ambiental dos ecossistemas aquáticos do qual fazem parte. Embora o conhecimento dos ambientalistas estivesse relacionado às ações das ONGs locais, acrescidas das atividades executadas nas escolas sobre o tema, a dos pescadores refletiram, sobretudo, as orientações recebidas das organizações não governamentais, que são instituições locais que atuam na promoção da educação ambiental dos pescadores, realizando palestras e seminários, como presenciado diversas vezes no local durante a realização deste estudo.

O histórico da ocupação das margens do rio São Francisco e tributários pelos pescadores da região de Lagoa da Prata demonstra que, inicialmente, eles se relacionavam com o rio de forma a somente se beneficiarem da pesca e do espaço de lazer que delimitavam nos seus "ranchos", habitação rústica que ocupavam nestes locais. A percepção da importância da mata ciliar nativa e reflorestada para a conservação do rio e manutenção da oferta do pescado faz parte de um conhecimento recente, especialmente incentivado pelos programas de educação ambiental implementados pelas ONGs da região. Tal fato se confirma pela observação de ranchos mais antigos, localizados ao longo do rio São Francisco e Santana, onde um grande número de espécies frutíferas plantadas no local para o consumo dos seus proprietários recobre áreas anteriormente ocupadas pelas espécies nativas do ambiente ciliar. Remanescentes deste tipo de paisagem ainda hoje são encontrados na região.

Os plantios de espécies nativas para a recuperação da vegetação ribeirinha remontam ao início da década de 80 e demonstram a preocupação dos diferentes segmentos sociais da população com a recuperação do ambiente ribeirinho. Tal fato evidencia o sucesso das ações das ONGs ambientalistas locais, que iniciaram suas atividades nesse período com a realização de projetos de educação ambiental destinados à conservação e recuperação deste trecho da bacia em Lagoa da Prata e entorno. Desde então, este tipo de ação vem sendo desenvolvido junto às escolas, através de cursos de treinamento e palestras para professores, aulas e visitas de campo com os alunos, parcerias feitas com as colônias de pescadores profissionais para execução de serviço de manutenção da região ribeirinha dos rios locais, além de feiras, gincanas e mutirões para a coleta de sementes das espécies nativas e o plantio de mudas de árvores, envolvendo toda a comunidade.

O conhecimento demonstrado pelos pescadores e ambientalistas de Lagoa da Prata sobre o papel da vegetação ciliar para a manutenção da integridade ambiental dos ecossistemas aquáticos, respaldado na literatura técnico-científica, confirmou a importância de se considerar o saber de grupos sociais locais nos processos de manejo e conservação das matas ciliares, de forma a permitir a construção de estratégias conservacionistas inclusivas. Essa visão encontra respaldo em Sachs (1993), para quem os procedimentos desenvolvimentistas têm que levar em conta a relação homem-planta-animal, uma vez que as populações humanas locais detêm conhecimento sobre os ecossistemas com os quais convivem.

O conhecimento dos pescadores e ambientalistas sobre a estrutura física e a dinâmica de funcionamento das matas ciliares nativa e implantada do município de Lagoa da Prata decorreu de seu contato com as mesmas, motivado por ações de subsistência (pesca), lazer ou para realizar atividades conservacionistas orientadas pelas ONGs ambientalistas locais. A atuação das ONGs ambientalistas junto aos dois grupos teve papel decisivo na construção do seu saber sobre a importância da preservação e recuperação da vegetação ciliar para a manutenção da qualidade ambiental do rio São Francisco e tributários, no trajeto de seu curso pelo Alto São Francisco.

Embora com perfis sociais distintos, especialmente em relação à idade e ao nível de escolaridade, os pescadores e ambientalistas avaliados no presente estudo revelaram-se uma fonte importante de informações para a elaboração de planos de manejo e conservação dos ecossistemas ribeirinhos locais, assim como para o aprimoramento das estratégias de recuperação da vegetação ciliar na região, ao demonstrarem um conhecimento sobre o tema, muitas vezes equivalente ao citado na literatura científica.

Referências Bibliográficas

AMOROZO, M.C.M. & GÉLY, A. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas, Barcarena, PA, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica 4(1):47-131.

BARBOSA, J.J. 1994. Alfabetização e leitura. Cortez, São Paulo.

BARBOSA, L.M. 2000. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In Matas ciliares: Conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & HF Leitão-Filho eds). EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 289-312.

BARRELA, W., PETRERE, M., WELBER, S.S. & ASSIS MONTAG, L. 2000. As relações entre as Matas ciliares, os rios e os peixes. In Matas ciliares: Conservação e recuperação (R.R. Rodrigues, H.F. Leitão-Filho eds). EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 187-208.

BARRETO, G.F. 2002. A avifauna como indicadora de qualidade de reflorestamento ciliar no Alto São Francisco (Lagoa da Prata, MG). Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte.

BEGOSSI, A., CASTRO, F. & SILVANO, M. 2004. Ecologia humana e conservação. In Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia (A. Begossi ed). HUCITEC, São Paulo, p. 313-324.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1975. Carta do Brasil. Folha de Bom Despacho. IBGE, Rio de Janeiro.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Censo de população de 2000. IBGE, Rio de Janeiro.

BREN, L.L. 1993. Riparian Zone, Stream and Floodplain Issues: A Review. Journal of Hydrology, 150:277-299.

CETEC/Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1983. Diagnóstico Ambiental do estado de Minas Gerais. Série de Publicações Técnicas/ SPT 10. IGA/Secretaria de Ciências e Tecnologia/MG, Belo Horizonte.

DURIGAN, G., LEITÃO-FILHO, H.F. & PAGANO, S.N. 1995. Produção de serapilheira em matas ciliares na região oeste do estado de São Paulo. Revista do Instituto Florestal 9(7):197-239.

ELMORE, W. & BESCHTA, R.L. 1987. Riparian areas: Perceptions in management. Rangelands 9(6):260-265.

GLADWIN, C. 1989. Etnographic decision tree modeling. Qualitative Research Methods. Sage Publication, Thousand Oaks/CA.

GOOLEY, F.B., MACGINNIS, J.T., CLEMENTES, R.G., CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. EDUSP, São Paulo.

GORGÔNIO, A.S. 1998. Estudo ambiental de alterações antrópicas nas matas de galeria da bacia hidrográfica do ribeirão Taboca (APA do Rio São Bartolomeu- Distrito Federal). Série Meio Ambiente. IBAMA, Brasília.

HANAZAKI, N. 2004. Etnobotânica. In Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia (A. Begossi ed). HUCITEC, São Paulo, p. 37-57.

HENRY, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. Ed. RiMa, São Carlos.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F.B. 2000. Recuperação de áreas degradadas. In Matas ciliares: Conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho eds). EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 249-270.

LE SANN, J.G. 2002. Atlas escolar de Lagoa da Prata. Prefeitura Municipal de Lagoa da Prata, Belo Horizonte.

LIMA, W.P. 2003. Relações hidrológicas em matas ciliares. In Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos (R. Henry ed). Editora RiMa, São Carlos, p. 293-300.

MARTINS, S.V. 2001. Recuperação de matas ciliares. Aprenda Fácil, Viçosa.

MITSCH, W.J. & GOSSELINK, J.G. 1986. Wetlands. Van Nostrand Reinhold, New York.

NUNES, F.P. 2005. O homem, as matas ciliares e os peixes de Lagoa da Prata, no alto São Francisco: Um estudo das interrelações. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RICHARDSON, R.J. 1999. Pesquisa social: Métodos e técnicas. Atlas, São Paulo.

SACHS, I. 1993. Estratégias de transição para o século XXI. Nobel/FUNDAP, São Paulo.

SOARES, M. 2003. Alfabetização e letramento. Contexto, São Paulo.

THÉ, A.P.G. 1998. Etnoecologia e produção pesqueira dos pescadores da represa de Três Marias (MG). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

VIERTLER, R.B. 2002. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia e etnoecologia e disciplinas correlatas (M.C.M. Amorozo, L.C. Ming & S.P. Silva eds). CNPQ-UNESP, Rio Claro, p. 11-29.

Criptosporidiose: uma revisão sobre a sua implicação na conservação dos mamíferos aquáticos

João Carlos Gomes Borges[1,2], Leucio Câmara Alves[1] & Maria Aparecida da Gloria Faustino[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01407032007

Recebido em 16/02/07
Versão reformulada recebida em 22/06/07
Publicado em 06/09/07

[1]Laboratório de Doenças Parasitárias dos Animais Domésticos,
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil
e-mail: leucioalves@gmail.com, magfaustino@hotmail.com
[2]Autor para correspondência: João Carlos Gomes Borges, e-mail: jcgborges@hotmail.com

Abstract

Borges, J.C.G., Alves, L.C. & Faustino, **M.A.G. Cryptosporidiosis: a review about its implication in conservation of aquatic mammals**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01407032007. ISSN 1676-0603.

Cryptosporidiosis is an emerging parasitic disease that has been related in several mammal species, including the aquatic ones. This review covers the epidemiology infection by *Cryptosporidium* spp. in aquatic mammals. The age of the animal, infecting dose and immunological state can influence on the clinical presentation, and when associated with other pathogen, can lead the animal to death. The water supply contamination is water supply is one of the major ways of the pathogen dissemination, which was being identified by different techniques of laboratorial analysis. The adequacy of sanitation structures, the use of appropriate method to inactivate the oocysts and the assurance of personal hygiene norms are some of the recommended way to minimize the dissemination of *Cryptosporidium* among aquatic mammals.

Keywords: *aquatic animals, epidemiology, zoonosis, Cryptosporidium.*

Resumo

Borges, J.C.G., Alves, L.C. & Faustino, M.A.G. **Criptosporidiose: uma revisão sobre a sua implicação na conservação dos mamíferos aquáticos**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01407032007. ISSN 1676-0603.

A criptosporidiose é uma doença parasitária emergente que vem sendo relatada em diversas espécies de mamíferos, incluindo os aquáticos. Esta revisão trata da epidemiologia da infecção por *Cryptosporidium* spp. em mamíferos aquáticos. A idade dos animais, dose infectante e o estado imunológico podem influenciar na apresentação clínica, e quando associados a outros patógenos pode levar o animal a óbito. A contaminação dos recursos hídricos constitui um dos principais meios de disseminação do parasito, que foi identificado por diferentes técnicas de análise. A adequação das estruturas de saneamento, utilização de métodos apropriados para a inativação dos oocistos e garantia das normas de higiene pessoal constituem algumas das maneiras recomendadas para minimizar a disseminação do *Cryptosporidium* entre os mamíferos aquáticos.

Palavras-chave: *animais aquáticos, epidemiologia, zoonose, Cryptosporidium.*

Introdução

São mamíferos aquáticos os animais das Ordens Cetacea e Sirenia, da Subordem Pinnipedia e da Família Mustelidae da Ordem Carnivora, diretamente dependentes do meio aquático para o desenvolvimento de suas atividades vitais, tais como alimentação e/ou reprodução (Brasil 2000). A distribuição destes animais é de extrema abrangência, visto que as espécies marinhas podem ser encontradas em áreas oceânicas (Carwardine 1995, Laist et al. 2001), estuários, baías e foz de rios litorâneos (Flores 1999, Geraci & Lounsbury 2005, Ibama 2005), enquanto que as fluviais são encontradas na maioria dos principais rios e lagos de águas interiores (Da Silva 1984, Best 1993, Carter & Rosas 1997, Ibama 2001).

Estas espécies estão sujeitas a diversos fatores que ameaçam as suas populações, dentre estes, o tráfego de embarcações (Kraus 1990, Wells & Scott 1997), mortalidade acidental em redes de pesca (Parente et al. 2004), atividades petrolíferas (Parente 2005), degradação e contaminação dos ambientes costeiros e de águas interiores (Rosas & Lehti 1996), caça intencional (Lima 1997, Luna 2001) e a ocorrência de diversos agentes etiológicos, tais como vírus (Rector et al. 2004), bactérias (Vergara-Parente et al. 2003) e protozoários (Dubey et al. 2003). Entre as infecções ocasionadas por protozoários, a criptosporidiose vem sendo considerada como uma doença emergente, oportunista (Xiao et al. 1998) e de distribuição cosmopolita (Current 1983), além de apresentar um caráter zoonótico (Fayer et al. 2004).

Estudos filogenéticos vêm sendo realizados por vários grupos de pesquisadores, porém ainda há divergências quanto à taxonomia do Cryptosporidium. De acordo com Xiao et al. (2004), 13 espécies e alguns tipos de genótipos foram identificados acometendo aves, répteis, peixes (Levine 1984, Alvarez-Pellitero & Sitja-Bobadilla 2002) e aproximadamente 150 hospedeiros mamíferos, incluindo o homem (Fayer et al. 2000, Xiao et al. 2004).

A ausência de maiores informações sobre espécies de Cryptosporidium que acometem os mamíferos aquáticos dificulta as instituições que mantêm espécimes cativos na adoção de estratégias de manejo que minimizem e/ou eliminem os oocistos deste coccídio, bem como para o melhor entendimento dos aspectos sanitários destes animais de vida livre. Neste sentido, no intuito de propiciar subsídios acerca da ocorrência deste parasito foi elaborado o presente trabalho, o qual teve por objetivo revisar os fatores epidemiológicos relacionados à infecção por *Cryptosporidium* spp. em mamíferos aquáticos.

Agente Etiológico

O gênero Cryptosporidium é classificado como um eucarionte pertencente ao Filo Apicomplexa (Levine 1984). Este protozoário foi encontrado pela primeira vez em 1907, em glândulas gástricas de camundongos, sendo denominado *Cryptosporidium muris* e posteriormente, em 1912, no intestino desta mesma espécie, sendo identificado como *C. parvum* (Tyzzer 1912). Porém, somente após o primeiro surto acometendo aves domésticas em 1950 (Salvin 1955) e, sobretudo após os relatos em humanos (Laberge et al. 1996) foi que este agente passou a ser pesquisado de maneira mais efetiva.

As espécies de Cryptosporidium são parasitas entéricos e desenvolvem-se no epitélio da mucosa intestinal ou gástrica de diversos vertebrados, diferindo morfologicamente de todos os outros gêneros da subordem Eimeriina, pois são esféricos ou ovóides, medindo de 3 a 8 µm de diâmetro e possuem internamente quatro esporozoítos (Xiao et al. 1998).

Entre as espécies do gênero Cryptosporidium descritas, *C. hominis*, *C. muris* e *C. parvum* já foram diagnosticadas em mamíferos aquáticos (Morgan et al. 2000, Deng et al. 2000, Santín et al. 2005).

Ciclo Biológico

De acordo com as constatações nos diferentes hospedeiros acometidos por *Cryptosporidium* spp., o ciclo de vida é do tipo monoxeno, com seis estágios de desenvolvimento no organismo hospedeiro: excistação, merogonia, gametogonia, fertilização, formação da parede do oocisto e esporogonia (Gellin & Soave 1992, Donnelly & Stentiford 1997, Smith & Rose 1998).

No transcorrer destes estágios, dois tipos de oocistos são formados, sendo um destes de parede espessa, eliminados na forma infectante através das fezes e resistentes às condições ambientais, sendo responsável pela transmissão do parasito para outros animais; e aqueles de parede delgada, os quais se rompem no hospedeiro e liberam esporozoítos que invadem células epiteliais não infectadas, responsáveis por auto-infecções (Smith 1993, O'Donoghue 1995, Xiao et al. 2004).

A liberação de oocistos presentes nas fezes dos hospedeiros infectados pode acarretar na contaminação de águas superficiais ou reservatórios (Smith 1993, Muller 1999, Machado 2006), os quais têm sido reconhecidos como maiores veiculadores do patógeno pela possibilidade de atingir um imenso contingente de hospedeiros (Laberge et al. 1996), incluindo as diferentes espécies de mamíferos aquáticos.

Ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em Mamíferos Aquáticos

De acordo com Hughes-Hanks et al. (2005), diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nos ecossistemas terrestres, porém os estudos e informações de agentes parasitários nos ambientes marinhos ainda são reduzidos. Evidências recentes indicaram a presença do *Cryptosporidium* spp. infectando uma variedade de organismos aquáticos, entre estes, mariscos (Fayer et al. 2004), mexilhões (Tamburrini & Pozio 1999) e ostras (Freire-Santos et al. 2000).

O primeiro relato deste coccídio acometendo mamíferos aquáticos foi em dugongo (*Dugong dugon*), na Austrália, onde se tratava de um espécime em estado de debilidade acentuada, o qual foi eutanasiado e posteriormente submetido a exames "post-mortem" (Hill et al. 1997). Posteriormente foram realizadas análises histológicas deste animal, sendo identificado a presença de *Cryptosporidium hominis* (Morgan et al. 2000).

Com o despertar para os riscos inerentes à presença deste protozoário acometendo os mamíferos aquáticos, os esforços de investigação foram ampliados em diversos países. Deng et al. (2000) detectaram a presença de *C. parvum* em leões-marinhos da Califórnia (*Zalophus californianus*), enquanto que Hughes-Hanks et al. (2005) relataram a presença de *Cryptosporidium* spp. em exemplares da foca-anelada (*Phoca hispida*), sendo verificada ainda por estes mesmos pesquisadores, a presença deste coccídio acometendo duas espécies de cetáceos, a baleia-da-Groenlândia (*Balaena mysticetus*) e baleia-franca do norte (*Eubalaena glacialis*).

Entre os sirênios, além da infecção em dugongo inicialmente descrita, a presença de *Cryptosporidium* spp. também foi relatada em peixes-boi marinhos mantidos cativos no ambiente natural e em oceanários (Marcondes et al. 2002, Borges et al. 2005), bem como em peixes-boi amazônicos (Borges et al. 2006).

Transmissão

A criptosporidiose é uma doença que pode ser transmitida pelo contato direto entre pessoas, animais, pessoa-animal ou de forma indireta pelo consumo de água e alimentos contaminados (Rose 1998, Baraldi et al. 1999, Fayer et al. 2004).

A diversidade de hospedeiros acometidos por *Cryptosporidium* spp., associado as suas formas de disseminação e a sobrevivência no meio ambiente, contribuíram para a identificação dos oocistos deste coccídio em rios, lagos, estuários e águas oceânicas (Graczyk et al. 1999, Morgan et al. 2000, Fayer et al. 2002, Fayer et al. 2004), o que pode resultar na veiculação entre os mamíferos aquáticos (Deng et al. 2000, Morgan et al. 2000, Olson et al. 2004).

No que concerne à presença de mamíferos aquáticos mantidos em cativeiro, surge a preocupação frente à qualidade da água de piscinas e oceanários, haja visto que em virtude das características dos oocistos, este agente foi encontrado mesmo após tratamento a base de cloro utilizado em alguns parques aquáticos (Causer et al. 2006).

Além disto, a oferta de diferentes itens alimentares, como legumes, verduras, frutas, algas marinhas, fanerógamas e peixes para as diversas espécies de mamíferos aquáticos cativos, podem constituir como fonte de infecção, pois em diversas pesquisas vem sendo relatada a veiculação de oocistos de *Cryptosporidium* através de tais alimentos, seja decorrente da contaminação em sua origem ou após o processo de manipulação (Monge & Arias 1996, Ortega et al. 1997).

Sinais Clínicos

Entre os mamíferos aquáticos, boa parte dos relatos da ocorrência de *Cryptosporidium* spp. está associada a material coletado de animais em vida livre (Deng et al. 2000, Borges et al. 2006) ou "post-mortem" (Morgan et al. 2000, Hughes-Hanks et al. 2005), o que dificulta a constatação dos sinais clínicos apresentados por estes animais. Porém, de acordo com Hill et al. (1997) a infecção por este coccídio em dugongo, ocasionou sinais de anorexia, acentuada letargia com natação lenta em águas rasas, sendo este animal considerado em estágio terminal. Constatações semelhantes foram relatadas por Borges et al. (2005) ao observarem em um peixe-boi marinho a perda de peso, diarréia, desconforto abdominal e letargia.

Os sinais clínicos presentes em dugongos e peixes-boi marinhos são semelhantes aos transtornos descritos em outros mamíferos terrestres, nos quais foram observados quadros de diarréia aquosa, anorexia, perda de peso, dores abdominais e desidratação (Lallo 1996). Na dependência de fatores como a idade dos animais e o estado imunológico do hospedeiro, a infecção pode variar de subclínica a severa, sendo os animais jovens geralmente mais susceptíveis à infecção com manifestações mais severa da doença (Lallo 1996). Olson et al. (2004) mencionaram a susceptibilidade de focas infectadas pelo coccídio a inanição, predação e/ou a adquirir outros agentes, sendo estas observações pertinentes aos demais mamíferos aquáticos.

Vale ressaltar que, durante estudos envolvendo as populações de peixes-boi marinhos, amazônicos (Borges et al. 2006) e focas-anelada (Santín et al. 2005), nem todos os animais diagnosticados com a infecção por *Cryptosporidium* spp. possuíam evidências de manifestações clínicas, o que sugere a presença de portadores assintomáticos.

Diagnóstico

De acordo com Vasquez et al. (1986), não existe unanimidade para recomendar uma técnica como sendo a melhor no diagnóstico da criptosporidiose, porém vale ressaltar que inúmeros métodos vêm sendo utilizados em diversas espécies terrestres, tais como flutuação centrifugada em solução açucarada de Sheather, coloração por safranina azul de metileno (Mundim et al. 1995), auramine-fenol (Casemore et al. 1984), ELISA (Robert et al. 1990), os quais também podem ser empregados em mamíferos aquáticos.

Em estudos direcionados aos hospedeiros aquáticos, amostras fecais de peixes-boi marinhos e amazônicos foram analisadas perante a técnica de sedimentação pelo formol-éter com posterior confecção dos esfregaços, com utilização da coloração de Ziehl-Neelsen modificada (Henriksen & Pohlenz 1981, Marcondes et al. 2002) e o método de Kinyoun (Brasil 1996). Além destas, a coloração pelo 4'6'-Diamidino-2-Phenylindole (DAPI) foi utilizado para confirmar o diagnostico de Cryptosporidium nos peixes-boi marinhos (Borges et al. 2005).

Entre as pesquisas realizadas em mamíferos aquáticos, a imunofluorescência direta foi a técnica utilizada com a maior freqüência (Olson et al. 1997, Fayer et al. 2005). Contudo, conforme já constatado em pesquisas com mamíferos terrestres, o diagnóstico de criptosporidiose pela microscopia de luz demanda tempo e experiência do investigador para identificar de maneira precisa os oocistos (Lallo & Bondan 2006, Dall'Olio & Franco 2004).

Desta forma, métodos de detecção com maior sensibilidade vêm aos poucos sendo empregados, dentre eles a reação em cadeia da polimerase (PCR) conforme a sua utilização em dugongo (Morgan et al. 2000) e golfinho-fliper, *Tursiops truncatus* (Fayer et al. 2005), sendo salientado a importância desta técnica em pesquisas com mamíferos aquáticos (Hughes-Hanks et al. 2005), pois possibilita detectar seqüências específicas do DNA do parasito (Monis & Saint 2000, Feng et al. 2001), contribuindo para a elucidação da epidemiologia da criptosporidiose (Hadjusek et al. 2004).

Tratamento

Até o presente, nenhum protocolo terapêutico foi descrito na utilização de infecções de *Cryptosporidium* spp. em mamíferos aquáticos. No entanto, os resultados mais expressivos entre os mamíferos terrestres foram alcançados através da utilização do paramomicina e o nitazoxanide, sendo o primeiro um antimicrobiano que reduz a excreção de oocistos (Steiner et al. 1997) enquanto que o segundo tem ação antiprotozoária (Abaza et al. 1998).

Além destes fármacos, a reposição eletrolítica e o suporte nutricional são recomendados como parte do tratamento (Carey et al. 2004), com possibilidades ainda de estratégias terapêuticas promissoras como a utilização do colostro bovino hiperimune anti-*C. parvum* (Abreu et al. 2003).

Medidas de Prevenção e Controle

Considerado um coccídio resistente (Carey et al. 2004), os oocistos de *Cryptosporidium spp*. apresentam características que favorecem a sua rápida dispersão no ambiente, tais como a capacidade de suportar a ação dos desinfetantes comumente utilizados (formoldeído, fenol, etanol, lisol), a possibilidade de atravessar determinados sistemas de filtração de água em decorrência do seu tamanho reduzido, a capacidade de flutuar, a permanência no ambiente durante algumas semanas ou meses e a tolerância em determinadas temperaturas e salinidade (Fayer et al. 2004).

Em virtude da abrangência do ambiente aquático aliado à ampla distribuição das diferentes espécies presentes em águas brasileiras, tornam as medidas de controle do Cryptosporidium limitadas. Sendo assim, para minimizar os riscos inerentes à disseminação da criptosporidiose entre as populações de mamíferos aquáticos de vida livre, torna-se de fundamental importância o controle ambiental, através da adoção de práticas agrícolas para prevenir a poluição de rios por excretas de animais (Graczyk et al. 2000), bem como o incentivo à adequação das estruturas de saneamento, a proteção dos mananciais, educação e orientação sobre descargas de resíduos por embarcações durante atividades náuticas.

No que concerne às medidas de controle dos mamíferos aquáticos cativos, de maneira a minimizar ou eliminar os riscos inerentes à disseminação do coccídio, diversas pesquisas devem ser adotadas.

A ausência de métodos de tratamento da água em grande parte das instituições onde são mantidos estes animais, bem como às limitações da cloração quando utilizada, aumenta os riscos através da transmissão hídrica. Sendo assim, entre os métodos de inativação recomendados, verifica-se a necessidade de avaliação constante no sistema de filtração, bem como a utilização do ozônio ou a instalação de um sistema ultravioleta nos oceanários e piscinas (Clancy et al. 2000, Kanjo et al. 2000, Causer et al. 2006). Além das medidas citadas, deve-se ainda evitar a presença dos oocistos nos alimentos ofertados e incentivar normas de higiene pessoal entre os tratadores e técnicos envolvidos na manejo dos animais.

Repercussão na Saúde Pública

A contaminação de oocistos de *C. parvum* e *C. hominis* em águas superficiais ou de abastecimento público assume um papel importante no comprometimento ambiental e na saúde pública (Carey et al. 2004), haja visto que inúmeros casos já foram registrados em diferentes países (Fuente et al. 1999, Laubach et al. 2004), inclusive no Brasil (Baraldi et al. 1999, Heller et al. 2004).

Alguns estudos revelaram a diversidade genética do *Cryptosporidium* spp. e sugerem que a adaptação no hospedeiro e a relação hospedeiro-parasita co-evoluíram contribuindo para a quantidade da heterogeneidade genética deste coccídio (Xiao et al. 2002, Xiao et al. 2004).

Desta maneira, após as constatações de Morgan et al. (2000), que registraram a presença de *Cryptosporidium hominis* acometendo dugongo, desperta a atenção para a possibilidade destes animais atuarem como reservatórios do coccídio, e segundo Hughes-Hanks et al. (2005) estes achados sugerem uma antropozoonose. De acordo com Buck & Schroeder (1990), a ocorrência de zoonoses provenientes dos mamíferos aquáticos não é novidade, porém somente nas últimas décadas começou-se a apreciar o potencial para a transmissão de doenças destes animais para o homem.

Antigamente, grande parte das pessoas que contraíam doenças decorrentes da interação com mamíferos aquáticos pertencia a populações isoladas de caçadores, porém atualmente os hospedeiros humanos destas zoonoses, em muitas ocasiões são profissionais ligados a centros de reabilitação ou oceanários, os quais são diariamente expostos ao risco de infecção (Buck & Schroeder 1990).

Segundo Borges et al. (2006) a presença de *Cryptosporidium* spp. em peixes-boi amazônicos, representa um risco direto para a possibilidade de disseminação do agente para outros peixes-boi, para as demais espécies que utilizam os recursos hídricos da região e para a população humana, seja em momentos de recreação ou pelo consumo de água contaminada.

Considerações Finais

As informações sobre a ocorrência de espécies de *Cryptosporidium* entre mamíferos aquáticos é reduzida, onde no Brasil, este protozoário apenas foi diagnosticado acometendo os peixes-boi marinhos e amazônicos. Desta maneira, surge a necessidade de avaliar a presença deste patógeno em populações de mamíferos aquáticos cativas e de vida livre.

A possibilidade de ocorrência de *Cryptosporidium* spp. sem manifestações clínicas evidentes reforça a necessidade de monitoramento constante destas populações, através da realização de exames laboratoriais, sobretudo em populações cativas, pois a adoção de medidas de controle do agente favorecerá a reabilitação e manutenção destes espécimes, além de evitar a disseminação dos oocistos para o ambiente através de animais destinados aos programas de reintrodução.

A identificação dos oocistos nos mananciais aquáticos pode ser considerada como um indicador da qualidade ambiental, sendo a presença destes resultante do impacto negativo da infecção humana ou animal para a vida aquática.

No intuito de elucidar fatores epidemiológicos, surge a necessidade de caracterização genética do agente, de maneira a verificar se existe uma especificidade de hospedeiros aquáticos ou trata-se de oocistos do coccídio provenientes de outras espécies terrestres, através das diversas fontes de disseminação, pois somente algumas variantes deste protozoário desencadeiam a infecção e apresentam um potencial zoonótico de transmissão.

As normas para manutenção de mamíferos aquáticos no Brasil são descritas pela Instrução Normativa (IN) n° 3, de 8 de fevereiro de 2002, elaborada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis (Ibama), em que se estabelece a necessidade da avaliação dos parâmetros físico-químico e microbiológico da água dos recintos. Diante da possibilidade de veiculação hídrica do *Cryptosporidium* spp., torna-se oportuno incluir a pesquisa deste coccídio entre as diretrizes recomendadas por esta normativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, da UFRPE, à FACEPE e a PETROBRÁS, através do patrocínio ao projeto Conservação de Matas Alagadas de Mamirauá.

Referências Bibliográficas

ABAZA, H., EL-ZAYADI, A.R., KABIL, S.M. & RISK, H. 1998. Nitazoxanide in the treatment of patients with intestinal protozoan and helminthic infections: a report n 546 patients in Egypt. Curr. Ther. Res. 59(2):116-121.

ABREU, V.J.S., CARDOSO, A.L., PENA, H.F.J., GENNARI, S.M., SINHORINI, I. & DAMY, S.B. 2003. Avaliação da eficácia do colostro do colostro bovino hiperimune na infecção experimental de roedores com *Cryptosporidium parvum*. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. 40:191-198.

ALVAREZ-PELLITERO, P. & SITJA-BOBADILLA, A. 2002. *Cryptosporidium molnarii* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) infecting two marine fish species, *Sparus aurata* L. and *Dicentrarchus labrax* L. Int. J. Parasitol. 32:1007-1021.

BARALDI, S.R., MARQUES, E.G.L. & DIAS, R.M.D.S. 1999. Ocorrência de *Cryptosporidium parvum* e *Isospora belli* na região de Campinas, SP. Rev. Inst. Adolfo Lutz 58(1):97-103.

BEST, R. C. 1993. *Inia geoffrensis*. Mammalian Species 426:1-8.

BORGES, J.C.G., LIMA, E.C., ALVES, L.C., VERGARA-PARENTE, J.E., FAUSTINO, M.A.G., LIMA, A.M.A. & LIMA, R.P. 2005. *Cryptosporidium* spp em peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) cativo no Centro Mamíferos Aquáticos, Ilha de Itamaracá, no estado de Pernambuco. In I Congresso Nacional de Saúde Pública Veterinária (CNSPV, ed), Guarapari, p. 35.

BORGES, J.C.G., ALVES, L.C., MARMONTEL, M., LIMA, D.S., CASTRO, E.L., VERGARA-PARENTE, J.E., FAUSTINO, M.A.G. & LIMA, A.M.A. 2006. Infecção por *Cryptosporidium* spp.: uma ameaça à conservação dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus manatus*) e amazônicos (*Trichechus inunguis*). In VII Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina. (UESC, ed), Ilhéus, p. 29.

BRASIL. 1996. Infecções oportunistas por parasitas em AIDS: técnicas de diagnóstico. Ministério da Saúde. Brasília.

BRASIL. 2000. Portaria n° 98, de 14 de abril de 2000. Estabelecimento de normas para a manutenção de mamíferos aquáticos em cativeiro. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. 2002. Instrução Normativa n° 03, de 08 de fevereiro de 2002. Para fins de manutenção em cativeiro das espécies de mamíferos aquáticos. Diário Oficial da União, Brasília.

BUCK, C.D. & SCHROEDER, J.P. 1990. Public helth significance of marine mammal disease. In CRC Handbook of marine mammal medicine:

health, disease and rehabilitation, (L. A. Dierauf, ed). Boca Raton CRC Press, p. 163-173.

CAREY, C.M., LEE, H. & TREVORS, J.T. 2004. Biology, persistente and detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocyst. Water Res. 38:818-862.

CARTER, S.R. & ROSAS, F.C. 1997. Biology and conservation of the giant otter, *Pteronura brasiliensis*. Mammal Rev. 27(1):1-26.

CARWARDINE, M. 1995. Ballenas, delfines y marsopas: guía visual de todos los cetáceos del mundo. In Manuales de identificación (Omega, ed). Barcelona, p.1-56.

CASEMORE, D.P., ARMSTRONG, M., JACKSON, B., NICHOLS, G. & THOM, B.T. 1984. Screening for *Cryptosporidium* in stools. Lancet. 1(8379):734-735.

CAUSER, L.M., HANDZEL, T., WELCH, P., CARR, M., CULP, D., LUCHT, R., MUDAHAR, K., ROBINSON, D., NEAVEAR, E., FENTON, S., ROSE, C., CRAIG, L., ARROWOOD, M., WAHLQUIST, S., XIAO, L., LEE, Y.M., MIREL, L., LEVY, D., BEACH, M.J., POQUETTE, G. & DWORKIN, M.S. 2006. An outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection at an Illiniois recreational waterpark. Epidemiol. Infect. 134:147-156.

CLANCY, J.L., BUKHARI, Z., HARGY, T.M., BOLTON, J.R., DUSSERT, B.W. & MARSHALL, M.M. 2000. Using UV to inactivate *Cryptosporidium*. J. Am. Water Works Assoc. 92:97-104.

CURRENT, W.L. 1983. Human cryptosporidiosis. New Engl. J. Med. 309:614-615.

DALL'OLIO, A.J. & FRANCO, R.M.B. 2004. Ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em pequenos mamíferos silvestres de três áreas serranas do Sudeste brasileiro. Arq. Bras. Med. Vet. Zoo. 56(1):25-31.

DA SILVA, V.M.F. 1984. Ecologia alimentar dos golfinhos da Amazônia. Dissertação de Mestrado, Universidade do Amazonas, Manaus.

DENG, M., PETERSON, R.P. & CLIVER, D.O. 2000. First findings of Cryptosporidium and Giardia in California sea lions (*Zalophus californianus*). J. Parasitol. 86:490-494.

DONNELLY, J.K. & STENTIFORD, E.I. 1997. The Cryptosporidium problem in water and food supplies. Lebensm. Wiss. Technol. 30:111-120.

DUBEY, J.P., ZARNKE, R., THOMAS, N.J., WONG, S.K., BONN, W.V., BRIGGS, M., DAVIS, J.W., EWING, R., MENSE, M., KWOK, O.C.H., ROMAND, S. & THULLIEZ, P. 2003. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona*, and *Sarcocystis canis* – like infections in marine mammals. Vet. Parasitol. 116:275-296.

FAYER, R., DUBEY, J.P. & LINDSAY, D.S. 2004. Zoonotic protozoa: from land to sea. Trends Parasitol. 20(11):531-536.

FAYER, R., MORGAN, U. & UPTON, S.J. 2000. Epidemiology of Cryptosporidium: transmission, detection, and identification. Int. J. Parasitol. 30:1305-1322.

FAYER, R., SANTÍM, M., DUBEY, J.P., FAIR, P.A., BOSSART, G.D., Sreekumar, C., KWOK, O.C.H. & THULLIEZ, P.H. 2005. Prevalence of zoonotic protozoo infecting bottlenose dolphins. In Synopsis of Research Meeting Bottlenose Dolphin Health & Risk (NOAA Techical Memorandum, ed.), South Carolina, p. 56.

FAYER, R., TROUT, J.M., LEWIS, E.J., XIAO, L., LAL, A., JENKINS, M.C. & GRACZYK, T.K. 2002. Temporal variability of *Cryptosporidium* in Chesapeake Bay. Parasitol. Res. 88:998-1003.

FENG, X., RICH, S.M., TZIPORI, S. & WIDMER, G. 2001. Experimental evidence for genetic recombination in the opportunistic pathogen *Cryptosporidium parvum*. Mol. Biochem. Parasitol. 119:55-62.

FLORES, P.A.C. 1999. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi *Sotalia fluviatilis* in southern Brazil. Mar. Mammal Sci. 15(3):840-847.

FREIRE-SANTOS, F., LOPEZ, A.M.O., CASTIBLANCO, C.A. V., MAZÁS, E.A., SUÁREZ, E.A. & MARTÍN, O.G. 2000. Detection of Cryptosporidium oocysts in bivalve mollusscs destined for human consumption. J. Parasitolol. 86:853-854.

FUENTE, R. de la., LUZÓN, J.A.H., QUITERIA, R.S., CID, A.G.D., ORDEN, J.A., GARCÍA, S., SANZ, R. & GÓMES-BAUTISTA, M. 1999. Cryptosporidium and concurrent infections with other major enterophatogens in 1 to 30-day-old diarrheic dairy calves in central Spain. Vet. Parasitol. 80:179-185.

GELLIN, B.J. & SOAVE, R. 1992. Coccidian infections in AIDS. Toxoplasmosis, cryptosporidiosis and isosporiasis. Med. Clin. N. Am. 76:205-234.

GERACI, J.R. & LOUNSBURY, V.J. 2005. Marine mammals ashore: a field guide for strandings. 2 ed. National Aquarium in Baltimore, Baltimore.

GRACZYK, T.K., EVANS, B.M., ZIF, C.J., KARREMAN, H.J. & PATZ, J.A. 2000. Environmental and geographical factores contributing to watershed contamination with *Cryptosporidium parvum* oocysts. Environ. Res. 82(3):263-271.

GRACZYK, T.C., THOMPSON, R.C.A., FAYER, R., ADAMS, P., MORGAN, U.M. & LEWIS, E.J. 1999. *Giardia duodenalis* cysts of genotype a recovered from clams in the Chesapeake Bay subestuary, Rhode River. Am. J. Trop. Med. Hyg. 61:526-529.

HADJUSEK, O., DITRICH, O. & JAN, S. 2004. Molecular identification of *Cryptosporidium* spp. in animal and human hosts from the Czech Republic. Vet. Parasitol. 122:183-192.

HELLER, L., BASTOS, R.R.X., VIEIRA, M.B.C.M., BEVILACQUA, P.D., BRITO, L.L.A., MOTA, S.M.M., OLIVEIRA, A.A., MACHADO, P.M., SALVADOR, D.P. & CARDOSO, A.B. 2004. Oocistos de Cryptosporidium e cistos de Giardia: circulação no ambiente e riscos à saúde humana. Epidemiol. Serv. Saúde. 13(2):79-92.

HENRIKSEN, S.A. & POHLENZ, J.F.L. 1981. Satining of Cryptosporidium by a modified Ziehl-Neelsen technique. Acta Vet. Scan. 22:594-596.

HILL, B.D., FRASER, I.R. & PRIOR, H.C. 1997. Cryptosporidium infection in a dugong (*Dugong dugon*). Aust. Vet. J. 75(9):670-671.

HUGHES-HANKS, J.M., RICKARD, L.G., PANUSKA, C., SAUCIER, J.R., O'HARA, T.M., DEHN, L. & ROLLAND, M. 2005. Prevalence of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in five marine species. J. Parasitol. 91(5):1255-1228.

IBAMA. 2005. Protocolo de conduta para encalhe de mamíferos aquáticos. Rede de encalhes de mamíferos aquáticos do Nordeste, Recife.

IBAMA. 2001. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação. 2 ed., Edições Ibama, Brasília.

KANJO, Y., KIMATA, I., MIYANAGA, S., OKADA, H., BANNO, C., MATSUMOTO, M. & SHIMADA, Y. 2000. Inactivation of *Cryptosporidium* spp. oocysts with ozone and ultraviolet irradiation evaluated by in vitro excystation and animal infectivity. Water Sci. Technol. 41:119-125.

KRAUS, S.D. 1990. Rates and potential causes of mortality in north Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). Mar. Mammal Sci. 6(4):278-291.

LABERGE, I., GRIFFITHS, M.W. & GRIFFITHS, M.W. 1996. Prevalence, detection and control of *Cryptosporidium parvum* in food. Int. J. Food Microbiol. 31:1-26.

LAIST, D.W., KNOWLTON, A.R., MEAD, J.G., COLLET, A.S. & PODESTA, M. Collisions between ships and whales. 2001. Mar. Mammal Sci. 17(1):35-75.

LALLO, M.A. 1996. Criptosporidiose canina. Clin. Vet. 1(2):20-22.

LALLO, M.A. & BONDAN, E.F. 2006. Prevalência de *Cryptospordium* sp. em cães de instituições da cidade de São Paulo. Rev. Saúde Pub. 40(1):120-125.

LAUBACH, H.E., BENTLEY, C.Z., GINTER, E.L., SPALTER, J.S. & JENSEN, L.A. 2004. A study of risk factors associated with the prevalence of Cryptosporidium in villages around lake atitlan, Guatemala. Braz. J. Infect. Dis. 8(4):319-323.

LEVINE, N.D. 1984. Taxonomy and review of the cociidian genus Cryptosporidium (Protozoa, Apicomplexa). J. Protozool. 31:94-98.

LIMA, R.P. 1997. Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, *status* de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LUNA, F.O. 2001. Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do

Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MACHADO, E.C.L. 2006. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em águas superficiais na região metropolitana de Recife/PE. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MARCONDES, M.C.C., BRITO, F.L.C., BORGES, J.C.G., LIMA, E.C., ALVES, L.C. & LIMA,R.P. 2002. *Cryptosporidium* sp in Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) in natural captivity, Paraiba state, Brazil. Florida Marine Mammal Health Conference, Gainesville. Disponível em: http://www.vetmed.utl.edu, (acesso em 29 jul 2002)

MONGE, L. & ARIAS, M.L. 1996. Presencia de microorganismos patógenos em hortalizas de consumo crudo em Costa Rica. Alan. 46(4):292-294.

MONIS, P.T. & SAINT, C.P. 2000. Development of a nested-PCR assay for the detection of *Cryptosporidium parvum* in finished water. Water Res. 35(7):1641-1648.

MORGAN, U.M., XIAO, L., HILL, B.D., O'DONOGHUE, P., JOSEF LIMOR, A.L.A. & ANDREW THOMPSON, R.C. 2000. Detection of the *Cryptosporidium parvum* "Human" genotype in a dugong (*Dugong dugon*). J. Parasitol. 86:1352-1354.

MULLER, A.N.B. 1999. Detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em águas de abastecimento superficiais e tratadas da região metropolitana de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MUNDIM, M.J.S., SOUZA, L.M., MUNDIM, A.V. & MORAIS, R.N. 1995. Freqüência de oocistos de *Cryptosporidium* sp. em fezes de bezerros criados sob condições naturais no município de Uberlândia, analisadas por quatro métodos laboratoriais. Veterinária Noticias. 1(1):33-36.

OLSON, M.E., ROACH, P.D., STABLER, M. & CHAN, W. 1997. Giardiasis in ringed seals from the western Arctic. J. Wildlife Dis. 33:646-648.

OLSON, M.E., APPELBEE, A. & MEASURES, L. 2004. *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium parvum* infections in pinnipeds. Zoonotic protozoa in the marine environment: a threat to aquatic mammals and public health. Vet. Parasitol. 125:131-135.

O'DONOGHUE, P.J. 1995. Cryptosporidium and cryptosporidiosis in man and animals. Int. J. Parasitol. 25(2):135-139.

ORTEGA, Y.R., ROXAS, C.R., GILMAN, R.H., MILLER, N.J., CABRERA, L., TAQUIRI, C. & STERLING, C.R. 1997. Isolation of *Cryptosporidium parvum* and *Cyclospora cayetanensis* from vegetables collected in markets o fan endemic region in Peru. Am. J. Trop. Med. Hyg. 57(6):683-686.

PARENTE, C.L. 2005. Monitoramento de mamíferos marinhos durante estudos sísmicos no nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PARENTE, C.L., VERGARA-PARENTE, J.E. & LIMA, R.P. 2004. Strandings of Antillean manatees, *Trichechus manatus mantus*, in northeastern Brazil. Lajam. 3(1):69-75.

RECTOR, A., BOSSART, G.D., GHIM, S.J., SUNDBERG, J.P., JENSON, A.B. & RANST, M.V. 2004. Characterization of a novel close-to-root papillomavirus from a Florida manatee by using multiply primed rolling-circle amplification *Trichechus manatus manatus* papillomavirus type 1. J. Virol. 78(22):12698-12702.

ROBERT, B., GINTER, A., COLLARD, A. & COPPE, P. 1990. Diagnosis of bovine cryptosporidiosis by enzyme-linked immunosorbent assay. Vet. Parasitol. 37:1-8.

ROSAS, F.C.W. & LEHTI, K.K. 1996. Nutritional and mercury content of milk of the Amazon River e Dolphin, *Inia geoffrensis*. Comp. Biochem. Physiol. 115:117-119.

ROSE, J.B. 1998. Ocurrence and significance of Cryptosporidium in water. J. Am. Water Works Assoc. 80:53-58.

SALVIN, D. 1955. *Cryptosporidium* spp. meleagridis (sp. nov). J. Comp. Pathol. 65:262-266.

SANTÍN, M., DIXON, B.R. & FAYER, R. 2005. Genetic characterization of Cryptosporidium isolates from ringed seals (*Phoca hispida*) in Northern Québec, Canada. J. Parasitol. 91(3):712-716.

SMITH, J.L. 1993. *Cryptosporidium* spp. and Giardia as agents of foodborne disease. J. Food Protect. 56(5):451-461.

SMITH, H.V. & ROSE, J.B. 1998. Waterborne Cryptosporidiosis: current status. Parasitol. Today 14:14-22.

STEINER, T.S., THIELMAN, N.M. & GUERRANT, R.L. 1997. Protozoal agents: what are the dangers for the public water supply? Annu. Rev. Med. 48:329-340.

TAMBURRINI, A. & POZIO, E. 1999. Long term survival of Cryptosporidium oocysts in seawater and in experimentally infected mussels (*Mytilus galloprovincialis*). Int. J. Parasitol. 29:711-715.

TYZZER, E.E. 1912. *Cryptosporidium parvum* (sp. nov), a coccidium found in the small intestine of the common mouse. Arch. Protistenkd. 26:394-412.

VASQUEZ, I.H.G., RESTREPO, M.I. & BOTERO, D. 1986. Cryptosporidiosis. Biomédica 6(12):48-70.

VERGARA-PARENTE, J.E., SIDRIM, J.J.C., TEIXEIRA, M.F.S., MARCONDES, M.C.C. & ROCHA, F.G. 2003. Salmonellosis in an Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) calf: a fatal case. Aquat. Mammals 29(1):131-136.

WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes on bottlenose dolphins near Sarasota, Florida. Mar. Mammal Sci. 13(3):475-480.

XIAO, L., FAYER, R., RYAN, U. & UPTON, S.J. 2004. Cryptosporidium taxonomy: recent advances and implications for public health. Clin. Microbiol. Rev. 17(1):72-97.

XIAO, L., SULAIMAN, I., FAYER, R. & LAL, A.A. 1998. Species and strain-specific typing of Cryptosporidium parasites in clinical and environmental samples. Mem. I. Oswaldo Cruz 93(5):687-692.

XIAO, L., SULAIMAN, I.M., RYAN, U.M., ZHOU, L., ATWILL, E.R., TISCHLER, M.L., ZHANG, X., FAYER, R. & LAL, A.A. 2002. Host adaptation and host-parasite co-evolution in Cryptosporidium: implications for taxonomy and public health. Int. J. Parasitol. 32:1773-1785.

Arctiidae (Insecta: Lepidoptera) da Estação Biológica de Boracéia (Salesópolis, São Paulo, Brasil)

Viviane Gianluppi Ferro[1,3] & Ivone Rezende Diniz[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn03107032007

Recebido em 20/06/07
Versão reformulada recebida em 13/09/07
Publicado em 16/10/07

[1]Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília – UnB, CP 04457, CEP 70919-970, Brasília, DF, Brasil
[2]Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília – UnB, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil, e-mail: irdiniz@unb.br
[3]Autor para correspondência: Viviane Gianluppi Ferro, e-mail: vgferro@yahoo.com

Abstract

Ferro, VG. & Diniz, IR. **Arctiidae (Insecta: Lepidoptera) of the Boracéia Biological Station (Salesópolis, São Paulo, Brazil)**. *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn03107032007. ISSN 1676-0603.

A checklist of the Arctiidae moth species with occurrence in the Boracéia Biological Station (EBB) is presented. The list was obtained from specimens deposited in four Brazilian scientific collections. A total of 237 arctiid species were recorded. The EBB is among the species-richest locations recorded in Brazil.

Keywords: *Boracéia Biological Station, checklist, moths, species richness.*

Resumo

Ferro, VG. & Diniz, IR. **Arctiidae (Insecta: Lepidoptera) da Estação Biológica de Boracéia (Salesópolis, São Paulo, Brasil)**. *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn03107032007. ISSN 1676-0603.

Uma lista das espécies de mariposas Arctiidae com registro de ocorrência para a Estação Biológica de Boracéia (EBB) é apresentada. Esta listagem foi obtida através da observação de material depositado em quatro coleções científicas brasileiras. Um total de 237 espécies foi registrado. A EBB está entre as localidades mais ricas em espécies de Arctiidae do Brasil.

