
**Distribuição de *Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824)
(Aves: Furnariidae) no Estado de São Paulo**

Alexsander Zamorano Antunes^{1,7}, Herculano Alvarenga², Luís Fábio Silveira³, Marilda Rapp de Eston⁴,

Gisela Vianna Menezes⁵ & Antônio Silveira Ribeiro dos Santos⁶

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00607012007>

Recebido em 04/10/06

Versão reformulada recebida em 16/11/06

Publicado em 01/01/07

¹Seção de Animais Silvestres, Divisão de Dasonomia Instituto Florestal, Rua do Horto, 931,
CP 1322, CEP 01059-970, São Paulo, SP, Brasil

²Museu de História Natural de Taubaté, Rua Juvenal Dias de Carvalho, s/n° Taubaté, SP, Brasil,
e-mail: halvarenga@uol.com.br

³Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo,
Rua do Matão, Travessa 14, n. 101, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil,
e-mail: lfsilvei@usp.br

⁴Instituto Florestal, CP 1322, CEP 01059-970, São Paulo, SP, Brasil,
e-mail: marildarapp@iflorestal.sp.gov.br

⁵Instituto Florestal, CP 1322, CEP 01059-970, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: gismenezes@ig.com.br

⁶Programa Ambiental A Última Arca de Noé, Avenida Jamaris, 428, apto 142,
CEP 04078-001, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: arca@ultimaarcadenoe.com

⁷Autor para correspondência: Alexsander Zamorano Antunes, e-mail: alexsanderantunes@ig.com.br

Abstract

Antunes, A.Z., Alvarenga, H., Silveira, F.L., Eston, M.R., Menezes, G.V. & Santos, S.R. ***Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824) (Aves: Furnariidae) in the state of São Paulo, southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00607012007> ISSN 1676-0603.

The Araucaria Tit-Spintail *Leptasthenura setaria* is found exclusively in Parana-Pine *Araucaria angustifolia*, being classified as near-threatened by IUCN. We present seven new localities to Araucaria Tit-Spintail from São Paulo, including the first state specimens. This species was recorded in native or planted Parana-Pine, in five reserves.

Keywords: *Araucaria angustifolia*, *Araucaria* forest, *Araucaria* Tit-Spintail, conservation.

Resumo

Antunes, A.Z., Alvarenga, H., Silveira, F.L., Eston, M.R., Menezes, G.V. & Santos, S.R. **Distribuição de *Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824) (Aves: Furnariidae) no Estado de São Paulo.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00607012007> ISSN 1676-0603.

O grimeiro *Leptasthenura setaria* é totalmente dependente do pinheiro-do-paraná *Araucaria angustifolia* e considerado quase ameaçado de extinção pela IUCN. Apresentam-se sete novas localidades de ocorrência do grimeiro para o Estado de São Paulo, incluindo os primeiros espécimes coletados dentro dos seus limites. A espécie foi encontrada tanto em pinheiros-do-paraná nativos quanto em plantados e está presente em cinco unidades de proteção integral.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*, conservação, Floresta Ombrófila Mista, grimeiro.

Introdução

O grimpieiro, *Leptasthenura setaria* é uma espécie totalmente associada ao pinheiro-do-paraná *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Alimenta-se de artrópodes encontrados nas folhas e galhos, fazendo seu ninho com ramos secos do próprio pinheiro, chamados popularmente de grimpas (Sick 1997). Ocorre desde a região serrana do Estado do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul e em Misiones - Argentina (Sick 1997, Remsen 2003). É considerado quase ameaçado de extinção pela IUCN, devido à drástica redução da Floresta Ombrófila Mista (IUCN 2006).

Para o Estado de São Paulo há poucas localidades de ocorrência relatadas (Willis & Oniki 2003): Campos do Jordão, Itapeva, Itapirapuã Paulista, Itararé, Piquete e Serra da Bocaina. Estes mesmos autores indicaram que não existem espécimes paulistas depositados nos museus por eles visitados. Bencke et al. (2006) registram a espécie para a Serra da Mantiqueira em São José dos Campos.