Palavras-chave: *Estação Biológica de Boracéia, lista de espécies, mariposas, riqueza de espécies.*

Introdução

A Estação Biológica de Boracéia (EBB), com área de aproximadamente 96 ha, está localizada a 110 km da cidade de São Paulo, no município de Salesópolis (23° 37' 59'' S e 45° 31' 59" W). A EBB encontra-se inserida em uma reserva de 16.450 ha (Adutora do Rio Claro, SABESP), criada para proteger as bacias dos rios Claro e Guaratuba. Localiza-se em uma área de Mata Atlântica, bioma brasileiro considerado um "hotspot" mundial por apresentar mais de 70% da sua cobertura vegetal original destruída e com altas porcentagens de espécies endêmicas (Myers et al. 2000).

A EBB sempre atraiu, mesmo antes de sua implementação, a atenção de inúmeros pesquisadores, tanto da área zoológica quanto da botânica. Um histórico das atividades ali realizadas, até o ano de 1957, pode ser encontrado em Travassos-Filho & Camargo (1958). Os autores enfocam as coletas noturnas de insetos, especialmente de Diptera e Lepidoptera. Dentre os Lepidoptera, as mariposas Arctiidae foram intensamente coletadas por um dos principais pesquisadores do grupo no Brasil, Lauro Travassos Filho, pesquisador do Museu de Zoologia da USP.

A família Arctiidae compreende cerca de 11 mil espécies de mariposas de tamanho pequeno a médio, sendo distribuída por todo o mundo (Scoble 1995). Ocorrem cerca de seis mil espécies na Região Neotropical (Heppner 1991) e há uma estimativa de duas mil espécies para o Brasil (Brown Jr & Freitas 1999). Segundo Jacobson & Weller (2002), essas mariposas estão divididas em três subfamílias: Arctiinae, Lithosiinae e Syntominae, sendo que a última não ocorre nas Américas. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma lista das espécies de mariposas Arctiidae com registro de ocorrência para a EBB, gerada a partir da compilação de aproximadamente 4.800 indivíduos depositados em coleções científicas do Brasil e coletados por vários pesquisadores desde a década de 1930.

Material e Métodos

A lista das espécies de Arctiidae da EBB foi obtida através da observação de todos os exemplares da família depositados em quatro coleções científicas brasileiras: Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná (UFPC), Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOC), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ) e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). A identificação das espécies foi feita através da comparação dos espécimes com registros fotográficos dos exemplares da Coleção Becker (cujos exemplares foram comparados com os tipos).

Resultados e Discussão

Nas quatro coleções visitadas, foi registrado um total de 4.465 indivíduos de Arctiidae identificados, pertencentes a 117 gêneros e a 237 espécies. A lista das espécies identificadas encontra-se na Tabela 1. Outros 324 indivíduos de 19 morfoespécies que apresentaram registro de ocorrência para a EBB não foram identificados. A riqueza de espécies encontrada na EBB representa 17,1% da fauna de Arctiidae registrada para o país (V.G. Ferro, dados não publicados), 24,7% da fauna registrada para a Mata Atlântica (V.G. Ferro, dados não publicados) e 4% das espécies dos neotrópicos (Heppner 1991). Além disso, a riqueza de Arctiidae da EBB está entre as maiores já encontradas em um único sítio de coleta brasileiro. Apenas as localidades de Itatiaia (RJ) (Zikán & Zikán, 1968), Petrópolis (RJ), Angra dos Reis (RJ) e Joinville (SC) (V.G. Ferro, dados não publicados) apresentaram riquezas de Arctiidae superiores à registrada na EBB (306, 305, 304, e 262, respectivamente). Riqueza semelhante de Arctiidae (287 espécies) foi obtida por Hilt & Fiedler (2006), em uma mata úmida do Equador. Uma única espécie, *Phaegoptera fusca* Travassos, 1955, apresentou registro de ocorrência apenas para a EBB, sendo considerada endêmica desta unidade de conservação. Cerca de 50% (n = 118) das espécies que ocorreram na EBB também estiveram presentes em Itatiaia, sítio geograficamente próximo e também intensamente coletado (durante 36 anos) (Zikán & Zikán, 1968).

Praticamente todas as espécies (99,6%) coletadas na EBB pertenceram à subfamília Arctiinae (Tabela 1). Seis tribos de Arctiinae (Arctiini, Callimorphini, Ctenuchini, Euchromiini, Pericopini e Phaegopterini) e uma de Lithosiinae (Lithosiini) ocorreram na EBB. Uma das explicações para esse resultado é que três dos principais pesquisadores que coletaram Arctiidae na EBB (Lauro Travassos, Lauro Travassos Filho e Alfredo R. do Rego Barros), tinham como objeto de estudo as espécies de Arctiinae. Cerca de 80% dos gêneros foram representados por menos de três espécies. Os gêneros com maior número de espécies foram *Cosmosoma* Hübner, 1827 (com 13 espécies), *Phaegoptera* Herrich-Schäffer, 1855 (com 12) e *Eucereon* Hübner, 1826 (com 11) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das 237 espécies de Arctiidae com registro de ocorrência para a Estação Biológica de Boracéia (EBB) (Salesópolis, São Paulo, Brasil) e suas distribuições geográficas no Brasil. Distribuição ampla significa que a espécie ocorre em quatro ou mais biomas brasileiros. Os dados apresentados são baseados em espécimes depositados em quatro coleções brasileiras.

Table 1. List of the 237 Arctiidae species with occurrence records for the Estação Biológica de Boracéia (EBB) (Salesópolis, São Paulo, Brazil) and their geographic distributions in Brazil. Wide distribution means that the species occurs in four or more Brazilian biomes. The data were obtained for specimens deposited in four Brazilian collections.

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Subfamília Arctiinae (236 espécies)	
Tribo Arctiini (9 espécies)	
Chlorhoda amabilis Schaus, 1915	Cerrado e Mata Atlântica
Hypercompe brasiliensis (Oberthür, 1881)	Amazônia e Mata Atlântica
Hypercompe cunigunda (Stoll, 1781)	Ampla
Hypercompe magdalenae (Oberthür, 1881)	Mata Atlântica
Isia alcumena (Berg, 1882)	Ampla
Isia intricata Walker, 1856	Cerrado e Mata Atlântica
Paracles paula (Schaus, 1896)	Mata Atlântica
Virbia brevilinea (Walker, 1854)	Mata Atlântica
Virbia divisa (Walker, 1864)	Cerrado e Mata Atlântica

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Tribo Callimorphini (1 espécie)	
Utetheisa ornatrix (Linnaeus, 1758)	Ampla
Tribo Ctenuchini (42 espécies)	
Aclytia heber (Cramer, 1780)	Ampla
Aclytia terra Schaus, 1896	Ampla
Aethria andromacha (Fabricius, 1775)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Agyrta albisparsa Hampson, 1898	Mata Atlântica
Agyrta micilia (Cramer, 1780)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Antichloris eriphia (Fabricius, 1777)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Argyroeides ophion (Walker, 1854)	Amazônia e Mata Atlântica
Argyroeides sanguinea Schaus, 1896	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Atyphopsis roseiceps Druce, 1898	Mata Atlântica
Callopepla inachia (Schaus, 1892)	Cerrado e Mata Atlântica
Chrysostola dycladioides (Heylaerts, 1890)	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica
Correbidia joinvillea Schaus	Mata Atlântica
Ctenucha jonesi Rothschild, 1912	Campo Sulino e Mata Atlântica
Cyanopepla jucunda (Walker, 1854)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Cyanopepla oruba	Mata Atlântica
Delphyre brunnea (Druce, 1898)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Dinia eagrus (Cramer, 1779)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Episcepsis endodasia Hampson, 1898	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Euagra azurea (Walker, 1854)	Mata Atlântica
Eucereon apicalis (Walker, 1856)	Cerrado e Mata Atlântica
Eucereon aroa Schaus, 1894	Mata Atlântica
Eucereon chalcodon Druce, 1893	Cerrado e Mata Atlântica
Eucereon confinis (Herrich-Schäffer, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Eucereon discolor Walker, 1856	Mata Atlântica
Eucereon ladas Schaus, 1892	Cerrado e Mata Atlântica
Eucereon leucophaeum (Walker, 1855)	Mata Atlântica
Eucereon pseudarchias Hampson, 1898	Ampla
Eucereon quadricolor (Walker, 1855)	Ampla
Eucereon setosum Sepp, 1848	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Eucereon xanthura Schaus, 1910	Amazônia e Mata Atlântica
Euceriodes wernickei Draudt, 1917	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica
Galethalea pica (Walker, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Gaugamela saturata Walker, 1865	Mata Atlântica
Heliura hecale (Schaus, 1892)	Mata Atlântica
Napata splendida (Herrich-Schäffer, 1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Philoros rubriceps (Walker, 1854)	Ampla
Pionia elongata (Dognin, 1890)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Pionia lycoides (Walker, 1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Pseudohyaleucerea vulnerata (Butler, 1875)	Ampla
Pseudosphex ichneumonea Herrich-Schäffer (1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Pseudosphex rubripalpus Hampson, 1901	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Tipulodes ima Boisduval, 1832	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Tribo Euchromiini (47 espécies)	
Aristodaema hanga (Herrich-Schäffer, 1854)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Belemnia inaurata (Sulzer, 1776)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma auge (Linnaeus, 1767)	Ampla
Cosmosoma centralis (Walker, 1854)	Ampla
Cosmosoma chrysis (Hübner, 1827)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Cosmosoma durca Schaus, 1896	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma elegans Butler, 1876	Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma leuconotum Hampson, 1898	Campo Sulino e Mata Atlântica
Cosmosoma pheres (Cramer, 1782)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma rasera (Jones, 1914)	Ampla
Cosmosoma remotum (Walker, 1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma restrictum Butler, 1876	Ampla
Cosmosoma subflamma (Walker, 1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cosmosoma telephus (Walker, 1854)	Ampla
Cosmosoma teuthras (Walker, 1854)	Ampla
Dasysphinx torquata (Druce, 1883)	Mata Atlântica
Desmidocnemis hypochryseis Hampson, 1898	Mata Atlântica
Dycladia correbioides Felder, 1869	Cerrado e Mata Atlântica
Dycladia lucetius (Cramer, 1782)	Ampla
Dycladia melaena Hampson, 1898	Cerrado e Mata Atlântica
Ichoria tricincta (Herrich-Schäffer, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Ilipa tengyra (Walker, 1854)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Isanthrene ustrina Hübner, 1827	Mata Atlântica
Lepidoneiva erubescens (Butler, 1876)	Ampla
Leucotmemis nexa (Herrich-Schäffer, 1854)	Ampla
Loxophlebia geminata Schaus, 1905	Cerrado e Mata Atlântica
Macrocneme indistincta Butler, 1876	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Mallodeta clavata (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Mallodeta consors (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Mirandisca harpalyce (Schaus, 1892)	Cerrado e Mata Atlântica
Neotrichura nigripes Heylaerts, 1890	Ampla
Nyridela acroxantha (Perty, 1834)	Ampla
Pheia albisigna (Walker, 1854)	Ampla
Pheia catherina (Schaus, 1892)	Mata Atlântica
Pheia elegans (Druce, 1884)	Amazônia e Mata Atlântica
Phoenicoprocta teda (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Phoenicoprocta vacillans (Walker, 1856)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Poliopastea plumbea Hampson, 1898	Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal
Pseudomya tipulina (Hübner, 1812)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Ptychotrichos elongatus Schaus, 1905	Mata Atlântica
Rezia cardinale (Hampson, 1898)	Cerrado e Mata Atlântica
Rezia erythrarchos (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Rezia sanguipuncta (Druce, 1898)	Mata Atlântica
Rhynchopyga meisteri (Berg, 1883)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Saurita erythrogyia Hampson, 1898	Mata Atlântica
Saurita sericea (Herrich-Schäffer, 1854)	Ampla
Sphecosoma melissa Schaus, 1896	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Tribo Pericopini (16 espécies)	
Calodesma amica (Stoll, 1781)	Ampla
Calodesma phoenicides (Druce, 1884)	Mata Atlântica
Dysschema amphissa (Geyer, 1832)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Dysschema boisduvalii (van der Hoeven e de Vriese, 1840)	Cerrado e Mata Atlântica
Dysschema fantasma (Butler, 1873)	Mata Atlântica
Dysschema lucifer (Butler, 1873)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Dysschema marginata (Guérin-Méneville, 1844)	Cerrado e Mata Atlântica
Dysschema neda (Klug, 1836)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Dysschema picta (Guérin-Méneville, 1844)	Cerrado e Mata Atlântica
Dysschema sacrifica (Hübner, 1831)	Ampla
Episcea extravagans Warren, 1901	Cerrado e Mata Atlântica
Hyalurga fenestrata (Walker, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Hyalurga syma (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Phaloe cruenta (Hübner, 1823)	Ampla
Sermyla transversa (Walker, 1854)	Cerrado e Mata Atlântica
Sthenognatha gentilis Felder, 1874	Mata Atlântica
Tribo Phaegopterini (121 espécies)	
Amaxia chaon (Druce, 1883)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Amaxia collaris Jones, 1912	Mata Atlântica
Amaxia dyuna Schaus, 1896	Cerrado e Mata Atlântica
Amaxia flavipuncta Hampson, 1904	Mata Atlântica
Amaxia hebe Schaus, 1892	Ampla
Amaxia kennedyi (Rothschild, 1909)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Amaxia pardalis Walker, 1855	Cerrado e Mata Atlântica
Amaxia punctata (Rothschild, 1909)	Cerrado e Mata Atlântica
Ammalo helops (Cramer, 1775)	Ampla
Ammalo travassosi Rego-Barros, 1974	Mata Atlântica
Bernathonomus minuta Fragoso, 1953	Mata Atlântica
Bernathonomus piperita (Herrich-Schäffer, 1855)	Mata Atlântica
Bertholdia almeidai Travassos, 1950	Cerrado e Mata Atlântica
Bertholdia pseudofumida Travassos, 1950	Mata Atlântica
Bertholdia specularis (Herrich-Schäffer, 1853)	Cerrado e Mata Atlântica
Carales astur (Cramer, 1777)	Ampla
Carales maculicollis Walker, 1855	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cissura decora Walker, 1854	Cerrado e Mata Atlântica
Cratoplastis catherinae (Rothschild, 1916)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cresera annulata Schaus, 1894	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Cresera ilus (Cramer, 1776)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Demolis albitegula (Rothschild, 1935)	Cerrado e Mata Atlântica
Echeta divisa (Herrich-Schäffer, 1855)	Mata Atlântica
Echeta juno (Schaus, 1892)	Mata Atlântica
Echeta minerva (Schaus, 1915)	Cerrado e Mata Atlântica
Elysius cingulata (Walker, 1856)	Cerrado e Mata Atlântica
Elysius conjunctus Rothschild, 1910	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Elysius conspersus Walker, 1855	Amazônia e Mata Atlântica
Elysius meridionalis Rothschild, 19107	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Elysius pyrosticta Hampson, 1905	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Elysius systron Schaus, 1904	Cerrado e Mata Atlântica
Emurena luridoides (Rothschild, 1910)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Euchaetes rizoma (Schaus, 1896)	Cerrado e Mata Atlântica
Eupseudosoma grandis Rothschild, 1909	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Glaucostola guttipalpis (Walker, 1856)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Gorgonidia garleppi (Druce, 1898)	Amazônia e Mata Atlântica
Haemaphlebiella strigata (Jones, 1914)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Halysidota cyclozonata Hampson, 1901	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Halysidota interlineata Walker, 1855	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Hemihyalea diminuta (Walker, 1855)	Amazônia, Campo Sulino e Mata Atlântica
Hyperthaema caroei Jörgensen, 1935	Cerrado e Mata Atlântica
Hypidalia enervis Schaus, 1894	Caatinga, Campo Sulino e Mata Atlântica

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Hyponerita pinon (Druce, 1911)	Mata Atlântica
Idalus agastus Dyar, 1910	Ampla
Idalus carinosa (Schaus, 1905)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Idalus flavicostalis (Rothschild, 1935)	Cerrado e Mata Atlântica
Idalus herois Schaus, 1889	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Idalus idalia (Hampson, 1901)	Mata Atlântica
Idalus lineosus Walker, 1869	Ampla
Idalus metacrinis (Rothschild, 1909)	Amazônia e Mata Atlântica
Ischnocampa lugubris (Schaus, 1892)	Mata Atlântica
Ischnocampa styx Jones, 1914	Mata Atlântica
Ischnognatha semiopalina Felder, 1874	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Lepidokirbyia vittipes (Walker, 1855)	Ampla
Lepidozikania cinerascens (Walker, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Leucanopsis acuta (Hampson, 1901)	Mata Atlântica
Leucanopsis athor (Schaus, 1933)	Mata Atlântica
Leucanopsis fuscosa (Jones, 1908)	Cerrado e Mata Atlântica
Leucanopsis leucanina (Felder e Rogenhofer, 1874)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Leucanopsis oruba (Schaus, 1892)	Cerrado e Mata Atlântica
Leucanopsis valentina (Schaus, 1924)	Mata Atlântica
Machadoia xanthosticta (Hampson, 1901)	Campo Sulino e Mata Atlântica
Mazaeras conferta Walker, 1855	Amazônia e Mata Atlântica
Mazaeras francki Schaus, 1896	Ampla
Mazaeras janeira (Schaus, 1892)	Cerrado e Mata Atlântica
Melese amastris (Druce, 1884)	Mata Atlântica
Melese babosa (Dognin, 1894)	Ampla
Melese chozeba (Druce, 1884)	Amazônia e Mata Atlântica
Melese dorothea (Stoll, 1782)	Amazônia e Mata Atlântica
Melese hebetis Rothschild, 1909	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Melese peruviana Rothschild, 1909	Cerrado e Mata Atlântica
*Opharus basali*s Walker, 1856	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Opharus flavimaculata Hampson, 1901	Campo Sulino e Mata Atlântica
Opharus notata (Schaus, 1892)	Mata Atlântica
Opharus procroides Walker, 1855	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Opharus rema (Dognin, 1891)	Cerrado e Mata Atlântica
Ormetica chrysomelas (Walker, 1856)	Cerrado e Mata Atlântica
Ormetica fulgurata (Butler, 1876)	Mata Atlântica
Ormetica neira (Schaus, 1905)	Amazônia e Mata Atlântica
Pachydota affinis Rothschild, 1909	Mata Atlântica
Pachydota albiceps (Walker, 1856)	Amazônia e Mata Atlântica
Pachydota ducasa Schaus, 1905	Cerrado e Mata Atlântica
Pachydota saduca (Druce, 1895)	Amazônia e Mata Atlântica
Pareuchaetes aurata (Butler, 1875)	Ampla
Pareuchaetes insulata (Walker, 1855)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Parevia vulmaria Schaus, 1924	Cerrado e Mata Atlântica
Pelochyta cinerea (Walker, 1855)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Pelochyta pallida (Schaus, 1901)	Mata Atlântica
Phaegoptera albimacula (Jones, 1908)	Mata Atlântica
Phaegoptera chorima Schaus, 1896	Mata Atlântica
Phaegoptera depicta Herrich-Schäffer, (1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Phaegoptera flavopunctata Herrich-Schäffer, (1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Phaegoptera fusca Travassos, 1955	**Endêmica da EBB**

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Distribuição geográfica no Brasil
Phaegoptera granifera Schaus, 1892	Cerrado e Mata Atlântica
Phaegoptera histrionica Herrich-Schäffer, (1853)	Cerrado e Mata Atlântica
Phaegoptera nexa (Herrich-Schäffer, 1855)	Mata Atlântica
Phaegoptera pseudocatenata Travassos, 1955	Mata Atlântica
Phaegoptera punctularis Herrich-Schäffer, (1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Phaegoptera schaefferi Schaus, 1892	Mata Atlântica
Phaegoptera superba (Druce, 1911)	Mata Atlântica
Pseudotessellarctia brunneitincta (Hampson, 1901)	Mata Atlântica
Psychophasma erosa (Herrich-Schäffer, (1858))	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Rhipha subflammans (Rothschild, 1909)	Amazônia, Campo Sulino e Mata Atlântica
Robinsonia spitzi (Rothschild, 1933)	Mata Atlântica
Selenarctia flavidorsata Watson, 1975	Amazônia e Mata Atlântica
Sutonocrea reducta (Walker, 1956)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Sychesia dryas (Cramer, 1775)	Campo Sulino e Mata Atlântica
Sychesia erubescens Jordan, 1916	Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica
Symphlebia abdominalis (Herrich-Schäffer, 1855)	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica
Symphlebia catenata (Schaus, 1905)	Campo Sulino, Cerrado e Mata Atlântica
Symphlebia indistincta (Rothschild, 1909)	Mata Atlântica
Symphlebia lophocampoides Felder, 1874	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Symphlebia perflua (Walker, 1869)	Mata Atlântica
Tessellarctia semivaria (Walker, 1856)	Campo Sulino e Mata Atlântica
Thysanoprymna pyrrhopyga (Walker, 1855)	Cerrado e Mata Atlântica
Viviennea ardesiaca (Rothschild, 1909)	Mata Atlântica
Viviennea dolens (Druce, 1904)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Viviennea flavicincta (Herrich-Schäffer, 1855)	Mata Atlântica
Viviennea moma (Schaus, 1905)	Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica
Viviennea zonana (Schaus, 1905)	Amazônia e Mata Atlântica
Xanthophaeina levis (Druce, 1899)	Mata Atlântica
Subfamília Lithosiinae (1 espécie)	
Tribo Lithosiini (1 espécie)	
Agylla argentea (Felder, 1874)	Caatinga e Mata Atlântica

O esforço amostral total dos coletores na EBB foi de 410 noites e as coletas abrangeram todos os meses do ano. O primeiro registro de coleta na EBB, de acordo com os exemplares examinados nas coleções, ocorreu em setembro de 1930 e o último em julho de 2002. As coletas foram mais intensas nas décadas de 1940 e 1960, totalizando 188 e 114 noites de coleta, respectivamente. Apenas uma coleta foi realizada depois de 1984, em 2002. Vários pesquisadores coletaram mariposas Arctiidae na EBB: Lauro Travassos, Lauro Travassos Filho, Ernesto Rabello, Henry Pearson, Paulo Vanzolini, Augusto Santos, Mário Ventel, Romualdo D'Almeida, Mauro Barreto, Benedito Soares, Arnaldo Macedo, Carlos Gaeta, Clemente Pereira, Messias Carrera, José Oiticica, John Lane, Donias Braz, Eduardo Navajas, Werner Bockermann, Hélio Camargo, Emílio Dente, Moysés Kuhlmann, Milton Peña, Lindolfo Guimarães, John Hood, Ludwig Buckup, entre outros (ordem de citação em função da contribuição de coletas), contribuindo com o conhecimento dos arctiídeos da EBB e com o aumento da coleção de Lepidoptera do Museu de Zoologia da USP. Várias espécies novas de Arctiidae foram descritas a partir de exemplares coletados na EBB (Travassos 1949, 1950, 1955; Rego Barros, 1974). Ademais, existe ainda a possibilidade de algumas das 19 morfoespécies não identificadas nas coleções serem espécies ainda não descritas. A alta biodiversidade, os endemismos e o grande número de espécies novas de Arctiidae reforçam a importância de se preservar a EBB e a área do seu entorno. Futuramente, seria interessante investigar, por exemplo, se as outras famílias de lepidópteros noturnos também apresentam alta riqueza na EBB, quando comparada a outros locais de área preservada.

Agradecimentos

Ao Dr. Vitor O. Becker pelo empréstimo de bibliografia, pelo acesso à sua coleção, pela permissão do registro fotográfico e pelo auxílio nas identificações das espécies de Arctiidae. Aos responsáveis pelas coleções visitadas, Dr. Olaf Mielke (UFPC), Dr. Marcelo Duarte (MZUSP), Dra. Jane Costa (FIOC) e Alexandre Soares (MNRJ) por permitir o acesso às coleções, pelo apoio logístico e pela atenção dispensada. A dois revisores anônimos pela leitura crítica do manuscrito. À CAPES e ao CNPq (141715/2005-7; 303992/2004-2; 472211/2003-0) pelo financiamento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BROWN JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 1999. Lepidoptera. In Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 5. Invertebrados terrestres (C.R.F. Brandão & Cancello E.M., eds.). Fapesp, São Paulo, p. 225-243.

HEPPNER, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. Trop. Lepid. 2:1-85.

HILT, N. & FIEDLER, K. 2005. Diversity and composition of Arctiidae moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian Andes. Diversity Distrib. 11:387-398.

JACOBSON, N.L. & WELLER, S.J. 2002. A cladistic study of the Arctiidae (Lepidoptera) by using characters of immatures and adults. Thomas Say Publication in Entomology: Monographs. Entomological Society of America, Lanham.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858.

REGO BARROS, A.R. 1974. Contribuição ao estudo da família Arctiidae. Duas novas espécies do gênero *Ammalo* Walker, 1855 (Lepidoptera-Heterocera). Rev. Brasil. Biol. 34: 195-202.

SCOBLE, M.J. 1995. The Lepidoptera: form, function and diversity. Oxford University Press, New York.

TRAVASSOS, L. 1949. Contribuição ao conhecimento dos "Arctiidae". XIX. (Lepidoptera, Heterocera). Rev. Brasil. Biol. 9:443-462.

TRAVASSOS, L. 1950. Contribuição ao conhecimento dos "Arctiidae". XXII. Ainda sôbre as espécies do gênero "*Bertholdia*" Schaus, 1896. Rev. Brasil. Biol. 10:447-464.

TRAVASSOS, L. 1955. Contribuição ao conhecimento dos Arctiidae XXXI. Sôbre as espécies do gênero *Phaegoptera* (Lepidoptera, Heterocera). Arq. Mus. Nac. XLII:621-682.

TRAVASSOS-FILHO, L. & CAMARGO, H.F.A. 1958. A Estação Biológica de Boracéia. Arq. Zool. S. Paulo 11:1-21.

ZIKÁN, J.F. & ZIKÁN, W. 1968. Inseto-fauna do Itatiaia e da Mantiqueira 3: Lepidoptera. Pesq. Agrop. Bras. 3:45-109.

New record of *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta) in Northeast coast of Brazil

Paulo Augusto Zaitune Pamplin[1,4], Tito César Marques de Almeida[2] & Jeremias Pereira da Silva-Filho[1]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00607032007

Data Received 22/09/06
Revised 24/07/07
Published 01/09/07

[1]Campus Universitário Profa. Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, Rodovia BR-135 Km 03, CEP 64900-000, Bom Jesus, PI, Brazil
[2]Laboratório de Ecologia Aquática, Centro de Ciências da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajai, Rua Uruguai 458, CEP 88302-2002, Itajaí, SC, Brazil
[3]Departamento de Biologia, Campus "Min. Petrônio Portela", Centro de Ciências Naturais (SG-02), Universidade Federal do Piauí, CEP 64049-550, Teresina, PI, Brazil
[4]Corresponding author: Paulo Augusto Zaitune Pamplin, e-mail: pazpamplin@click21.com.br

Abstract

Pamplin, P.A.Z., Almeida, T.C.M. & Silva-Filho, J.P. **New record of *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta) in Northeast coast of Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00607032007. ISSN 1676-0603.

In the present study, we report the presence of the nereidid polychaete *Laeonereis acuta* near to the estuarine areas of Parnaíba River, extending its distribution towards the north of the northeastern Brazilian coast.

Keywords: *Polychaeta, new record, Laeonereis acuta, distribution, Brazil.*

Resumo

Pamplin, P.A.Z., Almeida, T.C.M. & Silva-Filho, J.P. **Novo registro de *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta) na costa nordestina do Brasil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn00607032007. ISSN 1676-0603.

No presente estudo, nós relatamos a presença do poliqueta nereídídeo *Laeonereis acuta* próximo à região estuarina do rio Parnaíba, ampliando sua distribuição para o litoral norte do nordeste brasileiro.

Palavras-chave: *Polychaeta, novo registro, Laeonereis acuta, distribuição, Brasil.*

Introduction

Nereididae family (previously named as Nereidae) is one of the well known families of errant polychaetes. Main morphological characteristics of this family are: prostomium with a pair of palps and antennae; parapodia generally biramous, except for the first two pairs that are uniramous; peristomium fused with the first body segment and usually with two pairs of tentacular cirri; compound noto- and neurochaetae; notopodia distinct and usually with more flattened lobes and the pharynx distinctively formed by two rings (Santos & Lana 2001). The ragworms or clam worms, as they are commonly called, are predominantly marine and can reach high density and diversity in estuarine environments. Some nereidid species developed morphological adaptation being able to inhabit both freshwater and semi-terrestrial environments, as observed in the Namanereidinae subfamily (Glasby 1999). There are about 540 described species in the world (Bakken & Wilson 2005) while in Brazil, Santos & Lana (2001) pointed out 46 nereidid species.

In this paper, we report a new record of nereidid *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) extending its distribution to almost the whole Brazilian coast.

Material and Methods

In February of 2006, we collected some nereidid specimens from sediment in Parnaíba River (2° 59' 33.9" S and 41° 48' 41.5" W) near the estuarine area. Sediment samples were obtained using a Van Veen grab (377 cm^2), and posteriorly washed trough a sieve with 300 µm. The specimens were preserved in formalin 10%. The material was examined under optic (Olympus CH30, 1000x) and stereomicroscope (Nikon SMZ645, 50x) and identified based on Amaral & Nonato (1996), Santos & Lana (2001) and Amaral et al. (2005).

During the collection and sieving procedures, many specimens suffered mechanical injuries and only one entire specimen left over. For this exemplar, total length of body and the number of setigers were measured under stereomicroscope. In addition, the length between prostomium and 1st setiger, and between 1st setiger to 2nd, 6th, 13th and 19th setigers, as well as the width of these setigers were measured for other ten fragmentary specimens with the anterior portion of the body in good conditions. Mean values and standard error (SE) of these measurements are presented. Further, some chemical and physical variables (pH, conductivity, dissolved oxygen concentration and salinity) were measured using a multiprobe equipment HORIBA® model U-10.

Voucher specimens were deposited in Laboratory of Benthos, at the Federal University of Paraná, Brazil, under registration number MCEMBPO 1492.

Results and Discussion

One hundred and thirteen polychaetes were collected close to macrophyte banks (*Eicchornia* sp. and *Canarana* sp.), near the estuarine region of Parnaíba River. Although pharynx (= proboscis) was not extended (due to direct fixation with 10% formalin), all specimens were identified as *Laeonereis acuta* (Treadwell 1923) based on morphology of anterior region and by the presence and distribution of papillae on pharynx, conspicuos features of this species, as mentioned by Amaral et al. (2005) (Figure 1). Hartman (1945) and Pettibone (1971) considered this species a junior synonymy of *Laeonereis culveri* (Webster 1880) distributed from Florida to Uruguay. Posteriorly, they were separated once again by Orensanz & Gianuca (1974) by differences in the proportion between the posterior notopodial lobes and reproductive aspects. According to these authors, *L. culveri* refers to the species distributed in subtropical region of North America, while *L. acuta* occurs in South America.

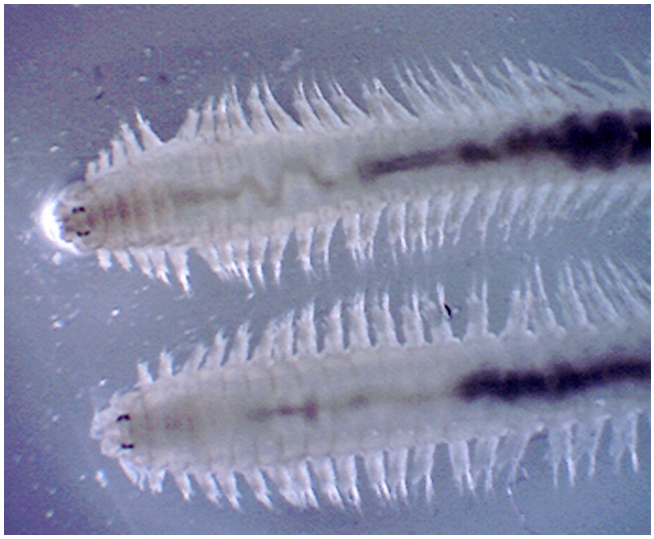


Figure 1. Anterior region of two specimens of *Laeonereis acuta* with the proboscis not everted.

Figura 1. Região anterior de dois espécimes de *Laeonereis acuta* com a probóscide não evertida.

We counted 106 setigers on the specimen that was complete, which was 23 mm long and 1.5 mm wide. The mean length from prostomium to the 1st setiger was 3.34 ± 0.02 mm, between the 1st-2nd setigers 0.18 ± 0.1 mm, 1st-6th setigers 0.82 ± 0.04 mm, 1st-13th setigers 2.29 ± 0.04 mm and 1st-19th setigers 3.74 ± 0.14 mm. The mean width of 2nd, 6th, 13th and 19th setigers were 0.64 ± 0.02 mm, 0.83 ± 0.03 mm, 0.73 ± 0.02 mm and 0.65 ± 0.02 mm, respectively.

Laeonereis acuta is an abundant polychaete in intertidal areas and sandy beaches. As others nereidids, this species is primarily omnivorous and an important link in marine food web, being preyed on by fishes, shorebirds and others invertebrates (Botto et al. 1998, Ieno et al. 2000, Palombo et al. 2004). In addition to the ecological importance *L. acuta* has been used as indicator in many studies of stressed environments (Geracitano et al. 2002, 2004).

In our investigation, *L. acuta* was collected in shallow areas (<0.5 meters), with pH ranging from 8.24 to 9.20 (8.68 ± 0.36) and conductivity relatively low (40.83 ± 0.98 $ms.cm^{-1}$). As expected for summer, the temperature was high (28.92 ± 0.10 °C) and the water was well oxygenated (6.53 ± 0.71 $mg.L^{-1}$). In the delta area of Parnaíba River, the specimens of *L. acuta* were collected in salinity zero. According to Rizzo & Amaral (2001), this species tolerates high salinity variation.

According to Orensanz & Gianuca (1974), *Laeonereis acuta* occurs from Pensinsula de Valdés - Argentina to Recife, in Northeast Brazil. Our registration of *L. acuta* near to the estuarine region of Parnaíba River, Piauí State, extends the range of distribution to the north.

Acknowledgments

We are grateful to CODEVASF for financial support.

References

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. 1996. Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. Editora da UNICAMP, Campinas.

AMARAL, A.C.Z., RIZZO, A.E. & ARRUDA, E.P. (Orgs.) 2005. Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil (Volume 1). EDUSP, São Paulo.

BAKKEN, T. & WILSON, R.S. 2005. Phylogeny of nereidids (Polychaeta, Nereididae) with paragnaths. Zool. Scr. 34(5):507-547.

BOTTO, F., IRIBARNE, O., MARTINEZ, M., DEHLEY, K. & CARRETE, M. 1998. The effect of migratory shorebirds on the benthic species of three southwestern Atlantic Argentinean estuaries. Estuaries 21(4B):700-709.

GERACITANO, L.A., MONSERRAT, J.M. & BIANCHINI, A. 2002. Physiological and antioxidant enzyme responses to acute and chronic exposure of *Laeonereis acuta* (Polychaeta, Nereididae) to copper. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 277:145-156.

GERACITANO, L.A., MONSERRAT, J.M. & BIANCHINI, A. 2004.Oxidative stress in *Laeonereis acuta* (Polychaeta, Nereididae): environmental and seasonal effects. Mar. Environ. Res. 58:625-630.

GLASBY, C.J. 1999. The Namanereidinae (Polychaeta: Nereididae). Part 2, cladistic biogeography. Rec. Aust. Mus. 25:131-144.

HARTMAN, O. 1945. The marine annelids of North Carolina. Duke Univ. Mar. St. Bull. 2:1-51.

IENO, E.N., MARTIN, P.J. & BASTIDA, R. 2000. Estimation of size classes in *Laeonereis acuta* (Polychaeta: Nereididae) based on jaw length and body width usable in trophic studies. Bull. Mar. Sci. 67(1):39-43

ORENSANZ, J.M & GIANUCA, N.M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul, Brasil. I. Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. Comun. Mus. Ciênc. 4:1-37.

PALOMBO, G., BOTTO, F., NAVARRO, D., ESCAPA, M. & IRIBARNE, O. 2004. The predator-prey interaction between migratory shorebirds and the polychaete *Laeonereis acuta* is modified by burrowing crabs. Mar. Biol. 145(4):211-228.

PETTIBONE, M.H. 1971. Revision of species referred to *Leptonereis, Nicon,* and *Laeonereis* (Polychaeta: Nereididae). Smithson. Contrib. Zool. 104:1-53.

RIZZO, A.E. & AMARAL, A.C.Z. 2001. Environmental variables and intertidal beach annelids of São Sebastião Channel (State of São Paulo, Brazil). Rev. Biol. Trop. 49(3-4):849-857.

SANTOS, C.S.G & LANA, P.C. 2001. Nereididae (Annelida, Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. II. Gêneros *Namalycastis, Ceratocephale, Laeonereis* e *Rullierinereis.* Iheringia (Sér. Zool.) 91:137-149.

TREADWELL, A.L. 1923. Two new species of polychaetous annelids of the genus *Nereis* from Brazil. Revta Mus. Paul. 13:1237-1243.

Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Masao Uetanabaro[1], Franco Leandro Souza[1,5], Paulo Landgref Filho[2],

Arlindo Figueira Beda[3] & Reuber Albuquerque Brandão[4]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01207032007

Recebido em 10/06/07
Versão Reformulada recebida em 30/08/07
Publicado em 06/09/07

[1]Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva, s/n, Cidade Universitária, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil, e-mail: masao.uetanabaro@gmail.com
[2]Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil, e-mail: paulograf@yahoo.com.br
[3]Campus de Aquidauana, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Praça N. S. Conceição, 163, CEP 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil, e-mail: afbeda@gmail.com
[4]Departamento de Engenharia Florestal – EFL, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil, e-mail: reuberbrandao@yahoo.com.br
[5]Autor para correspondência: Franco Leandro Souza, e-mail: flsouza@nin.ufms.br

Abstract

Uetanabaro, M, Souza, F.L., Landgref Filho, P., Beda, A.F. & Brandão, R.A. **Amphibians and reptiles of the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul, central Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01207032007. ISSN 1676-0603.

The State of Mato Grosso do Sul, central Brazil, is located in the center of the broad South American open-dry diagonal areas. This region harbors a great diversity of amphibians and reptiles, with some endemic species. Despite such biogeographical scenario, biodiversity of this region is poorly known at local scales. Dry forests are important physiognomies in Mato Grosso do Sul and represent an important landscape element at Serra da Bodoquena, resulting in local characteristics that require biodiversity surveys. There are few and punctual information on the herpetofauna from the Serra da Bodoquena National Park and they suggest a similarity with the Cerrado herpetofauna. The present study represents the first record of the herpetofauna from the Serra da Bodoquena National Park and adjacent areas. Samples were conducted in pristine and disturbed areas in two distinct climatic periods, covering both rainy and dry seasons, by means of active search limited by time as well as opportunistic records. Data on the herpetofauna of the Caatinga, Cerrado, and Chaco biomes were compiled and compared with the species sampled in the present study. We registered 63 species, including 38 amphibians and 25 reptiles. Several species were associated to particular habitats, such as gallery forests or rocky outcrops. The herpetofauna from the Serra da Bodoquena National Park showed a greater similarity with that of the Cerrado, probably because the area is inserted in this biome. Considering the habitat diversity found at Serra da Bodoquena, the number of species must increase with other surveys in the area. Natural history and ecological studies on amphibian and reptiles of the Serra da Bodoquena must be encouraged in order to contribute for the National Park management.

Keywords: *Amphibia, Reptile, faunal survey, Serra da Bodoquena National Park.*

Resumo

Uetanabaro, M, Souza, F.L., Landgref Filho, P., Beda, A.F. & Brandão, R.A. **Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01207032007. ISSN 1676-0603.

O Estado de Mato Grosso do Sul situa-se na porção mediana da grande diagonal de formações abertas da América do Sul, uma região que abriga uma grande diversidade de anfíbios e répteis, sendo algumas endêmicas. Apesar de sua importância biogeográfica, essa diagonal tem sido pouco considerada em estudos com abrangência regional. Dentre os componentes fitofisionômicos que compõem essa região e cuja representatividade se faz presente no Estado, as matas estacionais deciduais são elementos marcantes na região da Serra da Bodoquena. Devido a peculiaridade desse ambiente, muitas áreas ainda necessitam de uma maior avaliação quanto à sua biodiversidade. Informações sobre a herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena são escassas e pontuais e sugerem uma semelhança com a fauna de cerrado. Este trabalho apresenta registros da herpetofauna do

Parque Nacional da Serra da Bodoquena e regiões de entorno, abrangendo áreas em bom estado de conservação e locais com atividade agropecuária. As amostragens foram realizadas em dois períodos, contemplando as estações seca e chuvosa na região. O inventário consistiu em busca ativa limitada por tempo, além de registros oportunísticos. Informações sobre a riqueza de espécies da herpetofauna da Caatinga, Cerrado e Chaco foram compiladas da literatura e comparadas com aquela registrada no presente trabalho. Foram registradas 63 espécies, sendo 38 anfíbios e 25 répteis. Muitas das espécies estavam associadas a ambientes particulares, como matas de galeria e afloramentos rochosos. A maior similaridade da herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena deu-se com aquela encontrada no Cerrado, provavelmente porque a área está inserida nesse bioma. Considerando-se a diversidade de hábitats da área, provavelmente o número de espécies deverá aumentar com a realização de novos inventários na região. Agregar novas informações sobre a herpetofauna da Serra da Bodoquena é fundamental para o plano de manejo do Parque Nacional.

Palavras-chave: *anfíbios, répteis, inventário faunístico, Parque Nacional da Serra da Bodoquena.*

Introdução

São registradas para o Brasil 776 espécies de anfíbios (748 Anura, 27 Gymnophiona e uma Urodela) e 641 espécies de répteis (seis Crocodylia, 35 Testudines, 57 anfisbênias, 217 lagartos e 326 serpentes) (SBH 2005a,b). A freqüente descrição de novas espécies a cada ano sugere que essa riqueza pode ser ainda maior. Boa parte dessa biodiversidade está representada nas regiões sob influência do cerrado, o que corresponde a 141 espécies de anfíbios (42 endêmicas), cinco espécies de crocodilianos, dez espécies de quelônios, 16 espécies de anfisbênias (oito endêmicas), 47 espécies de lagartos (12 endêmicas) e 107 espécies de serpentes (11 endêmicas) (Colli et al. 2002, Souza 2005). A complexidade e heterogeneidade encontradas em suas diversas fitofisionomias (Eiten 1972, Coutinho 1978), bem como a influência dos biomas vizinhos, sugerem a existência de padrões de distribuição geográfica das espécies vinculadas a essas formações (Brandão & Araújo 2001, Colli 2005, Souza 2005).

Nos últimos anos, as fisionomias encontradas no Estado do Mato Grosso do Sul têm sofrido intensa descaracterização devido à ação antrópica, particularmente da atividade agropastoril. Essa intensa modificação ambiental implica em um processo de degradação e fragmentação do ambiente, cujo resultado para a biodiversidade é a redução do tamanho das populações, podendo ocasionar extinções locais (Primack 2002). O Estado do Mato Grosso do Sul engloba áreas que abrangem fitofisionomias típicas do Pantanal, Cerrado e Chaco, tais como brejos, matas estacionais e veredas, com componentes bióticos particulares (Prado & Gibbs 1993, Spichiger et al. 2004, Morrone 2006), formando um mosaico de ecossistemas, muitas vezes integrados, distribuídos ao longo de um vasto território, proporcionando um imenso campo para estudos de ambientes naturais. O Estado situa-se na porção central da grande área diagonal de formações abertas da América do Sul, que se estende desde a Caatinga no nordeste do Brasil até o Chaco na Argentina, onde ocorrem áreas de contato entre o Pantanal, o Chaco e o Cerrado. A diagonal de áreas abertas abriga uma grande diversidade de anfíbios e répteis, incluindo espécies endêmicas (Bucher 1980, Vanzolini 1988, Cabrera 1995, Duellman 1999, Colli et al. 2002, Souza 2005). Apesar de sua importância biogeográfica, essa diagonal tem sido pouco contemplada com estudos de abrangência regional. Dentre os componentes fisionômicos que compõem essa diagonal e cuja representatividade se faz presente em Mato Grosso do Sul, as matas estacionais (deciduais ou semideciduais; sensu Veloso et al. 1991) exercem um papel chave na distribuição de diversos elementos da fauna e da flora (Prado & Gibbs 1993, Spichiger et al. 2004, Morrone et al. 2004, Morrone 2006). No entanto, estas formações florestais foram fortemente afetadas por atividades antrópicas, tais como mineração de calcário, exploração madeireira e abertura de pastagens (Miles et al. 2006, Silva et al. 2006).

Dados fitogeográficos sugerem que as matas estacionais possam ter tido uma extensa distribuição geográfica, do norte do Brasil ao sudoeste da Bolívia e norte da Argentina, geralmente associadas a solos mais férteis onde alguns taxa sobressaem-se em afloramentos de áreas elevadas que exibem solo rico em calcário (Prado & Gibbs 1993), como é o caso da Serra da Bodoquena. Assim como no cerrado, muitas espécies de plantas podem ter suas distribuições geográficas associadas às áreas de ocorrência dessa formação vegetal (Prado & Gibbs 1993), representando áreas de endemismo potencial. Dada a peculiaridade desse ambiente, muitas localidades ainda necessitam de uma maior avaliação quanto à sua riqueza de fauna e flora. Como uma feição de relevo, de solo fértil e coberta, em sua maior parte, por matas semideciduais, trata-se de uma formação particular, isolada pelo Cerrado, o que pode levar ao isolamento de populações e especiações.

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena foi criado pelo Decreto de 21 de setembro de 2000, com os objetivos de preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitar a realização de pesquisas científicas, de atividades de educação ambiental e recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. Desde então, não foram realizados inventários de biodiversidade na área. Informações sobre a herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena são escassas e pontuais (p. ex. Strüssmann et al. 2000, Rodrigues 2001, Ghedini 2004, Rodrigues et al. 2003, 2004, 2005) e, aparentemente, sugerem uma semelhança com a fauna de cerrado. Este trabalho apresenta uma listagem preliminar da herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, amostrando a fauna em áreas com bom estado de conservação e também em locais com notória atividade agropastoril. Esse enfoque em áreas de entorno e no efeito do uso da terra sobre a herpetofauna é particularmente relevante, pois planos de manejo, zoneamentos ecológicos e monitoramentos devem considerar os efeitos do uso de tais áreas sobre a unidade de conservação.

Material e Métodos

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena, PNSB (Figura 1), localizado nos municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho, na porção centro-sul de Mato Grosso do Sul (21° 08' 02" a 20° 38' 26" S e 56° 48' 31" a 56° 44' 28" O), borda do Pantanal do Nabileque, é uma das áreas prioritárias para a conservação no Estado (MMA 2002). É composto de dois polígonos, com cerca de 77.000 ha, possuindo aproximadamente 300 km de comprimento (sentido norte-sul) e largura entre 20 e 50 km. Geologicamente, a área é composta majoritariamente por rochas calcárias, o que favorece a formação de cavernas, sumidouros e ressurgências (Filho et al. 2004). A temperatura média anual oscila entre 20 e 22 °C e a precipitação

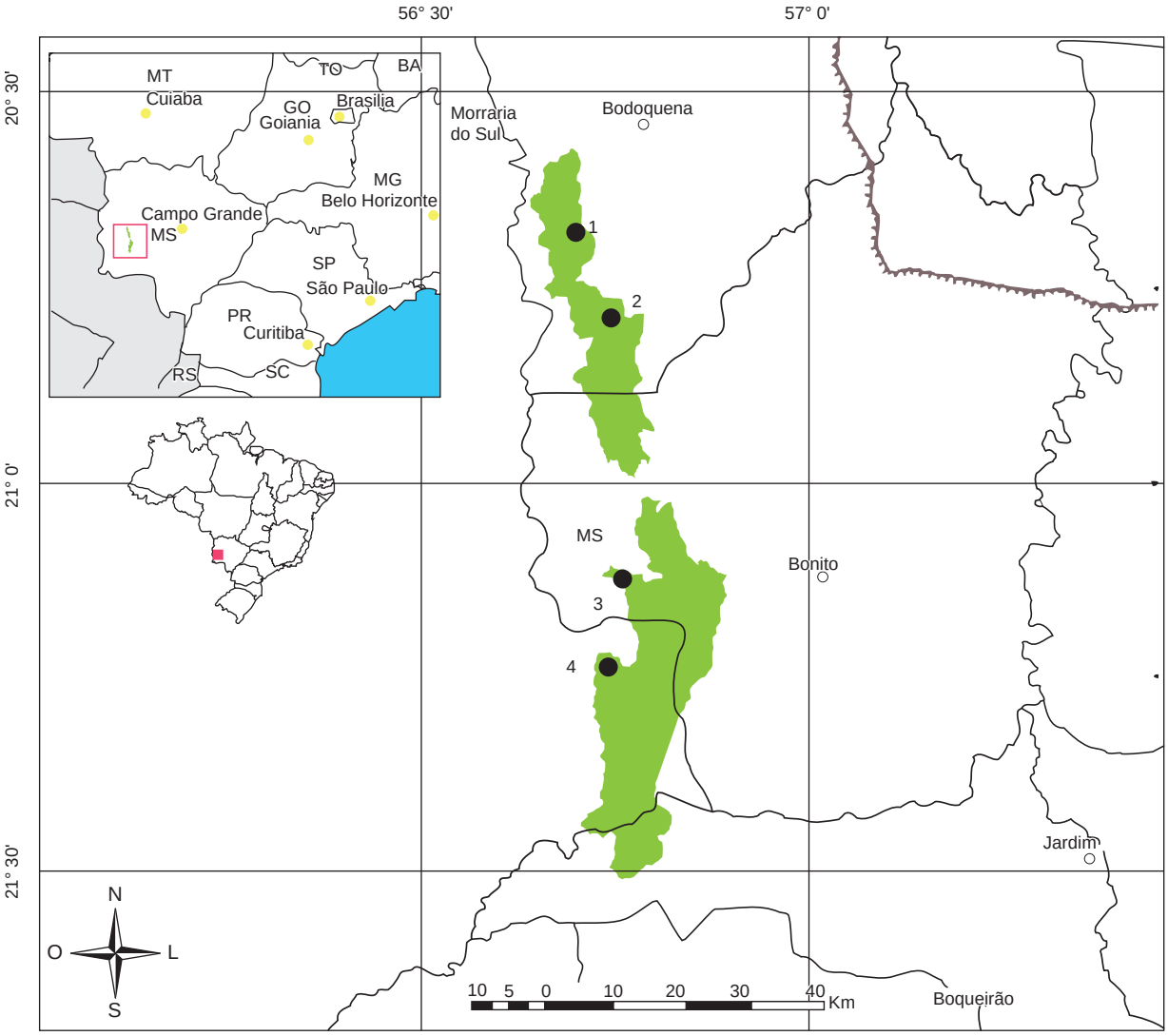


Figura 1. Mapa do Brasil com a localização do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, estado de Mato Grosso do Sul (modificado de Ibama 2007). Os pontos referem-se aos quatro sítios de coleta, onde foram estabelecidos transectos para as amostragens (1: Fazenda Rancho Branco; 2: Fazenda Remanso; 3: Banhado do Perdido – Fazenda Laudejá; 4: Fazenda Harmonia).

Figure 1. Map of Brazil with the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul State (modified from Ibama 2007). Points refer to the four collecting sites where transects were done for animal sampling (1: Fazenda Rancho Branco; 2: Fazenda Remanso; 3: Banhado do Perdido – Fazenda Laudejá; 4: Fazenda Harmonia).

média anual entre 1300 e 1700 mm. As maiores precipitações pluviométricas ocorrem entre os meses de outubro e abril, com períodos de seca entre maio e setembro. As altitudes variam entre 450 e 800 m (Figura 2a), com predominância de matas estacionais semideciduais e matas estacionais semideciduais aluviais (Figura 2b), destacando-se plantas como angico (*Anadenanthera* sp.), aroeira (*Myracroduon urundeuva*), capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), caraguatá (*Bromelia balansae*), pau-terra-folha-larga (*Qualea grandiflora*), pau-terra-folha-miúda (*Qualea parviflora*), lixeira (*Curatella americana*) e diversas espécies de Gramineae e Cyperaceae nos campos e áreas alagadas (Alvarenga et al. 1982, Furtado et al. 1982, Boggiani & Clemente 1999, Scremin-Dias et al. 1999).

As amostragens foram realizadas em duas etapas (30/08 a 10/09/2005 e 08 a 20/12/2005), abrangendo as estações seca e chuvosa. Foram determinados previamente quatro sítios de coleta (Figura 1), denominados de acordo com topônimos locais (Fazenda Rancho Branco, Sítio 1; Fazenda Remanso, Sítio 2; Banhado do Perdido – Fazenda Laudejá, Sítio 3 e Fazenda Harmonia, Sítio 4). Esses sítios representam grande parte da variabilidade do PNSB em relevo, solo, hidrografia e vegetação abrangendo tanto áreas do Parque quanto o entrono. Em cada sítio, o número de pontos de amostragem variou de três a catorze, totalizando 29 pontos, sendo que cada ponto foi escolhido aleatoriamente dentro de cada sítio e com distância entre eles que permitisse uma independência dos dados amostrados (geralmente entre 2 e 5 km a distância entre cada ponto). Cada ponto foi caracterizado em macro-fisionomias e foram realizados em mata estacional semidecidual, mata estacional semidecidual aluvial (mata ciliar), cerrado aberto com afloramentos rochosos em áreas abertas, campo úmido com nascente (formado principalmente por capim-navalha, *Cladium jamaicense*; Cyperaceae), lagoas temporárias associadas a ressurgências, solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem e lagoa artificial circundada por vegetação marginal (Figura 3.1 a 3.7). As amostragens no campo úmido de nascente

Figura 2. a) Vista panorâmica de parte do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, estado de Mato Grosso do Sul, evidenciando o relevo montanhoso da área; b) Paisagem típica do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, estado de Mato Grosso do Sul: floresta estacional semidecidual aluvial ao longo de rios com águas azuis, cuja tonalidade deve-se à grande quantidade de calcário em suspensão, originado do solo e das rochas. (Fotos: Otávio Froehlich).

Figure 2. a) Aerial view from the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul State, showing the mountainous aspect of the area; b) Typical scenario from the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul State: gallery forest along rivers with clear and blue waters caused by the high amount of calcareous in suspension originated from the soil and rocks. (Photos: Otávio Froehlich).

foram facilitadas devido a um incêndio ocorrido na área alguns dias antes das amostragens (Figura 3.1).

O inventário da herpetofauna consistiu em busca ativa limitada por tempo nos períodos diurno (9:00-14:00 horas) e noturno (18:00-24:00 horas), através de transectos aleatórios (aproximadamente 2 km de extensão; faixa de largura variável), vasculhando-se os ambientes onde os animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas de rochas, sob rochas e troncos, no solo, na serapilheira, nas moitas de bromélias e ao longo de vegetação marginal dos cursos d'água) (Heyer et al. 1994). Quando possível, foram efetuadas gravações dos cantos e fotos dos espécimes coletados para posterior auxílio na sua identificação. Registros oportunísticos também foram considerados, consistindo de amostragens por terceiros ou em locais fora dos sítios selecionados para as amostragens, mas na área abrangida pelo Parque. Para cada transecto percorrido, foram estimadas a riqueza e a abundância através de observação direta, onde o número de indivíduos de cada espécie foi registrado ao longo do tempo de amostragem em cada transecto. Para os anuros estes parâmetros também foram estimados através das vocalizações em períodos de atividade reprodutiva. Essa metodologia possibilitou a determinação das espécies mais representativas de cada ponto.

A expectativa de riqueza local de espécies foi estimada com base na abundância das espécies amostradas em cada um dos 29 pontos, através de curvas de rarefação (riqueza x abundância). Para tanto, foi utilizado o índice não-paramétrico Jacknife 1 após 1000 aleatorizações dos dados pelo método Monte Carlo, usando-se o software EstimateS (Colwell 2005). As análises foram efetuadas apenas para anfíbios e lagartos. Serpentes não foram incluídas nas análises, uma vez que o tipo de inventário realizado não é o mais indicado para elaborar uma lista desses animais, o que poderia influenciar no comportamento da curva de rarefação. Uma vez que o Parque Nacional da Serra da Bodoquena pode ser considerado uma grande mancha de mata estacional semidecidual inserida na grande região da diagonal seca representada pelos biomas da Caatinga, Cerrado e Chaco (Prado & Gibbs 1993, Spichiger et al. 2004, Morrone 2006), suspeita-se que a herpetofauna dessa área possa sofrer influência dessas formações na sua composição de espécies. Dessa maneira, informações sobre a herpetofauna da Caatinga (Vanzolini et al. 1980, Arzabe 1999, Rodrigues 2003), Cerrado (Strüssmann et al. 2000, Colli et al. 2002, Pavan & Dixo 2002, 2004, Bastos et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Colli, 2005, Brandão et al. 2006, Uetanabaro et al. 2006, Brandão & Araújo no prelo), Chaco (Bucher 1980, Norman 1994, de la Riva et al. 2000, Brusquetti & Lavilla 2006) e serras do entorno do Pantanal sul-mato-grossense (Gordo & Campos 2005) foram compiladas e comparadas com a registrada no presente trabalho através do Coeficiente de Similaridade de Jaccard (Magurran 2004). As análises de similaridade também não incluíram serpentes, pelo mesmo motivo exposto acima.

Os espécimes adultos de anfíbios e répteis foram coletados manualmente ou com auxílio de ganchos. Após a coleta, os animais foram anestesiados e mortos com xilocaína a 5%, sendo em seguida fixados em formalina a 10% e conservados em álcool 70%. Todos os animais coletados (Licença Ibama 175/2005) receberam etiquetas, contendo um registro individual e o local de coleta. Exemplares-testemunho foram depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS) e na Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB). Para a identificação dos répteis foram utilizadas as chaves de Peters & Donoso-Barros (1970), Vanzolini (1986), Torres-Carvajal (2005) e o catálogo eletrônico para lagartos do cerrado de G. Colli & L. O. Oliveira (http://www.unb.br/ib/zoo/grcolli/guia/guia.html). Anfíbios foram identificados com base em suas vocalizações e pela consulta a especialistas.

Resultados

Foram totalizadas 450 horas/homem de amostragem durante os períodos de coleta, registrando-se um total de 63 espécies (incluindo três registros oportunísticos), sendo 38 de anfíbios e 25 de répteis. A família de anfíbios mais representativa foi Hylidae (16 espécies) enquanto de répteis foi Colubridae (cinco espécies; Tabela 1). A distribuição das espécies não foi homogênea entre os ambientes amostrados. *Rhinella scitula* esteve associada às matas de galeria, *Scinax squalirostris*, *Melanophryniscus fulvoguttatus* e *Leptodactylus jolyi* foram encontradas predominantemente no campo úmido de nascente, *Stenocercus caducus* em locais com vegetação arbórea (mata estacional semidecidual) e *Anolis meridionalis* em cerrado aberto com afloramentos rochosos (Figura 3a-r). As espécies mais comuns e abundantes foram *R. scitula*, com >500 indivíduos encontrados nas matas estacionais semideciduais aluviais, *Dendropsophus*

Figura 3. Alguns dos diversos ambientes de amostragem da herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (incluindo áreas do entorno) e algumas das principais espécies de répteis e anfíbios associadas. Campo úmido com nascente após queimada 1) *Scinax squalirostris* (a), *Melanophryniscus fulvoguttatus* (b) e *Leptodactylus jolyi* (c); floresta estacional semidecidual aluvial 2) *Rhinella scitulla* (d), *Stenocercus caducus* (e) e *Ameerega picta* (f); floresta estacional decidual 3) *Dipsas* sp. (g) e *Pseudoboa nigra* (h); áreas abertas com afloramentos rochosos 4) *Anolis meridionalis* (i) e *Tropidurus guarani* (j); lagoa artificial circundada por vegetação marginal 5) *Caiman latirostris* (k), *Phyllomedusa sauvagii* (l) e *Dendropsophus elianae* (m); solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem 6) *Sibynomorphus mikanii* (n), *Leptodactylus podicipinus* (o) e *Liophis poecilogyrus* (p); vegetação secundária de floresta 7) *Colobosaura modesta* (q) e *Ameiva ameiva* (r). (Fotos: Masao Uetanabaro).

Figure 3. Some sampled habitats from the Serra da Bodoquena National Park, including the surrounding plateau, and some reptile and amphibian species related. Burned wet field with headwaters 1) *Scinax squalirostris* (a), *Melanophryniscus fulvoguttatus* (b), and *Leptodactylus jolyi* (c); gallery forest 2) *Rhinella scitulla* (d), *Stenocercus caducus* (e), and *Ameerega picta* (f); dry forest (3): *Dipsas* sp. (g) and *Pseudoboa nigra* (h); open areas with exposed rocky soil 4) *Anolis meridionalis* (i) and *Tropidurus guarani* (j); artificial lagoon surrounded by vegetation 5) *Caiman latirostris* (k), *Phyllomedusa sauvagii* (l), and *Dendropsophus elianae* (m); pasture in flooding areas 6) *Sibynomorphus mikanii* (n), *Leptodactylus podicipinus* (o), and *Liophis poecilogyrus* (p); secondary forest 7) *Colobosaura modesta* (q) and *Ameiva ameiva* (r). (Photos: Masao Uetanabaro).

Figura 3. Alguns dos diversos ambientes de amostragem da herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (incluindo áreas do entorno) e algumas das principais espécies de répteis e anfíbios associadas. Campo úmido com nascente após queimada 1) *Scinax squalirostris* (a), *Melanophryniscus fulvoguttatus* (b) e *Leptodactylus jolyi* (c); floresta estacional semidecidual aluvial 2) *Rhinella scitulla* (d), *Stenocercus caducus* (e) e *Ameerega picta* (f); floresta estacional decidual 3) *Dipsas* sp. (g) e *Pseudoboa nigra* (h); áreas abertas com afloramentos rochosos 4) *Anolis meridionalis* (i) e *Tropidurus guarani* (j); lagoa artificial circundada por vegetação marginal 5) *Caiman latirostris* (k), *Phyllomedusa sauvagii* (l) e *Dendropsophus elianae* (m); solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem 6) *Sibynomorphus mikanii* (n), *Leptodactylus podicipinus* (o) e *Liophis poecilogyrus* (p); vegetação secundária de floresta 7) *Colobosaura modesta* (q) e *Ameiva ameiva* (r). (Fotos: Masao Uetanabaro).

Figure 3. Some sampled habitats from the Serra da Bodoquena National Park, including the surrounding plateau, and some reptile and amphibian species related. Burned wet field with headwaters 1) *Scinax squalirostris* (a), *Melanophryniscus fulvoguttatus* (b), and *Leptodactylus jolyi* (c); gallery forest 2) *Rhinella scitulla* (d), *Stenocercus caducus* (e), and *Ameerega picta* (f); dry forest (3): *Dipsas* sp. (g) and *Pseudoboa nigra* (h); open areas with exposed rocky soil 4) *Anolis meridionalis* (i) and *Tropidurus guarani* (j); artificial lagoon surrounded by vegetation 5) *Caiman latirostris* (k), *Phyllomedusa sauvagii* (l), and *Dendropsophus elianae* (m); pasture in flooding areas 6) *Sibynomorphus mikanii* (n), *Leptodactylus podicipinus* (o), and *Liophis poecilogyrus* (p); secondary forest 7) *Colobosaura modesta* (q) and *Ameiva ameiva* (r). (Photos: Masao Uetanabaro).

nanus (>300 indivíduos) nas lagoas com vegetação marginal e mais de 15 exemplares de *Tropidurus* cf. *itambere* registrados em vegetação aberta com afloramentos rochosos.

A curva de rarefação mostrou um rápido aumento do número de espécies com o aumento do tamanho amostral, tanto para répteis (Figura 4a) como para anfíbios (Figura 4b), sendo este crescimento mais acentuado para anfíbios, que também apresentou uma menor inclinação nos últimos pontos amostrados, podendo indicar uma possível estabilização ou aproximação do número real de espécies.

A herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, quando comparada à encontrada nos biomas vizinhos, apresentou maior similaridade com o Cerrado, com variação de 31 a 46% para répteis (Figura 5a) e de 17 a 32% para anfíbios (Figura 5b). Todavia, ressalta-se a alta similaridade (46%) entre a fauna de anfíbios do Parque e aquela amostrada em outras localidades no planalto do entorno do Pantanal sul-mato-grossense.

Discussão

A herpetofauna registrada para o Parque Nacional da Serra da Bodoquena supera em número de espécies (Anura = 37, Gymnophiona = 1, Reptilia = 25) os registros anteriores disponíveis para a região (Strüssmann et al. 2000, Gordo & Campos 2005).

Tabela 1. Lista de espécies de anfíbios e répteis registradas para o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil, entre agosto e dezembro/2005, considerando-se o período de ocorrência (S: seca; C: chuva) e os principais ambientes onde foram observadas.

Table 1. Checklist of amphibians and reptiles from the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul State, central Brazil, recorded between August and December/2005, according to the season (S: dry; C: rainy) and main habitat types.

Família/Espécies	Período	Principais ambientes de ocorrência
BUFONIDAE		
Chaunus sp. (gr. *granulosus*)	S, C	lagoas temporárias associadas a ressurgências
Chaunus schneideri	S, C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem; floresta estacional semidecidual aluvial
Melanophryniscus fulvoguttatus	S, C	campo úmido com nascente
Rhinella scitula	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial
DENDROBATIDAE		
Ameerega picta	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial
HYLIDAE		
Dendropsophus nanus	S, C	campo úmido com nascente, lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Dendropsophus minutus	S, C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem; lagoas temporárias associadas a ressurgências
Dendropsophus elianae	C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Dendropsophus microcephalus	C	campo úmido com nascente, lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Dendropsophus cf. *rubicundulus*	C	lagoas temporárias associadas a ressurgências
Hypsiboas punctatus	C	amostragem oportunística
Hypsiboas raniceps	S, C	campo úmido, açude com vegetação marginal
Phyllomedusa azurea	C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Phyllomedusa sauvagii	S, C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem, lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Pseudis paradoxa	S, C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Scinax cf. *ruber*	C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Scinax fuscovarius	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial; solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem; lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Scinax nasicus	C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem; campo úmido com nascente
Scinax fuscomarginatus	S	campo úmido com nascente
Scinax squalirostris	S, C	campo úmido com nascente
Trachycephalus venulosus	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial; solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
LEPTODACTYLIDAE		
Leptodactylus chaquensis	S, C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Leptodactylus elenae	C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal; lagoas temporárias associadas a ressurgências
Leptodactylus fuscus	C	campo úmido com nascente; lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Leptodactylus jolyi	C	campo úmido com nascente; solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Leptodactylus labyrinthicus	C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Leptodactylus mystacinus	C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Leptodactylus podicipinus	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial; solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Leptodactylus syphax	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial
BRACHYCEPHALIDAE		
Eleutherodactylus sp.	C	floresta estacional semidecidual aluvial
LEIUPERIDAE		
Eupemphix nattereri	C	amostragem oportunística
Physalaemus albonotatus	S, C	floresta estacional semidecidual aluvial; lagoas temporárias associadas a ressurgências; lagoa artificial circundada por vegetação marginal
Physalaemus cuvieri	C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal; vegetação secundária de floresta
Pseudopaludicola mystacalis	C	amostragem oportunística
CYCLORAMPHIDAE		
Odontophrynus americanus	C	lagoas temporárias associadas a ressurgências

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécies	Período	Principais ambientes de ocorrência
MICROHYLIDAE		
Elachistocleis cf. *bicolor*	C	floresta estacional semidecidual aluvial; campo úmido com nascente
Chiasmocleis albopunctata	C	floresta estacional decidual
CAECILIIDAE		
Siphonops paulensis	C	floresta estacional semidecidual aluvial
TESTUDINIDAE		
Geochelone carbonaria	C	floresta estacional semidecidual aluvial; solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
ALLIGATORIDAE		
Caiman latirostris	S, C	lagoa artificial circundada por vegetação marginal; lagoas temporárias associadas a ressurgências
AMPHISBAENIDAE		
Amphisbaena vermicularis	S	floresta estacional semidecidual aluvial
POLYCHROTIDAE		
Anolis meridionalis	S	áreas abertas com afloramento rochoso
TROPIDURIDAE		
Tropidurus guarani	S, C	áreas abertas com afloramento rochoso; vegetação secundária de floresta
Tropidurus cf. *itambere*	S, C	áreas abertas com afloramento rochoso; vegetação secundária de floresta
Stenocercus caducus	C	floresta estacional semidecidual aluvial; floresta estacional decidual
GEKKONIDAE		
Hemidactylus mabouya	C	Vegetação secundária de floresta
Lygodactylus wetzli	C	clareira em floresta estacional semidecidual aluvial
ANGUIDAE		
Ophiodes striatus	S	lagoas temporárias associadas a ressurgências
TEIIDAE		
Ameiva ameiva	S, C	vegetação arbustiva em área de pastagem; floresta estacional decidual; áreas abertas com afloramento rochoso; vegetação secundária de floresta
Tupinambis merianae	C	floresta estacional semidecidual aluvial; vegetação arbustiva em área de pastagem
GYMNOPHTALMIDAE		
Cercosaura ocellata	S	campo úmido com nascente
Colobosaura modesta	S	Vegetação secundária de floresta
Micrablepharus maximilliani	C	áreas abertas com afloramento rochoso
SCINCIDAE		
Mabuya cf. *frenata*	C	floresta estacional semidecidual aluvial
Mabuya guaporicola	S	campo úmido com nascente
Mabuya cf. *nigropunctata*	S	floresta estacional semidecidual aluvial
TYPHLOPIDAE		
Typhlops sp.	S	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
COLUBRIDAE		
Dipsas sp.	C	floresta estacional decidual
Pseudoboa nigra	S, C	floresta estacional decidual com curso d'água intermitente
Liophis poecilogyrus	S, C	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Sibynomorphus mikanii	S	solo encharcado (brejo) em áreas de pastagem
Waglerophis merremii	S	floresta estacional semidecidual aluvial
VIPERIDAE		
Crotalus durissus	C	floresta estacional semidecidual aluvial

Comparando-se as espécies registradas no presente estudo com aquelas amostradas por Strüssmann et al. (2000), verifica-se que somente 13 espécies de anuros e duas de répteis são comuns e podem ser consideradas generalistas quanto ao hábitat (e.g. *Dendropsophus nanus, Scinax fuscovarius*), de ampla distribuição geográfica (e.g. *Crotalus durissus*) ou que ocupam rapidamente áreas que sofreram perturbações antrópicas (e.g. *Ameiva ameiva*). Por outro lado, algumas espécies mais exigentes quanto ao hábitat, presentes em áreas mais restritas como nascentes com predominância de gramíneas, formação ciliar florestada ou afloramentos rochosos (e.g. *Rhinella scitula* e *Tropidurus* cf. *itambere*), foram registradas apenas neste presente trabalho.

No período chuvoso houve um aumento significativo de espécies de anfíbios anuros em relação ao período seco (20 para 37 espé-

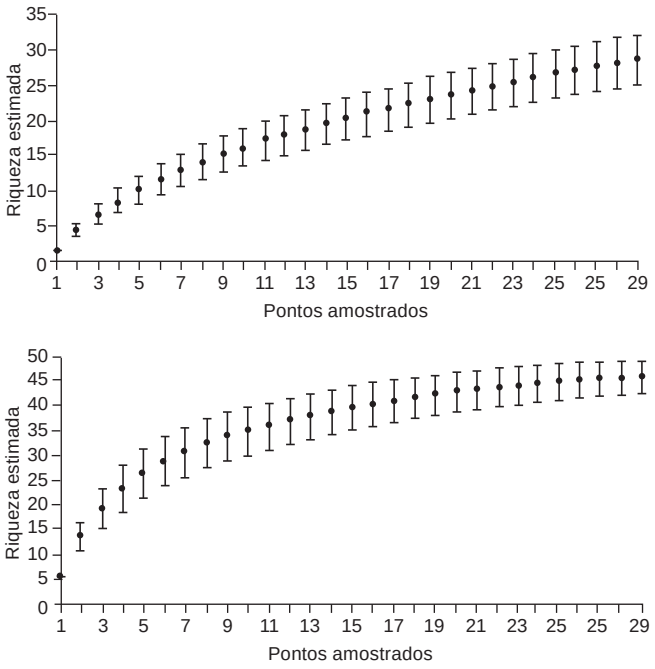


Figura 4. Curvas de rarefação para a) répteis (exceto serpentes) e b) anfíbios no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. A curva representa riqueza média estimada pelo método Jacknife 1 após 1000 aleatorizações das amostras de cada um dos 29 pontos amostrados e as barras verticais os respectivos desvios-padrão.

Figure 4. Rarefaction curves for a) reptiles (except snakes) and b) amphibians from the Serra da Bodoquena National Park, Mato Grosso do Sul State, central Brazil. Curves represent mean richness (bars denote standard deviations) estimated by Jacknife 1 method after 1,000 randomizations of the samples from the 29 sampled points.

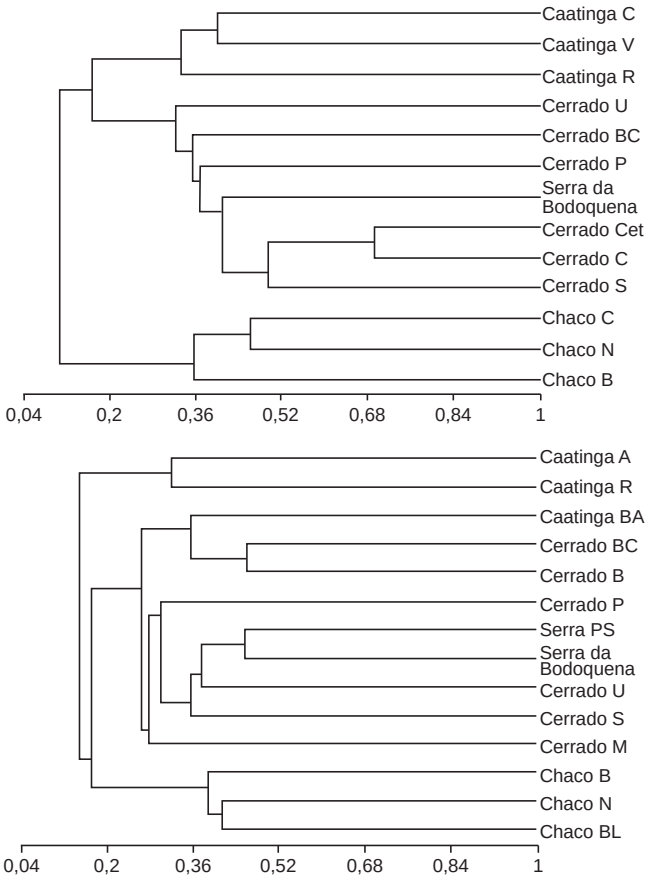


Figura 5. Dendrogramas de similaridade (Coeficiente de Similaridade de Jaccard), utilizando-se UPGMA como método de agrupamento, entre a fauna de a) répteis e b) anfíbios de várias localidades (incluindo o Parque Nacional da Serra da Bodoquena) representando os biomas Caatinga, Cerrado e Chaco (Caatinga A = Arzabe 1999, Caatinga C = Colli 2005, Caatinga R = Rodrigues 2003, Caatinga V = Vanzolini et al. 1980, Cerrado B = Bastos et al. 2003, Cerrado BA = Brandão & Araújo no prelo, Cerrado BC = Brandão et al. 2006, Cerrado C = Colli 2005, Cerrado Cet = Colli et al. 2002, Cerrado M = Brasileiro et al. 2005, Cerrado P = Pavan & Dixo 2002-2004; Cerrado S = Strüssmann 2000, Cerrado U = Uetanabaro et al. 2006, Chaco B = Bucher 1980, Chaco BL = Brusquetti & Lavilla 2006, Chaco C = Colli 2005, Chaco N = Norman 1994, Serra PS = Gordo & Campos 2005).

Figure 5. Dendrogram for the cluster analysis (Coefficient of Jaccard and cluster analysis by UPGMA) of several a) reptile and b) amphibian assemblages (including the Serra da Bodoquena National Park), representing Caatinga, Cerrado, and Chaco biomes (Caatinga A = Arzabe 1999, Caatinga C = Colli 2005, Caatinga R = Rodrigues 2003, Caatinga V = Vanzolini et al. 1980, Cerrado B = Bastos et al. 2003, Cerrado BA = Brandão & Araújo no prelo, Cerrado BC = Brandão et al. 2006, Cerrado C = Colli 2005, Cerrado Cet = Colli et al. 2002, Cerrado M = Brasileiro et al. 2005, Cerrado P = Pavan & Dixo 2002-2004; Cerrado S = Strüssmann 2000, Cerrado U = Uetanabaro et al. 2006, Chaco B = Bucher 1980, Chaco BL = Brusquetti & Lavilla 2006, Chaco C = Colli 2005, Chaco N = Norman 1994, Serra PS = Gordo & Campos 2005).

cies), refletindo os padrões reprodutivos de várias espécies como *Elachistocleis* cf. *bicolor*, *Trachycephalus venulosus, Eupemphix nattereri, Physalaemus albonotatus* e *Phyllomedusa sauvagii* (Rodrigues et al. 2003, 2004, 2005). A relação entre o número de espécies observadas e o esforço empregado nas amostragens pode fornecer informações sobre a diversidade total da comunidade do Parque. Todavia, para nenhum dos grupos a assíntota foi alcançada, embora o esforço amostral pareça ter sido mais eficiente para os anfíbios.

As análises de similaridade demonstraram que a comunidade da herpetofauna do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e entorno assemelhou-se com a do Cerrado, provavelmente porque a área está inserida em uma paisagem majoritariamente dominada por esse bioma. Geologicamente, a planície do Pantanal é limitada por planaltos, que são as áreas mais elevadas, denominadas localmente de serras, incluindo aquelas localizadas nas regiões de Maracajú (leste), Urucum-Amolar (oeste) e Bodoquena (sul) (Assine 2004). Nessas áreas, há um predomínio das florestas estacionais deciduais e semideciduais (Pott & Pott 2003), o que pode explicar a similaridade da fauna de anfíbios do PNSB com aquela de outras regiões do entorno do Pantanal sul-mato-grossense, refletindo a importância dessas áreas para a zoogeografia local. Várias espécies foram comuns para a Serra da Bodoquena, Caatinga e Chaco, principalmente aquelas de áreas abertas e que por isso se beneficiam da paisagem de borda (*Ameiva ameiva, Crotalus durissus, Chaunus schneideri, Dendropsophus minutus* e *Scinax fuscovarius*, por exemplo). A influência chaquenha na comunidade de anfíbios e répteis da Serra da Bodoquena pode ser verificada pelo registro de diversas espécies incluindo *Phyllomedusa sauvagii, Leptodactylus elenae, L. chaquensis* e *Melanophryniscus fulvoguttatus* (Brusquetti & Lavilla 2006). Entre os répteis, esse padrão pôde ser retratado por *Lygodactylus wetzeli*, cuja distribuição geográfica é restrita à Serra da Bodoquena, ao maciço do Urucum (MS) e ao chaco da porção oriental da Bolívia (Peters & Donoso-Barros 1970, Werneck & Colli, 2006). Por outro lado, foram registradas

no PNSB espécies que não ocorrem no Chaco nem na Caatinga, sendo particularmente marcante para anuros (e.g. *Dendropsophus microcephalus, Ameerega picta* e *Rhinella scitula*). De fato, estudos recentes têm demonstrado a relevante proporção de espécies endêmicas de anuros na fauna do Cerrado e a ocorrência de espécies de distribuição restrita (Diniz-Filho et al. 2004, 2006).

A herpetofauna amostrada não apresentou nenhum representante inserido nas listas oficiais nacionais de ameaçadas de extinção (Ibama 2007). Entretanto, listados nos apêndices I (todo o comércio internacional proibido) e II (comércio internacional monitorado e regulado) da CITES estão os répteis *Geochelone carbonaria* (II), *Tupinambis merianae* (II) e *Caiman latirostris* (I) e o anfíbio *Ameerega picta* (II) (CITES 2007). Deve ser ressaltado que caça, fogo, erosão, assoreamento e desmatamento são fatores e eventos relativamente comuns na região e prática corriqueira dentro do Parque antes do local ser transformado em Unidade de Conservação, o que significa que ameaças externas devem ser monitoradas.

Considerando-se a diversidade de hábitats da área (ver Tabela 1) e a curva de rarefação de anfíbios e répteis, provavelmente o número de espécies deverá aumentar com a realização de novos inventários na região. A metodologia utilizada e a duração das etapas de coletas para amostrarem répteis podem não ser consideradas eficientes porque esses animais geralmente apresentam maior mobilidade e conseqüentemente uma maior capacidade de fuga do que os anuros. Além disso, muitos representantes da herpetofauna possuem camuflagem extremamente eficiente, o que demandaria mais tempo amostral e a combinação de diversos métodos de captura. Sugere-se, dentre outras metodologias de coleta, o uso intenso de armadilhas de interceptação e queda (Cechin & Martins 2000) em próximos estudos. Agregar novas informações sobre a herpetofauna da Serra da Bodoquena é fundamental para apoiar ações de conservação e de planejamento do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Ibama (Diretoria de Ecossistemas e Sede do Parque Nacional da Serra da Bodoquena), Exército Brasileiro e proprietários das fazendas pelo apoio logístico durante o estudo. Autorização de licença para captura dos animais foi concedida pelo Ibama (processo no 02001.004999/05-02; licença no 175/2005). Cynthia P. Prado e um revisor anônimo contribuíram de maneira significativa com comentários e sugestões.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, S.M., BRASIL, A.E. & DEL'ARCO, D.M. 1982. Geomorfologia. In IBGE, Levantamento de Recursos Naturais, 28, Campo Grande, Folha SF-21. Rio de Janeiro, p. 125-184.

ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. Rev. bras. Zool. 16(3):851-864.

ASSINE, M.L. 2004. A bacia sedimentar do pantanal Mato-Grossense. In Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida (V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro & B.B. Brito-Neves, orgs.). Beca, São Paulo, p. 61-74.

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

BOGGIANI, P.C. & CLEMENTE, J. 1999. A questão do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Turísticos no Planalto da Bodoquena - Mato Grosso do Sul. Rev. Geogr. 2(9):29-40.

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

BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. In Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, eds.). Embrapa, Planaltina, p. 561-604.

BRANDÃO, R.A & ARAÚJO, A.F.B. no prelo. Changes on anuran richness and abundance due to flooding and habitat insularization at Serra da Mesa hydroelectric dam, central Brazil. Biotropica.

BRANDÃO, R.A., SEBBEN, A. & ZERBINI, G.J. 2006. A herpetofauna da APA de Cafuringa. In APA de Cafuringa: A Última Fronteira Natural do Distrito Federal (P.B. Netto, V.V. Mecenas & E.S. Cardoso, eds.). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Brasília, p. 241-248.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuadernos de Herpetología 20(2):3-79.

BUCHER, H. 1980. Ecología de la fauna Chaqueña. Una revisón. Ecosur 7(4):111-159.

CABRERA, M.A. 1995. Comparative composition of turtle species in four natural regions of the Chacoan domain, South America. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 23(1):41-52.

CARAMASCHI, U. & NIEMEYER, H. 2003. Nova espécie do complexo de *Bufo margaritifer* (Laurenti, 1768) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (Amphibia, Anura, Bufonidae). Bol. Mus. Nac. Zoologia 501(1):1-16.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Rev. Bras. Zool. 17(3):729-740.

CITES. 2007. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: http://www.cites.org/; acessado em 22/03/2007.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 223-241.

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

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de cerrado. Revta. Brasil. Bot. 1(1):17-23.

De La RIVA, I., KÖHLER, J., LÖTTERS, S. & REICHLE, S. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: updated checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. Rev. Esp. Herp. 14:19-164.

DINIZ-FILHO, J.A., BINI, L.M. VIEIRA, C.M., SOUZA, M.C., BASTOS, R.P. BRANDÃO, D. & OLIVEIRA, L.G. 2004. Spatial patterns in species richness and priority areas for conservation of anurans in the Cerrado region, Central Brazil. Amphibia-Reptilia 25:63-75.

DINIZ-FILHO, J.A., BINI, L.M., PINTO, M.P., RANGEL, T.F.L.V.B, CARVALHO, P. & BASTOS, R.P. 2006. Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian Cerrado. Acta Oecologica 29:9-15.

DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In Patterns of Distribution of Amphibians (W.E. Duellman, ed.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p. 255-327.

EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Bot. Review 38(2):201-341.

FILHO, W.S., KARMANN, I. & BOGGIANI, P.C. 2004. Paisagens cársticas da Serra da Bodoquena (MS). In Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida (V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro & B.B. Brito-Neves, orgs.). Beca, São Paulo, p. 423-433.

FURTADO, P.P., GUIMARÃES J.G. & FONSAR, B.C. 1982. Vegetação - estudo fitogeográfico. In IBGE, Levantamento de Recursos Naturais, 28, Campo Grande, Folha SF-21. Rio de Janeiro, p. 281-316.

GHEDINI, R.C. 2004. Diversidade e estratificação de anuros em lagoas na Serra da Bodoquena, município de Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

GORDO, M. & CAMPOS, Z.M.S. 2005. Anuros das serras de entorno do Pantanal Sul. Embrapa Pantanal, Séries Documentos 78:1-21.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., McDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring ands monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

IBAMA, 2007. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm; (acessado em 22/03/2007).

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell.

MILES, L., NEWTON, A.C., DEFRIES, R.S., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPOS, V. & GORDON, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. J. Biogeogr. 33:491-505.

MMA. 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. MMA/SBF, Brasília.

MORRONE, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of latin america and the caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. Annu. Rev. Entomol. 51:467-494.

MORRONE, J.J., MAZZUCCONI, S.A. & BACHMANN, A.O. 2004. Distributional patterns of Chacoan water bugs (Heteroptera: Belostomatidae, Corixidae, Micronectidae and Gerridae). Hydrobiologia 523:159-173.

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

NORMAN, D.R. 1994. Anfibios y reptiles del Chaco paraguayo, Tomo 1. Amphibians and Reptiles of the Paraguayan Chaco, Volume 1. Private printing, San José, Costa Rica.

PAVAN, D. & DIXO, M. 2002-2004. A herpetofauna da área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Palmas, TO. Humanitas 4/6:13-30.

PETERS, J.A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians. Bull. U.S. Natl. Mus. 297(2):1-293.

POTT, A. & POTT, V.J. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. In Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste (R.B. Costa, org.). UCDB, MS, p. 26-52.

PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South América. Ann. Mo. Bot. Gard. 80:902-927.

PRIMACK, R.B. 2002. Essentials of Conservation Biology. Sinauer, Sunderland.

RODRIGUES, D.J. 2001. Estratégias reprodutivas de anurofauna em áreas de inundações temporárias na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

RODRIGUES, D.J., LOPES, F.S. & UETANABARO, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis* cf. *bicolor*, Valenciennes, 1838 (Amphibia: Anura) na Serra da Bodoquena, MS. Iheringia, Série Zoologia, 93(4):365-371.

RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2004. Reproductive strategies of *Physalaemus nattereri* (Steindachner, 1863) and *P. albonotatus* (Steindachner, 1862) at Serra da Bodoquena, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Rev. Esp. Herp. 18:63-73.

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

RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In Biodiversidade, ecologia e conservação da Caatinga. (M. Tabarelli & J.M.C. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 181-236.

SCREMIN-DIAS, E., POTT, V.J., SOUZA, P.R. & HORA, R.C. 1999. Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para Identificação das Plantas Aquáticas de Bonito e Região de Bonito/MS. Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

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. Biogeogr. 33:536-548.

SBH – SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2005a. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm; (acessado em 22/03/2007).

SBH – SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2005b. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: http://www2.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm; (acessado em 22/03/2007).

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. Rev. Esp. Herp. 19:33-46.

SPICHIGER, R. CALENGE, C. & BISE, B. 2004. Geographical zonation in the Neotropics of tree species characteristic of the Paraguay-Parana Basin. J. Biogeogr. 31:1489-1501.

STRÜSSMANN, C., PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & FERREIRA, V. L. 2000. Levantamento de anfíbios e répteis de localidades selecionadas na porção sul da planície alagada do Pantanal e Cerrado do entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil. In Uma avaliação ecológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil (P.W. Willink, B. Chernoff, L.E. Alonso, J.R. Montambault & R. Lourival, eds.). Conservation International. Washington, DC, p. 219-223.

TORRES-CARVAJAL, O. 2005. A new species of *Stenocercus* (Squamata, Iguanidae) from central-western Brazil with a key to Brazilian *Stenocercus*. Phyllomedusa 4(2):123-132.

UETANABARO, M., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In Biodiversidade do Complexo Jauru, subsídios à conservação e manejo do Cerrado (T.C.S. Pagotto & P.R. Souza, orgs.). Editora UFMS, Campo Grande, p. 105-112.

VANZOLINI, P.E. 1986. Addenda and corrigenda to the Catalogue of the Neotropical Squamata. Smithsonian Herpetol. Inform. Serv. 70:1-26.

VANZOLINI, P.E. 1988. Distributional patterns of South American Lizards. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.317-342.

VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M., & VITT, L.J. 1980. Répteis da Caatinga. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.

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

WERNECK, F.P & COLLI, G.R. 2006. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome, Brazil, and its association with the Pleistocenic Arc. J. Biogeogr. 33:1983-1992.

Variações na coloração de iraras (*Eira barbara* Linnaeus, 1758 - Carnivora, Mustelidae) da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil

Fernando Rodrigo Tortato[1,2] & Sérgio Luiz Althoff[1]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02007032007

Recebido em 12/10/06
Versão Reformulada recebida em 05/09/07
Publicado em 23/09/07

[1]Laboratório de Biologia Animal, Departamento de Ciências Naturais – DCN,
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN, Campus I,
Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB, Rua Antônio da Veiga, 140,
Bairro Victor Konder, CEP 89012-900, Blumenau, Santa Catarina, Brasil
[2]Autor para correspondência: Fernando Rodrigo Tortato, e-mail:ftortato@hotmail.com

Abstract

Tortato, F.R & Althoff, S.L. V**ariation in coat color of tayras (*Eira barbara* Linnaeus, 1758 - Carnivora, Mustelidae) in the State Biological Reserve of Sassafrás, Santa Catarina, South Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02007032007. ISSN 1676-0603.

Tayras present color variations along their range of distribution. The objective of this study is to contribute to the understanding of these variations. In the State Biological Reserve of Sassafrás, Santa Catarina, Brazil, 21 photographic records of tayras were obtained, comprising different coat colors. Two coat color classes were observed among photographed individuals: dark body with gray head and neck, and body, head and neck homogeneously white-yellowish. The frequency of records did not varied significantly between the two color classes, indicating that the white-yellowish coloration is common for this local population.

Keywords: *color variation, tayra, coat color, Atlantic Rain Forest.*

Resumo

Tortato, F.R & Althoff, S.L. **Variações na coloração de iraras (*Eira barbara* Linnaeus, 1758 - Carnivora, Mustelidae) da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn02007032007. ISSN 1676-0603.

Iraras apresentam variações de coloração por toda sua área de distribuição, sendo o objetivo deste estudo contribuir para o conhecimento destas variações. Na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, Brasil, foram obtidos 21 registros fotográficos de iraras, abrangendo diferentes colorações de pelagem. Duas classes de coloração foram observadas entre os indivíduos fotografados: corpo escuro com cabeça e pescoço cinzas e corpo, cabeça e pescoço branco-amarelados. A freqüência dos registros não variou significativamente entre as duas classes de coloração, indicando que a coloração de pelagem branco-amarelada é comum para esta população local.

Palavras-chave: *variação de coloração, irara, cor da pelagem, Mata Atlântica.*

Introdução

A coloração nos mamíferos está comumente relacionada à camuflagem, comunicação intra e interespecífica e funções físico-fisiológicas (Ortolani 1999, Caro 2005). Variações fenotípicas ao longo da área de distribuição podem estar relacionadas a variações climáticas sazonais, faixa etária, sexo, peso, entre outros (Ortolani 1999, Stoner et al. 2003, Bordignon & França 2004, Caro 2005).

A irara, *Eira barbara*, ocorre desde o México até o norte da Argentina, possui hábito noturno ou crepuscular, solitário e geralmente é encontrada em áreas florestadas (Cabrera & Yepes 1960, Emmons 1997, Eisenberg & Redford 1999, Presley 2000). O corpo é esguio e musculoso, a cauda longa e as orelhas pequenas e redondas (Emmons 1997, Presley 2000). A coloração pode variar ao longo de sua área de distribuição. Ao longo de toda distribuição, predominam cores escuras na pelagem (Cabrera & Yepes 1960, Emmons 1997, Eisenberg & Redford 1999, Presley 2000). Porém, no Peru, a cabeça é mais escura que o restante do corpo, enquanto que na costa do Equador (Cabrera & Yepes 1960, Emmons 1997, Eisenberg & Redford 1999, Presley 2000) e no sul do Brasil (Silva 1994, Cimardi 1996) os exemplares comumente apresentam a cabeça clara e o restante do corpo escuro.

Estas variações de coloração regionais levaram diversos autores a descrever sete subespécies reconhecidas por Cabrera (1958) e Hall (1981), e sumarizadas por Presley (2000). A subespécie que ocorre nas regiões centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, Argentina, Paraguai, Bolívia e Peru é *Eira barbara barbara*, cujo corpo é marrom, apresentando uma gradação de marrom para cinza do corpo para cabeça com uma mancha amarelada na parte inferior do pescoço (Presley 2000).

Indivíduos com padrões de pelagem apresentando coloração branco-amarelada já foram descritos por alguns autores (Cabrera & Yepes 1960, Emmons 1997, Presley 2000). Presley (2000) menciona que nas Guianas ocorre tanto a forma de pelagem amarela como a escura. Tarifa et al. (2001) relatam à presença de indivíduos amarelo-claros no Parque Nacional Madidi, Bolívia. No Brasil, foram publicados somente dois estudos mencionando a ocorrência dessa pelagem em iraras, sendo um referente a um indivíduo de pelagem branco-amarelada registrado com armadilha fotográfica na região do Rio Jauaperí, no estado do Amazonas (Trolle 2003), e outro na Fazenda Monte Alegre, no estado do Paraná, onde foram visualizados esporadicamente indivíduos de coloração quase branca, mas que não foram considerados albinos (Reis et al. 2005). Neste trabalho, apresentamos novo registro de iraras de pelagem clara para o estado de Santa Catarina, e através do uso de armadilhas fotográficas, comparamos a freqüência de ocorrência de diferentes classes de pelagem das iraras na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil.

Material e métodos

Entre setembro de 2004 e novembro de 2006, realizou-se um inventário de mamíferos na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás (RBES), situada ente as coordenadas 26° 42" S e 49° 40" W, através do uso de armadilhas fotográficas. A RBES está localizada na Bacia do Rio Itajaí-Açu, leste do estado de Santa Catarina e possui uma área de 3.862 hectares, coberta por vegetação de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista.

Os registros de iraras foram obtidos com armadilhas fotográficas (Tigrinus®) em seis de um total de 17 estações de captura e esforço de 660 armadilhas-dia. Durante a maior parte do trabalho de campo foi utilizada somente uma armadilha fotográfica, e no último ano duas armadilhas. Estas eram instaladas em trilhas e estradas onde eram encontrados indícios da presença de mamíferos de maior porte a, no mínimo, 300 m uma da outra. As armadilhas fotográficas estavam programadas com um intervalo de um minuto entre uma fotografia e outra. Em duas ocasiões, em que ocorreram registros de iraras foi utilizada maçã como isca. Foram considerados registros fotográficos independentes do mesmo padrão de coloração de pelagem, aqueles que apresentaram intervalos iguais ou superiores a 24 horas.

Para analisar a variação de coloração das iraras, duas classes foram consideradas, uma com corpo escuro e cabeça e pescoço cinzas (Figura 1) e outra com corpo, cabeça e pescoço branco-amarelados (Figura 2). Entre os registros de indivíduos escuros, avaliou-se a presença da mancha amarelada na parte inferior do pescoço, característica de *E. barbara barbara*. O teste qui-quadrado (χ^2) com a correção de Yates para pequenas amostras (Zar 1999) foi utilizado para verificar se havia variação significativa na freqüência de registro entre as classes de coloração. Informações obtidas de entrevistas com moradores do entorno da RBES também foram consideradas.

Figura 1. Irara (*Eira barbara*) com corpo escuro e cabeça e pescoço cinzas, registrada na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil.

Figure 1. Tayra (*Eira barbara*) with dark body and gray head and neck, recorded in the State Biological Reserve of Sassafrás, Santa Catarina, south Brazil.

Figura 2. Irara (*Eira barbara*) com coloração branco-amarelada, registrada na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina, sul do Brasil.

Figure 2. Tayra (*Eira barbara*) with white-yellowish coloration, recorded in the State Biological Reserve of Sassafrás, Santa Catarina, south Brazil.

Resultados e Discussão

Foram obtidos 21 registros de iraras, sendo seis de indivíduos de coloração branco-amarelada e 15 de indivíduos escuros. Foi possível analisar a presença ou ausência de manchas amareladas sob o pescoço de seis dos 15 registros de coloração escura, sendo que destes apenas dois (33,33%) apresentaram manchas.

Não se verificou diferença significativa entre as freqüências de registro das classes de coloração analisadas ($\chi^2 = 3,04$; $p > 0,05$). A proporção calculada foi de 2,67:1. Obtivemos, ainda, três relatos de iraras amareladas, avistadas em ocasiões e lugares distintos na Reserva.

A coloração de pelagem amarelada observada na Reserva Biológica Estadual do Sassafrás não pode ser devida a albinismo. O albinismo é caracterizado pela ausência total de melanina, causado por uma anomalia recessiva, tendo como particularidade à cor rosada da pele, olhos vermelhos e, nos mamíferos, uma pelagem branca (Veiga & Pardo 1990, Sazima & Di Bernardo 1991, Veiga 1994, Cademartori & Pacheco 1999, Rodrigues et al. 1999). Todos os indivíduos fotografados apresentaram as extremidades das patas e da cauda, o focinho e os olhos pigmentados.

Apesar do número de registros de iraras de coloração branco-amarelada ter sido menor do que o de iraras de coloração escura, a proporção do número de registros entre as classes de pelagem não diferiu significativamente de 1:1, o que, somado aos relatos de moradores locais, indica que a coloração branco-amarelada é relativamente comum na área de estudo. De fato, vários autores (Cabrera & Yepes 1960, Silva 1994, Cimardi 1996, Emmons 1997, Eisenberg & Redford 1999, Presley 2000) reportam variações de coloração de pelagem nas iraras. Desta forma, variações nas colorações e presença ou ausência de manchas sob o pescoço são características frágeis para serem utilizadas em estudos taxonômicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), Modo Battistella Reflorestamento S/A – MOBASA e Tigrinus Equipamentos para Pesquisa Ltda. pelo apoio logístico e a Walfrido M. Tomas, Marcos A. Tortato, Rudi R. Laps, Geraldo Moretto, Alexandre Uhlmann e Adrian E. Rupp pelas sugestões e correções deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BORDIGNON, M.O. & FRANÇA, A.O 2004. Variações na coloração da pelagem do morcego-pescador *Noctilio leporinus* (L., 1758) (Mammalia, Chiroptera). Rev Bras de Zooc 6(2):181-189.

CABRERA, A. 1958. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. v. 1. Rev Mus Argent Ci Nat. "Bernardino Rivadavia", Ci. Zool. 4(1):1-307.