Relatamos aqui novas localidades de ocorrência para o grimpieiro no Estado de São Paulo, incluindo aí os primeiros espécimes coletados para o Estado. Além disso, o padrão de distribuição da espécie em São Paulo é discutido brevemente.

Material e Métodos

As localidades onde foram obtidos os registros são apresentadas na Tabela 1. Em campo foram utilizados binóculos Leica 10 x 42, Mirador 8 x 40 e Nikon 8 x 32, gravadores Nagra E com microfone Sennheiser MKH 816 T, TCM 5000 EV com microfone Sennheiser ME 66 e Marantz PMD670 com microfone Sennheiser K6/ME67, e GPS Garmin e Trex Summit.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os autores e a forma de documentação dos registros aqui divulgados. Considerando-se todos os dados disponíveis, evidencia-se a existência de pelo menos três grandes áreas de distribuição para a espécie no Estado (Figura 1): Sudoeste-Serra

de Paranapiacaba, Serra da Mantiqueira e Serra da Bocaina-Serra do Mar Norte.

A presença do grimpieiro em pinheiros-do-paraná plantados, tem sido considerada como um indício da ocorrência natural, mesmo que pretérita, da árvore numa determinada região (Sick 1997). Cada local de ocorrência citado acima foi alocado em um mapa base com a distribuição da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias) e suas áreas de transição em São Paulo (Figura 2). Observa-se que algumas localidades não se encontram dentro da distribuição original dessa fitofisionomia, sugerindo que nessas áreas o grimpieiro utiliza pinheiros-do-paraná plantados. No caso do Parque Estadual Carlos Botelho, a vegetação original é a Floresta Ombrófila Densa e foram estabelecidos talhões de pinheiros-do-paraná, para pesquisa em produção de madeira, entre 1968 e 1970 (Ferraz & Varjabedian 1999). Tais fatos indicam a capacidade do grimpieiro em colonizar novas áreas e a necessidade de pesquisas sobre a sua dispersão.

Quanto à conservação da espécie no Estado de São Paulo, os dados disponíveis demonstram que ela está presente em pelo menos cinco unidades de proteção integral: Estação Ecológica de Bananal, Parque Estadual de Campos do Jordão, Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Estadual da Serra do Mar e Parque Nacional da Serra da Bocaina. Como se trata de uma espécie de pequeno porte e que não é alvo de caça ou captura, se conclui que as populações nessas unidades encontram-se relativamente seguras.

Agradecimentos

Agradecemos à Marina Mitsue Kanashiro da Seção de Inventário do Instituto Florestal, pela confecção da Figura 2, ao Tessio Novack pela confecção da Figura 1 e aos responsáveis pelas unidades de conservação visitadas. AZA agradece ao Klaus Barretto e à Mônica C. de Brito da Casa da Floresta Assessoria Ambiental, pela oportunidade de trabalhar na região de Capão Bonito, e à Natália Macedo Ivanauskas por informações sobre o pinheiro-do-paraná. Somos gratos a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões à primeira versão do trabalho.

Tabela 1. Localidades dos novos registros do grimpieiro *Leptasthenura setaria* para o Estado de São Paulo.

Table 1. New localities to *Araucaria* Tit-Spintail *Leptasthenura setaria* in the state of São Paulo.

Localidade	Coordenadas	Município
Catuçaba	23° 14' S 45° 07' W	São Luiz do Paraitinga
São José dos Alpes	22° 55' S 45° 27' W	Pindamonhangaba
Pedra do Baú	22° 41' S 45° 41' W	São Bento do Sapucaí
Estação Ecológica de Bananal	22° 48' S 44° 22' W	Bananal
Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha	23° 14' 08" S 45° 01' 14" W	Cunha
Rodovia SP 258	23° 57' 10" S 48° 26' 26" W	Capão Bonito
Parque Estadual Carlos Botelho – Núcleo São Miguel Arcanjo	24° 03' 38" S 47° 59' 16" W	São Miguel Arcanjo

Tabela 2. Autores e forma de documentação dos novos registros do grimeiro *Leptasthenura setaria* para o Estado de São Paulo. MHNT = Museu de História Natural de Taubaté.