CABRERA, A. & YEPES, J. 1960. Mamíferos Sud Americanos. v.1. 2 ed. Ediar S.A. Editores.

CADEMARTORI, C.V. & PACHECO, S.M. 1999. Registro de albinismo em *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872) – Cricetidae, Sigmodontinae. Biociências 7(1):195-197.

CARO, T. 2005. The adaptive significance of coloration in mammals. Bioscience 55(2):125-136.

CIMARDI, A.V. 1996. Mamíferos de Santa Catarina. Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente, Florianópolis.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

EMMONS, L.H. 1997. Neotropical rainforest mammals. A field guide. 2 ed. The University of Chicago Press, Chicago

HALL, E. R. 1981. The mammals of North America. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.

ORTOLANI, A. 1999. Spots, stripes, tail tips and dark eyes: Predicting the function of carnivore colour patterns in carnivores using the comparative method. Biol J Linn Soc 67:433-476.

PRESLEY, S. J. 2000. *Eira barbara*. Mammalian Species 636:1-6.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FANDIÑO-MARINO, H. & ROCHA, V.J. 2005. Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná. Eduel, Londrina.

RODRIGUES, F.H.G., SILVEIRA, L., JÁCOMO, A.T. & MONTEIRO-FILHO E.L.A. 1999. Um albino parcial de veado campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*, Linnaeus) no Parque Nacional das Emas, Goiás. Rev Bras Zool, 16(4):1229-1232.

SAZIMA, I. & DI-BERNARDO, M. 1991. Albinismo em serpentes neotropicais. Mem I Butantan 53(2):167-173.

SILVA, F. 1994. Os mamíferos do Rio Grande do Sul. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

STONER, C.J., BININDA-EMONDS, O.R.P. & CARO, T. 2003. The adaptive significance of colouration in lagomorphs. Biol J Linn Soc 79:309-328.

TARIFA, T., ALIAGA E., RÍOS, B. & HAGAMAN, D. 2001. Mamíferos del Parque Nacional Madidi. Hisbol. La Paz.

TROLLE, M. 2003. Mammal survey in the Rio Jauaperí region, Rio Negro Basin, the Amazon, Brazil. Mammalia 67(1):75-83.

VEIGA, L. A. & PARDO, E. 1990. Ocorrência de um caso de albinismo em Sabiá Laranjeira. Arq Bio Tec 33:329-333.

VEIGA, L. A. 1994. Um caso de albinismo em *Tayassu tajacu* Linnaeus (Artiodactyla, Tayassuidae) na Serra do Mar, São José dos Pinhais, Paraná. Rev Bras Zool 11(2):341-343.

ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4. ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Editorial

Is There a Need for an International Mechanism of Scientific Expertise on Biodiversity?

The gap between biodiversity science and public policy must be urgently closed; and to do that, the world's science community must be far more strongly organized and integrated. Virtually all aspects of biodiversity are in steep decline and a large number of populations and species are likely to become extinct in the present century. Despite this evidence, biodiversity is still consistently undervalued and given inadequate weight in both private and public decisions. To address this issue, there is an urgent need to bridge the gap between science and policy.

For the sake of the planet, biodiversity science community has to create a way to get organized, to co-ordinate its work across disciplines, and together with one clear voice advise governments on steps to halt the potentially catastrophic loss of species already occurring. Biodiversity is intrinsically more complex than issues such as the stratospheric ozone hole or global climate change, because it spans several levels of biological organization, from genes to ecosystems, and cannot be measured by simple universal indicators, such as temperature and atmospheric CO_2 concentration. In the long run, the loss of biodiversity and of associated ecosystem services may be a serious threat to human well-being, yet biodiversity is still perceived as a second-rate issue (compared, for example, with climate change), and current efforts have not been able to reverse the trend towards biodiversity loss.

Scientists working in the broad umbrella covered by global climate change say they managed to close the gap between science and police makers by speaking with a single authoritative voice through the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). On the other hand, existing organizations such as the Convention of Biological Diversity do not have the structural means to mobilize the expertise of a large scientific community that spans a wide range of disciplines. Therefore, biodiversity scientific community itself is still fragmented and poorly involved in the political process.

The climate change panel, the International Assessment of Agricultural Science and Technology, the Ozone Assessment Panel and other scientific collaborations today provide worthy examples of the sort of device needed. Each model has strengths and weaknesses but essentially they all serve as a reliable source of information and advice for the public, their governments and decision-makers, who then decide what to do. Professor Michel Loreau, President of DIVERSITAS says "We need diversity of opinions and approaches but we also need unity behind this collective effort, to speak with one voice globally when it comes to recognizing key issues and how they can best be addressed." Biodiversity provides ecosystem services such as disease and climate regulation, storm protection and habitat for useful species. "The loss of biodiversity imposes real economic costs on society, and we need to develop clear science guidance for policy options accordingly," says Charles Perrings of Arizona State University, USA and Vice-Chair of DIVERSITAS.

Aiming to give to the Convention on Biological Diversity the same scientific background IPCC gives to the Convention on Climate Change, a leading group of experts launched in January/06 a Consultative Process towards the establishment of an International Mechanism of Scientific Expertise on Biodiversity/IMoSEB. The goal of the consultative process was to assess the need, scope, and possible forms of an IMoSEB with the following elements: intergovernmental component; independence; competence, representativeness (opinions, disciplines, and regions); peer review; transparency and policy relevance. This panel is expected to determine what kind of biodiversity information is needed by decision-makers in many fields with an influence on biodiversity - including industry, fisheries, transportation, and parks management.

Along 2006 an interim Secretariat promoted an open consultative process aiming to establish a common interface between expertise and decision making. This process has now moved to a regional level, and the options being considered are: a) to establish a partnership of existing mechanisms delivering science to national & international decision-making bodies; b) a new mechanism with intergovernmental and nongovernmental components; c) Invite IPCC to consider developing a biodiversity component to their activity; d) Strengthen existing networks of scientists to feed science into various fora through a small coordination mechanism.

The aims of IMoSEB are very laudable, but it is difficult to say if they are achievable. It is difficult enough getting support for existing international organizations that are doing practical things, for instance GBIF, Catalog of Life, Biodiversity International (formerly IPGRI), DIVERSITAS, FAO, GTI and UNEP, and it is important not to undermine their work. So IMoSEB must have clear guidelines and boundaries in such a way that it will come to support these other organizations not to compete with them. We also have a very limited Biodiversity science work force - the more bodies like this that we establish - the more we dilute the actual time devoted to science.

Another strategy would be a bottom-up approach rather than a top-down approach, with a strong biodiversity discussion in disciplines like Taxonomy, Ecology and Genetics that meet at regular intervals to produce a combined report on the state of biodiversity. IMoSEB could be the coordinating mechanism to bring together these disciplinary fora.

Considering all effort developed by the BIOTA/FAPESP Program along the last eight years, we think that the last option would be the most interesting for us. But, as far as we know, eighteen months after the international discussion about IMoSEB started, it is not being discussed by Brazilian scientists and/or government, although biodiversity is one of our most valuable patrimonies!

Carlos Alfredo Joly
Department of Botany, Biology Institute, State University of Campinas, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil
and Member of the Stirring Committee of the BIOTA/FAPESP Program

O estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de ecossistemas límnicos de Pernambuco

Mauro de Melo Júnior[1,4], Viviane Lúcia dos Santos Almeida[2],

Sigrid Neumann-Leitão[3], Maryse Nogueira Paranaguá[2] & Ariadne do Nascimento Moura[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01707032007

Recebido em 21/05/07
Versão reformulada recebida 06/08/07
Publicado em 17/09/07

[1]Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo – USP, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil, www.io.usp.br
[2]Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil, www.ufrpe.br
[3]Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, CEP 50670-901, Recife, PE, Brasil, www.ufpe.br/docean
[4]Autor para correspondência: Mauro de Melo Júnior, e-mail: mmelojunior@gmail.com

Abstract

Melo Júnior, M., Almeida, V.L.S., Neumann-Leitão, S., Paranaguá, M.N. & Moura, A.N. **State of the art in planktonic rotifers biodiversity from freshwater environments in the state of Pernambuco (Brazil)**. *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01707032007. ISSN 1676-0603.

The state of the art in planktonic rotifers biodiversity from some freshwater ecosystems was elaborated for the state of Pernambuco (Brazil). A bibliographic survey was done and most studies focused seasonal aspects and trophic state of the ecosystems. At least 19 continental aquatic environments related to rotifer researches have been studied. The Sertão area was the most studied. The present survey registered 64 species of planktonic rotifers, distributed in 18 families and 29 genera. The most frequent species were *Keratella tropica* and *Brachionus falcatus*, showing that most studies were done in the limnetic zone. The results showed the need for more research on the biodiversity of this group in ecosystems located in Zona da Mata and Agreste areas, as well as in lotic systems and in the littoral zones, in view of the lack of information.

Keywords: *Rotifera, check-list, limnic ecosystems, Pernambuco, northeast Brazil.*

Resumo

Melo Júnior, M., Almeida, V.L.S., Neumann-Leitão, S., Paranaguá, M.N. & Moura, A.N. **O estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de ecossistemas límnicos de Pernambuco**. Biota *Neotrop. Biota* Neotrop. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01707032007. ISSN 1676-0603.

Este trabalho apresenta uma avaliação do estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de alguns ecossistemas aquáticos continentais para Pernambuco (Brasil). Um levantamento bibliográfico foi realizado e a maior parte das pesquisas enfocou aspectos sazonais e estado trófico dos ecossistemas. Pelo menos 19 locais foram estudados no tocante aos rotíferos. O Sertão é a região mais estudada. Nesta pesquisa foram registradas 64 espécies de rotíferos planctônicos, distribuídas em 18 famílias e 29 gêneros. As espécies mais freqüentes nos locais estudados foram *Keratella tropica* e *Brachionus falcatus*, mostrando que a maior parte dos estudos foi realizada na zona limnética. Os resultados sugerem ainda a necessidade de mais pesquisas sobre a biodiversidade deste grupo em locais localizados na Zona da Mata e no Agreste, bem como em ecossistemas lóticos e nas zonas litorâneas dos locais, tendo em vista a carência de informações.

Palavras-chave: *Rotifera, lista de espécies, ecossistemas límnicos, Pernambuco, nordeste do Brasil.*

Introdução

Os rotíferos ocorrem preferencialmente em ecossistemas aquáticos continentais, apresentando grande diversidade de formas (Schäefer 1985). A reprodução destes organismos é partenogenética, com ciclo de vida curto, podendo formar ovos de resistência (Barnes et al. 1995, Sipaúba-Tavares & Rocha 2001) ou apresentar variações sazonais nas taxas reprodutivas associadas à variabilidade da disponibilidade alimentar (Devetter & Sed' A' 2003). Este grupo é elo fundamental na teia trófica aquática, alimentando-se de algas microscópicas e bactérias, cobrindo o nicho ecológico dos pequenos filtradores (Hutchinson 1967, Nordy & Watanabe 1978, Margalef 1983, Bonecker & Aoyagui 2005). Os rotíferos são largamente utilizados na aqüicultura como alimento para formas jovens de peixes e crustáceos (Neumann-Leitão & Souza 1987) e destacam-se também como bioindicadores das condições tróficas das águas (Berzins & Pejler 1989, Neumann-Leitão et al. 1989, Güntzel & Rocha 1998, Duggan et al. 2001, Nogueira 2001).

Apesar de o estado de Pernambuco fazer parte do conhecido "Polígono das Secas" no Nordeste do Brasil, o mesmo possui alta riqueza de ambientes límnicos. Porém, desde os primeiros relatos sobre a escassez de pesquisas realizadas até o final da década de 1980 (Neumann-Leitão et al. 1989), os estudos enfatizando a comunidade zooplanctônica em Pernambuco mostram poucos avanços nos dias atuais. Além disso, uma relevante parcela destes estudos faz parte da chamada literatura cinza (relatórios técnicos, monografias, dissertações e teses), disponível apenas em algumas bibliotecas e acervos públicos e privados, muitas vezes de difícil acesso aos pesquisadores.

O presente trabalho consiste no primeiro levantamento de espécies de rotíferos planctônicos de ambientes aquáticos continentais de Pernambuco. Diversos tratados sobre a biodiversidade têm apontado que a elaboração de base de dados biológicos deve ser constantemente incentivada como parte dos esforços para melhor direcionamento dos programas de conservação da biota e dos ecossistemas (Groombridge 1992, Heyhood 1995). Desta forma, os objetivos principais deste trabalho são (1) inventariar a biodiversidade de rotíferos planctônicos dos ecossistemas continentais de Pernambuco, bem como o de (2) sintetizar o estado atual de conhecimento acerca da biodiversidade destes organismos.

Material e Métodos

O inventário de rotíferos planctônicos de ecossistemas continentais do estado de Pernambuco foi obtido a partir da literatura disponível em periódicos, monografias, dissertações, teses, relatórios técnicos e trabalhos ainda não publicados. Vale ressaltar que não foram considerados resumos divulgados em eventos científicos. Após o levantamento, os trabalhos foram analisados e classificados por temas abordados, de acordo com os assuntos tratados nos textos. Alguns trabalhos foram catalogados em mais de um tema. Cada uma das citações recebeu um número de acordo com a ordem cronológica dos anos de publicação, o qual é utilizado nas tabelas como referência (ver Tabela 1).

Quanto aos locais aquáticos apontados na literatura, estes foram enquadrados em quatro regiões do estado de Pernambuco: Região Metropolitana do Recife (RMR), Zona da Mata, Agreste e Sertão. Ao todo, a fauna de rotíferos planctônicos foi estudada em pelo menos 19 locais de água doce (um deles em dois momentos), localizados sobretudo no Sertão. Para cada um destes locais são apresentadas, quando disponíveis, informações referentes às coordenadas geográficas, cidade, estado trófico, malha da rede e período de coleta (Tabela 1).

Após a revisão, as espécies foram listadas de acordo com a classificação proposta por Segers (2002) e separadas por família e gênero. Em seguida, foi feito um cálculo de freqüência de ocorrência (Fr) com base na distribuição de cada espécie nos locais estudados: Fr (%) = (Oc*100)/20, onde Oc: número de ocorrências das espécies nos locais estudados. Após os cálculos, foram consideradas como freqüentes as espécies com Fr maior ou igual a 50%, acessórias as espécies com Fr maior ou igual a 25% e menor que 50% e acidentais as espécies com Fr menor que 25%. Algumas espécies foram citadas mais de uma vez para um mesmo ambiente, porém elas foram consideradas apenas uma vez para cada ambiente nos cálculos de freqüência. Convém mencionar que não foram consideradas nestes cálculos as citações apenas de morfotipos (por exemplo: *Rotaria* sp. ou *Rotifera* sp. 1).

Resultados e Discussão

As pesquisas sobre rotíferos planctônicos de ambientes aquáticos continentais de Pernambuco tiveram início no Sertão do Estado com Ahlstrom (1938). Neste trabalho, foram citadas apenas duas espécies (*Brachionus plicatilis* – muito provavelmente *Brachionus rubens* – e *Lacinularia striolata*). Entretanto, os primeiros grandes levantamentos de espécies foram realizados apenas na década de 1980, com os trabalhos de Neumann-Leitão (1981), Paranaguá & Neumann-Leitão (1982), Neumann-Leitão & Nogueira (1986), Neumann-Leitão & Souza (1987), Neumann-Leitão & Nogueira-Paranhos (1987/89) e Neumann-Leitão et al. (1989), sobretudo estes três últimos. Com exceção do trabalho de Neumann-Leitão & Nogueira-Paranhos (1987/89), os demais foram realizados na RMR, incluindo viveiros de cultivo de camarão de água doce e o Açude de Apipucos, construído antes de 1900 com o objetivo de amenizar as enchentes no rio Capibaribe.

Os estudos sobre os rotíferos límnicos de Pernambuco foram retomados apenas em 2000, com o trabalho de Crispim & Watanabe (2000). Neste trabalho, foram estudados quatro ecossistemas, incluindo dois ambientes lóticos (rio Brígida e uma parte do rio São Francisco). Em seguida, uma série de trabalhos foi desenvolvida nas quatro regiões do estado de Pernambuco (Bouvy et al. 2001, Almeida 2002, Melo Júnior 2002, Moura 2004, Almeida et al. 2006, Melo Júnior, dados não publicados), todos em reservatórios.

Quanto aos temas abordados nos trabalhos sobre rotíferos planctônicos, destacam-se a sazonalidade e o estado trófico dos ambientes, com 81,25% e 75,00% dos trabalhos, respectivamente (Tabela 2). Apesar de a sazonalidade ter sido bastante abordada nos trabalhos, poucos apresentaram a variação dos rotíferos em ciclo anual completo, sendo registrada geralmente a distribuição dos rotíferos apenas em alguns meses dos períodos seco (setembro a fevereiro) e chuvoso (março a agosto). Na literatura consultada foram também abordados a variação espacial, índices de diversidade específica, eqüitabilidade, variação nictimeral, zona litorânea e distribuição vertical. Dentre esses, a variação nictimeral e coletas em zonas litorâneas foram citados em apenas 25,00% da bibliografia consultada. Caso esses dois assuntos fossem tratados nas demais pesquisas já realizadas em Pernambuco, muito provavelmente o número de espécies aumentaria consideravelmente, tal como foi relatado por estudos que contemplaram tais aspectos (Almeida et al. 2006, Almeida, dados não publicados).

Ao todo, a fauna de rotíferos planctônicos foi estudada em 19 locais de água doce (rios, reservatórios, açudes, viveiros e poços d' água). O Sertão apresentou maior número de locais estudados (9), seguido pela RMR (5), Agreste (3) e Zona da Mata (2). Os ecossistemas lênticos são os mais bem estudados, sobretudo os reservatórios ou açudes, com um total de 15. Por outro lado, apesar de serem comuns no bioma Caatinga, os lagos temporários ainda não foram objeto de estudo no que diz respeito a esse grupo de animais. Quanto aos ecossistemas lóticos de Pernambuco, os estudos sobre rotíferos

Tabela 1. Lista dos ambientes aquáticos continentais de Pernambuco já estudados quanto aos rotíferos planctônicos. Coord.: coordenadas geográficas. Ref.: referência bibliográfica N.I.: não indicado.

Table 1. Checklist of surveyed freshwater environments from the state of Pernambuco for planktonic rotifers. Coord.: geographic coordinates. Ref.: bibliographical references; N.I.: not indicated.

Ambientes	Coord.	Cidade	Estado Trófico	Ref.	Malha (μm)	Período de coleta
Região Metropolitana do Recife						
Açude de Apipucos	08° 01' 14" S e 34° 56' 00" W	Recife	eutrófico	5	65	08/1981 a 07/1982
				7	65	08/1981 a 07/1982
Viveiros de cultivo de camarão	08° 17' 00" S e 35° 00' 00" W	Cabo	N.I.	2, 3	65	01 a 06/1980
Reservatório de Botafogo	07° 50' 23" S e 35° 01' 50" W	Igarassu	oligotrófico	13	45	01/2004
Viveiros de cultivo de camarão	07° 51' 00" S e 34° 51' 00" W	Igarassu	mesotrófico	4	65	09/1980 a 07/1981
Reservatório de Duas Unas	08° 05' 31" S e 35° 02' 19" W	Jaboatão dos Guararapes	eutrófico	16	40	08/2004
Zona da Mata						
Reservatório de Carpina	07° 52' 00" S e 35° 18' 00" W	Carpina	eutrófico	10	125	07 a 12/2001
Reservatório de Tapacurá	08° 02' 14" S e 35° 09' 46" W	São Lourenço da Mata	eutrófico	14	64	08/2003 e 01/2004
Agreste						
Reservatório de Jucazinho	07° 58' 02" S e 35° 44' 33" W	Surubim	oligotrófico	11, 12	125	07/2001 a 08/2002
				15	125	07/2001 a 05/2002
Reservatório de Mundaú	08° 57' 17" S e 36° 29' 55" W	Garanhuns	eutrófico	16	40	07/2004
Reservatório de Arcoverde	08° 33' 33" S e 36° 59' 07" W	Arcoverde	eutrófico	16	40	07/2004
Sertão						
Trecho do rio São Francisco	N.I.	Orocó	oligo-mesotrófico	8	50	11/1998
Rio Brígida	N.I.	Orocó	oligo-mesotrófico	8	50	11/1998
Reservatório de Itaparica	N.I.	Floresta	eutrófico	8	50	11/1998
Reservatório de Itaparica (antes do represamento)	N.I.	Floresta	oligotrófico	6	65	09 e 10/1987
Açude de Poço da Cruz	08° 30' 31" S e 37° 42' 17" W	Ibimirim	eutrófico	8	50	11/1998
				16	40	07/2005
Poço d'água da Faz. São Gonçalo	N.I.	Custódia	N.I.	1	N.I.	02/1934 a 03/1935*
Reservatório da Ingazeira	08° 34' 00" S e 36° 52' 00" W	Ingazeira	eutrófico	9	50	01/1997 a 03/1998
Reservatório de Jazigo	07° 59' 58" S e 38° 14' 31" W	Pajeú	eutrófico	16	40	07/2005
Reservatório do Saco	07° 56' 43" S e 38° 17' 09" W	Brígida	eutrófico	16	40	07/2005
Reservatório de Belém	N.I.	Belém do São Francisco	oligotrófico	6	65	09 e 10/1987

*Período total de coleta informado no artigo, não havendo referência da data de coleta para o local. 1) Ahlstrom (1938); 2) Neumann-Leitão (1981); 3) Paranaguá & Neumann-Leitão (1982); 4) Neumann-Leitão & Nogueira (1986); 5) Neumann-Leitão & Souza (1987); 6) Neumann-Leitão & Nogueira-Paranhos (1987/89); 7) Neumann-Leitão et al. (1989); 8) Crispim & Watanabe (2000); 9) Bouvy et al. (2001); 10) Almeida (2002); 11) Melo Júnior (2002); 12) Melo Júnior (dados não publicados); 13) Moura (2004); 14) Almeida et al. (2006); 15) Melo Júnior (dados não publicados); e 16) Almeida (dados não publicados).

planctônicos são bastante escassos. Para Bozelli & Huszar (2003), este fato emerge da tradição que vem de regiões temperadas de se estudar ecossistemas lênticos, principalmente lagos, onde existem grupos de pesquisa mais consolidados.

Pelo levantamento bibliográfico realizado, a fauna de rotíferos dos ecossistemas límnicos de Pernambuco está representada por 64 espécies, distribuídas em 18 famílias e 29 gêneros (Tabela 3). Além disso, outros 12 táxons foram referidos apenas como morfotipos: *Rotaria* sp., *Keratella* sp., *Lecane* sp., *Cephalodella* sp., *Notommata* sp., *Trichocerca* sp., *Ascomorpha* sp., *Polyarthra* sp., *Synchaeta* sp., *Testudinella* sp., *Filinia* sp. e *Proales* sp. As famílias mais representativas foram Lecanidae (21 táxons), Brachionidae (20) e Synchaetidae (4), sendo

Tabela 2. Percentual dos assuntos abordados nos trabalhos que contemplam a fauna de rotíferos planctônicos dos ambientes aquáticos continentais de Pernambuco.

Table 2. Subjects (in percentage) covered in research about planktonic rotiferan fauna from some freshwater ecosystems in the state of Pernambuco (Brazil).

Assunto abordado	%	Número das citações (ver referências na Tabela 1)
Aspectos Sazonais	81,25	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Estado Trófico do Ecossistema	75,00	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16
Parâmetros Abióticos	68,75	1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16
Densidade	62,50	5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 13, 14, 16
Caracterização Morfológica	62,55	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13
Variação Espacial	37,50	5, 6, 7, 8, 14, 15
Diversidade e Eqüitabilidade	31,25	8, 12, 13, 14, 16
Variação Nictimeral	25,00	6, 13, 14, 15

Tabela 3. Inventário das espécies de rotíferos planctônicos dos ecossistemas aquáticos continentais de Pernambuco, com a indicação dos locais onde cada espécie foi registrada e dos códigos das referências consultadas (ver Tabela 1).

Table 3. Inventory of the planktonic rotifers species from some freshwater ecosystems in Pernambuco State (Brazil), indicating their occurrence and the respective literature source (see Table 1).

	Região Metropolitana do Recife					Zona da Mata		Agreste			Sertão									
	Açude de Apipucos	Viveiros de camarão / Cabo	Viveiros de camarão / Igarassu	Reservatório de Duas Unas	Reservatório de Botafogo	Reservatório de Tapacurá	Reservatório de Carpina	Reservatório de Arcoverde	Reservatório de Mundaú	Reservatório de Jucazinho	Açude de Poço da Cruz	Poço d'água / Faz. São Gonçalo	Trecho do rio São Francisco	Rio Brígida	Reservatório de Belém	Reservatório de Jazigo	Reservatório do Saco	Reservatório da Ingazeira	Reservatório de Itaparica	Reservatório de Itaparica*
Código da Referência	**5,7**	**2**	**4**	**16**	**13**	**14**	**10**	**16**	**16**	**12,15**	**8,16**	**1**	**8**	**8**	**6**	**16**	**16**	**9**	**8**	**6**
FAMÍLIA PHILODINIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotaria rotatoria (Pallas, 1766)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Rotaria sp.	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
FAMÍLIA ASPLANCHINIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asplanchna priodonta (Gosse, 1850)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asplanchna herrick (De Guerne, 1888)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Asplanchnopus hyalinus (Harring, 1913)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA BRACHIONIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	x
Plationus patulus (O. F. Müller, 1786)	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Brachionus quadridentatus (Hermann, 1783)	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Brachionus calyciflorus (Pallas, 1766)	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-
Brachionus dolabratus (Harring, 1915)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachionus falcatus (Zacharias, 1898)	x	x	-	-	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-
Brachionus havanaensis (Rousselet, 1911)	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Brachionus angularis (Gosse, 1851)	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Brachionus caudatus (Barrois & Daday, 1894)	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachionus rubens (Ehrenberg, 1838)	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-
Brachionus urceolaris (O. F. Muller, 1773)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Keratella tropica (Apstein, 1907)	x	-	-	x	-	x	x	-	x	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-
Keratella americana Carlin, 1943	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x

Tabela 3. Continuação...

	Região Metropolitana do Recife					Zona da Mata		Agreste			Sertão								
	Açude de Apipucos	Viveiros de camarão / Cabo	Viveiros de camarão / Igarassu	Reservatório de Duas Unas	Reservatório de Botafogo	Reservatório de Tapacurá	Reservatório de Carpina	Reservatório de Arcoverde	Reservatório de Mundaú	Reservatório de Jucazinho	Açude de Poço da Cruz	Poço d'água / Faz. São Gonçalo	Trecho do rio São Francisco	Rio Brígida	Reservatório de Belém	Reservatório de Jazigo	Reservatório do Saco	Reservatório da Ingazeira	Reservatório de Itaparica	Reservatório de Itaparica*
Código da Referência	**5,7**	**2**	**4**	**16**	**13**	**14**	**10**	**16**	**16**	**12,15**	**8,16**	**1**	**8**	**8**	**6**	**16**	**16**	**9**	**8**	**6**
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Keratella thomassoni (Hauer, 1958)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Keratella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Macrochaetus ongipes (Myers, 1934)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Macrochaetus collinsi (Gosse, 1867)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Anuraeopsis fissa (Gosse, 1851)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
FAMÍLIA EPIPHANIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epiphanes macrouros (Barrois & Daday, 1894)	x	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Epiphanes clavulata (Ehrenberg, 1832)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA EUCHLANIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euchlanis incisa (Carlin, 1939)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Euchlanis dilatata (Ehrenberg, 1832)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
FAMÍLIA GASTROPODIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ascomorpha sp.	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA LECANIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane imbricata (Carlin, 1939)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane clara (Bryce, 1892)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane ludwigi (Eckstein, 1883)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Lecane curvicornis (Murray, 1913)	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Lecane papuana (Murray, 1913)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Lecane luna (O.F.Muller, 1776)	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	x
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
Lecane bulla (Gosse, 1886)	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	x
Lecane mira (Murray, 1913)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Lecane ohioensis (Herrick, 1885)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Lecane tudicola (Harry& Myers, 1926)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Lecane unguitata (Wiszniewski, 1954)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Lecane leontina (Turner, 1892)	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane scutata (Harring & Myers, 1926)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane aculeata (Jakubski, 1912)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane cornuta (O. F. Müller, 1786)	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Lecane obtusa (Murray, 1913)	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane hornemanni (Ehrenberg, 1834)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Lecane stichaea (Harring, 1913)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Lecane ornata (Voigt, 1957)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

Tabela 3. Continuação...

	Região Metropolitana do Recife					Zona da Mata		Agreste			Sertão									
	Açude de Apipucos	Viveiros de camarão / Cabo	Viveiros de camarão / Igarassu	Reservatório de Duas Unas	Reservatório de Botafogo	Reservatório de Tapacurá	Reservatório de Carpina	Reservatório de Arcoverde	Reservatório de Mundaú	Reservatório de Jucazinho	Açude de Poço da Cruz	Poço d'água / Faz. São Gonçalo	Trecho do rio São Francisco	Rio Brígida	Reservatório de Belém	Reservatório de Jazigo	Reservatório do Saco	Reservatório da Ingazeira	Reservatório de Itaparica	Reservatório de Itaparica*
Código da Referência	**5,7**	**2**	**4**	**16**	**13**	**14**	**10**	**16**	**16**	**12,15**	**8,16**	**1**	**8**	**8**	**6**	**16**	**16**	**9**	**8**	**6**
Lecane sp.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA LEPADELLIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepadella patella (O. F. Müller, 1786)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Lepadella akrobeles (Myers, 1934)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Lepadella cf. *ovalis* (O. F. Müller, 1786)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA MYTILLINIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mytilina ventralis (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Lophocharis salpina (Ehrenberg, 1834)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
FAMÍLIA NOTOMMATIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephalodella sp.	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Notommata sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
FAMÍLIA PROALIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proales sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
FAMÍLIA SCARIDIIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaridium longicaudum (Müller, 1786)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA SYNCHAETIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ploesoma truncatum (Levander, 1894)	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Polyarthra vulgaris (Carlin, 1943)	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Polyarthra sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Synchaeta sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
FAMÍLIA TRICHOCERCIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichocerca pusilla (Lauterborn, 1898)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Trichocerca sp.	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
FAMÍLIA TROCHOSPHAERIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	x	x	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Filinia opoliensis (Zacharias, 1891)	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Filinia sp.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
FAMÍLIA FLOSCULARIIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lacinularia striolata (Shephard, 1899)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA HEXARTHRIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conochilus unicornis (Rousselet, 1892)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conochilus dossuarius (Hudson, 1885)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
Hexarthra fennica (Levander, 1892)	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
FAMÍLIA TESTUDINELLIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testudinella patina (Hermann, 1783)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Testudinella sp.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Antes do represamento

as duas primeiras as mais diversificadas nos trópicos (Segers 1995). Dentre os gêneros registrados em Pernambuco, destacam-se Lecane (21 táxons), Brachionus (9) e Keratella (5). No Brasil são conhecidas 112 espécies de Lecanidae e 42 espécies de Brachionidae. Espera-se, entretanto, que o número de espécies dessas e de outras famílias possa aumentar bastante, quando forem realizados inventários mais completos com maior cobertura geográfica das regiões Amazônica, Nordeste e Centro-oeste (Rocha, dados não publicados).

A maioria dos trabalhos utilizou rede com 65 micrômetros de abertura de malha (Tabela 1), entretanto, estudos realizados no Brasil têm demonstrado que um maior número de espécies de rotíferos planctônicos límnicos é registrado quando redes com abertura de malha menor que esta são utilizadas (Lucinda et al. 2004, Almeida et al. 2006, Rocha, dados não publicados). A riqueza de rotíferos de Pernambuco é aparentemente bastante inferior à encontrada em outros Estados brasileiros, tais como Mato Grosso (Neves et al. 2003), Paraná (Ulloa 2004) e Minas Gerais (Eskinazi-Sant' Anna et al. 2005). Em Mato Grosso, Neves et al. (2003) registraram 70 espécies (além de 9 táxons referidos sem o epíteto específico) para apenas duas lagoas marginais do rio Cuiabá. Eskinazi-Sant' Anna et al. (2005), em um trabalho preliminar de revisão bibliográfica considerando todo estado de Minas Gerais, registraram 300 espécies de rotíferos planctônicos para 59 ambientes aquáticos. Para o Paraná, Ulloa (2004) encontrou 88 espécies de rotíferos planctônicos em diversos ecossistemas da Bacia do Alto Rio Paraná, cuja biodiversidade total de rotíferos é estimada em cerca de 230 espécies (Aoyagui & Bonecker 2004). Entretanto, Rocha (dados não publicados) aponta a relação entre o maior número de ocorrências registradas nas áreas onde se concentra o maior número de pesquisadores dedicados a estudos taxonômicos de grupos planctônicos continentais, o que poderia ser uma das causas para esta baixa riqueza de espécies de rotíferos em Pernambuco. Além disso, algumas ameaças potenciais também poderiam estar afetando drasticamente a biodiversidade de rotíferos não só do estado de Pernambuco, mas também em boa parte da região Nordeste, incluindo o elevado represamento de sistemas lóticos ainda pouco estudados, os múltiplos usos dos sistemas lênticos naturais e artificiais, a eutrofização crescente destes locais e, mais recentemente, as obras de transposição do rio São Francisco.

Considerando a freqüência de ocorrência das espécies nos 19 locais estudados, apenas *Keratella tropica* e *Brachionus falcatus*, ambas da família Brachionidae, apresentaram valores percentuais maiores ou iguais a 50% (1). A alta freqüência destas espécies confirma a grande importância destes rotíferos no zooplâncton de águas continentais tropicais. *Keratella tropica* é uma espécie planctônica tropical (Dábes 1995, Starling 2000, Duggan et al. 2001, Leitão et al. e Vitório et al., ambos dados não publicados). Almeida (2005), através de revisão de literatura, também cita a presença desta espécie em ecossistemas lênticos dos estados do Ceará, Paraíba, Minas Gerais e São Paulo. A espécie *Brachionus falcatus* está distribuída nas regiões tropicais e subtropicais, ocorrendo em águas doces e salobras (Neumann-Leitão & Souza 1987, Reid & Turner 1988). Também foi registrada para açudes, reservatórios e lagoas dos estados do Maranhão, Paraíba, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (ver revisão de Almeida 2005). Ambas as espécies habitam ambientes de oligotróficos a eutróficos.

Doze outras espécies de rotíferos foram consideradas acessórias, representando 16,88% do total. Entre essas espécies, a maior parte pertence às famílias Brachionidae e Lecanidae, além da ocorrência das famílias Philodinidae, Epiphanidae e Trochosphaeridae. A grande maioria dos rotíferos (80,52%) foi considerada acidental quanto à ocorrência. Esse alto percentual de espécies acidentais revelou que, até o momento, a maioria das populações de rotíferos do estado de Pernambuco é exclusiva para determinados locais. Além disso, foi

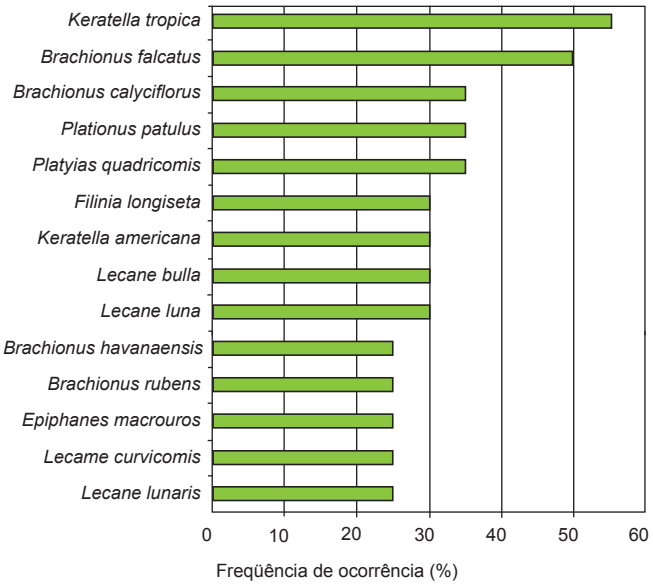


Figura 1. Freqüência de ocorrência das espécies de rotíferos planctônicos de ecossistemas aquáticos continentais de Pernambuco, com percentuais maiores ou iguais a 25%.

Figure 1. Occurrence of the most representative planktonic rotifers species (over 25% of the overall occurrence) from some freshwater environments in Pernambuco State (Brazil).

observado um maior direcionamento das pesquisas para a zona limnética dos ecossistemas estudados, visto que as espécies da família Brachionidae apresentaram maiores freqüências e são características das regiões abertas (limnéticas) dos ecossistemas aquáticos continentais (Hutchinson 1967, Neumann-Leitão & Nogueira 1986).

A baixa freqüência observada para as espécies da família Lecanidae pode ser reflexo de vários fatores e, dentre as prováveis causas, podem ser destacadas: (1) a difícil resolução quanto à identificação taxonômica desse grupo de rotíferos, visto que as espécies desta família têm sido alvo de muita discussão entre os especialistas, o que pode ser traduzida em identificações errôneas ou incompletas; e (2) a pouca ênfase dada à distribuição horizontal dos corpos d' água estudados, com poucas coletas realizadas na zona litorânea dos locais. As espécies desta família possuem normalmente hábito bentônico, embora possam ser registradas freqüentemente no plâncton, estando principalmente relacionadas às regiões litorâneas dos locais límnicos, sobretudo em locais ricos em vegetação (Hutchinson 1967, Neumann-Leitão & Nogueira 1986). Boa parte dos estudos realizados em Pernambuco menciona a presença de bancos de macrófitas nos locais estudados. Entretanto, apenas um dos trabalhos catalogados apresentou coletas na região litorânea com influência de macrófitas (Almeida et al 2006), resultando em um dos maiores levantamentos de espécies desta família no Estado.

O conhecimento dos rotíferos no estado de Pernambuco apresenta várias limitações, principalmente quanto às dificuldades taxonômicas peculiares a este grupo e ao acesso aos diversos ecossistemas, alguns dos quais temporários. A escassez de estudos que alberguem ciclos hidrológicos inteiros (anuais) e as limitações espaciais desses estudos (tanto horizontais quanto verticais) mostram-se como grandes desafios aos pesquisadores no que diz respeito ao conhecimento real da biodiversidade de rotíferos do Estado, sendo estas importantes lacunas a serem preenchidas em estudos futuros.

Neste contexto, o presente trabalho se mostra importante na avaliação e síntese da biodiversidade de rotíferos do Estado, servindo como base para estudos futuros de monitoramento de bacias ou implementa-

ção de programas de conservação da biodiversidade de espécies ou de ecossistemas. Sugere-se, desta forma, que um maior direcionamento das pesquisas sobre este grupo de organismos seja realizado para ambientes localizados na Zona da Mata e no Agreste, e em ecossistemas lóticos. Outras áreas a serem contempladas em estudos futuros sobre a biodiversidade de rotíferos no Estado consistem na caracterização das zonas litorâneas dos ecossistemas e no inventário de espécies típicas de ambientes límnicos temporários. Os resultados obtidos a partir deste inventário bibliográfico contribuem para o conhecimento da biodiversidade e distribuição de espécies no Brasil em diferentes biomas.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq, através de bolsas de Iniciação Científica ao primeiro autor (PIBIC/UFRPE/CNPq – 2001/2002) e de mestrado a segunda autora (CNPq/UFPE/PPG em Biologia Animal – 2003/2005). Agradecemos à Dra. Tâmara de Almeida e Silva (UNEB), ao MSc. Arthur Ziggiatti Güth (IO/USP) e aos biólogos Alexandre de Melo Medeiros (SECEDUCA, Recife) e Márcio Hidekazu Ohkawara (IO/USP) pelas valiosas revisões, críticas e sugestões ao manuscrito. Gostaríamos ainda de agradecer aos três revisores anônimos pelas sugestões e críticas construtivas.

Referências Bibliográficas

AHLSTROM, E.H. 1938. Plankton Rotatoria from Northeast Brazil. Ann. Acad. Bras. Cienc. 10(1):29-51.

ALMEIDA, V.L.S. 2002. Biodiversidade da comunidade zooplanctônica do reservatório de Carpina, Zona da Mata, Pernambuco – Brasil. Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ALMEIDA, V.L.S. 2005. Ecologia do zooplâncton do reservatório de Tapacurá, Pernambuco – Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ALMEIDA, V.L.S., LARRAZÁBAL, M.E.L., MOURA, A.N., MELO JÚNIOR, M. 2006. Rotifera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 96(4):445-451.

AOYAGUI, A.S.M. & BONECKER, C.C. 2004. The art status of rotifers studies in natural environments of South América: floodplains. Acta Sci. Biol. Sci. 26(4): 385-406.

BARNES, R.S.K., CALOW, P. & OLIVE, P.J.W. 1995. Os invertebrados: uma nova síntese. Atheneu, São Paulo.

BERZINS, B. & PEJLER, B. 1989. Rotifer ocurrence in relation to oxygen content. Hydrobiologia. 183:165-172.

BONECKER, C.C. & AOYAGUI, A.S.M. 2005. Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumbá reservoir, Goiás State, Brazil. Hydrobiologia. 546:415-421.

BOUVY, M., PAGANO, M. & TROUSSELLIER, M. 2001. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira Reservoir (Northeast Brazil). Aquat. Microb. Ecol. 25:215-227.

BOZELLI, R.L. & HUSZAR, V.L.M. 2003. Comunidades fito e zooplanctônicas em tempo de avaliação. Limnotemas. 3:1-32.

CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. 2000. Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. Acta Limnol. Bras. 12:93-103.

DÁBES, M.B.G.S. 1995. Composição e descrição do zooplâncton de 5 (cinco) lagoas marginais do rio São Francisco, Pirapora, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. Rev. Brasil. Biol. (Braz. J. Biol.) 55(4):831-845.

DEVETTER, M. & SED' A, J. 2003. Rotifer fecundity in relation to components of microbial food web in a eutrophic reservoir. Hydrobiologia. 504:167-175.

DUGGAN, I.C., GREEN, J.D., SHIEL, R.J. 2001. Distribution of rotifers in North island, New Zealand, and their potential use as indicator of lake trophic state. Hydrobiologia 446:155-164.

ESKINAZI-SANT' ANNA, E.M., MAIA-BARBOSA, P.M., BRITO, S. & RIETZLER, A.C. 2005. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais state: a preliminary synthesis of present knowledge. Acta Limnol. Bras. 17(2):199-218.

GROOMBRIDGE, B. 1992. Global biodiversity: status of the earth´s living resources. Chapman & Hall, Londres.

GÜNTZEL, A. & ROCHA, O. 1998. Relações entre a comunidade zooplanctônica e as condições tróficas da lagoa Caconde, Osório, RS, Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 84:65-71.

HEYWOOD, V. H. (ed). 1995. The global biodiversity assessment. Cambridge University Press, Cambridge.

HUTCHINSON, G.E. 1967. A Treatise on Limnology. II. Introduction to lake biology and their limnoplankton. John Wiley & Sons, New York.

LUCINDA, I., MORENO, I.H, MELÃO, M.G.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2004. Rotifers in freshwater habitats in the upper Tietê river basin, São Paulo State, Brazil. Acta. Limnol. Bras. 16(3):203-224.

MARGALEF, R. 1983. Limnologia. Omega, Barcelona.

MELO JÚNIOR, M. 2002. Ecologia e biodiversidade da fauna planctônica do reservatório de Jucazinho, Agreste de Pernambuco, Brasil. Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MOURA, S.I. 2004. Zooplâncton do reservatório de Botafogo, Igarassu – PE, Brasil. Monografia de Especialização, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

NEUMANN-LEITÃO, S. 1981. Rotíferos de Pernambuco. I Algumas espécies que ocorrem em viveiros de cultivo de camarões do Cabo – PE. An. Soc. Nordest. Zool. 3:191-199.

NEUMANN-LEITÃO, S. & NOGUEIRA, J.D.C. 1986. Rotíferos, cladóceros e copépodos de Pernambuco. I. Algumas espécies que ocorrem em viveiros de cultivo de camarões de Nova Cruz. An. Soc. Nordest. Zool. 2(2):87-118.

NEUMANN-LEITÃO, S. & NOGUEIRA-PARANHOS, J.D. 1987/89. Zooplâncton do Rio São Francisco - região nordeste do Brasil. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE. (Tropical Oceanography) 20:173-196.

NEUMANN-LEITÃO, S., NOGUEIRA-PARANHOS, J.D. & SOUZA, F.B.V.A. 1989. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife - PE (Brasil). Arq. Biol. Tecnol. (Braz. arch. biol. technol.) 32(4):803-821.

NEUMANN-LEITÃO, S. & SOUZA, F.B.V.A. 1987. Rotíferos planctônicos do açude de Apipucos. Recife-PE (Brasil). Arq. Biol. Tecnol. (Braz. J. Biol.) 30(3):393-418.

NEVES, I.F., ROCHA, O., ROCHE, K.F. & PINTO, A.A. 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. Braz. J. Biol. 63(2):329-343.

NOGUEIRA, M.G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartimentalization in Jurumirim reservoir (Paranapanema river), São Paulo, Brazil. Hydrobiologia. 455:1-18.

NORDY, N. & WATANABE, T. 1978. Nota preliminar sobre os rotíferos (zooplâncton) do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba. Rev. Nordest. Biol. 1(1):31-39.

PARANAGUÁ, M.N. & NEUMANN-LEITÃO, S. 1982. Rotíferos de Pernambuco. II. Espécies planctônicas que ocorrem nos viveiros de camarões do Cabo - PE. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE. (Tropical Oceanography) 17:123-134.

REID, J.W. & TURNER, P.N. 1988. Panktonic Rotifera, Copepoda and Cladocera from Açú and Viana lakes, State of Maranhão, Brazil. Rev. Bras. Biol. (Braz. J. Biol.) 48(3):485-495.

SCHÄEFER, A. 1985. Fundamentos de ecologia e biogeografia de águas continentais. Editora da UFRGS, Porto Alegre.

SEGERS, H. 1995. Rotifera: the Lecanidae (Monogononta). In Guides to the identification of the microinvertebrates of the world (H. Dumont & T. Nogrady, eds.), vol. 6. SPC Academic Publishing, The Hague.

SEGERS, H. 2002. The nomenclature of the Rotifera: annoted checklist of valid family- and genus-group names. J. Nat. Hist. 36:631-640.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & ROCHA, O. 2001. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. Rima, São Carlos.

STARLING, F.L.R.M. 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. Rev. Brasil. Biol. (Braz. J. Biol.) 60(1):101-111.

ULLOA, V. 2004. Density and biomass of planktonic rotifers in different habitats in upper Paraná River (PR, Brazil). Acta Limnol. Bras. 16(3):281-292.

Conhecimento de pescadores tradicionais sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia

Flávia de Barros Prado Moura[1,3] & José Geraldo Wanderley Marques[2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01807032007

Recebido em 18/10/2006
Versão reformulada recebida 31/08/07
Publicado em 17/09/2007

[1]Museu de História Natural, Universidade Federal de Alagoas,
Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol, CEP 57051-090, Maceió, AL, Brasil
[2]Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS,
Av. Universitária, s/n, Km 03, BR 116.Campus Universitário,
CEP 44031-460, Feira de Santana, BA, Brasil
[3]Autor para correspondência: Flávia de Barros Prado Moura,
e-mail: flavia.moura@pesquisador.cnpq.br, http://www.ufal.br/ufal/

Abstract

Moura, F.B.P. & Marques, J.G.W. **The knowledge of traditional fishermen regarding the spatio-temporal dynamics of natural resources in the Chapada Diamantina region, state of Bahia. Biota Neotrop.** Sep/Dez 2007 vol. 7, no.3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01807032007. ISSN 1676-0603.

This paper examines the traditional ecological knowledge of a community of fishermen that live in the APA Marimbus-Iraquara (Conservation Unit). The study aimed at collecting information regarding mainly local perception about the spatial and seasonal distribution of natural resources. Data were collected using open and semi-structured interviews, field observation and guided tours. Also, zoological and botanical materials were collected. The study results indicate the existence of a broad local ecological knowledge about species and ecosystems, particularly in relation to fish species.

Keywords: *conservation unit; traditional knowledge; ethnoecology.*

Resumo

Moura, F.B.P. & Marques, J.G.W. **Conhecimento de pescadores tradicionais sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia**. *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01807032007. ISSN 1676-0603.

O conhecimento ecológico tradicional de uma população de pescadores da APA de Marimbus-Iraquara, foi estudado visando obter informações relacionadas à percepção local sobre distribuição espacial e sazonal dos recursos naturais. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas livres e semi-estruturadas, observações diretas, turnês guiadas e coletas de material zoológico. Os resultados sugerem a existência de um amplo conhecimento ecológico tradicional sobre as espécies e os ecossistemas locais, especialmente no que se refere à ictiofauna.

Palavras-chave: *Chapada Diamantina; conhecimento tradicional; etnoecologia.*

Introdução

O conhecimento ecológico/biológico sob domínio intelectual de populações tradicionais tem sido estudado com diversas abordagens, revelando sistemas de classificação de animais e plantas (Jensen 1985, Berlin 1992, Mourão & Nordi 2002, Montenegro 2002), estratégias de coleta/captura de espécimes (Marques 1991, 1995, Lévi-Strauss 1987, Hanazaki 2003, Begossi 2006, Souto 2007), medicina/farmacologia (Elisabetsky 1987, Figueredo et al. 1993, Silva 1997), astronomia (Ribeiro 1987), além de técnicas de uso e manejo de recursos naturais (Anderson & Anderson 1983, Posey 1983, 1984, 1987). Muitos conhecimentos tradicionais têm sido usados para a elaboração de hipóteses testáveis, tanto nas pesquisas botânicas/farmacológicas (Cox & Balick 1994), quanto nas zoológicas/ecológicas (Marques 1991).