Table 2. Authors and documentation of new records of Araucaria Tit-Spinetail *Leptasthenura setaria* from state of São Paulo. MHNT = Taubaté Natural History Museum.

Localidade	Autor	Data	Documentação
Catuçaba	H. Alvarenga	09/1995	Peles de dois machos: MHNT – 3.231 e 3.243.
São José dos Alpes	H. Alvarenga	02/1972	Sem documentação (registros visuais e sonoros)
São Bento do Sapucaí	H. Alvarenga	02/1972	Sem documentação (registros visuais e sonoros)
Estação Ecológica de Bananal	L. F. Silveira	12/2003	Gravação de vocalização
Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha	A. S. R. dos Santos	03/2004	Gravação de vocalização
Rodovia SP 258	A. Z. Antunes	05/2005	Sem documentação (registros visuais e sonoros)
Parque Estadual Carlos Botelho – Núcleo São Miguel Arcanjo	A. Z. Antunes, M. R. de Eston e G. V. Menezes	05/2006	Gravação de vocalização

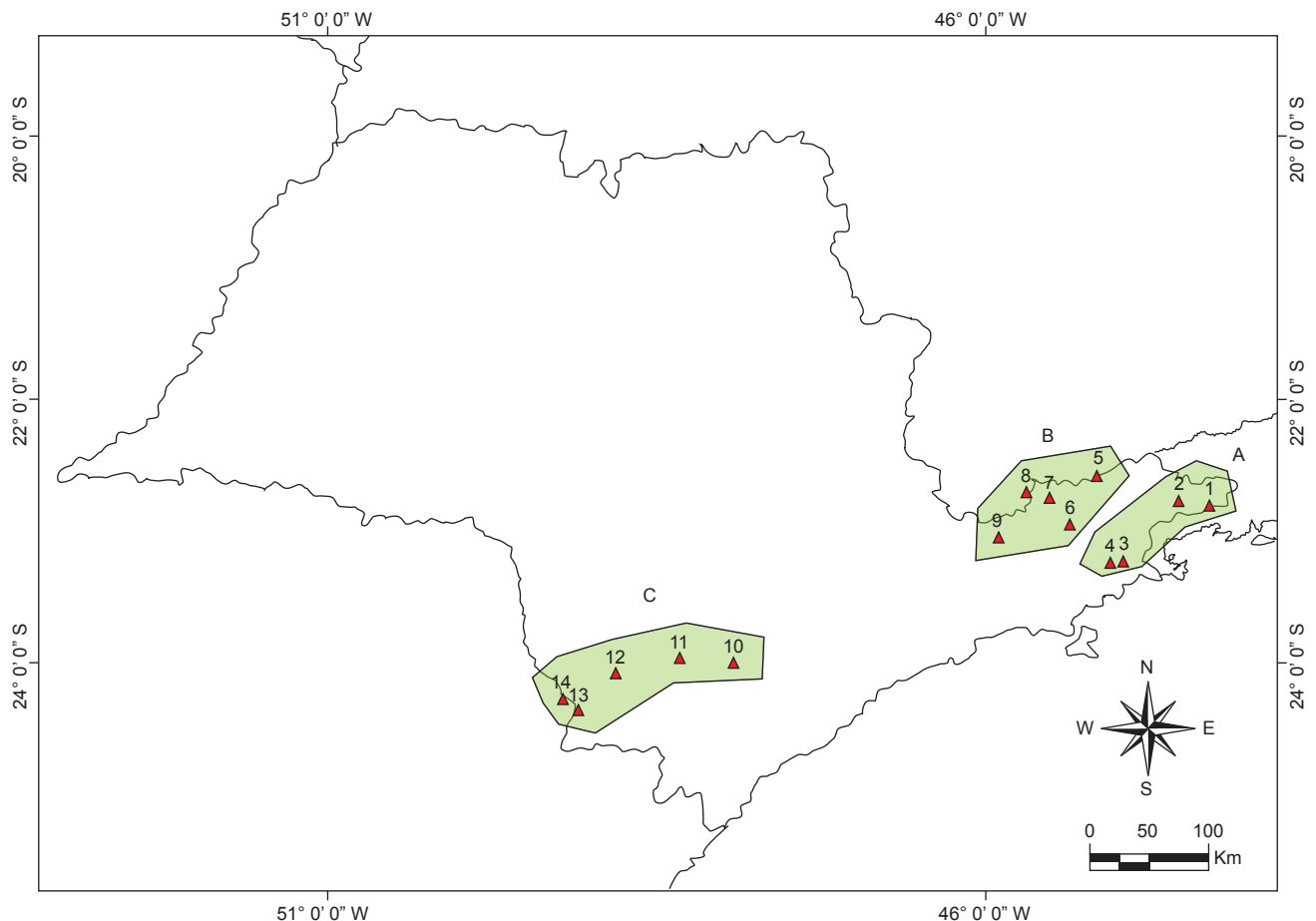