Populações tradicionais possuem técnicas próprias de uso e manejo dos recursos naturais, através das quais interferem no processo de sucessão ecológica, promovem a regeneração de áreas degradadas, a ciclagem de nutrientes e o aumento da riqueza de espécies nos ecossistemas manejados (Posey 1983, 1984, Morin-Labatut & Akatar 1992, Balée 1994). A consistência e a adequação do conhecimento tradicional ao manejo e à conservação local de recursos, levaram alguns pesquisadores a sugerir seu uso na definição de propostas oficiais de manejo e conservação (Morin-Labatut & Akatar 1992), ou para gerar desenvolvimento com sustentabilidade ecológica e cultural (Posey 1984, Overal & Posey 1996).

Na Chapada Diamantina, por exemplo, ainda sobrevivem dezenas de populações humanas relativamente isoladas, vivendo da agricultura de subsistência e de atividades extrativistas como a pesca, a caça, a coleta de mel e a retirada de madeiras. O conhecimento local, assim como as necessidades econômicas e culturais das populações tradicionais, têm sido desconsiderados na formulação de políticas de desenvolvimento para a região, que privilegiam o turismo de massa, gerando, como conseqüência, impactos negativos sobre o ambiente e a cultura.

O objetivo deste trabalho foi descrever o conhecimento ecológico local sobre a dinâmica espacial e sazonal de espécies e dos ecossistemas que compõem uma área úmida, conhecida como marimbus. A área, situada dentro de uma Unidade de Conservação (APA de Marimbus - Iraquara) na Chapada Diamantina, é utilizada para a realização de atividades extrativistas de subsistência por pescadores tradicionais que vivem num povoado denominado de Remanso. Também foram investigadas possíveis similaridades entre o conhecimento local e a literatura científica disponível, particularmente sobre estilos reprodutivos de peixes (Balon 1975), como forma de reforçar o aspecto de complementaridade entre estas duas formas de conhecimento.

Metodologia

1. Área de estudo e população

A Chapada Diamantina é um extenso planalto (38.000 km^2), que corresponde a 15% do Estado da Bahia (Funch 1997). Constitui-se de um mosaico paisagístico que apresenta variações fisionômicas a distâncias muito curtas: sobre solos de fertilidade média e alta desenvolvem-se florestas e caatingas, seguindo principalmente os níveis de precipitação e profundidade do solo; sobre solos pobres e ácidos desenvolvem-se diversos tipos de cerrado; as regiões de planícies periodicamente alagadas, de solos aluviais, apresentam cobertura constituída por vegetação hidrófila; nas margens dos rios desenvolvem-se matas ciliares e ripárias.

Em 1985, o Decreto nº 91655 criou o Parque Nacional da Chapada Diamantina, colocando parte da Chapada sob proteção da Legislação Federal. A Área de Proteção Ambiental de Marimbus-Iraquara foi criada pelo Decreto Estadual nº 2216, em 1993, visando ampliar o limite da área protegida (Urplan 1996). A APA abrange 1.254 km^2, com trechos de cinco municípios, três dos quais - Lençóis, Andaraí e Palmeiras - também têm parte de suas terras localizadas no Parque Nacional.

Na porção da APA a leste do Parque Nacional, a maior precipitação permite a ocorrência de matas mesófilas cujo estrato superior atinge cerca de 15 a 20 metros de altura. Nesta porção, devido à confluência de rios em uma zona de relevo muito plano, uma grande área marginal fica sujeita a inundações periódicas (Lima & Nolasco 1997). As áreas periodicamente alagáveis, cobertas por vegetação hidrófila, principalmente das famílias Araceae e Cyperaceae, são denominadas localmente de marimbus. Matas, rios, lagoas e marimbus caracterizam e distinguem essas terras, onde está situado o povoado do Remanso, dando suporte a uma população de aproximadamente 206 pessoas que praticam agricultura de subsistência e pescam nos rios e lagoas.

A escolha deste grupo humano deve-se aos seguintes aspectos: a) a riqueza de espécies e a singularidade dos ecossistemas por eles utilizados (matas, rios, lagoas e zonas alagáveis, que excetuam suas terras da paisagem predominante na Chapada Diamantina, e conferem à área uma elevada riqueza de espécies própria das zonas ecotonais); b) o seu isolamento relativo (o acesso ao povoado ainda se faz por uma precária estrada não pavimentada, praticamente intransitável na estação das chuvas, vivendo a população sem acesso a serviços essenciais); c) maior vulnerabilidade aos impactos ambientais aos quais tanto o grupo humano quanto os ecossistemas estão sujeitos (provocados pelo turismo desordenado, feito em uma APA, e não em um Parque Nacional, como ocorre em outras áreas da Chapada); d) a escassez de dados relacionados à fauna da área dos marimbus; e e) habilidade com a qual a população humana interage localmente com recursos naturais, principalmente com os recursos aquáticos, sendo reconhecidos na região como pescadores habilidosos.

2. Coleta de dados

Nos três meses iniciais de trabalho foram visitadas 20 residências do povoado (60%) para entrevistas iniciais. Foi utilizada nesta etapa a "metodologia geradora de dados"(Posey 1987), que se baseia em perguntas abertas, visando obter o máximo de informações e categorias locais. Nesta etapa foram identificados cinco especialistas ou consultores culturais, entre pessoas que são reconhecidas pela população e se auto-reconhecem como os principais detentores de conhecimentos sobre os recursos locais. Com os consultores culturais, utilizando-se terminologias e conceitos locais já identificados na etapa inicial, foram realizadas entrevistas temáticas. As entrevistas tiveram duração variando de 15 a 60 minutos. Ao todo foram realizadas de duas a cinco entrevistas com cada consultor. As entrevistas foram gravadas e transcritas em caderno de campo.

O modelo da união das diversas competências (Hays 1976, Werner & Fenton, 1973) foi utilizado para a sistematização dos dados. Para verificar a consistência e validade das informações obtidas foram utilizadas duas técnicas de controle: na primeira recorreu-se a entrevistas repetidas em situações sincrônicas e diacrônicas (Marques 1991), nas quais perguntas eram feitas a pessoas diferentes em tempos muito próximos, ou a mesma pessoa em períodos distintos; na segunda utilizou-se a técnica de grupos focais (Oliveira & Werba 1999) adaptada à circunstância de formação espontânea de grupo, ou seja, aproveitando-se da existência de grupos formados para desempenho de atividades comunitárias rotineiras. A estes grupos submetiam-se perguntas cujas respostas haviam sido anteriormente discrepantes entre pescadores distintos, incentivando-se, então, o debate informal, no qual o pesquisador assumia o papel de mediador.

Para observações de campo e coleta de dados sobre os locais onde estão localizados os recursos, usou-se a técnica de"turnês guiadas"pela área de estudo (Spradley & McCurdy 1972). Complementarmente, foi solicitada a um dos consultores culturais a elaboração de um"mapa"da área estudada, como forma de verificar a percepção local sobre o ecozoneamento. O modelo de "mapa mental" tem sido empregado amplamente na representação de lugar, apoiadas em teorias da Psicologia, Cartografia e Geografia (Archela et al. 2004). O "mapa" obtido foi inicialmente copiado em papel vegetal e, em seguida escaneado e ilustrado com auxílio de computação gráfica.

As espécies coletadas (n = 18) foram preparadas segundo as técnicas usuais para material zoológico e inseridas nas coleções científicas da Universidade Estadual de Feira de Santana e da Universidade Federal de São Carlos, onde foram identificadas. As demais espécies (mamíferos, aves e plantas) foram identificadas através de pistas taxonômicas fornecidas pela população local, material de coleção científica coletado na área, disponível na Universidade Estadual de Feira de Santana e consulta a bibliografia (Urplan 1996). Duas espécies de peixes não foram coletadas. De acordo com a descrição morfológica e etológica feita pelos pescadores, eles podem corresponder respectivamente a *Brycon lundi* (Reinhardt, 1877) e *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840), com ocorrências registradas para a bacia (Santos 2003).

Resultados e Discussão

1. Percepção espacial e "mapa mental"

A área onde está situado o povoado do Remanso caracteriza-se pela presença de uma zona central –os marimbus - periodicamente alagada e coberta por vegetação hidrófila, a partir da qual, centrifugamente, rios, lagoas e matas se sucedem. A partir do "mapa mental" (Figura 1), pode-se identificar as zonas com grande nível de detalhamento. Entre os ecossistemas aquáticos, distinguem-se os rios (águas correntes), as lagoas (águas paradas) e os marimbus (cujos solos só se apresentam cobertos por água no período das enchentes). O "mapa" mostra no rio, ecozonas distintas, tanto de origem natural - "veio e corrida de rio" – que correspondem respectivamente a áreas de menor e maior correnteza, quanto antrópica - "canal e rio entupido" - o primeiro, cavado pelo homem, em meio aos marimbus e o segundo, fruto do assoreamento do rio.

Conhecer bem os ecossistemas locais, assim como os fatores ambientais que influenciam a distribuição e a abundância dos recursos, é fundamental na definição das estratégias de pesca, caça e coleta, que implicam escalas (espaciais e temporais) e instrumentos. Os pescadores consultados mostraram conhecer, com detalhes, a distribuição

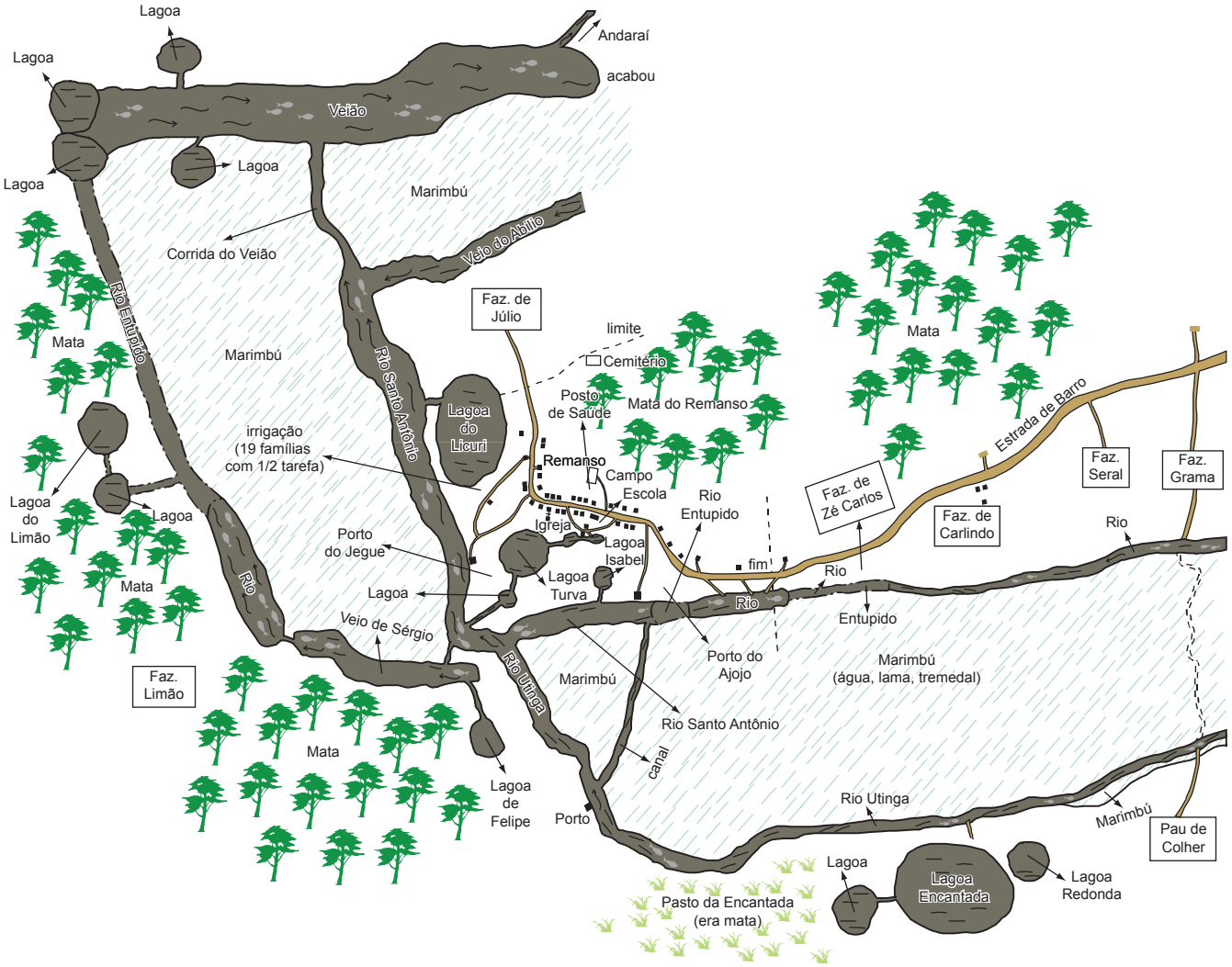


Figura 1. "mapa mental" da área de estudo, mostrando diferentes ambientes reconhecidos pelos pescadores.

Figure 1. "mental map" of the study region identifying different environment patterns as perceived by the fishermen.

espacial dos peixes (Tabela 1), pelo menos no que se refere às vinte espécies de valor utilitário, as quais são classificadas como: "peixes do rio" (o pira, o piau, o uiú, o peixe-cachorro, o cumbá, a crumatá, a sabarona e a traíra cabeça-fina; "peixes que preferem a lagoa mas também andam no rio" (o apanhari, a traíra cabeça-de-lama, o jundiá, o corró-branco e o corró-preto); "peixes tanto do rio quanto da lagoa" (referido-se à maior plasticidade na ocupação de ambientes, exibida por peixes como: a piranha, o tucunaré, as piabas, o peixe-cobra, a matrinchã e o carí). Nenhum peixe foi reconhecido como tendo sua distribuição restrita à lagoa. O conhecimento local com relação à distribuição espacial dos peixes, tanto nas lagoas, quanto nos rios, mostrou-se consistente com a literatura disponível (Von Ihering 1928, Nomura 1976, Bittencourt & Cox-Fernandes 1990, Agostinho et al. 1995, Rantin et al. 1993).

A sofisticação do conhecimento local pode ser verificada, entre outros aspectos, pelo detalhamento com o qual os informantes distinguem, do ponto de vista ecológico, espécies do mesmo gênero reconhecendo, tanto a preferência da chamada traíra-cabeça-de-lama (*H. malabaricus*) por águas paradas de lagoas, quanto a distribuição restrita de traíra-cabeça-fina/guelra-de-veludo (*H. cf. lacerdae*) em águas correntes de rios. Rantin et al. (1993) afirma que *H. malabaricus* é amplamente distribuída em ambientes lênticos (lagos e lagoas), podendo habitar, inclusive, águas estagnadas, enquanto *H. lacerdae* habita exclusivamente águas bem oxigenadas.

Além das informações sobre a distribuição espacial dos peixes, através do depoimento de pescadores mais velhos, foi possível obter dados sobre mudanças ambientais causadas pela ação antrópica nos últimos anos, tal como o assoreamento dos rios e a introdução de espécies exóticas. Esta última ação teria alterado a composição da ictiofauna e, provavelmente, a densidade de algumas populações. O tucunaré teria"colocado muito peixe pra correr"ou"metido medo"nas espécies nativas. Os dados da literatura suportam essas afirmações das populações nativas, uma vez que se trata de uma espécie piscívora e agressiva (Jempsen et al. 1997).

O tucunaré, embora não seja uma espécie nativa, é aparentemente o peixe sobre o qual o conhecimento local se mostrou mais elaborado. Isso pode ocorrer porque ele foi introduzido há muito tempo (cerca de 30 anos segundo as informações locais) e hoje apresenta a maior importância pesqueira. Destacam-se os conhecimentos sobre a quantidade de ovos e tempo de incubação, além dos procedimentos de preparação do ninho e de covas ou "barrocas" no fundo do rio para abrigar filhotes recém-nascidos. Segundo as informações obtidas, o tempo de incubação dos ovos é de cerca de cinco dias. Afirmaram, ainda, que para cada ninho são construídas cinco a seis barrocas no fundo do rio. Segundo as informações locais, esse procedimento confere mais segurança contra predadores ou contra possíveis flutuações no nível das águas, uma vez que as covas encontram-se próximas às margens que eventualmente podem secar. As informações disponíveis na literatura ictiológica sobre substrato selecionado (Santos 1987), guarda do ninho pelo casal (Lowe-McConell 1987) e tempo dedicado ao cuidado com a prole (Junk 1983), em relação aos ciclídeos, estão de acordo com as informações fornecidas pelos pescadores (Tabela 2).

2. Percepção local sobre as variações sazonais

Ao longo de um ciclo anual, com duas estações bem definidas, fenômenos bióticos relacionados à fauna e à flora estruturam-se de forma dinâmica. Esse dinamismo é percebido e descrito pelos entrevistados, que reconheceram uma estação fria e seca, denominada

Tabela 1. Peixes, correspondência taxonômica e preferência de habitat: A) peixes de rio; B) peixes que preferem lagoa, mas também andam no rio; C) peixes tanto do rio quanto de lagoa.

Table 1. Fish, their scientific names and habitat preference: A) river fish; B) fish that prefer ponds but that occasionally occur in rivers; C) fish that occur both in ponds and rivers.

Denominação local	Espécie	Preferência de habitat		
		A	B	C
Apanharí	*Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829).	-	x	-
Cari	*Hypostomus* sp.	-	-	x
Corró-preto	*Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824).	-	x	-
Corro-branco	*Cichlasoma sanctifranciscense* Kullander, 1983	-	x	-
Crumatá	*Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874).	x	-	-
Cumbá	*Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766).	x	-	-
Jundiá	*Rhamdia cf. quelen* (Quoy & Gaimard, 1824).	-	x	-
Matrinchã*	*Brycon lundii* (Reinhardt,1877) (?)	-	-	x
Peixe-cachorro	*Acestrorhynchus cf. falcatus* (Bloch, 1794)	x	-	-
Peixe-cobra	*Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758).	-	-	x
Piaba	*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819).	-	-	x
Piaba-dedo-de-moça	*Astyanax gr bimaculatus* (Reinhardt,1874)	-	-	x
Piau	*Leporinus bahiensis* Steindachner 1875	x	-	-
Pirá*	*Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840) (?)	x	-	-
Piranha	*Serrasalmus brandtii* (Reinhadt, 1874).	-	-	x
Sabarona	*Curimata elegans* (Steindachner,1875).	x	-	-
Traíra-cabeça-lama	*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794).	-	x	-
T. cabeça- fina	*Hoplias cf. lacerdae* (Ribeiro, 1908).	x	-	-
Tucunaré	*Cichla temensis* (Humboldt, 1821).	-	-	x
Uiú	*Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix, 1829).	x	-	-

*peixe não coletado, identificado através de dados da literatura para a área de estudo (Santos, 2003).

Tabela 2 . Cognição comparada relacionada com modos reprodutivos do tucunaré.

Table 2. Compared cognition related to reproductive behavior of the tucunaré species.

Citação dos pecadores	Citação da literatura
"O tucunaré, o apanhari, (...) tudo **bota sentido ao ninho**".	"A família Cichlidae inclui (...) peixes perciformes que **põem guarda aos ovos e filhotes**" (Lowe-Mcconell, 1975).
"O tucunaré forra. Quando não tem um pau ou uma pedra ele alimpa o chão todinho **e põe num lugarzinho mais duro**. Aí quando está tempo de tirar ele abre aquela barroca e bota os filhos. **Faz cinco, seis buracos para uma só ova**... Fica tudo num buraco só, mais ele abre muita pra ir demudando de lugar".	"Seus ovos (tucunaré) são aderentes, sendo por esta razão **postos sobre superficies de certa rigidez** (...) o casal prepara, no local onde vão ser postos os ovos, **várias covinhas**, numa das quais as larvas são pelos pais colocadas quando nascem" (Santos, 1987).
"(...) (o tucunaré) **pra tirar é no máximo 5 dias**. Ele põe ali amarelinho e vai escurecendo, vai empretecendo e vai pra dentro do buraco. Ali aquele filho vai saindo devagarzinho até ficar endurecido e deserdar de andar com os pais".	"O prazo de incubação (peixes lênticos) é bem maior do que a dos peixes lóticos, variando de **4 a 5 dias**, até mais, às vezes " (Azevedo, 1970).
"O peixe (tucunaré), **até a posição de 200g anda com os pais**".	"**o casal protege a prole durante várias semanas**" (Junk, 1983).

localmente de "inverno", que vai de maio a setembro e outra quente e úmida, denominada de "verão", que se estende de outubro a abril. A informação é consistente com os dados oficiais para o município de Lençóis (Urplan 1996) relativos, respectivamente, às menores e maiores precipitações pluviométricas e às temperaturas médias de cada mês. Diversas espécies são usadas como indicadores biológicos relacionados às variações sazonais. A proximidade da estação das chuvas, por exemplo, é reconhecida por fenômenos tais como floração de espécies, migrações e canto de pássaros e reaparecimento de espécies de peixes e répteis.

Alguns exemplos de conhecimentos locais sobre aspectos fenológicos foram organizados sob a forma de um calendário (Figura 2) que evidencia a percepção local sobre período e as ocorrências bióticas e abióticas e as atividades produtivas desenvolvidas. O período de estiagem tem início no mês de maio, quando o calor e as chuvas são substituídos pelo frio seco. Entre outros fenômenos relacionados a esta mudança ambiental, os pescadores mencionam o início da época de postura do cágado d'água (*Phrynops* sp), que deixa o rio para enterrar seus ovos em terra seca. O mês de maio também é considerado como o mais perigoso com relação a acidentes com ofídios, havendo uma crença generalizada de que nesse mês as cobras ficam "chocas" e "apuram" o veneno. Uma possível explicação para este fato seria a de que, por ocasião da estiagem, após um longo período de chuvas, esses répteis ectotérmicos, buscassem as áreas abertas para termorregulação, sendo mais facilmente encontrados em estradas e áreas antrópicas, aumentando, conseqüentemente, o número de acidentes. Entretanto não existem dados oficiais que confirmem a informação.

No mês de junho o frio acentua-se (Figura 2), sendo acompanhado por neblina nas primeiras horas da manhã. A seca, que se prolongará pelos meses subseqüentes, seria anunciada pelo canto de aves como o caboré (*Glaucidium* sp.), o corujão (*Bubo virginianus*), a zabelê (*Crypturellus noctivagus*) e o anu (*Crotophaga ani*). A associação do canto de aves a fenômenos meteorológicos (ornitoáugures meteóricos) tem sido discutida por outros autores (Brandão 1949, Marques 1998, 1999). Este último autor salienta, para um ambiente de várzea no Estado de Alagoas, que algumas aves compõem, junto com outros animais, um conjunto de "bichos que aduvinham (*sic*.) o tempo". Duas aves citadas neste trabalho, o caboré (*Glaucidium* sp.) e a zabelê (*Crypturellus noctivagus*), também foram citadas pelo autor referido para a várzea alagoana, sugerindo que se trata de memes amplamente distribuídos em sociedades camponesas brasileiras.

As mudanças que ocorrem na ictiofauna, associadas aos fenômenos sazonais, podem estar relacionadas tanto a características biológicas das espécies (e.g., migrações com finalidades reprodutivas), quanto a respostas comportamentais a estímulos ambientais. Segundo os pescadores entrevistados, a chegada do "inverno" leva o peixe a proteger-se sob a vegetação aquática, para se "esconder do frio" ou para "dormir". Este fenômeno pode estar relacionado a uma menor taxa metabólica, associada a menor busca de alimento, o que interferiria diretamente na quantidade de pescado capturado. De acordo com os relatos, dentre as populações sujeitas a variações sazonais, a única cujo período de "reaparecimento" no rio coincide com o período de secas é a do jundiá (*Rhamdia quelen*); as demais "desaparecem" (tornam-se escassas e/ou de difícil captura) nesse período, "reaparecendo" somente com a "chegada das águas" (Figura 2).

No ápice da estação seca, a população muda o local e a estratégia de pesca, optando por praticá-la nas lagoas isoladas. Segundo os pescadores entrevistados é muito mais fácil capturar os peixes nessa época, devido ao espaço restrito a que ficam limitados com o baixo nível de água nas lagoas (Figura 2). Assim, embora os meses de agosto, setembro e outubro, ainda façam parte da estação fria, geralmente são meses considerados bons para a pesca. Era nesse período que outrora se realizava a pesca do "tingui" , uma técnica, atualmente em desuso, que utilizava uma trepadeira como veneno. Segundo Heizer (1987), o uso de espécies vegetais como veneno de pesca é um hábito altamente arraigado na América do Sul, onde mais de uma centena de plantas já foram citadas como venenos, tendo algumas das plantas utilizadas sido domesticadas pelo homem a ponto de perderem a capacidade de reprodução espontânea. A espécie utilizada no Remanso corresponde a uma Sapindaceae (*Serjania* sp.), que segundo o autor referido pertence a um gênero amplamente usado no sul do Brasil.

Nos dois últimos meses de seca, inicia-se o preparo da terra, através da queima (coivara) de antigas roças ou capoeiras novas para plantio, fato este que se dará com a chegada das chuvas (Figura 2). Nesse período, incêndios nos marimbus são freqüentes. O fogo é conseqüência de uma tentativa local, aparentemente bem sucedida, de manejar o ecossistema aquático. Segundo as informações, a cada três anos toda área de marimbus deve ser renovada para que não "apodreça". Para sua renovação, a cada ano uma parte é queimada de forma rotativa. A queima provoca renovação da vegetação hidrófila e interrompe a sucessão ecológica. Este procedimento, ainda não registrado para a região, sugere que não só a população vem sendo mantida pelo seu ambiente, mas que o contrário também pode ser verdadeiro. Justifica-se uma pesquisa mais detalhada sobre o uso do fogo e suas conseqüências no ecossistema.

A estação de chuvas e das enchentes, iniciada em outubro ou novembro, repercutiria, não só na reprodução dos peixes migratórios,

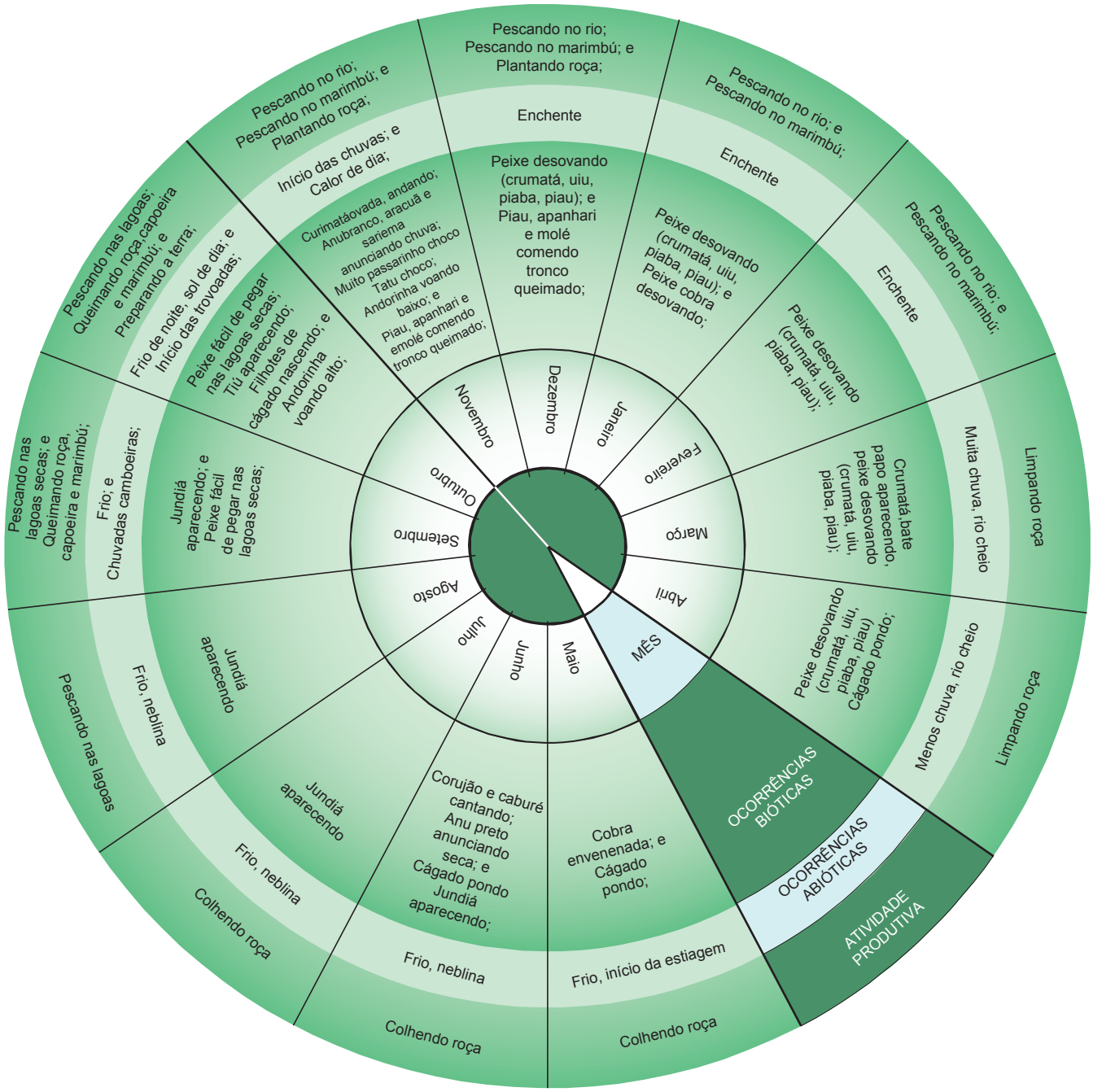


Figura 2. Calendário local relacionando o período do ano às ocorrências bióticas, abióticas e atividades produtivas.

Figure 2. Fishermen-derived local calendar relating biotic, abiotic and productive activities to the year cycle.

como também na renovação de águas e peixes das lagoas marginais que ficam isoladas no período de estiagem (Figura 2). Nessa época, segundo as informações locais, verifica-se a reprodução de peixes conhecidos por "desovarem na corrida das águas e não botarem sentido ao ninho" (uiú, crumatá, sabarona, cumbá, piau, piaba-zoião, piaba). Segundo a literatura (Von Ihering 1928, Nomura 1976, Bittencourt & Cox-Fernandes 1990), estas espécies realizam migração no período das enchentes, desovando em águas correntes e não exibindo cuidados parentais. Para estas, conhecidas na literatura científica (Vazzoler 1996) como "espécies não guardadoras", o período reprodutivo e as variações sazonais estão intimamente relacionados. Segundo as informações locais, o uiú é o primeiro peixe que "aparece" nos períodos de enchentes (de novembro a abril), seguido de crumatás, piaus, cumbás e dois tipos de piabas. É no período de migração com finalidades reprodutivas que o rio torna-se mais piscoso, devido ao "reaparecimento" de muitos peixes.

Segundo os pescadores entrevistados, quanto ao período reprodutivo, alguns peixes são tão "certeiros" que podem ser usados como bioindicadores climáticos (para "adivinhar o tempo"). O início do período reprodutivo de algumas espécies, indicado pelo desenvolvimento gonadal, pode ser facilmente observado pelo aumento do volume do seu abdome no período imediatamente anterior à chegada das chuvas. Isto ocorre com as espécies que realizam migração com finalidades reprodutivas e não põem guarda aos ninhos (Von Ihering

Tabela 3. Cognição comparada relacionada com modos reprodutivos para espécies não guardadoras de ovos.

Table 3. Compared cognition related to the reproductive behavior of species that do not take care of their eggs.

Citação dos pescadores	Citação da literatura
"A piaba, a crumatá, o piau e a sabarona é mais na enchente (reprodução): chega na veia d'água onde tem uma sangra fica aquelas carreiras delas. Ali desova pra trás. **Ali perde mais do que escapa**".	"Por causa da subida dos rios elas (as águas) invadem as áreas inundáveis, levando consigo milhares de ovos e larvas (...) naturalmente **essa forma de reprodução inclui grandes perdas**" (Junk,1983).
"A crumatá desova sempre na enchente. Que nem o tempo tá parado agora ela tando muito ovada **acontece até que ela morre. A ova empedra por dentro** e ela não tem como desistir".	"A desova pode ser prejudicada por condições inadequadas no ambiente (…) se após a desova houver modificação suficiente do ambiente ela pode interromper-se. **Então pode morrer intoxicada pela decomposição dos ovos no interior do abdome** (para a carpa e truta" (Godinho, 1975).
"**O piau ronca na desova**. Na desova a Senhora vê o ruuuum direto. (...) está no golfeiro, a Senhora não vê aquele ronco? É o molé".	"Algumas espécies desenvolvem nessa época (de reprodução) um músculo especial ao redor da bexiga natatória, **produzindo roncos altos** por causa das contrações rápidas do músculo, usando a bexiga natatória como corpo de ressonância" (Junk, 1983).

1928, Nomura 1976). Ainda de acordo com as informações locais, quando "a chuva esperada não vem" a crumatá pode morrer com as "ovas empedradas na barriga". Esta informação não encontra suporte na literatura disponível, entretanto fenômeno semelhante já foi relatado por Godinho (1975), para uma espécie de truta (Tabela 3). Outra observação local sobre a reprodução das espécies não guardadoras refere-se à baixa taxa de sobrevivência de jovens em relação às espécies guardadoras de ovos (Tabela 3). Uma informação sobre o piau é sustentada pela literatura científica e refere-se à produção de "roncos" no período reprodutivo (Tabela 3).

Assim como a estação seca, a estação das chuvas também é anunciada pelos cantos de aves que são percebidas pela capacidade de "adivinharem chuva" (ornitoáugures meteóricos). Entre eles a aracuã (*Ortalis guttata ?*) e a andorinha (Hirundinidae) (Figura 2). É provável que as enchentes provoquem a fertilização das águas, com benefícios para a ictiofauna, a partir da incorporação de matéria orgânica proveniente dos marimbus. Isto ocorreria tanto a partir da decomposição de folhas mortas, como do aporte de cinzas, em decorrência das queimadas.

Na área estudada as interações homem/ambiente são fortemente mediadas pelo conhecimento tradicional, bastante elaborado, usado para definir estratégias de apropriação dos recursos ou para o manejo dos ecossistemas.

A queima dos marimbus, de forma rotativa, apresenta-se como uma possível estratégia de manejo do ecossistema que pode ter grande repercussão no seu atual estágio de sucessão.

Ao longo do ciclo anual, diferentes pressões predatórias são exercidas pela atividade pesqueira: ora sobre as espécies lóticas (pescadas no rio, nas enchentes); ora sobre as espécies lênticas (pescadas nas "lagoas secas", no período de estiagem).

Os resultados aqui apresentados sugerem a existência de um amplo conhecimento ecológico local sobre as espécies e os ecossistemas, especialmente no que se refere à ictiofauna. O diálogo entre o conhecimento tradicional e o conhecimento científico pode contribuir para a adoção de políticas de gestão dos recursos naturais na área de estudo, considerando-se principalmente a escassez de dados científicos sobre os ecossistemas aquáticos da Chapada Diamantina.

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A., VAZZOLER, A.E.A.M., TOMAZ, S. M. 1995. The High Paraná Basin: Limnological and Ichtyological Aspects. In Limnology in Brazil (. J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo & M. Matsumara–Tundisi, eds), ABC/SBL, Rio de Janeiro, p. 56-104.

ARCHELA, R. S., GRATÃO, L.H. B. & TROSTDORF, M. A. S. 2004. O lugar dos mapas mentais na representação do lugar. Geografia 13(1):127-141

ANDERSON, A.S. & ANDERSON, E.S. 1983. People and Palm Forest: Biology and Utilizations of Babassu Forest in Maranhão, Brazil. Final Report to USDA Forest Service, Consortium for the Study of Man's Relationship With the Global Environment.

BALÉE, W. 1994. Biodiversidade e os Índios Amazônicos. In: Amazônia, Etnologia e História Indígena. (E.V Castro & M.C. Cunha org.) NHII / FAPESP. p. 383-393.

BALON, E.K. 1975. Reproductive guilds of fish: a proposal and a definition. J. Fish. Res. Board Can. 13(6):821-864.

BEGOSSI, A. 2006. Métodos e análises em ecologia de pescadores. In: Dimensões humanas da biodiversidade. (I. Garay & B. Becker, orgs). Vozes, Petrópolis. p. 299-313.

BERLIN, B. 1992. Ethnobiological classification: principles of categorizations of plants and animals in traditional societies. Princeton University Press.

BRANDÃO, T. 1949. Folclore de Alagoas. Casa Editora Ramalho, Maceió.

BITTENCOURT, M. M. & COX-FERNANDES, C. 1990. Peixes Migradores Sustentam Pesca Comercial. Ciência Hoje. 11(64):20-24

COX, P.A. & BALICK, M.J. 1994. The ethnobotanical approach to drug discovery. Sci. Am. 270 (66):82-87

ELISABETSKY, E. 1987. Etnofarmacologia de algumas tribos brasileiras. In: Suma Etnológica Brasileira. Vol. 1. Etnobiologia. (D. Ribeiro ed.). Vozes/Finep. Petrópolis. p. 135-148

FIGUEREDO, G.M., LEITÃO-FILHO, H. DE F. & BEGOSSI, A. 1993. Etnobotany of Atlantic Forest coastal communities: diversity of plant uses in Gamboa (Itacucuça Island, Brazil). Hum. Ecol. 2(4):419-430.

FUNCH, R. 1997. Um guia para o visitante da Chapada Diamantina: o circuito do diamante. Coleção Apoio, nº 15. Salvador: Empresa Gráfica da Bahia.

GODINHO, H.M. 1975. Considerações Gerais Sobre Anatomia dos Peixes. Poluição e Piscicultura. CIBPU. São Paulo.

HAYS, T.E. 1976. An empirical method for the identification of covert categories in ethnobiology. Am. Ethnol. 3:489-507

HEIZER, R.F. 1987. Venenos de Pesca. In: Suma Etnológica Brasileira. Vol. 1. Etnobiologia. (D. Ribeiro, ed.). Vozes/Finep. Petrópolis. p. 189-233

HANAZAKI, 2003. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. Biotemas, Florianópolis, 16(1):23-47.

JEMPSEN, D.B., WINEMILLER, K.O., & TAPHORN, D.C. 1997. Temporal patterns of resource partioning among Cichla species in venezuelan blackwater river. J. fish biol., 51:1085-1108.

JENSEN, A.A. 1985. Sistemas indígenas de classificação de aves: aspectos comparativos, ecológicos e evolutivos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

JUNK, W.J. 1983. A Ictiofauna da Região Amazônica. In: Amazônia: Desenvolvimento, Integração e Ecologia. (E. Salati, W. J. Junk, E.O.R. Shubart & A. E. Oliveira, eds) Editora Brasiliense. Brasília. p. 45-100.

LÉVI-STRAUSS, 1987. O uso de plantas silvestres na América do Sul tropical. In: Suma Etnológica Brasileira. Vol. 1. Etnobiologia. (D. Ribeiro, ed.). Vozes/Finep. Petrópolis. p. 91-94.

LIMA, C.C.U. DE & NOLASCO, M.C. 1997. Lençóis: uma ponte entre a geologia e o homem. UEFS. Feira de Santana, Bahia.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1987. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. Cambridge University Press.

MARQUES, J.G.W. 1991. Aspectos ecológicos na etnoictiologia dos pescadores do complexo estuarino-lagunar Mundaú-Manguaba, Alagoas. Tese de Doutorado.Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARQUES, J. G. W. 1995. Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no Baixo São Francisco alagoano. NUPAUB, Universidade de São Paulo. São Paulo

MARQUES, J.G.W. 1998. Do canto bonito ao berro do bode: percepção do comportamento de vocalização em aves entre camponeses alagoanos. Rev. Bras. Etologia, (nº especial) 71-85.

MARQUES, J.G.W. 1999. Da gargalhada ao pranto. Inserção Etnoecológica da Vocalização de Aves em Ecossistemas Rurais do Brasil. Tese Professor Titular. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana.

MORIN-LABATUT, G. & AKATAR, S. 1992. Traditional Knowledge: a resource to manage and share. Development 4:24-30.

MOURÃO. J.S. & NORDI, N, 2002. Comparação entre as taxonomia folk e científica para peixes do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Interciência, 27:664-668.

MONTENEGRO, S.C.S. 2002. A conexão Homem /Camarão (*Macrobrachium carcinus* e *M. acanthurus*) no Baixo São Francisco Alagoano: uma abordagem etnoecológica. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.

NOMURA, H. 1976. Ictiologia e Piscicultura. Nobel, São Paulo, SP.

OLIVEIRA F. O. & WERBA, G. C. 1999. Representações Sociais In: Psicologia Social Contemporânea. (M. da G. C. Jacques & M. N. Strey, org.), 3ª ed. Vozes, Petrópolis.

OVERAL, W.L. POSEY, D.A., 1996. Práticas agrárias dos índios Kayapó do Pará: subsídios para o desenvolvimento da Amazônia. In: Uma estratégia Latino-Americana para a Amazônia. (C. Pavan & M.C. Araújo, eds.). Memorial. São Paulo.

POSEY, D.A., 1983. Indigenous knowledge and development: an ideological bridge to the future. Ciência e Cultura, 35(7):18-24.

POSEY, D.A.. Etnoecology as applied anthropology in Amazonian development. Hum. Organ. 43(2):95-107, 1984.

POSEY, D.A. 1987. Etnobiologia, teoria e pratica. In: Suma Etnológica Brasileira. Vol. 1. Etnobiologia. (D. Ribeiro, ed.). Vozes/Finep. Petrópolis. p.15-25.

RANTIN, T.F., GLASS, M.G., KALININ, A.L., VERZOLA, R.M.M. & FERNANDES, M.N. 1993. Cardio-respiratory responses in tow ecologically distinct erythrinids (*Hoplias malabaricus* and *H. lacerdae*) exposed to graded enviromental hipoxia. Enviromental biology of fish. Canadá. 36:93-97,

RIBEIRO, B, 1987. Chuvas e constelações: calendário econômico dos índios Desâna. Ciência Hoje 36(6):14-23.

SANTOS, A.C.A. 2003. Caracterização da ictiofauna do alto rio Paraguaçu, com ênfase nos rios Santo Antônio e São José, Chapada Diamantina, Bahia. Tese de Doutoramento. UFRJ/ Museu Nacional. Rio de Janeiro.

SANTOS, E. 1987. Peixes de Água Doce. (Vida e Costumes dos Peixes do Brasil). 4ª ed., Itatiaia, Belo Horizonte.

SILVA, V. A, 1997. Etnobotânica dos índios Xucurú, com ênfase nas espécies do Brejo da Serra do Ororubá (Pesqueira, Pernambuco). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

SOUTO, F. J. B. 2007. Uma abordagem etnoecológica da pesca do caranguejo, *Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura), no manguezal do Distrito de Acupe (Santo Amaro-BA). Biotemas. 20(1):69-80.

SPRADLEY, J. P. & MCCURDY, D.W. 1972. The cultural experience: ethnography in complex society. Tennessee, Kingsport Press of Kingsport.

URPLAN, 1996. Área de Proteção Ambiental Marimbus-Iraquara: diagnóstico do meio físico, biótico e sócio econômico. Governo do Estado da Bahia, SECULT/ Coordenadoria de desenvolvimento e turismo.

VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Maringá, EDUEM, São Paulo, SP.

VON IHERING, R. 1928. Os Óvulos e a Desova dos Peixes D'água Doce no Brasil. Boletim Biológico, Laboratório de Parasitologia da Faculdade de Medicina de São Paulo, fascículo. 14. São Paulo, SP

WERNER, O & J. FENTON. 1973. Method and theory in ethnoscience or ethnoepistemology. Columbia University Press, New York.

O primeiro registro de *Sinningia gigantifolia* Chautems (Gesneriaceae) no estado de São Paulo

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla[1,2,5], Gláucia Cortez Ramos de Paula[1], Alain Philippe Chautems[3] & George John Shepherd[4]

Biota Neotropica v7 (n3)
http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn03207032007

Recebido em 20/05/07
Versão reformulada recebida em 07/10/07
Publicado em 18/10/07

[1]Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA-SP, Rua do Horto 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: glaucia@iflorestal.sp.gov.br
[2]Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil
[3]Conservatoire et Jardin Botaniques, Ch. de l'Impératrice, CP 60, CH-1292 Chambésy, Genève, Switzerland, Brasil, e-mail: alain.chautems@ville-ge.ch
[4]Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil, e-mail: george@unicamp.br
[5]Autor para correspondência: Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla, e-mail: fredericoarzolla@iflorestal.sp.gov.br

Abstract

Arzolla, F.A.R.D.P., Paula, G.C.R., Chautems, A.P. & Shepherd, G.J. ***Sinningia gigantifolia* Chautems (Gesneriaceae) first record in the São Paulo State.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn03207032007. ISSN 1676-0603.

Sinningia gigantifolia Chautems is a rupicolous species restricted to the Serra da Mantiqueira and higher parts of the Serra do Mar in SE Brazil, ocurring mainly in forest formations. This note presents the first record of this species for São Paulo State, from the Serra do Baú, in São Bento do Sapucaí. A full species description, an analysis of its distribution and a revised key to the genus *Sinningia* for the Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo are provided.

Keywords: *São Paulo State Flora, Serra da Mantiqueira, Serra do Baú, rupicolous species, habitat, identification key.*

Resumo

Arzolla, F.A.R.D.P., Paula, G.C.R., Chautems, A.P., & Shepherd, G.J. **O primeiro registro de *Sinningia gigantifolia* Chautems (Gesneriaceae) no Estado de São Paulo.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?short-communication+bn03207032007. ISSN 1676-0603.

Sinningia gigantifolia Chautems é uma espécie rupícola restrita à Serra da Mantiqueira e partes altas da Serra do Mar, que ocorre principalmente em formações florestais. O presente trabalho apresenta o primeiro registro desta espécie para o Estado de São Paulo, na Serra do Baú, em São Bento do Sapucaí. Uma descrição completa da espécie, uma análise da sua distribuição e uma alteração na chave de identificação do gênero *Sinningia* da Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo são fornecidas.

Palavras-chave: *Flora do Estado de São Paulo, Serra da Mantiqueira, Serra do Baú, espécie rupícola, habitat, chave de identificação.*

Introdução

A Serra da Mantiqueira pelas suas elevadas altitudes apresenta formações vegetais de campos de altitude e rupestres, florestas montanas a alto-montanas, incluindo a floresta com araucária. A região mais conhecida é a de Itatiaia, no Estado do Rio de Janeiro, que tem sido estudada desde o século XIX (Martinelli 1996).

No Estado de São Paulo tem sido alvo de poucas pesquisas, das quais destacam-se aquelas desenvolvidas no Parque Estadual de Campos do Jordão (Mattos & Mattos 1982, Robim et al. 1990, Los 2004) e, mais recentemente, na Serra do Lopo, Serra dos Poncianos e Serra Fina.

Além dessas pesquisas, várias expedições de coleta botânica têm sido realizadas, visando amostrar a flora da Serra da Mantiqueira. Como são poucos os estudos florísticos realizados até o momento, essas coletas constituem importantes registros de espécies, cujo material botânico encontra-se depositado nas coleções de herbários do Estado. Entre outras plantas de interesse, foi coletado material de uma espécie bastante ornamental de Gesneriaceae que é uma nova ocorrência para o Estado de São Paulo.

A família Gesneriaceae foi descrita na Flora Fanerogâmica de São Paulo, apresentando seis gêneros e cinquenta e uma espécies. No gênero *Sinningia*, os autores descreveram vinte e duas espécies (Chautems & Matsuoka 2003). A espécie *Sinningia gigantifolia* não foi incluída na ocasião por não haver coleta da espécie até aquele momento para o Estado de São Paulo.

Materiais e Métodos

A Serra do Baú situa-se no município de São Bento do Sapucaí. Apresenta as formações geológicas denominadas Bauzinho, Pedra do Baú e Ana Chata (Figura 1). Essas formações apresentam alinhamento NE-SW. A Pedra do Baú é o ponto mais alto desse conjunto de formações, alcançando 1.950 m de altitude (Andrade et al. 1992).

Essa área foi proposta por pesquisadores do Instituto Florestal, como Monumento Natural Estadual, em função das magníficas formações geológicas ali existentes (Andrade et al. 1992). Situa-se na Área de Proteção Ambiental Sapucaí-Mirim, criada pelo Decreto Estadual nº 43.285, de 3 de julho de 1998 (São Paulo 2000).

Na base dessas formações, ocorrem remanescentes secundários da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa e na parte superior delas, existe a vegetação de campo rupestre, com árvores e arbustos de pequeno porte sobre rocha (São Paulo 2000).

O clima regional foi definido como mesotérmico úmido, sem estação seca definida, do tipo Cfb, segundo o Sistema Internacional de Classificação Climática de Köppen, sendo comum a ocorrência de geadas (Seibert et al. 1975).

O material botânico de *Sinningia gigantifolia* foi coletado e herborizado, conforme Fidalgo & Bononi (1984). As coordenadas geográficas e a altitude foram colhidas com um aparelho de GPS (Global Positioning System) marca Garmin modelo 76CSX.