Figura 1. Distribuição do grimeiro *Leptasthenura setaria* no Estado de São Paulo: 1. Bananal; 2. Serra da Bocaina; 3. Cunha; 4. Catuçaba - São Luiz do Paraitinga; 5. Piquete; 6. Pindamonhangaba; 7. Campos do Jordão; 8. São Bento do Sapucaí; 9. Parque Estadual Carlos Botelho - São Miguel Arcanjo; 10. Capão Bonito; 11. Itapeva; 12. Itapirapuã Paulista e 13. Itararé. Em verde, as três grandes áreas de ocorrência no estado: A. Serra da Bocaina-Serra do Mar; B. Serra da Mantiqueira; e C. Sudoeste-Serra de Paranapiacaba.

Figure 1. The records of Araucaria Tit-Spinetail *Leptasthenura setaria* in São Paulo: 1. Bananal; 2. Serra da Bocaina; 3. Cunha; 4. Catuçaba - São Luiz do Paraitinga; 5. Piquete; 6. Pindamonhangaba; 7. Campos do Jordão; 8. São Bento do Sapucaí; 9. Parque Estadual Carlos Botelho - São Miguel Arcanjo; 10. Capão Bonito; 11. Itapeva; 12. Itapirapuã Paulista e 13. Itararé. In green, the three principal Tit-Spinetail ranges in São Paulo: A. Serra da Bocaina-Serra do Mar; B. Serra da Mantiqueira; and C. Southwestern-Serra de Paranapiacaba.