Para a análise sobre a distribuição e o habitat da espécie foram selecionados registros de *Sinningia gigantifolia*, do banco de dados de Alain Chautems. O objetivo foi abranger o conjunto de municípios onde a espécie foi coletada, e incluir aqueles registros que contivessem informações mais detalhadas sobre o local de coleta: **Minas Gerais – Alto do Caparaó**, I.2001, Leoni nº 4.569 (GFJP); **Camanducaia**, XII.2001, Meireles nº 780 (UEC); **Extrema**, s.dat., Yamamoto nº 940, 1068 (UEC); **Faria Lemos**, VI.2003, Leoni nº 5.355 (GFJP); **Serra da Araponga**, X.1994, Leoni nº 2.661 (GFJP); **Serra do Boné**, IV.1994, Leoni nº 2.501 (GFJP); **Rio de Janeiro** – **Itatiaia**, III.1894, Ule no 206 (R); **Itatiaia**, II.1899, Gounelle s.n. (G); **Itatiaia**, III.1960, Martins nº 165 (GUA,R); **Itatiaia**, I.1987, Chautems et al. nº 206 (G); **Itatiaia**, XI.1994, Braga et al. nº 1.675 (RB); **Itatiaia**, X.1997, Silva Neto et al. nº 1.185 (RB); **Macaé**, IX.1982, Martinelli & Famey nº 8.688 (RB); **Nova Friburgo**, IV.1869, Glaziou nº 3047 (P); **Nova Friburgo**, XI.1987, Siqueira nº 2.287 (FCAB); **Nova Friburgo,** XI.1979, Snow nº 20 (K); **Petrópolis**, IV.1968, Sucre nº 2.779 (CEPEC,G,RB); **Petrópolis**, II.1989, Chautems & Barcia nº 322 (E,G,R,WU); **Resende**, X.1979, Martinelli nº 6.179 (CEPEC,RB); **Resende**, II.1989, Chautems & Barcia nº 324 (E,G,R,US,WU); **Serra dos Órgãos**, II.1837, Gardner nº 467 (K); **Serra dos Órgãos**, II.1933, Brade nº 12.472 (R); **Serra dos Órgãos**, II.1949, Barbosa nº 23 (RB); **Serra dos Órgãos**, III.1956, Pereira nº 1.908 (RB); **Serra dos Órgãos**, I.1960, Flaster no 1.182 (R); **Teresópolis**, II.1968, Sucre & Braga nº 2.318 (CEPEC,R,RB); **Teresópolis**, II.1984, Mautone & Guimarães nº 52 (G,RB); **Santa Maria Madalena**, VI.1989, Martinelli et al. nº 13.409 (RB).

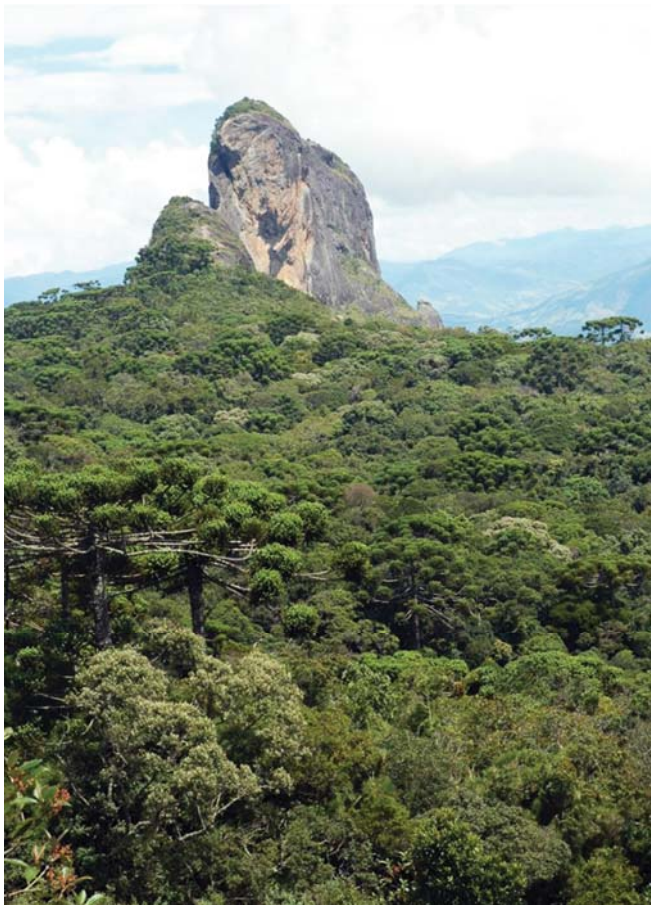


Figura 1. Pedras do Bauzinho e do Baú e remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Bento do Sapucaí-SP.

Figure 1. Pedra do Bauzinho and Pedra do Baú with remnant of Araucarian forest on São Bento do Sapucaí-SP.

Resultados e Discussão

Em 24 de janeiro de 2004, foi registrada a primeira ocorrência de *Sinningia gigantifolia* no Estado de São Paulo, durante uma expedição à Serra do Baú. O local é a base da Pedra do Bauzinho, com coordenadas geográficas 22° 41' 10,6" S e 45° 39' 26,0" W, a 1.760 m de altitude aproximada. Os indivíduos avistados encontravam-se na fase de floração. O material botânico coletado foi depositado no Herbário Dom Bento Pickel (SPSF), do Instituto Florestal, sob o número 32.976 (Figura 2).

Até a década de 80, os registros de *Sinningia gigantifolia* praticamente se restringiam à Serra dos Órgãos e Serra de Itatiaia. Os registros atualmente existentes estabelecem que *Sinningia gigantifolia*

Figura 2. Exsicata de *Sinningia gigantifolia*, depositada no Herbário Dom Bento Pickel (SPSF), sob o número 32.976.

Figure 2. Specimen of *Sinningia gigantifolia* from Pedra do Baú deposited in the Dom Bento Pickel Herbarium.

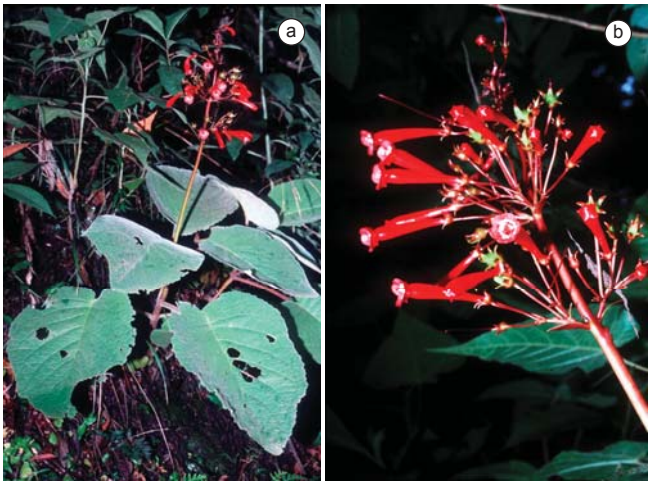


Figura 3. Detalhes de *Sinningia gigantifolia* na Serra dos Órgãos, RJ. a) vista geral da planta; b) detalhe da iflorescência

Figure 3. Details of *Sinningia gigantifolia* material from Serra dos Órgãos, RJ. a) general aspect of the plant; b) detail of the inflorescence.

se estende da Serra do Caparaó, no município de Alto Caparaó, na divisa entre Espírito Santo e Minas Gerais, até a Serra do Lopo, no município de Extrema, na divisa entre Minas Gerais e São Paulo, com registros para a Serra do Brigadeiro, Serra do Desengano, Serra dos Órgãos e Serra de Itatiaia, abrangendo uma série de Unidades de Conservação: Parque Nacional do Caparaó, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, P.E. do Desengano, P.N. da Serra dos Órgãos e P.N. de Itatiaia. Próximo à divisa do Estado de São Paulo, foi registrada em Extrema e no Distrito de Monte Verde, em Camanducaia, no Estado de Minas Gerais (Figuras 3 e 4).

O presente registro preenche uma lacuna na distribuição de *S. gigantifolia* entre a região de Itatiaia, no Estado do Rio de Janeiro, e os municípios de Extrema e o distrito de Monte Verde, no município de Camanducaia, na divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, onde essa espécie já havia sido coletada.

A presença de *S. gigantifolia* na Serra do Baú sugere que essa espécie ocorra ao longo da Serra da Mantiqueira, e que a distribuição relativamente restrita conhecida até o momento seja fruto da falta de coletas. Observando o padrão de distribuição das ocorrências conhecidas, parece bastante provável que esta espécie também ocorra na Serra da Bocaina e partes altas da Serra do Mar no Estado de São Paulo, mas ainda não há registro nestas áreas.

O recente registro (L. Meireles, G. J. Shepherd & L. Kinoshita, dados não publicados), no distrito de Monte Verde, de espécies anteriormente conhecidas somente de Caparaó e Caldas (*Uncinia hamata* (Sw.) Urban) e de Itatiaia e Santa Catarina (*Luzula ulei* Buchenau) também sugere que nosso conhecimento da distribuição de espécies típicas da vegetação das montanhas do sudeste do Brasil ainda é bastante precário.

S. gigantifolia tem sido geralmente descrita como rupícola, ocorrendo principalmente no interior de florestas montanas a alto-montanas, em frestas úmidas de rochas. A faixa altitudinal de distribuição da espécie é ampla, de 800 a 2.400 m.

É provavelmente a única espécie do gênero que ocorre tanto em ambientes de floresta quanto em campos de altitude. Os registros para áreas de campo de altitude no entanto são restritos, até o momento, à região de Itatiaia.

Na Serra do Baú, o local de ocorrência é a base da Pedra do Bauzinho, em ambiente sombreado e úmido, sobre rocha, no interior da floresta (Figura 5). Nas paredes da rocha e no topo da formação rochosa, ocorre uma outra espécie, *Sinningia magnifica*. Na Serra dos Órgãos, *S. gigantifolia* também ocorre em ambiente sombreado e úmido, no interior da floresta, e no topo da Serra, na Pedra do Sino, é substituída, acima de 2.000 m nos campos de altitude, pela *S. cochlearis* (SanMartin-Gajardo & Sazima 2005).

Alguns registros mencionam a ocorrência de *S. gigantifolia* em ambientes como margens de curso d'água e barrancos de estradas. Essas ocorrências indicam uma certa tolerância dessa espécie a ambientes expostos ao sol.

S. gigantifolia é a única espécie do gênero que apresenta folhas de grande tamanho e a base do caule perene, além do tubérculo que pode alcançar grandes dimensões como as observadas em São Bento do Sapucaí. Na maioria das outras espécies do gênero, somente o tubérculo é perene e rebrota a cada ano produzindo um caule que morre depois da floração.

Na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, foram elaboradas a descrição e a chave de identificação para as espécies do gênero *Sinningia* com ocorrência para o Estado. Como o presente trabalho inclui a espécie *Sinningia gigantifolia* à Flora de São Paulo, apresenta-se a descrição e propõe-se uma alteração na chave para as espécies de *Sinningia* (Chautems & Matsuoka 2003), a seguir:

Ervas rupícolas, caule cilíndrico, ereto, geralmente simples, 50-90 cm, herbáceo no ápice, sublenhoso e perene na base, glabro a pubescente. **Folhas** opostas, anisofilas, decíduas na base, pecíolo 6-22 cm, velutino-pubescente; lâmina 10-45 x 7-27 cm, cordada a ovada, ápice acuminado a obtuso, margem irregularmente denteada, base cordada, face adaxial pubescente, face abaxial velutino-pubescente, 7-9 pares de nervuras secundárias. **Inflorescência** em pseudo-racemo terminal, 44-85 cm, glabra, com aproximadamente 5-12 flores por ramo, axiladas por brácteas ca. 6 mm, lanceolada a elíptica, glabras, pedúnculo 0,8-2 cm, avermelhado. **Pedicelo** 2,4-4,4 cm, glabro; cálice verde a vermelho escuro, glabro; lobos ca. 4 x 3 mm, triangulares-lanceolados, margem inteira, avermelhados, glabros; corola 1,9-3,5 x 0,4-0,6 cm, tubulosa, não bilabiada, vermelho-vivo, glabra, base levemente intumescida, sem protuberâncias salientes entre os lobos do cálice, em seguida constrita, depois progressivamente alargada, lobos subiguais, 2 x 3 mm, vermelhos, patentes, interior do tubo creme na fauce; estames inclusos, filetes avermelhados, glabros, anteras unidas em retângulo; estilete incluso, ovário glabro, nectário formado de 2 glândulas dorsais unidas.

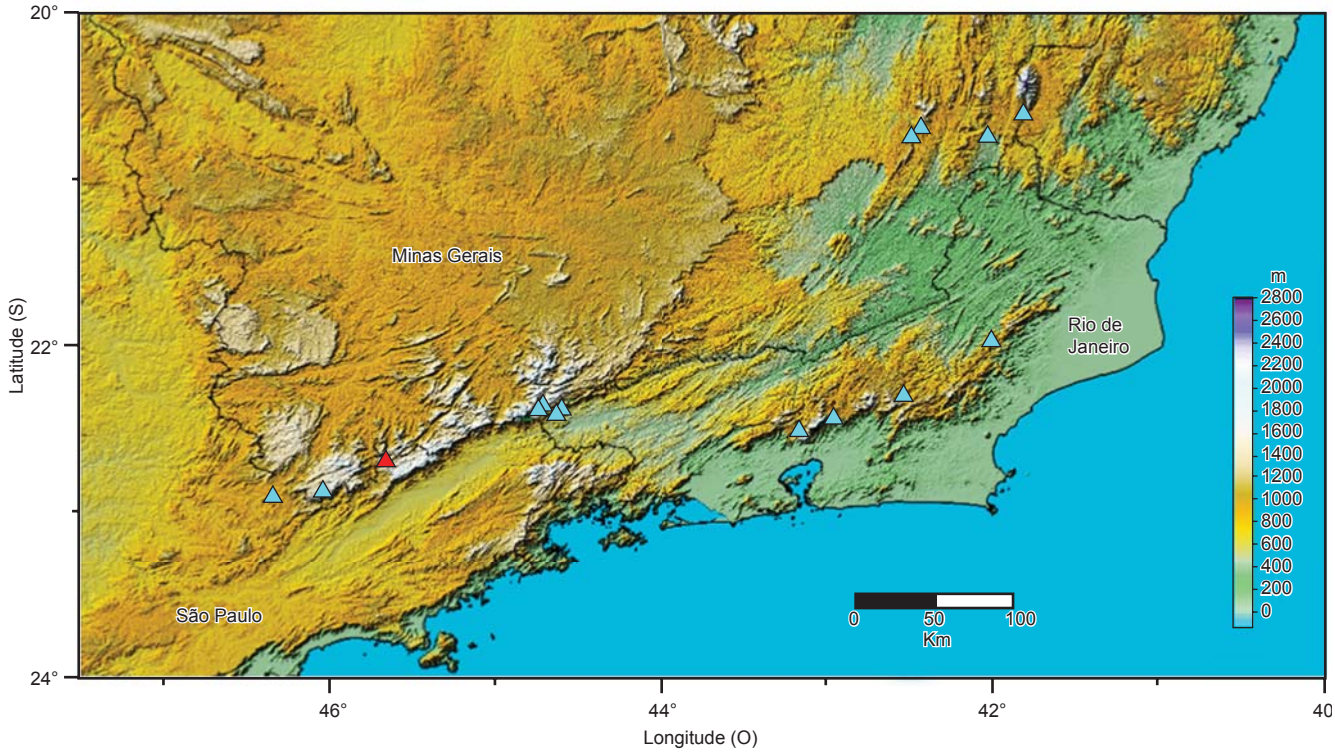


Figura 4. Mapa da distribuição conhecida de *Sinningia gigantifolia*, com destaque (▲) para o registro de São Bento do Sapucaí-SP.

Figure 4. Map of *Sinningia gigantifolia* known distribution, with emphasis (▲) to the São Bento do Sapucaí-SP record.

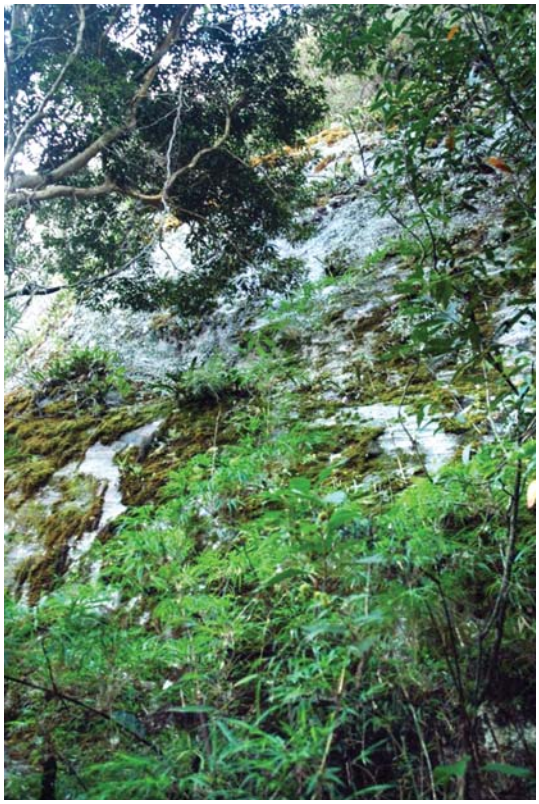


Figura 5. Detalhe de trecho sombreado e úmido da Pedra do Bauzinho onde foi coletada *Sinningia gigantifolia*, São Bento do Sapucaí-SP.

Figure 5. Details of more humid and shaded part of the Pedra do Bauzinho site, where *Sinningia gigantifolia* was collected, São Bento do Sapucaí-SP

1. Planta com caule 1-4 cm compr.; folhas opostas e dispostas em pseudo-roseta na base; corola ventricosa-campanulada..... ..... **10. *S. eumorpha***

1. Planta com caule 3-230 cm compr.; folhas verticiladas ou opostas, não dispostas em pseudo-roseta na base; corola tubulosa.

2. Caule lenhoso na base ou levemente suculento, perene; folhas decíduas na base.

3. Inflorescência terminal multiflora, lâminas foliares de 10 - 45 cm de compr.* ..... ***S. gigantifolia***

3. Inflorescência axilar uni-ou multiflora, lâminas foliares de 4-20 cm de compr.

4. Nós com constrições; pedicelo 5-10 mm; lobos do cálice patentes; corola alva..... **21. *S. schiffneri***

4. Nós sem constrições; pedicelo com mais de 10 mm; lobos do cálice eretos, raramente pouco patentes no ápice; corola vermelho-alaranjada ou carmim.

5. Lâmina foliar verde em ambas as faces, face adaxial serícea, com indumento brilhante-prateado ; tubérculo ausente ou único, reduzido; lobos do cálice 6-8 mm; corola vermelho-alaranjada .... **17. *S. mauroana***

5. Lâmina foliar verde a avermelhada na face abaxial, face adaxial verde, pubérula; freqüentemente vários tubérculos conectados por estolões hipogeus; lobos do cálice ca. 5mm; corola carmim ..... **20. *S.* aff. *reitzii***

2. Caule herbáceo, anual; folhas não decíduas na base..... ..... todas as outras espécies de ***Sinningia***.

Conclusões

O presente registro preenche uma lacuna na distribuição geográfica de *Sinningia gigantifolia*. Por se tratar de espécie rupícola, que ocorre principalmente em formações florestais, com distribuição ampla na Serra da Mantiqueira no país, conclui-se que *S. gigantifolia* possa ocorrer em outros pontos no trecho paulista desta serra.

A coleta de uma espécie tão conspícua como *S. gigantifolia* como novidade para o Estado de São Paulo, evidencia nossa falta de conhecimento da flora das serras do Estado e é um indicação da necessidade de se incrementar a realização de pesquisas e expedições botânicas à Serra da Mantiqueira paulista para uma amostragem mais abrangente e completa de sua biodiversidade. A relativa vulnerabilidade da vegetação alto-montana às alterações de origem antrópica torna esta tarefa urgente.

A medida que essas expedições ocorrerem na Serra da Mantiqueira e em outros locais pouco coletados do Estado de São Paulo, muitas das monografias de famílias da Flora Fanerogâmica necessitarão ser atualizadas, como propõe o presente trabalho. Sugere-se que seja adotado um mecanismo de atualização constante da obra para evitar um processo de rápida desatualização, típico de obras florísticas em regiões biodiversas e relativamente pouco conhecidas.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, W.J., MARCONDES, M.A.P., MATTOS, I.F.A., ROSSI, M., SILVA, A., CARVALHO, J.L., VILAR, D.D., ROBIM, M.J., ZANCHETTA, D. 1992. Proposta de criação e manejo do Monumento Natural Estadual da Pedra do Baú. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2. Rev. Inst. Flor. 4: 947-955.

CHAUTEMS, A. & MATSUOKA, C.Y.K. 2003. Gesneriaceae. In Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (M.G.L. Wanderley; G.J. Shepherd; T.S. Melhem; A.M. Giulietti; M. Kirizawa, eds). FAPESP: RiMa, v.3, p. 75-104.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. (COORDS.). 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.

LOS, M.M. 2004. Florística, estrutura e diversidade da floresta com Araucaria em áreas de diferentes tamanhos. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTINELLI, G. 1996. Campos de altitude. Editora Index, Rio de Janeiro.

MATTOS, J.R. & MATTOS, N.F. 1982 Contribuição ao conhecimento da flora do Parque Estadual de Campos do Jordão – São Paulo. Silv. em São Paulo 16(1):647-662.

ROBIM, M.J., PASTORE, J.A., AGUIAR, O.T., BAITELLO, J.B. 1990. Flora arbóreo-arbustiva e herbácea do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). Rev. do Inst. Flor. 2(1):31-53.

SANMARTIN-GAJARDO, I. & SAZIMA, M. 2005. Espécies de *Vanhouttea* Lem. e *Sinningia* Nees (Gesneriaceae) polinizadas por beija-flores: interações relacionadas ao hábitat da planta e ao néctar. Rev. Brasil. Bot. 28(3):441-450.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio do Estado de São Paulo. 2000. Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.

SEIBERT, P., NEGREIROS, O.C., BUENO, R.A., EMMERICH, W., MOURA NETTO, B.V., MARCONDES, M.A., CESAR, S.F., GUILLAUMON, J.R., MONTAGNA, R.G., BARRETO, R.A.A., NOGUEIRA, J.C.B., GARRIDO, M.A.O., MELLO FILHO, L.E., EMMERICH, M., MATTOS, J.R., OLIVEIRA, M.C., GODOI, A. 1975. Plano de manejo do Parque Estadual de Campos de Jordão. Bol. Técn. IF 19:1-153.

Ophiuroidea (Echinodermata) from La Coronilla-Cerro Verde (Uruguay): a new record for the Uruguayan coast

Alvar Carranza[1, 2, 4], Michela Borges[3], Marcel Rodríguez[2] & Ana Inés Borthagaray[1, 2]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01607032007

Data Received 22/01/07
Revised 30/05/07
Accepted 06/09/07

[1]Investigación & Desarrollo, Iguá 4225, CP 11400, Montevideo, Uruguay,
[2]Facultad de Ciencias, Iguá 4225, CP 11400, Montevideo, Uruguay
[3]Departamento de Zoología, Instituto de Biologia, UNICAMP, CP 6109,
CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil, http://www.unicamp.br
[4]Corresponding author: Alvar Carranza,
e-mail: alvardoc@fcien.edu.uy, http://imasd.fcien.edu.uy/, http://www.fcien.edu.uy/

Abstract

Carranza, A., Borges, M., Rodríguez, M. & Borthagaray, A.I. **Ophiuroidea (Echinodermata) from La Coronilla-Cerro Verde (Uruguay): a new record for the Uruguayan coast.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01607032007. ISSN 1676-0603.

La Coronilla-Cerro verde has been proposed as the first marine protected area in Uruguay. As part of a detailed benthic biodiversity assessment at the reserve, we analyzed the ophiuroid fauna collected in the intertidal and shallow subtidal during 2005 and 2006. Three species of ophiuroids were identified: *Amphioplus lucyae*, *Amphipholis squamata* and *Amphiodia* sp. Only two species belonging to the genus *Amphiodia* (*A. pulchella* and *A. planispina*) have been previously mentioned for Uruguayan waters, indicating that the unidentified species found in this study constitutes a previously unreported species.

Keywords: *Amphiodia, Amphioplus, Amphipholis, Cerro Verde, marine protected area.*

Resumen

Carranza, A., Borges, M., Rodríguez, M. & Borthagaray, A.I. **Ophiuroidea (Echinodermata) de La Coronilla-Cerro Verde (Uruguay): un nuevo registro para la costa uruguaya.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn01607032007. ISSN 1676-0603.

La Coronilla-Cerro Verde ha sido propuesta como la primera área marina protegida del Uruguay. Como parte de un detallado análisis de la biodiversidad bentónica dentro de la reserva, se analizó la fauna de ofiuroideos colectada en el intermareal y submareal somero durante 2005 y 2006. Se identificaron tres especies: *Amphioplus lucyae*, *Amphipholis squamata* y *Amphiodia* sp. Solo dos especies del género *Amphiodia* han sido previamente mencionadas para la costa uruguaya (*A. pulchella*, y *A. planispina*) indicando que la especie de este género encontrada en este estudio corresponde a una especie aun no reportada.

Palabras clave: *Amphiodia, Amphioplus, Amphipholis, Cerro Verde, área marina protegida.*

Introduction

The increasing need for an adequate environmental management, triggered by the conspicuous degradation of coastal habitats worldwide, has raised awareness of the need for systematic research to asses biodiversity. The need is especially acute for the marine invertebrates, particularly groups that may be sensitive indicators of environmental change (Thomas 1997, Basset et al. 2004). In Uruguay, coastal marine fauna is far from being completely documented, with little or no systematic effort directed toward taxonomic surveys and inventories of marine invertebrates. This lack of focus is further aggravated by the shortage of experienced field systematists and taxonomists (Scarabino 2006). Worldwide, the importance of detailed taxonomic inventories has been increasingly recognized (Gotelli 2004), since these constitute the basis for the development of ecosystem monitoring programs and the detection of environmental degradation.

Among the benthic invertebrates, the Echinodermata comprises nearly 6600 recent species, constituting one of the most important benthic groups worldwide (Hendler et al. 1995). The approximately 2000 species of ophiuroids are among the most widely distributed Echinodermata, occurring from polar regions to the tropics and from the intertidal to the abyssal plain (Hendler et al. 1995). Owing to their ubiquity and abundance, ophiuroids play an important role in energy transfer in benthic ecosystems, linking levels of local trophic webs (Summers & Nybakken 2000).

Previously, the Uruguayan ophiuroidean fauna has been only studied on the continental shelf, from shallow environments (10 m) to 800 m on the slope area (Milstein et al. 1976, Lucchi 1985), with intertidal or shallow subtidal environments receiving little attention. Recently, Scarabino (2006) detailed all invertebrates (except mollusks) reported for Uruguayan shallow waters (i.e. < 50 m), thus providing a basis to distinguish previously unreported species.

In this paper, we analyzed the ophiuroid fauna collected at the intertidal and shallow subtidal areas of Cerro Verde. La Coronilla-Cerro verde has been proposed as the first marine protected area in Uruguay, partially due to the existence of several research projects focused in different aspects of its biodiversity. Concerning benthic invertebrates, a detailed faunistic inventory is being performed at the intertidal and subtidal mussel beds and the submarine beach (Carranza & Borthagaray 2005, Carranza et al. 2005, Borthagaray & Carranza in press).

Material and Methods

1. Study area

Cerro Verde (33° 57'S and 53° 30' W) is a rocky cape on the east coast of Uruguay (Figure 1). On each side of the cape there are sandy beach arcs that extend 2-3 km. The coast experiences a semidiurnal tide (range < 0.5 m) with the water level influenced mainly by wind conditions (direction and speed). Winds blow south-west during winter and north-east during summer. The rocky platforms have a smooth slope, with a width ranging from 15 to 23 m, and are exposed to different degrees of wave action according to their orientation. Three zones, following the classical zonation schemes can be identified [on the platform]: a high intertidal zone dominated by a cyanobacterial film, a middle intertidal zone dominated by barnacles and a low intertidal and shallow subtidal zone characterized by a dense cover of mussels and/or macroalgae. Subtidal, deeper (>3-4 m) environments are dominated by sandy sediments (Milstein et al. 1976).

2. Sampling design

Sampling was carried out on intertidal and shallow subtidal (i.e. depth < 1.5 m) rocky platforms of the Cerro Verde area during February 2005 and February 2006. Three sampling sites 500 m apart were chosen along the coast: 1) exposed, oriented S-SW, 2) intermediate, and 3) protected, oriented N-NE. Within each site, we randomly selected points at each dominance zone (mid intertidal, low intertidal and shallow subtidal), separated by 2 to 10 m. In each point we placed one quadrat of 20 x 20 cm (0.04 m^2) and collected all macrofauna and algae present using a metallic hand scrapper. In the shallow subtidal, three points were sampled by SCUBA divers, all in sandy bottoms: at each point, three samples were taken with a plastic corer of 15 cm diameter, each sample consisting in 5 cores. Organisms were fixed with formalin and, in the laboratory, identified and counted. Voucher material is deposited at Museo Nacional de Historia Natural y Antropología, Montevideo (MNHNM).

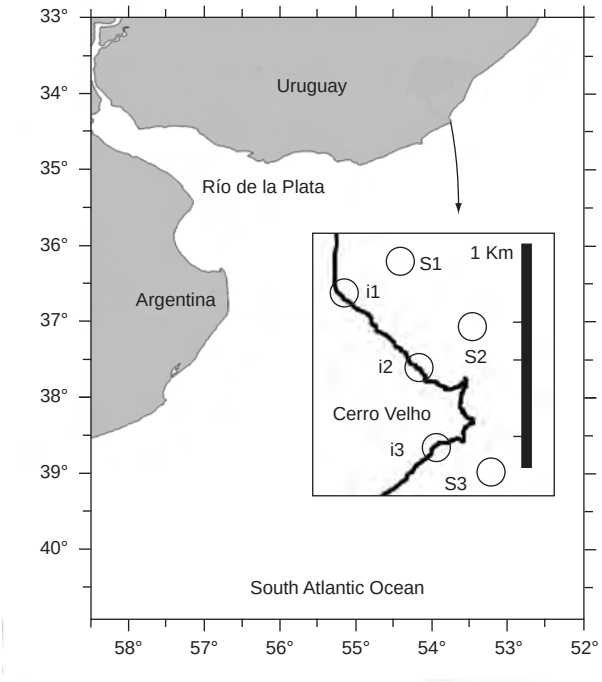


Figure 1. Map of South American Atlantic coast, showing the study region in the coast of Uruguay. Sampling sites: i1-i3: intertidal stations; S1-S3: subtidal stations.

Figura 1. Mapa de la costa Atlántica de Sudamérica, mostrando el área de estudio en la costa Uruguaya. Sitios de muestreo: i1-i3: estaciones intermareales S1- S3: estaciones submareales.

Results

A total of 13 specimens of ophiuroids, belonging to 3 species and 1 family (Amphiuridae) were collected. Two specimens were collected in the rocky intertidal and the remaining 11 at the shallow subtidal, in sandy bottoms ranging from 5-7 m depth. A detailed list of the examined material is provided below.

1. *Amphioplus lucyae*

Tommasi 1971 (Figure 2 a-c)

1.1. Examined material: 2 specimens: Size 2.6 – 3.8 mm; Habitat: Shallow subtidal. (MNHNM 1705)

1.2. Disk:

Dorsal: Marginal interradial region showing a rectangular (= marginal) scale slightly larger than adjacent ones; radial shield cuneiform, separated and divergent (Figure 2a). Ventral: oral shields elongated; adoral shields stout and in contact proximally; four contiguous pa-

pillae on each side of jaw and a pair of large, triangular, infradental papillae in the tip (Figure 2b,c).

1.3. Arms:

Dorsal arm plate trapezoidal (Figure 2a); ventral arm plate pentagonal; two tentacle scales (Figure 2b,c); four arm spines (Figure 2b).

2. *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje 1828)

(Figure 3 a-c)

2.1. Examined material: 2 specimens: Size 1.7-1.9 mm; Habitat: rocky intertidal (MNHNM 1707)

2.2. Disk:

Dorsal: Primary scales not conspicuous; radial shields twice longer than wide, united. (Figure 3a).

Ventral: Oral shields anteriorly pointed, distally curved; adoral shields proximally in contact two oral papillae on each side of jaw, the distal papilla elongated and rectangular, and larger than the proximal papilla; a pair of elongated infradental papillae at the tip of the jaw (Figure 3b,c).

2.3. Arms:

Dorsal arm plate anteriorly pointed and distally curved (Figure 3a); ventral arm plate pentagonal; two tentacle scales (Figure 3b,c); three arm spines (Figure 3b).

***3. Amphiodia* sp. A**

(Figure 4 a-c)

3.1. Examined material: 9 specimens: Size 3.7-5.0 mm; Habitat: shallow subtidal (MNHNM 1706).

3.2. Disk:

Dorsal: Radial shields slightly longer than wider, united (Figure 4a).

Ventral: Oral shields rhomboidal, proximally elongated; adoral shields in contact proximally; two similar, rounded, oral papillae on each side of the jaw; a pair of rectangular infradental papillae, separated in the tip (Figure 4b,c).

3.3. Arms:

Dorsal arm plates rectangular, wider than longer, contiguous (Figure 4a); ventral arm plates quadrangular, contiguous; two tentacle scales (Figure 4b,c); three arm spines, slightly flattened, most notoriously in the ventral-most spine, larger and more compressed (Figure 4b).

Discussion

No species belonging to the genus *Amphiodia* other than *A. pulchella* and *A. planispina* has been mentioned for Uruguayan waters, indicating that the unidentified species found in this study constitutes a previously unreported species. Milstein and co-workers (1976) mentioned an unidentified species of the genus for the study area. Later, Lucchi (1985) assigned the specimens to *A. planispina*. *Amphiodia* sp. share similar characteristics with *A. planispina*, but differs from this species in showing only one flattened spine, the ventral-most one. *A. planispina* has three laterally compressed arm spines that are wider below the tip and very blunt. *Amphiodia* sp. differs of *Amphiodia pulchella* in several characteristics: size (*Amphiodia* sp. is larger, its adult reaching 12 mm); adoral shields in contact proximally; dorsal arm plates rectangular (wider than longer) and three arm spines, slightly flattened, most notoriously in the ventral-most spine, larger and most compressed. In addition, *A. pulchella* is smaller (maximum adult size = 5 mm), presents adoral shields separated proximally and its dorsal arm plates are not rectangular. Three arm spines can be identified, but the medial spine is dorsoventrally flattened, with a truncate, echinulate tip; the other two spines are bluntly rounded. However, until appropriate comparison

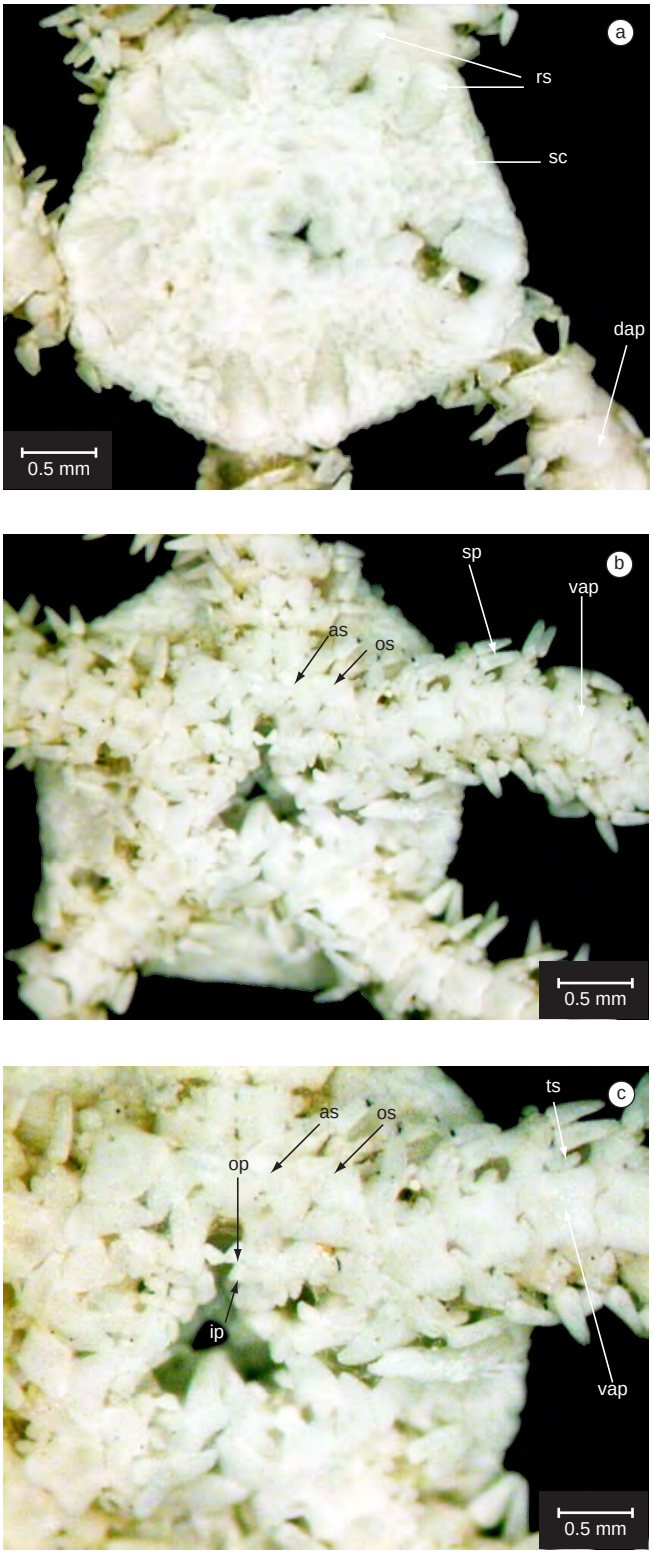


Figure 2. *Amphioplus lucyae*: a) dorsal view; b) ventral view; and c) detail of the oral frame. ip - infradental papillae; as - adoral shield; dap - dorsal arm plate; op - oral papillae; os - oral shield; rs - radial shield; rsc- retangular scale; sp - spines; ts - tentacle scale; vap - ventral arm plate.

Figura 2. *Amphioplus lucyae*: a) vista dorsal;b) vista ventral; y c) detalle del disco oral. ip - papila infradental; as- escudo aboral; dap- placa dorsal del brazo; op - papilas orales; os - escudo oral; rs - escudo radial; rsc - escama retangular; sp - espinas; ts - escama tentacular; vap - placa ventral del brazo.

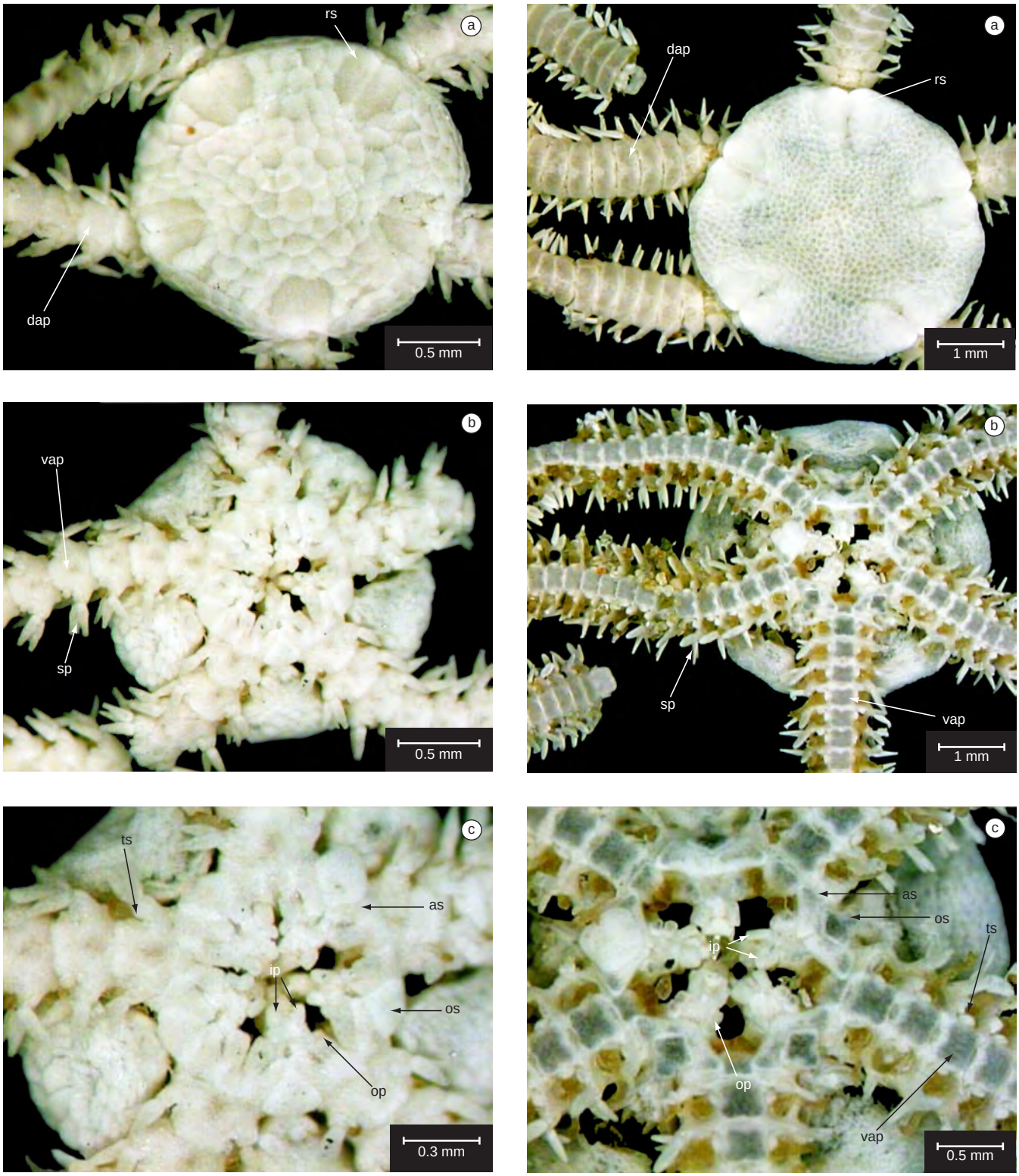


Figure 3. *Amphipholis squamata*: a) dorsal view; b) ventral view; and c) detail of the oral frame. ip - infradental papillae; as - adoral shield; dap - dorsal arm plate; op - oral papillae; os - oral shield; rs - radial shield; sp - spines; ts - tentacle scale; vap - ventral arm plate.

Figura 3: *Amphipholis squamata***.** a) vista dorsal; b) vista ventral; y c) detalle del disco oral. ip- papila infradental; as- escudo aboral; dap- placa dorsal del brazo; op- papilas orales; os- escudo oral; rs- escudo radial; sp- espinas; ts- escama tentacular; vap- placa ventral del brazo.

Figure 4. *Amphiodia* sp: a) dorsal view; b) ventral view; and c) detail of the oral frame. ip - infradental papillae; as - adoral shield; dap - dorsal arm plate; op - oral papillae; os- oral shield; rs - radial shield; sp - spines; ts - tentacle scale; vap - ventral arm plate.

Figura 4. *Amphiodia* sp: a) vista dorsal; b) vista ventral; y c) detalle del disco oral. ip - papila infradental; as - escudo aboral; dap- placa dorsal del brazo; op - papilas orales; os- escudo oral; rs - escudo radial; sp - espinas; ts - escama tentacular; vap - placa ventral del brazo.

with specimens for Amphiodia species that have been reported from Brazil and Argentina we will not be able to suggest that it is an undescribed species. According to our samples, this species seems to be the more abundant ophiuroid in the area, with maximum estimated densities of 8.66 ind/m^2.

To our knowledge, Tommasi et al. (1988b) constitutes the only previous known record of *Amphioplus lucyae* for the Uruguayan coast (R/V "Almirante Saldanha", Station 2865, 34° 33' S and 53° 12' W). This species was previously reported for southwestern Brazil (Tommasi 1971, 1999, Monteiro 1987, Borges et al. 2002). Tommasi and co-workers (1988a, 1988b), Monteiro (1987, 1990, 1997) and Borges et al. (2002) reported *A. lucyae* at depths ranging from 8-600 m. We collected this species only in one subtidal sample (depth 5-7 m), suggesting low population densities at the area (maximum density < 5 ind/m^2).

A. squamata is an euribathic, cosmopolitan species, recorded worldwide with Atlantic records from Florida (USA) to Argentina, occurring from 0 to 1330 m (Hendler et al. 1995), and associated to different biological substrata such as algae, bryozoans, and sponges (Borges & Amaral, 2005). Tommasi and co-workers (1988b) already reported this species for the Uruguayan coast, while Milstein and co-workers (1976) reported specimens from subtidal environments of our study area. Alves & Cerqueira (2000) reported intertidal records for this species, as did Bernasconi (1926) for the Argentinean coast. In this study, this species occurred exclusively in the rocky intertidal, associated with mussel banks dominated by *Brachidontes rodriguezii* and *Perna perna*, constituting the first record of this species in this particular habitat for the Uruguayan coast. Most likely, the sediment layer occurring between the mussel layer and the rock surface allows the presence of ophiuroids. This species seems to be rare in the mussel banks of the study area, as indicated by the low frequency of occurrence (0.01% of total intertidal samples).

We strongly stressed the need for detailed taxonomic studies on other benthic invertebrates at the study area, aiming to provide a precise taxonomic inventory of the benthic fauna within the reserve area.

Acknowledgments

The field work was supported by The Maurice Laing Foundation Rufford Small Grant for Nature conservation. SCUBA divers Pablo Píriz and Jorge Duran and Dr. Danilio Calliari are acknowledged for collaboration during field work. We also thank F. Scarabino for the valuable comments made on an earlier version of the manuscript. Our thanks to the Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UNICAMP, for the facilities and assistance with figures. Two anonymous reviewers are acknowledged for their very helpful suggestions.

References

ALVES, O.F.S. & CERQUEIRA, W.R.P. 2000. Echinodermata das praias de Salvador (Bahia, Brasil). Rev. Bras. Zool. 17:543-553.

BASSET, A., SANGIORGIO, F. & PINNA, M. 2004. Monitoring with benthic macroinvertebrates: advantages and disadvantages of body size descriptors. Aquat. Conserv. 14:S43-S58.

BERNASCONI, I. 1926. Una ofiura vivípara de Necochea. An. Mus. Hist. Nat. (Buenos Aires). 34:145-153.

BORGES, M. & AMARAL, A.C.Z. 2005. Classe Ophiuroidea.. In Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil. (A.C.Z. AMARAL, A.E. RIZZO & ARRUDA, E.P. eds). Vol. I. EDUSP Ed. São Paulo. p. 238-272

BORGES, M., MONTEIRO, A.M.G. & AMARAL, A.C.Z. 2002. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the continental shelf and slope of the Southern and Southeastern brazilian coast. Biota Neotropica, 2:1-69 http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/fullpaper?bn02302022002_1+pt (last accesss in 14/12/2006).

BORTHAGARAY, A.I. & CARRANZA, A. In press. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in rocky littoral community. Acta Oecol. Int. J. Ecol.

CARRANZA, A. & BORTHAGARAY, A.I. 2005. Los mejillones como ingenieros ecosistémicos: su contribución a la riqueza especifica en la comunidad del litoral rocoso. Publ. Esp. Soc. Zool. Uruguay. Act. VIII. Jorn. Zool. Uruguay. 65 [Abstract]

CARRANZA, A., BORTHAGARAY, A.I. & GENZANO, G.N. 2005. Dos nuevos registros de Pycnogonida para aguas Uruguayas. Publ. Esp. Soc. Zool. Uruguay. Act. VIII. Jorn. Zool. Uruguay. 49 [Abstract].

GOTELLI, N.J. 2004. A taxonomic wish-list for community ecology. Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci. 359:585-597.

HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L. & KIER, P.M. 1995. Sea stars, sea urchins and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington.

LUCCHI, C. 1985. Ophiuroidea (Echinodermata) del frente marítimo uruguayo hasta 800 m de profundidad, con claves para su reconocimiento. Contrib. Depto. Oceanogr. (F.H.C), Montevideo, 2:115-171.

MILSTEIN, A., JUANICÓ, M. & OLAZARRI, J. 1976. Algunas asociaciones bentónicas frente a las costas de Rocha, Uruguay. Resultados de la campaña del R/V "Hero", viaje 72-3ª. Com. Soc. Malac. Urug. 4:143-164.

MONTEIRO, A.M.G. 1987. Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) - Aspectos morfológicos e ecológicos. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MONTEIRO, A.M.G. 1990. Ophiuroidea (Echinodermata) in the coastal system of the State of São Paulo (Brazil). In Anais II Simpósio de Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, v.1. Águas de Lindóia, p.186-201.

MONTEIRO, A.M.G. 1997. Ocorrência de Ophiuroidea (Echinodermata) na plataforma do Estado de São Paulo. In Boletim de Resumos Expandidos VII COLACMAR, Santos, v.2, p. 182-183.

SCARABINO, F. 2006. Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. In Bases para la conservación y el manejo y de la costa uruguaya (R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde, eds). VIDA SILVESTRE (Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza), Montevideo, p. 113-142.

SUMMERS, A.C. & NYBAKKEN, J. 2000. Brittle star distribution patterns and population densities on the continental slope off Central California (Echinodermata: Ophiuroidea). Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr. 47:1107-1137.

THOMAS, J.D. 1997. Using Marine Invertebrates to Establish Research and Conservation Priorities. In Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources (M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson, E. O. Wilson, eds.) Joseph Henry Press, London, p. 357-370.

TOMMASI, L.R. 1971. Equinodermes do Brasil. I. Sobre algumas novas espécies e outras pouco conhecidas para o Brasil. Boletim do *Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo*, 20:1-21;

TOMMASI, L.R., CASTRO, S.M. & SOUSA, E.C. 1988a. Echinodermata coletados durante as campanhas oceanográficas do N/Oc. "Almirante Saldanha" no Atlântico Sul Occidental. Relat. Interno Inst. Oceanogr. Univ. Sao Paulo. 21:1-11

TOMMASI, L.R. 1999. Echinodermata Recentes e Fósseis do Brasil. http://www.bdt.org.br/zoologia/echinodermata/ 12/12/2005

TOMMASI, L.R., CERNEA, M.C.W. & CONDEIXA, M.C.G. 1988b. Equinodermes coletados pelo N/Oc. "Almirante Saldanha" entre 26° 59' S e 38° 39' S. Relat. Interno Inst. Oceanogr. Univ. Sao Paulo. 22:1-11

Composição e diversidade de Répteis Squamata na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central

Renato Recoder[1] & Cristiano Nogueira[2,3]

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01107032007

Recebido em 28/06/07
Versão Reformulada recebida em 13/08/07
Publicado em 06/09/07

[1]Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP,
CP 11461, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil
[2]Conservation International, Cerrado Program, SAUS Qd. 3 Lt. 2 Bl. C Ed. Business Point Sala 715-722,
CEP 70070-934 Brasília, DF, Brasil,
[3]Autor para correspondência: Cristiano Nogueira,
e-mail: c.nogueira@conservation.org.br, http://www.conservation.org.br

Abstract

Recoder, R. & Nogueira, C. **Diversity and composition of squamate reptiles in the southern portion of Grande Sertão Veredas National Park, Central Brazil.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01107032007. ISSN 1676-0603.