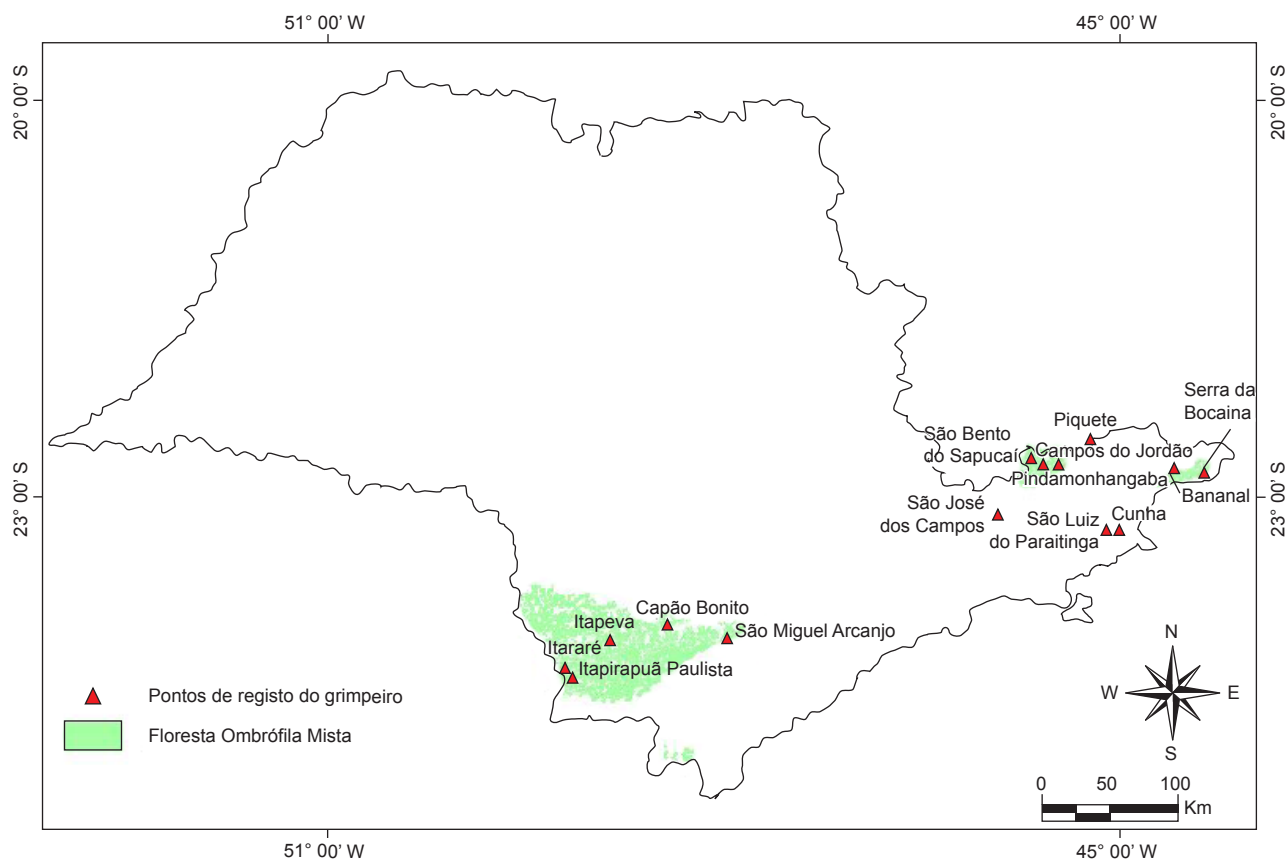


Figura 2. Área de ocorrência original da Floresta Ombrófila Mista no Estado de São Paulo e localidades em que o grimeiro *Leptasthenura setaria* foi encontrado.

Figure 2. Original range of Araucaria Forest in São Paulo and Tit-Spinetail *Leptasthenura setaria* localities.

Referências Bibliográficas

- BENCKE, G.A., MAURÍCIO, G.N., DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. (Org.). 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I – Estados do domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo.
- FERRAZ, L.P.M. & VARJABEDIAN, R. 1999. Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, São Paulo.
- IUCN 2006. IUCN Red List of Threatened Species: <http://www.iucnredlist.org> (último acesso em 11/08/2006)
- REMSEN, J.V., Jr. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). In Handbook of the Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott & D. A. Christie, eds). Lynx Editions, Barcelona, vol. 8, p.162-357.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira: uma introdução. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. 2003. Aves do Estado de São Paulo. Editora Divisa, Rio Claro.

Título: Distribuição de *Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824) (Aves: Furnariidae) no Estado de São Paulo.

Autores: Antunes, AZ, Alvarenga, H, Silveira, LF, Eston, MR, Menezes, GV e Santos, ASR

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00607012007>

Recebido em 04/10/06 - Versão reformulada recebida em 16/11/06 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil

Ruan Managña Vasconcellos¹, Joaquim Neto de Sousa Santos¹,

Márcio de Araújo Silva¹ & Francisco Gerson Araújo^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01907012007>

Recebido em 04/07/06

Versão reformulada recebida em 20/12/06

Publicado em 03/02/07

¹Programa de Pós Graduação em Biologia Animal – PPGBA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Laboratório de Ecologia de Peixes, IB/DBA, BR 465 Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil

²Autor para correspondência: Francisco Gerson Araújo, e-mail: gereson@ufrj.br, www.ufrj.br

Abstract

Vasconcellos, R.M., Santos, J.N.S., Silva, M.A. & Araújo, G. **Effect of the wave exposure gradient on juvenile fish community in sandy beaches of the Rio de Janeiro City, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01907012007> ISSN 1676-0603.

Distribution and abundance of the ichthyofauna of surf zone in sandy beaches of the Rio de Janeiro Municipality, Brazil, were studied aiming to detect seasonal and wave exposure gradient influences on the fish community structure. Quarterly samplings were performed at 10 sites according to the exposure degree (sheltered, exposed and very exposed) between January and November 2004, by using beach seines with hauls carried out perpendicular to the coastline. A total of 6,464 fishes in 38 species and 22 families were identified, mainly juveniles or small sized individuals. The families Clupeidae, Carangidae and Sciaenidae amounted to 79% of the total fish number and 61% of the total biomass. The following species amounted to 81% of the total weight were: *Harengula clupeiola* (36%), *Orthopristis ruber* (14%), *Mugil liza* (10%), *Trachinotus goodei* (8%), *Trachinotus carolinus* (7%) and *Umbrina coroides* (6%). Three species showed the highest relative abundance, contributing each one more than 10% of the total number (*Harengula clupeiola*, *Umbrina coroides*, e *Trachinotus carolinus*); but only *T. carolinus* showed a clear pattern, being more abundant in the sheltered beaches. The highest CPUEs (number of individuals and biomass) and number of species values occurred in the sheltered beaches ($p < 0.05$); none of these indicators showed significant seasonal differences ($p > 0.05$), although some trends were detected. The wave exposure degree was confirmed as a primary factor influencing the fish community structure, with sheltered sites probably associated to higher plankton availability, lesser turbulence and more substrate stability.

Keywords: sandy beach, surf zone, fish, ichthyofauna, Rio de Janeiro.

Resumo

Vasconcellos, R.M., Santos, J.N.S., Silva, M.A. & Araújo, G. **Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01907012007> ISSN 1676-0603.

A distribuição e abundância da ictiofauna na zona de arrebentação de praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil, foram estudadas objetivando detectar variações sazonais ou influências do grau de exposição na estrutura da comunidade de peixes jovens. Amostras trimestrais foram realizadas em 10 praias sendo agrupadas de acordo com o nível de exposição (abrigada, exposta e muito exposta), entre Janeiro e Novembro de 2004, com os arrastos tendo sido efetuados perpendiculares à linha de costa. Foram registrados 6.464 peixes, distribuídos em 38 espécies e 22 famílias, com o predomínio de formas juvenis ou de pequeno porte. As famílias Clupeidae, Carangidae e Sciaenidae representaram 79% do número total de indivíduos e 61% da biomassa total. As espécies de maior participação na biomassa, representando 81% do peso total, foram *Harengula clupeiola* (36%), *Orthopristis ruber* (14%), *Mugil liza* (10%), *Trachinotus goodei* (8%), *Trachinotus carolinus* (7%) e *Umbrina coroides* (6%). Três espécies apresentaram maior abundância relativa, tendo cada uma, contribuído acima de 10% do número total (*Harengula clupeiola*, *Umbrina coroides* e *Trachinotus carolinus*), mas somente *T. carolinus* apresentou um padrão bem definido, sendo mais abundante nas zonas abrigadas. As maiores CPUEs (número de indivíduos e biomassa) e o número de espécies foram encontradas nas zonas abrigadas ($p < 0,05$); sazonalmente nenhum destes indicadores apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). O grau de exposição às ondas foi confirmado como um fator primário na estruturação da comunidade de peixes, com os locais mais abrigados provavelmente associados à maior disponibilidade de organismos planctônicos, menores turbulências e maior estabilidade do substrato.

Palavras-chave: praia arenosa, zona de arrebentação, peixe, ictiofauna, Rio de Janeiro.

Introdução

A zona de arrebentação é a área entre o limite externo de quebra das ondas e a linha de costa da praia (Carter 1988, Brown & McLachlan 1990), representando uma importante área de criação para vários peixes. A ação das ondas, considerada como sinônimo de exposição, é um dos fatores primários mais importantes no controle das características físico-químicas na zona de arrebentação (McLachlan 1980). Essa variável ambiental tem uma importante contribuição na composição e estrutura da comunidade íctica (McLachlan et al. 1984, Dexter 1990, Clark et al. 1996, Clark 1997), devido ao estresse físico local decorrente do quebrar das ondas, afetando a modificação da estrutura do sedimento e/ou as fontes de alimentos (Bennett 1989).