We present the results of an inventory of squamate reptiles from Grande Sertão Veredas National Park region, in the Brazilian Cerrado hotspot. We used standardized sampling methods to provide richness, diversity and distribution data and compared our results with those from other Cerrado localities. The regional squamate fauna is composed of at least 50 species, of which 25 lizards, three amphisbaenians and 22 snakes, distributed in 12 families: Polychrotidae (1), Tropiduridae (3), Scincidae (4), Teiidae (3), Gymnophthalmidae (6), Anguidae (1), Amphisbaenidae (3), Anomalepididae (1), Leptotyphlopidae (1), Boidae (2), Colubridae (16) e Viperidae (2). Recorded and estimated richness indicates that the region can be one of the richest in the Brazilian Cerrado. The recorded species present predictable abundance variations among different available habitats, a probable result of the influence of phylogenetic factors in the spatial distribution of the species. The "carrasco" habitat was distinguished for harboring two restricted species to the region: *Stenocercus quinarius* and *Psilophthalmus* sp., and should receive further attention in future studies. The open habitats, especially the typical open physiognomies of Cerrado, present the highest richness levels, in agreement with results in other Cerrado localities, a fact with direct implications for the conservation of central Brazilian savannas.

Keywords: *Cerrado, Squamata, lizards, diversity, conservation.*

Resumo

Recoder, R. & Nogueira, C. **Composição e diversidade de répteis squamata na região sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01107032007. ISSN 1676-0603.

Neste estudo são apresentados os resultados de amostragem de Squamata do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, MG, na área nuclear do Cerrado brasileiro, através de metodologia padronizada. A riqueza, diversidade e distribuição das espécies são comentadas e comparadas com os resultados em outras regiões do Cerrado. A fauna de Squamata na região inclui pelo menos 50 espécies, dentre as quais 25 lagartos, três anfisbenas e 22 serpentes, distribuídas em 12 famílias: Polychrotidae (1), Tropiduridae (3), Scincidae (4), Teiidae (3), Gymnophthalmidae (6), Anguidae (1), Amphisbaenidae (3), Anomalepididae (1), Leptotyphlopidae (1), Boidae (2), Colubridae (16) e Viperidae (2). A riqueza registrada e estimada indica que a região pode figurar entre as mais ricas em todo o Cerrado. As espécies de Squamata parecem possuir preferências previsíveis sobre os diferentes hábitats disponíveis, e admite-se a grande influência de fatores histórico-filogenéticos na distribuição espacial das espécies. A fisionomia do carrasco destacou-se por abrigar duas espécies restritas à região, *Stenocercus quinarius* e *Psilophthalmus* sp., sendo promissora para novos estudos. Os ambientes abertos, especialmente as fisionomias savânicas típicas do Cerrado, apresentaram maior riqueza, em concordância com outros locais estudados, e com implicações diretas na conservação da diversidade biológica do Cerrado.

Palavras-chave: *Cerrado, Squamata, lagartos, diversidade, conservação.*

Introdução

Apesar de ser considerado uma das 25 regiões prioritárias para o estudo e conservação da biodiversidade no mundo (Myers et al. 2000), o Cerrado, segundo maior domínio fitogeográfico da América do Sul (Ab'Sáber 1977), ainda é muito pouco estudado em relação a sua diversidade biológica e seus processos ecológicos (Vanzolini 1988, Colli et al. 1998, Nogueira 2001, Colli et al. 2002).

O conhecimento da herpetofauna do Cerrado é ainda incipiente, havendo a necessidade de estudos intensivos e detalhados sobre diversidade local (Nogueira 2001, Colli et al. 2002, Rodrigues 2005b) e sobre a representação geográfica das espécies (Rodrigues 2005a). Ao longo das últimas décadas, a vegetação e os hábitats originais do Cerrado vêm sendo severamente impactados, dando espaço principalmente à expansão agrícola dominada por monoculturas (Ratter et al. 1997, Silva & Bates 2002, Klink & Machado 2005, Silva et al. 2006). Muitas espécies, incluindo algumas até recentemente desconhecidas pela ciência, ocorrem em regiões sob intensa pressão de destruição de hábitat (Colli et al. 2003a). Deste modo, estudos básicos sobre diversidade são de urgente importância para apoiar políticas de conservação no Cerrado (Colli et al. 1998, Silva & Bates 2002).

Estudos anteriores apontavam que a fauna do Cerrado não possuía uma identidade, que as comunidades de animais do domínio eram compostas essencialmente por espécies generalistas e de ampla distribuição geográfica em formações abertas (Sick 1965, Vanzolini 1963, 1976, 1988), e considerava-se a fauna de lagartos do Cerrado pobre em relação a outras regiões do continente (Vitt 1991). Mais recentemente, com a publicação de revisões taxonômicas, com o emprego de técnicas mais eficientes na amostragem, e com a constante descoberta de novas espécies (Colli et al. 2003b, Ferrarezzi et al. 2005, Nogueira & Rodrigues 2006), têm-se demonstrado que a fauna de répteis do Cerrado é regionalmente e localmente muito rica, e que, ao contrário de interpretações anteriores, há um número subestimado de riqueza e endemismos (Colli et al. 2002, Nogueira et al. 2005, Nogueira 2006).

Foi sugerido que um dos principais fatores determinantes na diversidade da herpetofauna do Cerrado é a estratificação horizontal de hábitats, havendo um mosaico de diferentes fisionomias justapostas, cada uma contendo uma composição distinta de espécies (Colli et al. 2002). Estudos recentes com a fauna de lagartos no Brasil central corroboram esta predição, e foram observados padrões de distribuição local não-aleatórios entre as espécies e os diferentes hábitats disponíveis (Valdujo 2003, Nogueira et al. 2005). Estes padrões foram interpretados como resultado de diferenças históricas acumuladas entre as linhagens presentes na área (Vitt et al. 1999, 2003, Nogueira et al. 2005).

O objetivo do presente projeto é apresentar os resultados da amostragem de espécies de Squamata da porção sul do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, com técnicas padronizadas que permitem comparações com outras áreas do Cerrado, estudadas com metodologia semelhante. Adicionalmente, pretende-se analisar a riqueza, abundância e distribuição local da fauna de lagartos, anfisbenas e serpentes, contribuindo para o conhecimento do padrão de distribuição local das espécies no domínio, descrevendo a composição das taxocenoses, e sua associação com os hábitats disponíveis.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Parque Nacional Grande Sertão Veredas (15° 23' S e 45° 54' W), com área de 230.714 ha (Figura 1), está localizado dentro do Domínio Morfoclimático do Cerrado (Ab'Saber 1977), na divisa dos estados de Minas Gerais e Bahia. Situa-se na parte sul do "Chapadão Central", unidade geomorfológica pertencente ao Planalto Divisor São Francisco-Tocantins, também conhecida como a região dos Gerais. A região é de planalto sedimentar arenoso (600-850 m), com um relevo plano a suave ondulado (Radam 1982, Felfili & Silva Júnior 2001). Predominam os solos do tipo latossolo vermelho-amarelo, e areias quatzosas distróficas desenvolvidas de arenitos cretáceos da formação Urucuia. O Clima é do tipo Aw de Köppen, com temperaturas médias anuais amenas, chuvas concentradas no verão e estação seca de 3 a 5 meses no inverno (Radam 1982). A paisagem é dominada por vegetação do tipo savânica, com a presença irregular de campos de gramíneas, e de veredas acompanhando os rios (Radam 1982). O estudo foi conduzido na porção sul do Parque, no estado de Minas Gerais.

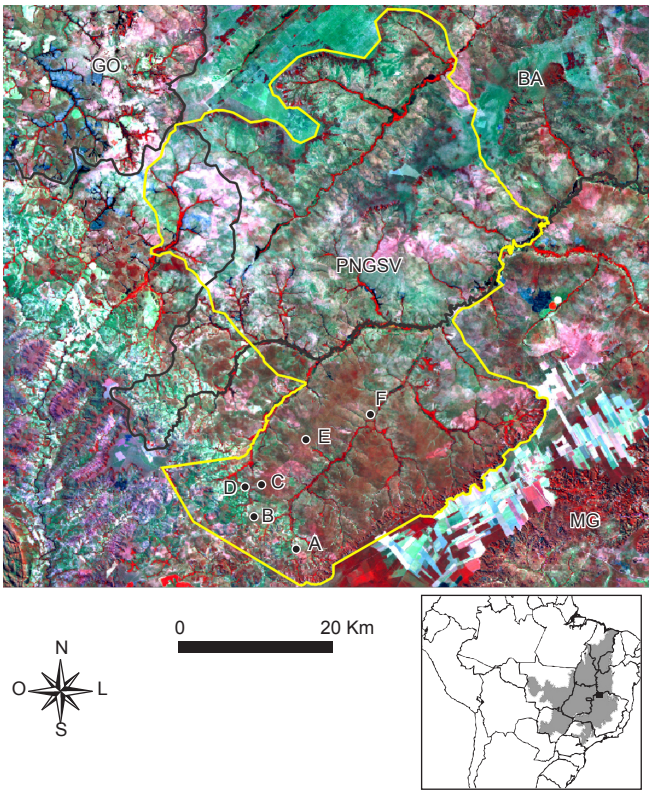


Figura 1. Área de estudo, com a localização das unidades amostrais e sede.
Figure 1. Study area, with location of sampling unites and base camp.

2. Hábitats amostrados

Foram amostrados na região cinco tipos de ambientes, incluindo as principais fitofisionomias típicas do Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 2002), sendo uma unidade de amostragem (40 baldes com disposição padronizada, em 10 conjuntos amostrais) utilizada para o levantamento em cada hábitat estudado, localizados de acordo com a Figura 1.

Cerrado sensu-stricto na drenagem do Ribeirão Mato Grande, bacia do Carinhanha (conjuntos amostrais 1-10, 15° 20' 38" S e 45° 57' 01" W). Ponto B. Ambiente de vegetação semi-aberta, com predominância de vegetação arbórea e arbustiva, formando um dossel descontínuo, e estrato herbáceo-graminoso medianamente desenvolvido, deixando espaços de solo nu. O solo é predominantemente do tipo latossolo vermelho-amarelo, com esparsa cobertura de serapilheira.

Campo sujo na drenagem do Ribeirão Mato Grande, bacia do Carinhanha (conjuntos 11-20, 15° 18' 25" S e 45° 56' 29" W). Ponto

C. Ambiente com solo avermelhado, argilo-arenoso coberto por gramíneas em grande densidade, com a presença irregular de arbustos, palmeiras e pequenas árvores isoladas.

Campo sujo em solo arenoso na drenagem do Rio Preto (conjuntos 31-40, 15° 13' 24" S e 45° 48' 44" W). Ponto F. Ambiente com solo arenoso coberto por pequena quantidade de serapilheira. Vegetação predominantemente herbácea com a presença esparsa de arbustos, palmeiras e árvores de até 5 m, isoladas. A vegetação neste ponto sofre forte influência de campos úmidos, que circundam o campo sujo, cobrindo as partes mais baixas e menos drenadas do solo próximas à calha do Rio Preto, um dos principais cursos d'água do PNGSV.

Mata de galeria em afluente do Ribeirão Mato Grande, bacia do Carinhanha (conjuntos 21-30, 15° 18' 30" S e 45° 57' 37" W). Ponto D. Ambiente com formação florestal, adjacente a um pequeno rio com cerca de 3 m de largura, O solo é rico em matéria orgânica, e coberto por grande quantidade de serapilheira. Possui sub-bosque fechado, com muitos arbustos, lianas e árvores de diversos tamanhos formando um dossel descontínuo.

Carrasco na região do divisor de águas entre a Bacia do Preto e Carinhanha (conjuntos 41-50, 15° 15' 13" S e 45° 53' 20" W). Ponto E. Nome local para formação de savana densa e seca de topo de planalto (ver descrições detalhadas em Lombardi et al. 2005). Ambiente com dossel descontínuo de cerca de 4 a 6 m e predomínio de espécies arbóreas, com pouco espaçamento entre caules, geralmente finos e pouco retorcidos, mesclando espécies do Cerrado e da Caatinga. Sub-bosque com arbustos altos, palmeiras, cactáceas e bromeliáceas. O solo é arenoso, de coloração vermelho-amarelado, coberto por pequena quantidade de serapilheira e poucas gramíneas.

3. Métodos de amostragem

A fauna de répteis Squamata foi amostrada com a utilização de armadilhas de queda com cercas-guia (pitfall traps with drift fences, ver métodos em Nogueira et al. 2005), complementada por busca ativa com coleta manual nas proximidades dos conjuntos amostrais (Tabela 1). Cada unidade amostral consistiu de 40 baldes de 35 litros (10 conjuntos de 4 baldes), dispostos em formação radial, unidos por lona plástica de 5 m de extensão e 0,5 m de altura. O esforço total despendido foi de 3.400 dias-balde, complementados por 14,2 horas-homem de procura ativa, em amostragem efetiva de 18/10 a 03/11/2001. Os exemplares-testemunho foram tombados na coleção herpetológica do Museu de Zoologia da USP (MZUSP) e Instituto Butantan (IB), (Apêndice 1). As coletas de dados em campo fizeram parte de um projeto mais amplo visando obter dados de diversidade, distribuição e endemismo de lagartos, anfisbenas e serpentes da região do Cerrado (resultados parciais em Nogueira 2006, Costa et al. 2007).

4. Análise de dados

Para avaliar o esforço de coleta e permitir comparações da riqueza entre diferentes localidades do Cerrado, foi produzida uma curva de acumulação de espécies (Gotelli & Colwell 2001), com o programa EstimateS v.7.5.0. (Colwell 2005), através de 1.000 aleatorizações, baseada no esforço de coleta da amostra original. A curva foi re-escalonada em função do número de indivíduos, para permitir comparações entre localidades independentes do sucesso de captura (ver Gotelli & Colwell 2001). A partir da curva de acumulação de espécies, a riqueza de répteis Squamata do PNGSV foi estimada, e dentre as estimativas, optou-se pela obtida com Jacknife II, um estimador de riqueza não-paramétrico considerado acurado (Nogueira 2006), usando o programa EstimateS (Colwell 2005). A riqueza estimada foi comparada com a riqueza conhecida para uma área mais ampla, de 50 km de raio, através de exemplares-testemunho tombados em coleções científicas (MZUSP, CHUNB e IB). A riqueza nesta região mais ampla indicaria a riqueza regional de espécies, tendo sido a principal fonte de dados de riqueza para serpentes e anfisbenas, uma vez que amostragens de curto prazo para estes grupos tendem a subestimar a riqueza local. Portanto, ao investigar a riqueza e composição regional de espécies temos uma visão de espécies com ocorrência altamente provável nas áreas amostradas diretamente.

A distribuição das espécies entre os hábitats disponíveis foi estudada através da análise de modelos nulos, com 5.000 aleatorizações da

Tabela 1. Lista dos Squamata registrados para a região do PNGSV: ● = espécie capturada em armadilha de queda; ■ = espécie capturada apenas em coletas manuais; ◆ = espécie registrada apenas em museus e literatura.

Table 1. List of Squamata registered for GSVNP region: ● = species captured with pit-fall traps; ■ = species captured only manually; ◆ = species registered only in museums and literature.

Táxon	
IGUANIA	
Família Polychrotidae	
Anolis meridionalis Boettger, 1885	●
Polychrus acutirostris Spix, 1825	◆
Família Tropiduridae	
Stenocercus quinarius Nogueira & Rodrigues, 2006	●
Tropidurus etheridgei Cei, 1982	◆
Tropidurus itambere Rodrigues, 1987	●
Tropidurus oreadicus Rodrigues, 1987	■
Tropidurus torquatus (Wied-Neuwied, 1825)	◆
SCLEROGLOSSA	
Família Gekkonidae	
Briba brasiliana (Amaral, 1935)	◆
Phyllopezus pollicaris (Spix, 1825)	◆
AUTARCHOGLOSSA	
Família Anguidae	

Tabela 1. Continuação...

Táxon	
Ophiodes striatus (Spix, 1824)	■
Família Scincidae	
Mabuya dorsivittata Cope, 1862	●
Mabuya frenata (Cope, 1862)	●
Mabuya heathi (Schmidt & Inger, 1951)	●
Mabuya nigropunctata (Spix, 1825)	●
Família Teiidae	
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	●
Cnemidophorus cf. *ocellifer* (Spix, 1825)	●
Kentropyx paulensis (Boettger, 1893)	◆
Tupinambis duseni Lönnberg, 1910	■
Tupinambis quadrilineatus Manzani & Abe, 1997	◆
Família Gymnophthalmidae	
Bachia bresslaui (Amaral, 1935)	●
Cercosaura ocellata Wagler, 1830	●
Colobosaura modesta (Reinhardt &Lütken, 1862)	●
Micrablepharus atticolus Rodrigues, 1996	●
Psilophthalmus sp.	●
Vanzosaura rubricauda (Boulenger, 1902)	●
AMPHISBAENIA	
Família Amphisbaenidae	
Amphisbaenia vermicularis Wagler, 1824	●
Leposternon microcephalum Wagler, 1824	◆
Leposternon sp.	●
SERPENTES	
Família Anomalepididae	
Liotyphlops ternetzi (Boulenger, 1896)	●
Família Leptotyphlopidae	
Leptotyphlops koppesi Amaral, 1955	●
Família Boidae	
Boa constrictor amarali Linnaeus, 1758	■
Epicrates cenchria (Linnaeus, 1758)	◆
Família Colubridae	
Apostolepis ammodites Ferrarezzi, Barbo & Albuquerque, 2005	◆
Chironius flavolineatus (Boettger, 1885)	◆
*Chironius quadricarinatu*s (Boie, 1827)	◆
Liophis dilepis (Cope, 1862)	◆
Liophis paucidens (Hoge, 1953)	●
Liophis poecilogyrus (Wied, 1825)	◆
Liophis typhlus (Linnaeus, 1758)	◆
Oxybelis aeneus (Wagler, 1824)	■
Philodryas nattereri Steindachner, 1870	■
Phimophis guerini (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	◆
Phimophis iglesiasi (Gomes, 1915)	◆
Pseudoboa neuwiedii (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	◆
Pseudoboa nigra (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	◆
Psomophis joberti (Sauvage, 1884)	◆
Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	■
Waglerophis merremii (Wagler, 1824)	●
Família Viperidae	
Bothrops lutzi (Miranda-Ribeiro, 1915)	◆
Bothrops moojeni Hoge, 1966	■

matriz original de capturas para cada hábitat, utilizando-se o módulo de co-ocorrência do programa Ecosim v.7.72 (Gotelli & Entsminger 2005), com o índice C-score (ver análises similares em Gainsbury & Colli 2003 e Nogueira et al. 2005).

A diversidade de espécies em cada hábitat foi calculada através do índice de diversidade de Shannon (H'), com o programa Ecosim v. 7.72 (Gotelli & Entsminger 2005), e o índice de diversidade de Simpson (1-D), conforme Magurran (2004), para que fossem comparados. Foi realizada uma análise de agrupamento com os resultados de cada unidade amostral, para comparar a composição de espécies entre os diferentes hábitats, usando UPGMA como o algorítmo de agrupamento e o índice modificado de Morisita – Horn como a medida de similaridade (Magurran 2004), através do programa MVSP 3.1 (Kovach 2000). As diferenças na composição e abundância de Squamata entre os diferentes hábitats foram comparadas com resultados obtidos para outras localidades estudadas no Cerrado (Nogueira et al. 2005, Nogueira 2006).

Resultados

No total, 50 espécies de Squamata são registradas para o PNGSV e entorno no presente estudo (Tabela 1), dentre as quais 25 lagartos, três anfisbenas e 22 serpentes, divididas em sete famílias de lagartos, cinco de serpentes e uma de anfisbenas. A fauna de Squamata amostrada em campo inclui 29 espécies (Tabela 2), das quais 21 foram coletadas em armadilhas de queda, e oito foram amostradas apenas em coletas manuais, não sendo consideradas nas discussões de abundância. Adicionalmente, 21 outras espécies são conhecidas de localidades próximas ao Parque (exemplares testemunho, ver apêndice), e têm grande probabilidade de ocorrência no interior da área protegida.

A curva de acumulação de espécies de Squamata (Figura 2) baseada em esforço de coleta e re-escalonada pra número de indivíduos, não atinge uma assíntota, mesmo passados 17 dias de amostragem. O estimador de riqueza Jacknife II retornou uma riqueza local de 53 espécies de Squamata para o PNGSV, comparável à riqueza observada (espécies coletadas, mais testemunhos de coleções) de 50 espécies.

Entre os lagartos, as espécies mais abundantes foram respectivamente *Vanzosaura rubricauda*, *Cnemidophorus* cf. *ocellifer* e *Ameiva*

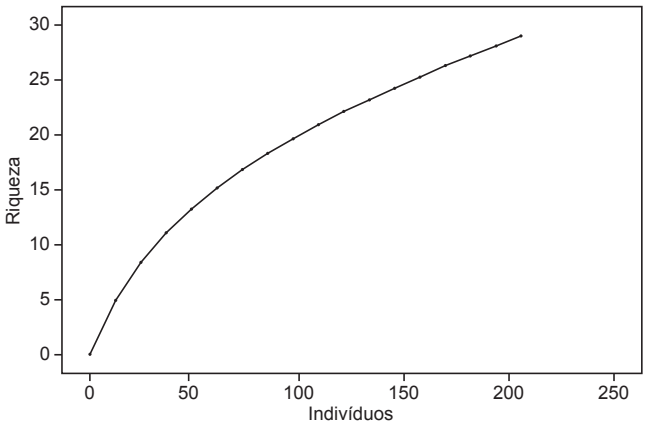


Figura 2. Curva de rarefação das espécies amostradas de Squamata no PNGSV para 206 espécimes registrados em 17 dias de coleta em campo (armadilhas + manual).

Figure 2. Rarefaction curve of the sampled species of squamates in GSVNP for 206 specimens registered in 17 days of field work (pitfall traps + manual sampling).

Tabela 2. Espécies e número de répteis Squamata coletados no campo, com armadilhas de queda e coletas manuais (entre parênteses) para cada fisionomia

Table 2. Species and abundance of squamate reptiles collected in the field, with pitfall traps and manual collection (in parentheses) for each physiognomy.

Espécie	N	Campo Sujo	Campo Sujo Areia	Cerrado SS	Carrasco	Mata de Galeria
IGUANIA						
Polychrotidae						
Anolis meridionalis Boettger, 1885	3	-	3	-	-	-
Tropiduridae						
Stenocercus quinarius Nogueira & Rodrigues, 2006	2	-	-	1	1	-
Tropidurus itambere Rodrigues, 1987	6	-	2 (4)	-	-	-
Tropidurus oreadicus Rodrigues, 1987	1	-	-	(1)	-	-
SCLEROGLOSSA						
Autarchoglossa						
Anguidae						
Ophiodes striatus (Spix, 1824)	1	-	(1)*	-	-	-
Scincidae						
Mabuya dorsivittata Cope, 1862	1	1	-	-	-	-
Mabuya frenata (Cope, 1862)	7	-	-	2 (1)	2	2
Mabuya heathi Schmidt e Inger 1951	12	2	2	5 (3)	-	-
Mabuya nigropunctata (Spix 1825)	3	-	-	-	3	-
Teiidae						
Ameiva ameiva (Linnaeus 1758)	29	-	10 (2)	9	4	4
Cnemidophorus cf. ocellifer (Spix, 1825)	50	8	31	8	3	-
Tupinambis duseni Lönnberg, 1910	1	(1)	-	-	-	-
Gymnophthalmidae						

Tabela 2. Continuação...

Espécie	N	Campo Sujo	Campo Sujo Areia	Cerrado SS	Carrasco	Mata de Galeria
Bachia bresslaui (Amaral, 1935)	2	-	-	-	2	-
Cercosaura ocellata (Wiegmann 1834)	3	-	1	-	-	2
Colobosaura modesta (Reinhardt & Lütken,1862)	6	-	-	4	-	2
Micrablepharus atticolus Rodrigues, 1996	1	1	-	-	-	-
Psilophthalmus sp.	1	-	-	-	1	-
Vanzosaura rubricauda (Boulenger 1902)	60	13	18	19	9	1
AMPHISBAENIA						
Amphisbaenidae						
Amphisbaena vermicularis Wagler, 1824	1	-	-	-	-	1
Leposternon sp.	1	-	-	1	-	-
SERPENTES						
Família Anomalepididae						
Liotyphlops ternetzi (Boulenger, 1896)	1	-	-	-	-	1
Família Leptotyphlopidae						
Leptotyphlops koppesi Amaral, 1955	5	3	1	1	-	-
Família Boidae						
Boa constrictor amarali Linnaeus, 1758	1	-	-	(1)	-	-
Família Colubridae						
Liophis paucidens (Hoge, 1953)	1	-	-	-	1	-
Philodryas nattereri Steindachner, 1870	1	-	-	(1)	-	-
Oxybelis aeneus (Wagler, 1824)	1	-	-	(1)	-	-
Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	1	-	(1)*	-	-	-
Waglerophis merremii (Wagler, 1824)	2	-	-	-	2	-
Família Viperidae						
Bothrops moojeni Hoge, 1966	2	-	-	-	-	(2)
Número de Indivíduos	206	29	76	58	28	15

* espécies coletadas em campo úmido adjacente ao campo sujo sobre areia.

* species captured in wet grassland adjacent to sandy "campo sujo" on sandy soil.

ameiva, seguidas pelas espécies com média abundância *Mabuya heathi*, *Mabuya frenata* e *Colobosaura modesta*. Estas seis espécies juntas corresponderam a 84% do total de indivíduos de Squamata amostrados, sendo que as nove espécies restantes de lagartos tiveram baixa abundância, com menos de cinco indivíduos amostrados com as armadilhas de queda (Figura 3). Das quatro espécies de Iguania (sensu Frost et al. 2001), nenhuma teve mais de três indivíduos amostrados em armadilhas de queda, e nenhuma espécie da família Gekkonidae foi amostrada. Dentre as espécies de serpentes e anfisbenas, apenas *Leptotyphlops koppesi* se destacou em abundância, com cinco indivíduos coletados.

Através da análise de co-ocorrência, não foi possível detectar um padrão estruturado de distribuição das espécies, sendo que o índice C-score observado não foi maior que o esperado por uma distribuição ao acaso em 5000 simulações [observado: 1,000; simulado (média): 1,001; $p > 0,476$]. De fato, entre as quatro espécies dominantes em abundância (*Vanzosaura rubricauda*, *Cnemidophorus* cf. *ocellifer*, *Ameiva ameiva* e *Mabuya heathi*), não houve uma especificidade de hábitat conspícua, revelada pelos padrões de presença e ausência. No entanto, é possível observar maior abundância das espécies em ambientes abertos (campestres e savânicos) em relação aos ambientes florestais (Figura 4), e, portanto, um uso diferencial dos principais tipos de hábitats disponíveis por parte destas espécies. Através da análise de agrupamento (Figura 5) é possível observar a grande similaridade faunística entre os hábitats campestres (campo sujo e campo sujo arenoso), e entre as formações savânicas ou

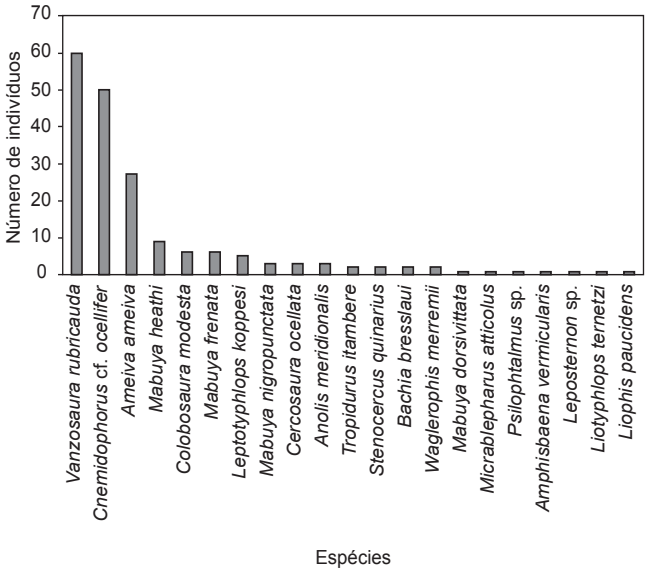


Figura 3. Abundância relativa das espécies de répteis Squamata coletadas em armadilhas de queda no PNGSV.

Figure 3. Relative abundance of squamate species, collected in pitfall traps in GSVNP.

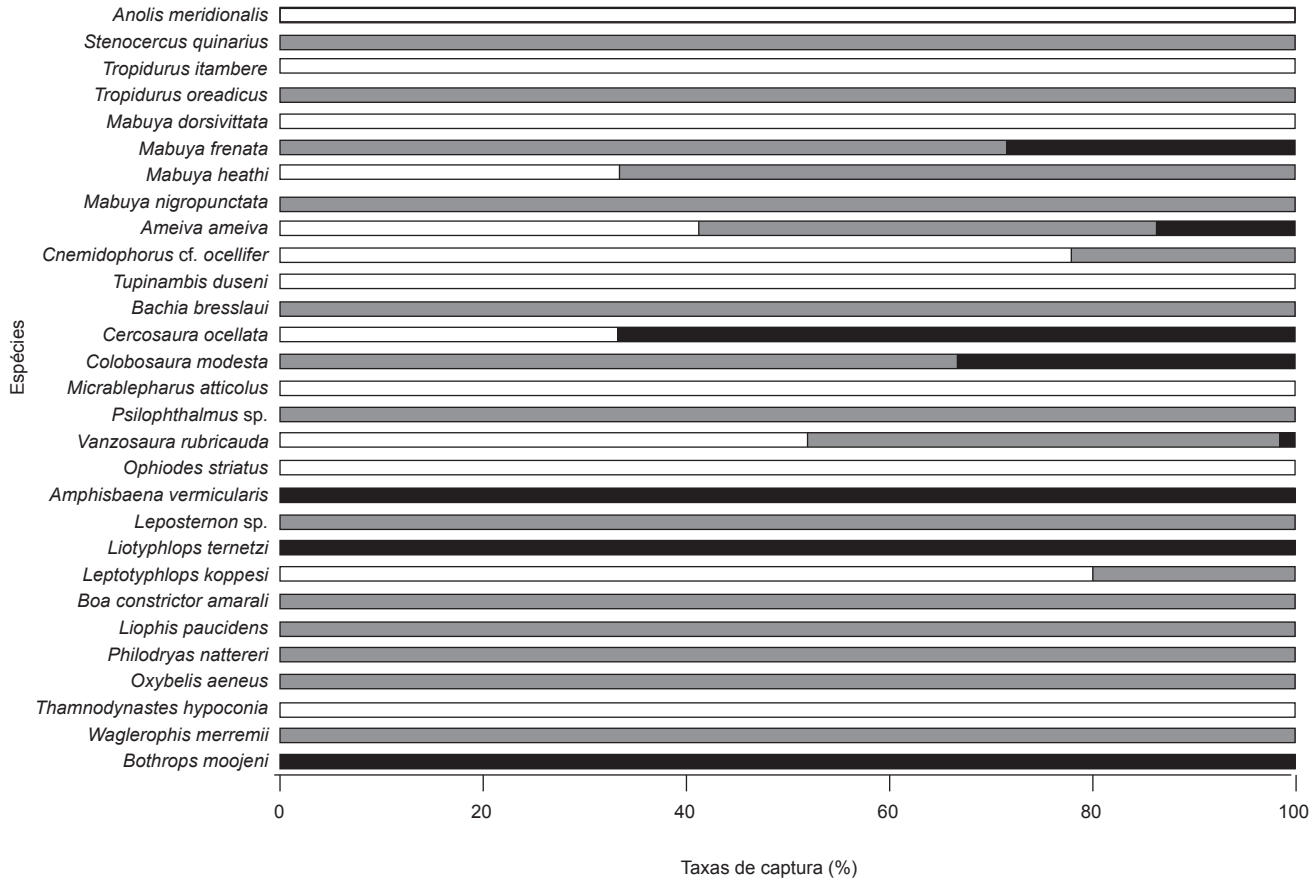


Figura 4. Percentagem das taxas de captura por espécie de Squamata, em coletas com armadilhas de queda e coletas manuais, em três categorias de hábitats. Barras brancas = campos; cinza = cerrados; preto = florestas.

Figure 4. Percentage of capture rates per species, in pitfall traps and manual collections, in three habitat categories. White bars = grasslands; gray = savannas; black = forests.

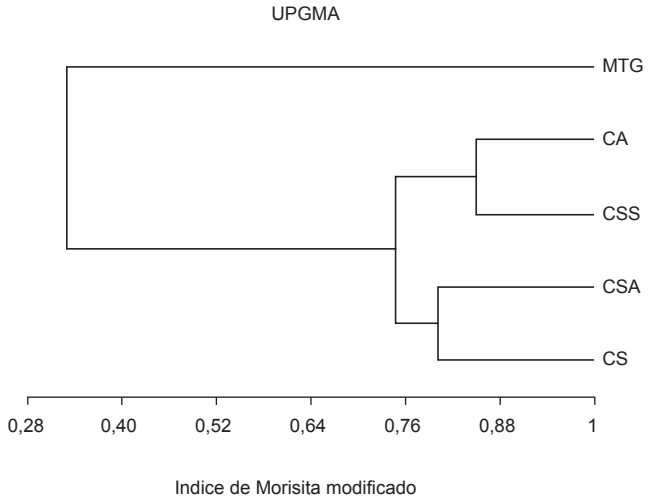


Figura 5. Dendrograma da similaridade entre os hábitats amostrados no PNGSV baseado na riqueza e abundância de espécies amostradas. mtg, mata de galeria; csa, campo sujo arenoso; cs, campo sujo; ca, carrasco; e css, cerrado sensu stricto.

Figure 5. Dendrogram of similarity between sampled habitats in GSVNP based in the abundance of collected species. mtg, gallery forest; csa, "campo sujo" on sandy soil; cs, "campo sujo"; ca, "carrasco"; e css, cerrado sensu stricto

semi-abertas (cerrado sensu stricto e carrasco), e a baixa similaridade entre estes hábitats e a formação florestal (mata de galeria).

Dentre as fitofisionomias estudadas, a que apresentou a maior riqueza de lagartos foi o cerrado sensu stricto, seguido de carrasco e campo sujo arenoso (Tabela 3). O cerrado sensu stricto e carrasco destacaram-se também por apresentar cinco espécies exclusivas cada.

Apesar dos muitos problemas e limitações do índice de Shannon (ver Magurran 2004) ele foi usado por enfatizar o componente riqueza da diversidade, e por dar mesmo peso a espécies raras e abundantes (Magurran 2004). Através dele (Tabela 3) pode-se observar a maior diversidade nos hábitats savânicos (cerrado sensu stricto e carrasco) e mata de galeria, onde houve baixa dominância. O índice de Simpson por outro lado, fornece uma boa medida de heterogeneidade (Magurran 2004). Este, porém, aparentemente subestimou a diversidade das fisionomias ao ignorar as espécies representadas por apenas um indivíduo ("singletons"), e superestimou a diversidade da mata de galeria, provavelmente pela equitatividade na abundância relativa entre as espécies presentes, mesmo com o baixo número de indivíduos e espécies coletados neste hábitat.

Discussão

O Parque Nacional Grande Sertão Veredas mostrou uma alta riqueza de Squamata, e a observação de 25 espécies de lagartos concorda com a estimativa de riqueza de 13 a 28 espécies em localidades

Tabela 3. Riqueza e índices de diversidade para cada fitofisionomia amostrada e para o total das amostras, baseado no número de indivíduos capturados por armadilhas de queda.

Table 3. Richness and diversity indices for each sampled physiognomy and for total samples, based in number of captured individuals with pitfall traps.

Fisionomia	Campo Sujo	Campo Sujo Areia	Cerrado SS	Carrasco	Mata de Galeria	Total
Número de indivíduos	29	76	58	28	15	206
Riqueza de espécies (S)	7	10	13	10	8	29
Diversidade Shannon (H')	1,482	1,650	2,029	2,044	1,969	2,240
Diversidade Simpson (1-D)	0,704	0,743	0,821	0,834	0,844	0,802

bem amostradas do Cerrado (Colli et al. 2002, Nogueira 2006). As estimativas de riqueza de lagartos, estudados nesta e em outras nove localidades de Cerrado em Nogueira (2006), revela que o PNGSV apresenta a mais alta riqueza estimada de lagartos, podendo exceder 28 espécies simpátricas, o que enfatiza a riqueza da herpetofauna nesta região do Cerrado (ver Nogueira 2006). Já os demais grupos aparentemente ainda estão bastante sub-amostrados, evidenciando a necessidade de novos inventários na região, especialmente estudos de médio prazo, englobando regiões do parque ainda pouco estudadas, como a porção sul do Chapadão Ocidental da Bahia, na porção norte do parque (ver Figura 1).

É quase certo que com um maior esforço de coleta outras espécies de Squamata ainda sejam amostradas nesta localidade, uma vez que um grande número de espécies raras são registradas apenas em estudos mais longos em localidades no Cerrado (Nogueira et al. 2005, Valdujo 2003). Localidades bem estudadas no Cerrado apresentam riqueza de serpentes de cerca de 40 a 70 espécies, com valores de riqueza de Squamata variáveis, mas que podem exceder as 90 espécies (Strüssmann 2000, Pavan & Dixo 2002, Vitt et al. 2005, França & Araújo 2007). De acordo com a curva de acumulação de espécies, obtida após a amostragem de 206 espécimes de Squamata, a riqueza local ainda encontra-se bastante subestimada, já que não há tendência à estabilização da curva, com estimadores de riqueza retornando valores entre 35 (Bootstrap) e 53 espécies (Jacknife 2), ainda muito abaixo do valor esperado para localidades no Cerrado (Strüssmann 2000, Pavan & Dixo 2002, Vitt et al. 2005, França & Araújo 2007). Costa et al. (2007), em abordagem conservadora, utilizando técnicas de distribuição potencial de espécies, detectaram que a riqueza de Squamata pode exceder 70 espécies em boa parte da região do Cerrado. Deste modo, a riqueza estimada e observada no presente estudo deve ser tomada como uma subestimativa, decorrente do esforço amostral ainda insuficiente.

Dentre as espécies registradas apenas a partir de dados prévios em coleções, muitas provavelmente ocorrem também dentro da área sul do parque. Como exemplo, *Kentropyx paulensis* e *Polychrus acutirostris* foram encontradas apenas na região da Fazenda Trijunção, atualmente pertencente à região noroeste do parque, no estado da Bahia (R. Brandão, com. pess.).

A taxocenose de lagartos do PNGSV, apesar de rica, é caracterizada pela grande abundância relativa de apenas seis espécies, e pela raridade de outras espécies, especialmente de Iguania e Gekkonidae, indicando a dominância ecológica da linhagem dos Autarchoglossa (Vitt et al. 2003), havendo seis espécies de Gymnophthalmidae, três espécies de Teiidae e quatro espécies de Scincidae simpátricos na localidade.

As anfisbenas e serpentes amostradas também se mostraram pouco abundantes. Com a predominância de hábitos de vida fossoriais em algumas das espécies, a ocorrência de espécies de grande porte, a amostragem destes grupos torna-se difícil através da metodologia de armadilhas de queda, em período curto de amostragem, fazendo com que a riqueza obtida esteja muito aquém da riqueza real. Portanto, pouco se pode dizer sobre o padrão de distribuição e uso de hábitat destes grupos de Squamata na região, antes que estudos detalhados de médio e longo prazo sejam realizados.

Neste estudo, não foi verificada uma estruturação significativa na taxocenose de Squamata, sendo os padrões de co-ocorrência das espécies similares ao esperado em distribuições aleatórias nos diferentes tipos de ambientes. Em um estudo com serpentes no Cerrado do Brasil Central, não foi encontrada organização nas taxocenoses de serpentes, indicando uma baixa importância de condicionantes locais para a diversidade deste grupo (França & Araújo 2007). Assim, pode ser prematuro afirmar que haja alguma relação estrita entre as espécies e as fitofisionomias na região. Ainda não é bem compreendido em que grau os efeitos locais (interações ecológicas, perturbações, disponibilidade de recursos) e históricos (características intrínsecas das linhagens), atuam na estruturação das taxocenoses de lagartos do Cerrado (Mesquita et al. 2006a,b), e em qual escala a heterogeneidade paisagística influencia a biodiversidade local do Cerrado (Ricklefs 2004, ver Silva et al. 2006). Adicionalmente, o uso dos recursos por uma espécie pode ser diferenciado sazonalmente (Pavan 2001), e alguns tipos de hábitats podem não constituir barreiras para a fauna adaptada aos ambientes abertos do Cerrado (Rodrigues 2005b). Por outro lado, além dos fatores estruturais relacionados às diferenças entre os hábitats, outros fatores podem estar relacionados à distribuição local dos lagartos, como fatores edáficos e abundância de microhábitats (Valdujo 2003).

No entanto, as espécies apresentaram diferença no uso de hábitats disponíveis, aparentemente utilizando de modo desigual as fisionomias campestres, savânicas e florestais. Este padrão se reflete na grande similaridade faunística entre estas categorias de hábitats aqui utilizadas, evidenciada pela análise de agrupamento, onde ambientes estruturalmente similares estão agrupados em termos de diversidade de Squamata. Em estudo mais amplo com a fauna de lagartos do Cerrado, os ambientes abertos e florestais representaram barreiras mútuas à distribuição local de lagartos (Nogueira 2006), concordando com o padrão detectado no presente estudo. Deste modo, é possível que a ausência de estruturação na taxocenose pela análise de co-ocorrência seja um artefato da amostragem limitada, o que poderá ser testado com novos estudos e uma ampliação do esforço de amostragem na região.

Predominam na taxocenose espécies com preferência por hábitats abertos e semi-abertos. O uso de hábitat pelas espécies de lagartos no PNGSV concorda com o observado em populações da mesma espécie ou espécies relacionadas em outras localidades. As espécies que tipicamente se utilizam de formações florestais no Cerrado, como *Colobosaura modesta*, *Mabuya frenata* e *Mabuya nigropunctata* (Vitt 1991, Vrcibradic & Rocha 1998, Brandão & Araújo 2001, Valdujo 2003, Nogueira et al. 2005, Mesquita et al. 2006b, Nogueira 2006), utilizaram frequentemente hábitats savânicos ou semi-abertos, como o cerrado sensu stricto e o carrasco. Algumas espécies de áreas abertas que habitam marginalmente as formações florestais como *Ameiva ameiva* e *Cercosaura ocellata* (Vitt & Colli 1994, Avila-Pires 1995,

Brandão & Araújo 2001, Pavan 2001, Nogueira et al. 2005), foram freqüentes também em formações savânicas e florestais.

As espécies típicas de formações abertas habitaram preferencialmente fisionomias savânicas e campestres, estando relacionadas a certas características de cada ambiente, em concordância com a ecologia conhecida das espécies. *Anolis meridionalis*, *Mabuya dorsivittata* e *Ophiodes striatus* possuem preferência por áreas campestres com grande densidade de gramíneas (Vitt & Caldwell 1993, Valdujo 2003, Nogueira et al. 2005, Nogueira 2006), *Vanzosaura rubricauda*, *Mabuya heathi* e *Cnemidophorus* cf. *ocellifer* por áreas de solo arenoso com baixa densidade de gramíneas (Vanzolini et al. 1980, Vitt 1995, Mesquita & Colli 2003, Valdujo 2003, Mesquita et al. 2006b, Nogueira 2006) e *Tupinambis duseni* por hábitats campestres (Valdujo 2003, Nogueira 2006); *Tropidurus itambere* geralmente está associado a afloramentos rochosos (Van-Sluys 1992, Faria & Araújo 2004), porém também campo sujo (Thomé 2006) e cerrado típico (Nogueira et al. 2005), e *Micrablepharus atticolus*, associada a hábitats abertos campestres e savânicos (Vitt 1991, Vitt & Caldwell 1993, Rodrigues 1996, Vieira et al. 2000, Valdujo 2003, Nogueira et al. 2005, Thomé 2006), usando ocasionalmente ninhos de saúvas e cupinzeiros (Vitt 1991, Vitt & Caldwell 1993, Rodrigues 1996). Embora inicialmente considerada rara e, como boa parte das espécies congenéricas, associada a ambientes florestais (ver discussões em Colli et al. 1998), *Bachia bresslaui*, espécie endêmica do Cerrado (Colli et al. 2002, Nogueira 2006), foi encontrada em hábitats abertos, com estrutura semelhante aos ambientes nos quais foi registrada em outras localidades do Cerrado (Colli et al. 1998, Nogueira et al 2005).

Stenocercus quinarius, espécie recentemente descrita (Nogueira & Rodrigues 2006), foi coletada no PNGSV nas fisionomias de carrasco e cerrado sensu stricto. As espécies deste gênero no Brasil apresentam distribuição aparentemente disjunta, habitando formações semi-abertas e florestas secas, em localidades restritas e descontínuas. Este padrão indica uma provável distribuição relictual associada a manchas de ambientes favoráveis nas regiões entre o Cerrado e a Caatinga (ver discussões em Nogueira & Rodrigues 2006).

Nas formações de carrasco também foi encontrada uma provável espécie não-descrita do gênero *Psilophthalmus*. Portanto, as formações de carrasco destacam-se por abrigarem duas espécies com distribuição restrita a esta região do Cerrado, além de possuir alta diversidade de Squamata. Estas formações do PNGSV mantêm uma estrutura semi-aberta, e apresentam vários elementos florísticos de Cerrado e Caatinga, mostrando-se deste modo bastante distintas das formações semi-abertas de floresta seca de baixada, na região da depressão do Rio Paranã, no leste de Goiás e Tocantins, que têm sido foco de estudos detalhados com a avifauna (Silva & Bates 2002) e a herpetofauna (Werneck & Colli 2006). Novos estudos nestas matas secas e carrascos isolados no planalto do oeste da Bahia e contato Cerrado e Caatinga deverão trazer novas descobertas zoológicas, com potencial para endemismos restritos (Nogueira e Rodrigues, 2006).

Psilophthalmus paeminosus Rodrigues 1991, a única espécie conhecida do gênero, é endêmica da Caatinga e vive na serapilheira em hábitats arenosos com certa densidade de arbustos (Rodrigues 1991, Delfim et al. 2006), semelhante ao hábitat utilizado pela espécie do PNGSV. Deste modo, os gêneros *Psilophthalmus* e *Vanzosaura* são encontrados no Cerrado apenas em regiões arenosas, um possível caso de inércia filogenética (Pellegrino et al. 2001, Nogueira 2006) nesta radiação de microteídeos psamófilos (Rodrigues 1995). Além desta provável espécie não descrita de lagarto, foi registrada também para a região uma provável nova espécie de anfisbena, *Leposternon* sp. (Síria Ribeiro, com. pess.), capturada na fisionomia de cerrado sensu stricto.

A alta riqueza e diversidade de lagartos encontrada no cerrado sensu stricto e nas áreas campestres concorda com outros estudos realizados na área nuclear do Cerrado (Valdujo 2003, Nogueira 2006), onde as fisionomias abertas também possuem maior riqueza de espécies. Estes resultados têm implicações na conservação do Cerrado, já que as regiões de topo de chapada, onde predomina vegetação aberta, são intensamente afetadas pela expansão agropecuária (Ratter et al. 1997, Cavalcanti & Joly 2002), e as poucas regiões ainda com cobertura vegetal original sofrem grande pressão de ocupação (Rodrigues 2005b). Uma vez que apenas uma área muito pequena do Cerrado encontra-se protegida em áreas de conservação (Cavalcanti & Joly 2002, Klink & Machado 2005, Silva et al. 2006), é necessário buscar proteger novas regiões que englobem áreas de planaltos para que sejam mantidas populações de espécies endêmicas e de distribuição restrita, especialmente na região ao norte dos limites do PNGSV, no planalto ocidental da Bahia, sob intensa pressão de desmatamento.

Agradecimentos

À FAPESP (projeto 02/0015-3) pelo apoio concedido através de Bolsa de Doutoramento ao autor sênior. Este trabalho é parte do "Projeto Répteis Squamata do Cerrado", que teve apoio financeiro da Conservação Internacional do Brasil. Guarino Rinaldi Colli, Hussam E. D. Zaher e Francisco L. Franco permitiram acesso aos exemplares tombados nas coleções herpetológicas da UnB, MZUSP e Instituto Butantan, respectivamente. Frederico França e Ana Paula Carmignotto auxiliaram os trabalhos de campo. O IBAMA e os funcionários do PN Grande Sertão Veredas permitiram a coleta de exemplares no campo. Assessores anônimos contribuíram com importantes comentários.

Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. Geomorfologia 52:1-22.

AVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh., Leidein. 299:1-706.

BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria do Distrito Federal. In Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria (Ribeiro, J.F., Fonseca, C.E.L. & Sousa-Silva, J.C., eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, p. 561-604.

CAVALCANTI, R & JOLY, C.A. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 351-367.

COLLI, G.R., ZATZ, M.G. & da CUNHA, H.J. 1998. Notes on the ecology and geographical distribution of the rare gymnophthalmid lizard *Bachia bresslaui*. Herpetologica 54:169-174.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223-241.

COLLI, G.R., COSTA, G.C., GARDA, A.A., KOPP, K.A., MESQUITA, D.O., PÉRES, A.K., Jr., VALDUJO, P.H., VIEIRA, G.H.C. & WIEDERCKER, H.C. 2003a. A critically endangered new species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) from a Cerrado enclave in southwestern Amazonia, Brazil. Herpetologica 59:76-88.

COLLI, G.R., CALDWELL, J.P., COSTA, G.C., GAINSBURY, A.M., GARDA, A.A., MESQUITA, D.O., FILHO, C.M.M., SOARES, A.H.B., SILVA, V.N., VALDUJO, P.H., VIEIRA, G.H.C., VITT, L.J., WERNECK, F.P., WIEDERHECKER, H.C. & ZATZ, M.G. 2003b. A new species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) from the Cerrado biome in central Brazil. Occ. Pap. San Noble Mus. Nat Hist. 14:1-14.

COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5.0. User's Guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates.

COSTA, G.C., NOGUEIRA, C., MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic

associations. Diversity and Distributions (OnlineEarly Articles). doi:10.1111/j.1472-4642.2007.00369.x http://www.blackwell-synergy.com/ddi. Artigo publicado online em:14-Maio-2007.

DELFIM, F.R., GONÇALVES, E. de M. & da SILVA, S.T. 2006. Squamata, Gymnophthalmidae, *Psilophthalmus paeminosus*: distribution extension, new state record. Checklist 2:89-92.

FARIA, R.G. & ARAÚJO, A.F.B. 2004. Sintopy of two *Tropidurus* lizard species (Squamata: Tropiduridae) in a rocky Cerrado habitat in central Brazil. Braz. J.Biol. 64:775-786.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 2001. Biogeografia do bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.

FERRAREZZI, H., BARBO, F. E. & ALBUQUERQUE, C. E. 2005. Phylogenetic relationships of a new species of *Apostolepis* from Brazilian Cerrado with notes on the *assimilis* group (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae: Elapomorphini). Pap. Avulsos Zool. 45:215-229.

FRANÇA, F.G.R. & ARAÚJO, A.F.B. 2007. Are there co-occurrence patterns that structure snake communities in Central Brazil? Braz. J. Biol. 67:33-40.

FROST, D.R., ETHERIDGE, R., JANIES, D. & TITUS, T.A. 2001. Total Evidence, Sequence Alignment, Evolution of Polychrotid Lizards and a Reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). Am. Mus. Novitat. 3343:1-38.

GAINSBURY, A. M. & COLLI, G. R. 2003. Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. Biotropica 35:503-519.

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

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. 2005. EcoSim: Null Models Software for Ecology. Version 7.72. Available at http://together.net/~gentsmin/ecosim.htm.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade 1:147-155.

KOVACH, W.L. 2000. MVSP - A multi-variate statistical package for Windows, version 3.1. Penthraeth: Kovach Computing Services.

LOMBARDI, J.A., SALINO, A. & TEMONI, L.G. 2005. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. Lundiana 6:3-20.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing.

MESQUITA D.O. & COLLI G.R. 2003. The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a Neotropical Savanna. J. Herpetol. 37: 498-509.

MESQUITA D.O., COSTA G.C. & COLLI G.R. 2006a. Ecology of an Amazonian Savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará State, Brazil. South American Journal of Herpetology 1:61-71.

MESQUITA D.O., COLLI G.R., FRANÇA F.G.R & VITT, L. 2006b. Ecology of a Cerrado Lizard Assemblage in the Jalapão Region of Brasil. Copeia 2006:460-471.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., da FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858.

NOGUEIRA, C. 2001. New records of squamate reptiles in Central Brazilian Cerrado II: Brasília region. Herp. Rev. 32:285-287.

NOGUEIRA, C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOGUEIRA, C., VALDUJO, P.H. & FRANÇA, F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 40:105-112.

NOGUEIRA, C. & RODRIGUES, M.T. 2006. The genus *Stenocercus* (Squamata: Tropiduridae) in Extra-Amazonian Brazil, with the description of two new species. South American Journal of Herpetology, 1:149-165.

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. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 91-120.

PAVAN, D. 2001. Considerações ecológicas sobre a fauna de sapos e lagartos de uma área do Cerrado brasileiro sob o impacto do enchimento do reservatório de Serra da Mesa. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAVAN, D. & DIXO, M. 2002. A Herpetofauna da área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães, Palmas, TO. Humanitas 4:13-30.

PELLEGRINO, K.C.M., RODRIGUES M.T., YONENAGA-YASSUDA, Y. & SITES JR, J.W. 2001. A molecular perspective of the evolution of microteiid lizards (Squamata, Gymnophthalmidae), and a new classification to the family. Biol. J.Linn. Soc. 74:315-338.

RADAM. 1982. Projeto Radam Brasil – Levantamento de recursos naturais Volume 29. Folha SD.23 Brasília. Ministério das Minas e Energia, Secretaria-Geral, Rio de Janeiro.

RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado and threats to its biodiversity. Ann. Bot. London 80:223-230.

RICKLEFS, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. Ecol. Lett. 7:1-15.

RODRIGUES, M.T. 1991. Herpetofauna das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil.II. *Psilophthalmus*: um novo gênero de microteiidae sem pálpebra (Sauria, Teiidae). Pap. Avulsos Zool. 37:321-327.

RODRIGUES, M.T. 1995. Filogenia e historia geográfica de uma radiação de lagartos microteídeos (Sauria, Teiioidea, Gymnophthalmidae). Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RODRIGUES, M.T. 1996. A new species of lizard, genus *Micrablepharus* (Squamata: Gymnophthalmidae), from Brazil. Herpetologica 52:535-541.

RODRIGUES, M.T. 2005a. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade 1:87-94.

RODRIGUES, M.T. 2005b. A biodiversidade dos Cerrados: conhecimento atual e perspectivas, com uma hipótese sobre o papel das matas galerias na troca faunística durante ciclos climáticos. In Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação. (Scariot, A., Silva, J.C.S. & Felfili, J.M. org.). Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. p. 235-246.

SICK, H. 1965. A Fauna do Cerrado. Arquivos de Zoologia 12:71-93.

da 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.

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. Biogeogr. 33:536-548.

STRÜSSMANN, C. 2000. Herpetofauna. InFauna silvestre da região do Rio Manso, MT. (Alho, C.J.R. et al., Org.). Brasília, DF: MMA/Edições IBAMA/ELETRONORTE, 2000. p.153-189.

THOMÉ, M.T.C. 2006. Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, Sudeste do Brasil. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VALDUJO, P.H. 2003. Distribuição da comunidade de lagartos no mosaico fisionômico do cerrado e suas implicações para a conservação. Tese de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

VAN-SLUYS, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto *Tropidurus itambere* (Tropiduridae), em uma área do sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 52:181-185.

VANZOLINI, P.E. 1963. Problemas faunísticos do cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. EDUSP, São Paulo. p. 305-321.

VANZOLINI, P.E. 1976. On the lizards of a Cerrado-Caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). Pap. Avulsos Zool. 29:111-119.

VANZOLINI, P.E. 1988. Distributional patterns of South American lizards. In Proceedings of a workshop on Neotropical distributional patterns.

(Vanzolini, P.E. & Heyer, W.R eds.). Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. p. 317-342.

VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M. & VITT, L.J. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

VIEIRA, G.H.C., MESQUITA, D.O., PÉRES Jr, A.K., KITAYAMA, K. & COLLI, G.R. 2000. *Micrablepharus atticolus*. Natural History. Herp. Rev. 31:241-242.

VITT, L.J. 1991. An introduction to the ecology of the Cerrado lizards. J. Herpetol. 25:79-90.

VITT,.LJ. & CALDWELL, J.P. 1993. Ecological observations on Cerrado lizards in Rondônia, Brazil. J. Herpetol. 27:46-52.

VITT, L.J. & COLLI, G.R. 1994. Geographical ecology of a neotropical lizard *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. Can. J. Zool. 72:1986-2008.

VITT, L.J., ZANI, P.A. & ESPÓSITO, M.C. 1999. Historical ecology of Amazonian lizards: implications for community ecology. Oikos 87: 286-294.

VITT, L.J., PIANKA, E.R., COOPER, W.E. & SCHWENK, K. 2003. History and the global ecology of squamate reptiles. The American Naturalist 162:44-61.

VITT, L.J., CALDWELL, J.P., COLLI, G.R., GARDA, A.A., MESQUITA, D.O. FRANÇA, F.G.R., SHEPARD, D.B., COSTA, G.C., VASCONCELLOS, M.M. & de NOVAES e SILVA. V. 2005. Uma atualização do guia fotográfico dos répteis e anfíbios da região do Jalapão no Cerrado brasileiro. Special Publications in Herpetology, Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History 2:1-24.

VRCIBRADIC, D. & ROCHA, C.F.D. 1998. The ecology of the skink *Mabuya frenata* in an area of rock outcrops in southeastern Brazil. J. Herpetol. 32:229-237.

WERNECK, F.R & COLLI, G.R. 2006. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome and its association with the Pleistocenic Arc. J. Biogeogr. 33:1983-1992.

Apêndice

Número de tombo e museus dos espécimes coletados:

IGUANIA: *Anolis meridionalis* – MZUSP 94396. *Stenocercus quinarius* – MZUSP 94068 – 69. *Tropidurus itambere* – MZUSP 94632 – 36. *Tropidurus oreadicus* – MZUSP 94601. **SCLEROGLOSSA:** *Ameiva ameiva* – MZUSP 94645 – 55. *Bachia bresslaui* – MZUSP 94473 – 74. *Cercosaura ocellata* – MZUSP 94240 – 41, MZUSP 94678. *Cnemidophorus* gr. *ocellifer* – MZUSP 93408, MZUSP 94077 – 97. *Colobosaura modesta* – MZUSP 94420 – 25. *Mabuya dorsivittata* – MZUSP 94547. *Mabuya frenata* – MZUSP 94561 – 64. *Mabuya heathi* – MZUSP 94527 – 40. *Mabuya nigropunctata* – MZUSP 94522 – 24. *Micrablepharus atticolus* – MZUSP 94179. *Ophiodes striatus* – MZUSP 94410. *Psilophthalmus sp.* – MZUSP 94703. *Tupinambis duseni* – MZUSP 94714. *Vanzosaura rubricauda* – CHUNB23821; MZUSP 94144 – 78, MZUSP 94705 – 11. **Amphisbaenia:** *Amphisbaena vermicularis* – MZUSP 93157. *Leposternon* sp. – MZUSP 93158. **Serpentes:** *Boa constrictor amarali* – CN00561. *Bothrops moojeni* – IB 67476. *Liotyphlops ternetzi* – MZUSP12886. *Leptotyphlops koppesi* – MZUSP12881, MZUSP 12883 – MZUSP 12885, MZUSP 12887. *Liophis paucidens* – MZUSP12874. *Oxybelis aeneus* – MZUSP12873. *Philodryas nattereri* – CN00441. *Thamnodynastes hypoconia* – MZUSP 12888. *Waglerophis merremii* – MZUSP 12879 – 80.

Exemplares testemunho de coleções:

IGUANIA: *Polychrus acutirostris* – Chapada Gaúcha (MG): CHUNB33968; Cocos (BA): CHUNB00009. *Tropidurus etheridgei* – Arinos (MG): MZUSP 09323 – 33. *Tropidurus torquatus* – Arinos (MG): MZUSP 09344; 9352; 9357-58. **SCLEROGLOSSA:** *Briba brasiliana* – Rio Pandeiros (MG): MZUSP 04038 – 47. *Phyllopezus pollicaris* – Rio Pandeiros (MG): MZUSP 04075. *Kentropyx paulensis* – Cocos (BA): MZUSP 94881. *Tupinambis quadrilineatus* – Chapada Gaúcha (MG): CHUNB33980. **Amphisbaenia:** *Leposternon microcephalum* – Rio Pandeiros (MG): MZUSP6674. **Serpentes:** *Apostolepis ammodites* – Cocos (BA): IB61525, CHUNB23715. *Bothrops lutzi* – Cocos (BA): IB44518 – 24. *Chironius flavolineatus* – Arinos (MG): MZUSP03849. *Chironius quadricarinatus* – Rio Pandeiros (MG): IB9168. *Epicrates cenchria* – Rio Pandeiros (MG): IB9165 – 66. *Liophis dilepis* – Rio Pandeiros (MG): IB9156 – 57. *Liophis paucidens* – Arinos (MG): CHUNB37262. *Liophis poecilogyrus* – Rio Pandeiros (MG): IB9159 – 60. *Liophis typhlus* – Rio Pandeiros (MG): IB9169. *Philodryas nattereri* – Arinos (MG): CHUNB37263. *Phimophis guerini* – Cocos (BA): CHUNB23789-90. *Phimophis iglesiasi* – Cocos (BA): CHUNB15612. *Pseudoboa neuwiedii* – Rio Pandeiros (MG): IB9155. *Pseudoboa nigra* – Arinos (MG): CHUNB37261. *Psomophis joberti* – Rio Pandeiros (MG): IB9158.

Skeletal variability of the coral *Favia gravida* (Verrill, 1868) from Brazil

***Fernanda Duarte Amaral*[1,2] *& Carla Alecrim Colaço Ramos*[1]**

Biota Neotropica v7 (n3) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04307032007

Data Received 29/03/07
Revised 24/10/07
Accepted 22/11/07

[1]*Área de Zoologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil*
[2]*Corresponding author: Fernanda Duarte Amaral, e-mail: fdamaral@db.ufrpe.br, http://www.ufrpe.br*

Abstract

Amaral, F.D. & Ramos, C.A.C. **Skeletal variability of the coral *Favia gravida* (Verrill, 1868) from Brazil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04307032007. ISSN 1676-0603.

The skeletal variability of the coral *Favia gravida*, a species endemic to Brazil, was quantitatively described including populations from three locations: Tamandaré (state of Pernambuco), Abrolhos (state of Bahia), and Santa Cruz (state of Espírito Santo). Ten colonies were collected from each population and fourteen morphological characters were measured from ten corallites per colony. The results of univariate (among 14 skeletal characters, 7 showed $p < 0.05$) analysis provide evidence to suggest that *F. gravida* has considerable morphological plasticity, which may explain its ability to adapt to different ecological conditions. The species also displays polymorphism within and between colonies of each population. Intercolony variation within populations was relevant for most of the variables measured. Canonical discriminant analysis ($r = 0.8648$) showed that the population farthest offshore (Abrolhos) was distinct from the other two (Tamandaré and Santa Cruz), which have been affected by terrigenous sediments carried from the coast. Specimens from Santa Cruz displayed the highest degree of meandrinization.

Keywords: *morphological variation, skeletal characters, Favia.*

Resumo

Amaral, F.D. & Ramos, C.A.C. **Variabilidade esquelética do coral *Favia gravida* (Verrill, 1868) do Brasil.** *Biota Neotrop*. Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn04307032007. ISSN 1676-0603.

A variação do esqueleto do coral *Favia gravida*, uma espécie endêmica do Brasil, foi descrita quantativamente a partir de populações de três localidades, incluindo Tamandaré (Estado de Pernambuco), Abrolhos (Estado da Bahia) e Santa Cruz (Estado do Espírito Santo). Dez colônias foram coletadas de cada população e quatorze caracteres morfológicos foram medidos de dez coralitos por colônia. Os resultados da análise univariada (dentre os 14 caracteres esqueléticos, sete apresentaram $p < 0,05$) fornecem evidências que sugerem que *F. gravida* tem uma plasticidade morfológica considerável, o que pode explicar sua habilidade para se adaptar às condições ecológicas diferentes. A espécie demonstra, também, polimorfismo dentro e entre as colônias de cada população. A variação intercolonial dentro de populações foi, também, marcante para a maioria das variáveis medidas. A análise discriminante canônica ($r = 0,8648$) mostrou que a população mais distante da costa (Abrolhos) foi distinta das outras duas (Tamandaré e Santa Cruz), as quais estão sendo afetadas por sedimentos terrígenos provenientes da costa. Os espécimes de Santa Cruz demonstraram o mais alto grau de meandrinização.

Palavras-chave: *variação morfológica, caracteres esqueléticos, Favia.*

Introduction

Scleractinian genera and species traditionally are distinguished on the basis of skeletal characters such as colony growth form, corallite size, and number, arrangement and structural details of septa and costae (Vaughan & Wells 1943). Since the late 19th century, coral workers have recognized that considerable amounts of morphological variation may occur within coral species, even among different parts of the same colony.

Studies of intraspecific morphological variation have focused upon: colony growth forms (Barnes 1973, Graus & Macintyre 1982, Fricke & Schuhmacher 1983), skeletal density bands (Dustan 1975, Hughes 1987), meander complexity (Johnson 1988), corallite architecture, including corallites per area (Wijsman-Best 1974, Brakel 1977, Foster 1978, Veron 1981, Foster 1983, Willis 1985, Budd 1988, Beltrán-Torres & Carricart-Ganivet 1993, Amaral 1994), and polyp expansion, density of zooxanthellae and other soft tissue characters (Lasker 1979, 1981, Lang 1984, Battey & Porter 1988). Variation has been observed on a variety of spatial scales; within a single reef environment, among different reef environments on a single reef, and among reefs at different geographic locations. This is caused by complex, interrelated environmental and genetic factors that cannot be disentangled on the basis of morphologic criteria alone.

In previous work, Laborel (1970) observed variation in the morphology of Brazilian Scleractinia at the species level, but the differences were not tested statistically. Mayal & Amaral (1990) described the ecomorphs of some Brazilian corals, Amaral (1991, 1994) and Amaral et al. (2006) statistically analyzed the skeletal variations of some Brazilian Faviidae and other coral families. Antônio-de-Souza & Amaral (2001) and Santos et al. (2004a,b) studied the skeletal variability of Brazilian Mussidae and Siderastreidae.

Recent research has established relationships between coral skeletal characters, temperature data and climatic changes (Morri et al. 2001), biogeography and speciation (Carlon & Budd 2002), and biological and environmental controls (Cruz-Piñón et al. 2003, Todd et al. 2004b). On the other hand, recent molecular analysis have challenged many traditional notions concerning the systematics and evolution of scleractinian corals (Chen et al. 2002).

The quantification of coral morphology using tissue-free skeletons often requires colonies, or colony sections, to be removed from the reef. This undesirable destruction can be reduced by using a with-tissue technique based on photographic images of living corals (Todd et al. 2004a). Todd et al. (2001) used a photographic technique to examine morphological differences in the living polyps of *Favia speciosa* sampled from three sites around Singapore.

Descriptions of the patterns of morphological variation are necessary for the elaboration of stable and more precise classification systems, as well as for advances in our understanding of the ecology and evolution for this group (Knowlton et al. 1992, Amaral 1994, Palumbi 1994, Carlon & Budd 2002, Chen et al. 2002, Stanley Jr. 2003, Merks et al. 2004, Santos et al. 2004a,b, Kruszynski et al. 2006).

The aims of the present study was to (i) quantify and statistically analyze the inter-population variation in skeletons of *Favia gravida*, and (ii) expand current knowledge of the intraspecific variability of the Faviidae from Brazil. Explanations for the morphological differences displayed by three populations collected at the same depth from geographically separate locations are discussed.

Material and Methods

1. Collecting localities

Tamandaré Beach (Figure 1), between 08° 41' - 08° 47' S and 035° 05' - 036° 06' W, is situated about 110 km south of Recife City (northeastern Brazil). The Formoso and Mamucaba Rivers empty into the Atlantic Ocean, adding terrigenous sediments to the fringing reefs. The mean annual seawater temperature from 1988 to 1989 was 27.7 ºC and the mean annual salinity was 36.6‰ (Amaral 1991).

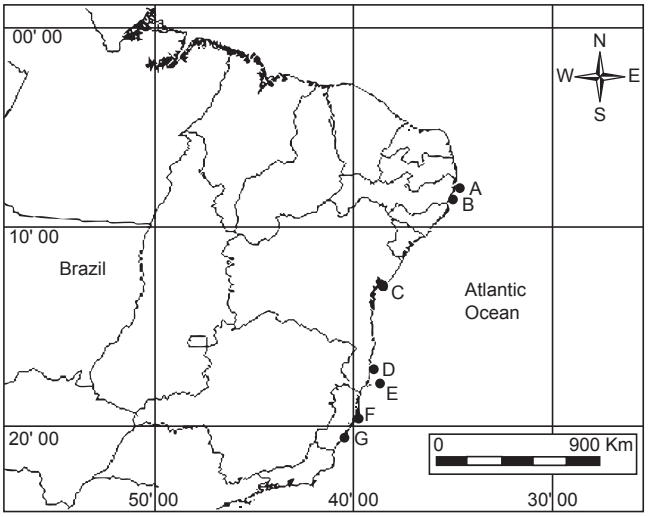


Figure 1. Map of the collecting localities and closest city. A = Recife city, B = Tamandaré, C = Salvador city, D = Caravelas city, E = Abrolhos, F = Vitória city and G = Santa Cruz.

Figura 1. Mapa das localidades de coletas e cidades mais próximas. A = Cidade do Recife, B = Tamandaré, C = Cidade de Salvador, D = Cidade de Caravelas, E = Abrolhos, F = Cidade de Vitória e G = Santa Cruz.

Abrolhos area (Figure 1), as described by Leão (1982), is located 65 km off the Brazilian coast and includes a group of coral reefs, volcanic islands, sand shoals, and surrounding channels that occupy an area of approximately 6000 km^2 across the northern part of the Abrolhos Bank, between 17° 20' - 18° 10' S and 038° 35' - 039° 29' W (northeastern Brazil). *Favia gravida* colonies were collected at a fringing reef of Santa Bárbara Island. The mean annual seawater temperature from 1988 to 1989 was 27.1 °C and the mean annual salinity was 37‰ (Amaral 1991).

The Santa Cruz "iron sandstones" 19° 49' S and 040° 16' W (Figure 1) are situated about 56 km from Vitória City (southeast Brazil). The Doce River carries sediment to the beach. The mean annual seawater temperature from 1988 to 1989 was 21.8 °C and the mean annual salinity was 36.6‰ (Amaral 1991).

2. Species studied

Favia gravida (Verrill, 1868) is a poorly known Brazilian endemic species belonging to the suborder Faviina, superfamily Faviicae, family Faviidae, *Favia* Oken, 1815 (Laborel 1970). Some synonomies of *Favia gravida* are *Favia conferta* Verrill, 1868 and *Meandra conferta* Verrill, 1902.

In Brazil, Faviidae is represented by four species: *Cladocora debilis* Edwards and Haime, 1849 (an azooxanthellate species), *Favia gravida*, *Favia leptophylla* Verrill, 1868, and *Montastraea cavernosa* (Linnaeus, 1767). *Favia gravida* has a solid and dense colony with encrusting or hemispherical growth form, strong epitheca beneath, evenly rounded above, with equal, rounded, oval, and often deformed, deep cells, which are somewhat prominent above the general surface, and separated at equal distances, leaving concave, strongly costate interstices between them (Verrill 1868 apud Matthai 1919).

3. Sampling design

Thirty colonies of *Favia gravida* between 10 and 20 cm large (sizes commonly found in the studied sites in depths less than 5 m), were collected in the years of 1988 and 1989. Ten at each of the following three localities: Tamandaré (state of Pernambuco), Abrolhos (state of Bahia), and Santa Cruz (state of Espírito Santo). Uninjured colonies (e.g. normal pigmentation, continuous tissue cover, no lesions, etc.) were selected upon encounter (if of the desired size) for analysis and collected by free and SCUBA diving, with the aid of chisels and hammers. Both Tamandaré beach (PE) and Abrolhos National Marine Park (BA) are federally protected areas and collecting is tightly regulated. Therefore, it was not possible to collect more samples. The colonies were prepared by bleaching with 1:3 sodium hypochlorite solution, and air dried. The material is deposited in the Cnidaria Collection of the Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro.

4. Measurements and statistical methods

For this study, the term "population" follows Foster (1978) and refers to colonies collected in one locality. Morphologic terms for the Scleractinia were also adapted from Foster (1978). Measurements were made on ten corallites per colony following the methods of Foster (1978), with at least three corallites on the colony top, middle, and side were selected randomly to be measured.

The corallites were measured at the University of Iowa by a "Summagraphics Digitizing Tablet" where it was possible to study fourteen measurements or counts in the samples from Tamandaré and Abrolhos: corallite length - CL, first cycle costae length - CSL, first cycle septa length - SSL, fourth cycle length - SFL, meander length - LM, centers per 9 cm^2 number - NS1, corallites per meander number - NS2, first cycle septa per 3 mm number - NS3, septa per cm number - NS4, first cycle costae thickness - CST, first cycle septa thickness - SST, corallite width - CLW, columella width - CRW, and meander width - MW. Later (at the Museu Nacional do Rio de Janeiro), it was only possible to measure five characteristics using a vernier caliper, as the "Summagraphics Digitizing Tablet" was not available; the Santa Cruz samples were also studied in addition to the collection localities cited above.

These included the most important features used to distinguish species in the Faviidae: meander length, meander width, number of corallites per meander (meandrinization value), number of centers per 9 cm^2, and number of septa per cm.

Univariate analysis of variance (ANOVA) and canonical discriminant analysis (Gomes 1976, Dunn & Everitt 1982, Sokal & Rohlf 1983) were performed on colony means for the measured data. A significance level of $p < 0.05$ was used.

Results

Within each population, relevant differences were present for three critical morphological features: septa per cm number (NS4), corallites per meander number (NS2) and centers per 9 cm^2 number (NS1). The meandrinization value (= the mean corallites per meander number) is 1.75 with the maximum value reaching 7. The corallite length (CL) and the meander width (MW) did not present relevant variation (Table 1).

The majority of skeletal features varied statistically between Tamandaré and Abrolhos populations. ANOVA test showed that among 14 studied characters seven presented significant variation (Table 2).

Two skeletal characters varied statistically between Tamandaré, Abrolhos and Santa Cruz populations. ANOVA test showed that the septa per cm number (NS4) and centers per 9 cm^2 number (NS1) were the most variable characters (Table 3), and Abrolhos colonies had the smallest values compared to other populations.

The values for the septa per cm of the Tamandaré ecomorphs (Figure 2) varied significantly in comparison to the other populations studied and the number of centers per 9 cm^2 was different only in relation to the Abrolhos ecomorphs.

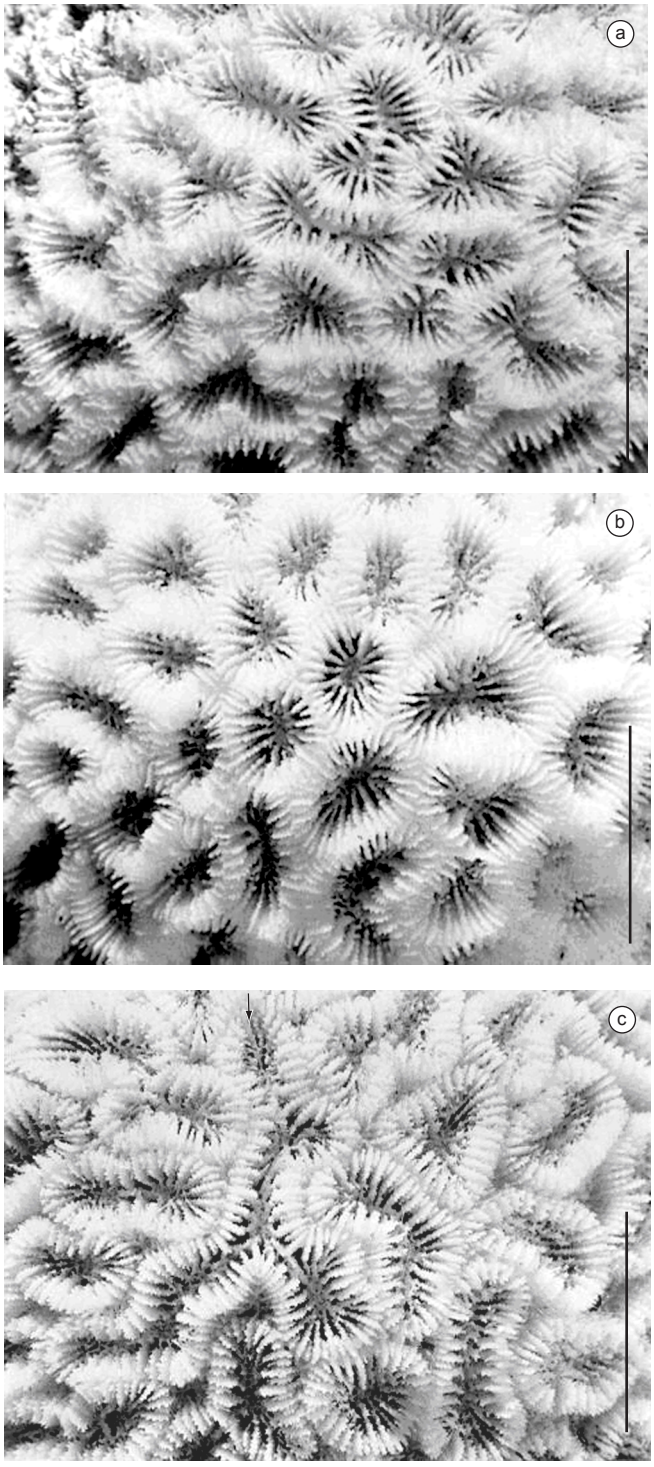


Figure 2. Photograph of *Favia gravida* from: a) Tamandaré, b) Abrolhos, and c) Santa Cruz. Scale = 2.00 cm.

Figura 2. Fotografia de *Favia gravida* de: a) Tamandaré, b) Abrolhos, e c) Santa Cruz. Escala = 2,00 cm.

Table 1. Morphometry of *Favia gravida*. LM = meander length, NS1 = centers per 9 cm^2 number, NS2 = corallites per meander number, NS4 = septa per cm number, MW = meander width. Material measured with vernier caliper.

Tabela 1. Morfometria de *Favia gravida*. LM = comprimento do meandro, NS1 = número de centros por 9 cm^2, NS2 = número de coralitos por meandro, NS4 = número de septos por cm, MW = largura do meandro. Material medido com paquímetro.

	Character	Mean* (mm)	SD	Min (mm)	Max (mm)	V.C.
Tamandaré	LM	8.87	1.33	6.26	11.08	14.98
	NS1	36.00	10.21	16.00	52.00	28.36
	NS2	1.85	0.29	1.50	2.30	15.76
	NS4	32.15	3.28	26.30	36.20	10.19
	MW	4.19	0.45	3.73	5.18	10.66
Abrolhos	LM	8.73	2.24	6.07	12.66	25.70
	NS1	31.00	9.49	22.00	50.00	30.60
	NS2	1.71	0.40	1.30	2.20	23.47
	NS4	19.48	6.09	13.40	28.20	31.25
	MW	4.09	0.46	3.23	4.69	11.21
Santa Cruz	LM	9.37	2.22	7.43	13.55	23.71
	NS1	44.30	8.76	33.00	62.00	19.77
	NS2	2.05	0.46	1.50	2.90	22.56
	NS4	28.66	2.25	25.10	31.30	7.86
	MW	3.98	0.44	3.38	4.89	11.02

*Mean of 10 colonies, SD = standard deviation, Min = colony minimal value, Max = colony maximum value, V.C.= variation coefficient

Table 2. Results of analysis of variance (ANOVA) between Tamandaré and Abrolhos populations of the studied characters of *Favia gravida*. CL = corallite length, CSL = first cycle costae length, SSL = first cycle septa length, SFL = fourth cycle septa length, LM = meander length, NS1 = centers per 9 cm^2 number, NS2 = corallites per meander number, NS3 = first cycle septa per 3 mm number, CST = first cycle costae thickness, SST = first cycle septa thickness, NS4 = septa per cm number, CLW = corallite width, CRW = columella width, MW = meander width. Material measured with "Summagraphics digitizing tablet".

Tabela 2. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) entre os caracteres estudados das populações de Favia gravida de Tamandaré e Abrolhos. CL = comprimento do coralito, CSL = comprimento das costelas do primeiro ciclo, SSL = comprimento dos septos do primeiro ciclo, SFL = comprimento dos septos do quarto ciclo, LM = comprimento do meandro, NS1 = número de centros por 9 cm^2, NS2 = número de coralitos por meandro, NS3 = número de septos do primeiro ciclo em 3 mm, CST = espessura das costelas do primeiro ciclo, SST = espessura dos septos do primeiro ciclo, NS4 = número de septos por cm, CLW = largura do coralito, CRW = largura da columela, MW = largura do meandro. Material medido com mesa digitalizadora.

Character	$F_{1,18}$	P
CL	2.08	0.1798
CSL	0.99	0.3436
SSL	2.89	0.1201
SFL	2.74	0.1290
LM	5.24	0.0001*
NS1	5.00	0.0142*
NS2	2.63	0.0039
NS3	1.60	0.2343
CST	2.76	0.1278
SST	31.78	0.0002*
NS4	148.11	0.0001*
CLW	7.70	0.0196*
CRW	12.20	0.0058*
MW	3.31	0.0004*

* Statistically significant ($p < 0.05$)

Table 3. Results of analysis of variance (ANOVA) between Tamandaré (T), Abrolhos (A) and Santa Cruz (SC) populations of the studied characters of *Favia gravida*. LM = meander length, NS1 = centers per 9 cm^2 number, NS2 = corallites per meander number, NS4 = septa per cm number, MW = meander width. Material measured with vernier caliper.

Tabela 3. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) entre os caracteres estudados das populações de *Favia gravida* de Tamandaré (T), Abrolhos (A) e Santa Cruz (SC). LM = comprimento do meandro, NS1 = número de centros por 9 cm^2, NS2 = número de coralitos por meandro, NS4 = número de septos por cm, MW = largura do meandro. Material medido com paquímetro.

Character	$F_{2,27}$	p	a posteriori comparison
LM	0.29	0.7521	
NS1	5.00	0.0142*	A < T = SC
NS2	1.90	0.1683	
NS4	24.30	0.0001*	A < SC < T
MW	0.51	0.6075	

* Statistically significant ($p < 0.05$)

The results of canonical discriminant analysis (R = 0.8648) showed that the Abrolhos colonies were most distinct from those of Tamandaré and Santa Cruz, which in turn contain a small overlaping area (Figure 3). The first canonical variate accounted for 85.97% of the variation and the second canonical variate for 14.03% (Table 4). The most heavily weighted characters to the first canonical variate were the number of septa per cm, the number of centers per 9 cm^2, and the number of corallites per meander.

Discussion

All specimens in this study were collected in water ranging from 1 to 5 m deep in low tide. Therefore, the colonies from all three localities can be expected to display an intermediate form close to that described by Laborel (1970). However, the water at Abrolhos is

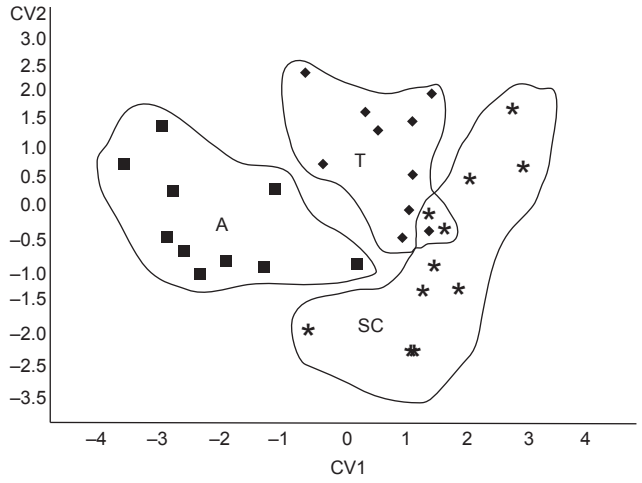


Figure 3. Results of the canonical discriminant analysis of *Favia gravida*. Canonical variate 2 versus canonical variate 1. N = 10 for each population. (T = Tamandaré, A = Abrolhos, SC = Santa Cruz).

Figura 3. Resultados da Análise Canônica Discriminante de *Favia gravida*. Variável Canônica 2 versus Variável Canônica 1. N = 10 para cada população. (T = Tamandaré, A = Abrolhos, SC = Santa Cruz).

Table 4. Results of the canonical discriminant analysis of *Favia gravida* from Tamandaré, Abrolhos and Santa Cruz in the two canonical axes. N = 10 for each population. CV = canonical variate, LM = meander length, NS1 = centers per 9 cm^2 number, NS2 = corallites per meander number, NS4 = septa per cm number, MW = meander width. Material measured with vernier caliper.

Tabela 4. Resultados da Análise Canônica Discriminante de *Favia gravida* de Tamandaré, Abrolhos e Santa Cruz em dois eixos canônicos. N = 10 para cada população. CV = variável canônica, LM = comprimento do meandro, NS1 = número de centros por 9 cm^2, NS2 = número de coralitos por meandro, NS4 = número de septos por cm, MW = largura do meandro. Material medido com paquímetro.

Character	CV1	CV2
LM	0.0808	0.2214
NS1	0.3753*	0.7106*
NS2	0.2666	0.4647*
NS4	0.9264*	-0.0553
MW	0.0441	-0.3265
Correlation	0.8649	0.5713
Eigenvalue	2.9682	0.4845
Proportion	0.8597	0.1403
Accumulative	0.8597	1.0000

* The most heavily weighted characters

calmer than at Tamandaré and Santa Cruz and this may be reflected by the less pronounced meandrinization seen in these samples.

Ecomorphs of some Faviidae have previously been described qualitatively (Wijsman-Best 1974, Best et al. 1983), but the results of this canonical discriminant analysis show quantitatively that the range in variation that exists in the Brazilian populations of *Favia gravida* is considerable. In fact the variability in *Favia gravida* documented in this study extends Matthai's 1919 description (Amaral 1991). The same characters that vary within populations also vary among populations (e.g., septa per cm number and corallites per 9 cm^2 number) which suggests that genetic variation and phenotypic plasticity are not easily recognized. According to Foster (1978), plasticity is an important attribute and can be considered a mechanism that controls the abundance of corals in the reefs. The present study reinforces the idea of the absence of stable morphological patterns in corals and the importance of genetic variation (Knowlton et al. 1992, Veron 1995, 2000, Santos 2003).

Favia gravida displays high morphological plasticity, which might contribute to its ability to occupy a great range of habitats in the Brazilian coast. For example: in Pernambuco State, Santos et al. (2004a) cited lower meander length and width values for the colonies from Enseada dos Corais Beach; this is can probably be explained by the fact that this locality is more accessible for tourists than Tamandaré.

The results presented here agree with Laborel (1970): *Favia gravida* showed variations in meander form, development of the exotheca and number of septa, but his work did not involve statistical analysis. His meandrinization values ranged from 1 to 4 (Laborel 1970); however, in this study the values were as high as 7 in colonies from Santa Cruz. Laborel (1970) associated this characteristic with disturbances provoking variations in environmental parameters. Additionally, Barnes (1973) hypothesized that the meandroid form of the corallites was associated with increased biomass and insufficient calcification.

Johnson (1988), studying the effects of the micro- and macrogeographical variations in relation to colony size and meander complexity of *Manicina areolata* (Linnaeus), suggested that the meander pattern is an adaptive character and is subject to significant local variation. He also suggested that the meander complexity increases in response to environmental stimuli and is probably related to the coral's capacity to tolerate sediment loading. This study of *Favia gravida* confirms these expectations: that is, the specimens from Santa Cruz, a turbid area, were highly meandrinized. In addition, seawater temperature is 5 degrees lower than at the Abrolhos and Tamandaré beaches. The mean annual seawater temperature from 1988 to 1989 was 27.1 °C in Abrolhos, 27.7 °C in Tamandaré, and 21.8 °C in Santa Cruz (Amaral 1991). Different from Santos (2003) that found patterns uniting the populations of *Favia gravida* from northeastern Brazil and separating them from the populations of the southeast, we observed the separation of the population from Bahia (BA) and the overlap of the populations from Tamandaré (PE) and Santa Cruz (ES).

Conclusions

The results of this study show that the same characters that vary among populations (e.g., number of septa per cm and number of corallites per 9 cm^2) also vary within populations, which reinforces the idea that there are no stable morphological patterns for Brazilian *Favia gravida*.

The geographical distance separating Abrolhos' *Favia gravida* colonies from the mainland of was probably the principal cause of the differences observed between the colonies there. The similarities observed among the coastal populations were probably related to the influence of fresh water and terrigenous sediments carried from the coast.

Acknowledgments

We would like to thank to the kind Julie Golden and Dr. Ann F. Budd of University of Iowa, Dr. Maria Júlia da C. Belém, Dr. Clóvis B. Castro and Paulo S. Young of the Museu Nacional (UFRJ), for their suggestions in the earlier version of the manuscript. We are grateful to Andrea Steiner and Michelle Santos for their help and to Dr. Douglas Fenner of Australian Institute of Marine Science for his important comments. Thanks to the CNPq for the first author's

research fellowship. Also many thanks to anonymous reviewers for improving the first draft of the manuscript.

References

AMARAL, F.D. 1991. Variação morfológica dos esqueletos de *Montastraea cavernosa* (Linnaeus, 1767) e *Favia gravida* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

AMARAL, F.D. 1994. Morphological variation in the reef coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767) in Brazil. Coral Reefs 13(2):113-117.

AMARAL, F.D., SILVEIRA, S.R.M., VASCONCELOS, S.L. & RAMOS, C. A. C. 2006. Biodiversidade de cnidários bentônicos. In: VASKE JÚNIOR, T., LESSA, R.P., NÓBREGA, M.F., AMARAL, F.M.D. & SILVEIRA, S.R.M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: histórico e recursos naturais. Olinda, Ed. Livrorápido. p. 42-55.

ANTÔNIO-DE-SOUZA, C. & AMARAL, F.D. 2001. Variação morfológica de algumas espécies de corais Mussidae (Cnidaria, Anthozoa) do Brasil. Tropic. Oceanogr. 29(2):81-95.

BARNES, D.J. 1973. Growth in colonial scleractinians. Bull. Mar. Sci. 23(2):280-298.

BATTEY, J.F. & PORTER, J.W. 1988. Photoadaptation as a whole organism response in *Montastraea annularis*. In Int. Coral Reef Symp. 6. Proceedings 3:79-87.

BELTRÁN-TORRES, A.U. & CARRICART-GANIVET, J.P. 1993. Skeletal morphologic variation in *Montastrea cavernosa* (Cnidaria: Scleractinia) at Isla Verde Coral Reef, Veracruz, Mexico. Rev. Biol. Trop. 41(3):559-562.

BEST, M.B., BOEKSCHOTEN, G.J. & OOSTERBAAN, A. 1983. Species concept and ecomorph variation in living and fossil Scleractinia. Palaeontogr. Am. 54:70-79.

BRAKEL, W.H. 1977. Corallite variation in *Porites* and the species problem in corals. Int Coral Reef Symp, 3. Proceedings 1:457-462.

BROOK, G. 1893. The genus *Madrepora*. v.1. p. 1-59. In: Catalogue of the madreporarian corals in the British Museum Natural History. London.

BUDD, A.F. 1988. Large-scale evolutionary patterns in the reef-coral *Montastraea*: The role of phenotypic plasticity. In Int. Coral Reef Symp. 6. Proceedings 3:393-398.

CARLON, D.B. & BUDD, A.F. 2002. Incipient speciation across a depth gradient in a scleractinian coral? Evolution 56:2227-2242.

CHEN, C.A., WALLACE, C.C. & WOLSTENHOLME, J. 2002. Analysis of the mitochondrial 12S rRNA gene supports a two-clade hypothesis of the evolutionary history of scleractinian corals. Mol. Phylogen. Evol. 23:137-149.

CRUZ-PIÑÓN, G., CARRICART-GANIVET, J.P. & ESPINOZA-AVALOS, J. 2003. Monthly skeletal extension rates of the hermatypic corals *Montastraea annularis* and *Montastraea faveolata*: biological and environmental controls. Mar. Biol. 143(3):491-500.

DUNN, G. & EVERITT, B.S. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge University Press. Cambridge. 154p.

DUSTAN, P. 1975. Growth and form in the reef-building coral *Montastrea annularis*. Mar. Biol. 33:101-107.

FOSTER, A.B. 1978. Morphologic variation within three species of reef corals (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) Baltimore, PhD. thesis. Johns Hopkins University. 468p.

FOSTER, A.B. 1983. The relationship between corallite morphology and colony shape in some massive reef-corals. Coral Reefs 2:19-25.

FRICKE, H.W. & SCHUHMACHER, H. 1983. The depth limits of Red Sea stony corals: an ecophysiological problem (a deep diving survey by submersible). Mar. Ecol. 4(2):163-194.

GOMES, F. P. 1976. Curso de estatística experimental. Ed. Nobel. 430p.

GRAUS, R.R. & MACINTYRE, I.G. 1982. Variation in growth forms of the reef coral *Montastrea annularis* (Ellis and Solander): a quantitative evaluation of growth response to light distribution using computer simulation. The Atlantic Barrier Reef ecosystem at the Carrie Bow Cay, BelizeSmithson Contr. Mar. Sci. 12:441-464.

HUGHES, T.P. 1987. Skeletal density and growth form of corals. Mar. Ecol. Prog. Ser. 35:259-266.

JOHNSON, K.G. 1988. Size, meander pattern, and behavior in the Caribbean free-living meandroid coral *Manicina areolata* (Linnaeus). In Int. Coral Reef Symp. 6. Proceedings 3:403-408.

KNOWLTON, N.; WEIL, E.; WEIGTH, L.A. & GUZMÁN, H.M. 1992. Sibling species in *Montastrea annularis*, coral bleaching and coral climate record. Science 255:330-333.

KRUSZYNSKI, K.J.; van LIERE, R. & KAANDORP, J.A. 2006. An interactive visualization system for quantifying coral structures. Eurographics Association, 8p.

LABOREL, J. 1970. Madréporaires et hydrocoralliaires récifaux des cotes brésiliennes. Ann. Inst. Océanogr. 47(25):171-229.

LANG, J.C. 1984. Whatever works: the variable importance of skeletal and non-skeletal characters in scleractinian taxonomy. Palaeontogr. Am. 54:18-44.

LASKER, H.R. 1979. Light dependent activity patterns among reef corals *Montastrea cavernosa*. Biol. Bull. 156:196-211.

LASKER, H.R. 1981. Phenotypic variation in the coral *Montastrea cavernosa* and its effects on colony energetics. Biol. Bull. 160:292-302.

LEÃO, Z.M.A.N. 1982. Morphology, geology and developmental history of the southermost corals reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil. PhD Dissertation. University of Miami. 218p.

MATTHAI, G. 1919. On *Favia conferta*, Verrill, with notes on the other Atlantic species of Favia. Nat Hist Rep Br Antarct Terra Nova Exped 1910 5(2):69-96.

MAYAL, E. & AMARAL, F.D. 1990. Ecomorfose em alguns escleractínios da costa pernambucana. Trab. oceanog. 21:239-251.

MERKS, R.M.H., HOEKSTRA, A.G., KAANDORP, J.A. & SLOOT, P.M.A. 2004. Polyp oriented modelling of coral growth. J. Theor. Biol. 228:559-576.

MORRI, C., PEIRANO, A. & NIKE BIANCHI, C. 2001. Is the Mediterranean coral *Cladocora caespitosa* an indicator of climatic change? Arch. Oceanogr. Limnol. 22:139-144.

PALUMBI, S.R. 1994. Genetic divergence, reproductive isolation, and marine speciation. Ann. Rev. Ecol. Syst. 25:547-572.

SANTOS, M.G. 2003. Comparação morfológica de *Favia gravida* e *Siderastrea stellata* (Cnidaria: Scleractinia) do Brasil com espécies congêneres do Caribe panamenho. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 97p.

SANTOS, M.G., AMARAL, F.D., HERNÁNDEZ, M.I.M., KNOWLTON, N. & JARA, J. 2004a. Variação morfológica de *Favia gravida* Verrill, 1868 e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868: aspectos esqueléticos. Bolm Mus. Nac., Zool. 517:1-9.

SANTOS, M.G., AMARAL, F.D., SÁ, F.B. & LIMA, M.G.A. 2004b. Morphological plasticity of *Montastrea cavernosa* and *Siderastrea stellata* (Cnidaria: Scleractinia) from Maranhão, Paraíba and Pernambuco States, Brazil. Biol. Gen. Exp. 5(1):5-11.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1983. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 2nd ed., 859p. WH Freeman. New York.

STANLEY Jr., G.D. 2003. The evolution of moderns corals and their early history. Earth Sci. Rev. 60:195-225.

TODD, P.A., LADLE, R.J., LEWIN-KOH, N.J.I. & CHOU, L.M. 2004a. Flesh or bone? Quantifying small-scale coral morphology using with-tissue and without-tissue techniques. Mar. Biol. 145(2):323-328.

TODD, P.A., SIDLE, R.C. & LEWIN-KOH, N.J.I. 2004b. An aquarium experiment for identifying the physical factors inducing morphological change in two massive scleractinian corals. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 299:97-113.

TODD, P.A., SANDERSON, P.G. & CHOU, L.M. 2001. Morphological variation in the polyps of the scleractinian coral *Favia speciosa* (Dana) around Singapore. Hydrobiologia 444(1-3):227-235.

VAUGHAN, T.W. & WELLS, J.W. 1943. Revision of the suborders, families and genera of Scleractinia. Spec. Pap. Geol. Soc. Am. 44:1-363.

VERON, J.E.N. 1981. The species concept in "Scleractinia of Eastern Australia". Int Coral Reef Symp, 4. Proceedings 2:183-186.

VERON, J.E.N. 1995. Corals in space and time. Comstrock/ Cornell Ithaca, New York, 321p.

VERON, J.E.N. 2000. Corals of the world. Australian Institute of Marine Science (AIMS), Queensland, Australia, vols. 1-3, 1410p.

WILLIS, B.L. 1985. Phenotypic plasticity versus phenotypic stability in the reef corals *Turbinaria mesenterina* and *Pavona cactus*. In Int. Coral Reef Symp. 5. Proceedings 4:107-112.

WIJSMAN-BEST, M. 1974. Habitat-induced modification of reef corals (Faviidae) and its consequences for taxonomy. In Int. Coral Reef Symp. 2. Proceedings 2:217-228.