As praias arenosas constituem a maior parte das áreas costeiras do mundo (Brown & McLachlan 1990), sendo consideradas importantes áreas de crescimento para muitas espécies (McLachlan et al. 1981). Estas áreas formam uma faixa litorânea que se estende desde a linha da costa até o limite externo das células de circulação das correntes geradas pela própria ação das ondas (McLachlan & Erasmus 1983), funcionando como um ecossistema semi-fechado e auto-sustentável, possuindo uma diversidade considerável das comunidades do nécton (Brown & McLachlan 1990). A praia arenosa e a sua zona de arrebentação constituem um ambiente fisicamente controlado, onde a energia das ondas é a força motriz da maioria dos processos físicos, químicos e biológicos (Bennett 1989). Para se adaptarem à elevada instabilidade e diferentes níveis de exposição, os peixes desenvolvem ao longo de sua história evolutiva formato do corpo visando minimizar os custos de energia para contrapor o efeito das ondas (Wootton 1992). Outro aspecto importante é o efeito sazonal dos pulsos de reprodução de peixes costeiros cujos juvenis recrutam nestas áreas, onde encontram alimento e proteção contra predadores devido à elevada turbidez e baixa profundidade (Lasiak 1981).

De acordo com Romer (1990) e Clark et al. (1996), o aumento do grau de exposição é geralmente acompanhado pela diminuição na abundância e riqueza de peixes e aumento na dominância, embora isto também não tenha sido considerado uma regra geral uma vez que abundância e diversidade nem sempre são maiores nos locais mais abrigados e de menor turbulência (Pihl & Van Der Veer 1992). Fatores como diferenciação nos equipamentos de pesca, metodologia de amostragens e influências ambientais, como abundância de macrófitas, salinidade e turbidez podem interagir e influenciar os resultados de testes sobre o grau de exposição às ondas (Monteiro-Neto & Musick 1994, Clark 1996, Gaelzer & Zalmon 2003).

Em razão das dificuldades enfrentadas para realizar estudos faunísticos nesta faixa de alta turbulência, a ictiofauna desta zona tem recebido bem menos atenção do que as de outros ecossistemas costeiros e, conseqüentemente, pouco se conhece sobre a ecologia de peixes desse ambiente. O presente trabalho visou testar a hipótese nula de que não existe influência do grau de exposição às ondas sobre a abundância e riqueza de espécies de peixes jovens em praias arenosas, em oposição à hipótese alternativa de que praias com menor grau de exposição abrigam maiores abundâncias e riquezas de espécies. Adicionalmente, também se objetivou determinar eventuais variações sazonais na composição e na abundância relativa das espécies.

Material e Métodos

Dez praias foram amostradas na costa do município do Rio de Janeiro, de acordo com o grau de exposição, sendo duas na zona abrigada (B1) no interior da Baía de Guanabara (praias de Botafogo e Flamengo), quatro na zona exposta (B2) da área oceânica (Barra da Tijuca 1, Barra da Tijuca 2, Ipanema e Copacabana) e quatro na zona muito exposta (B3) da área oceânica (Grumari, Prainha, Recreio e São Conrado). Esta classificação seguiu metodologia proposta por

McLachlan (1980) e foi medida por meio de uma escala subjetiva para avaliação da intensidade e da altura das ondas, durante o período de um minuto. A intensidade das ondas foi definida de acordo com o número de batimento das mesmas e avaliado por meio da quantidade de ondas que quebram na linha da costa. Foram atribuídos os seguintes escores: (0) praticamente ausente, (1) levemente moderada, (2) moderada, (3) extrema. A altura das ondas foi estimada com base em observações visuais da crista das ondas. Três escores foram atribuídos para a altura das ondas: (1) raramente supera 0,5 m; (2) raramente excede 1 m; (3) nunca menor que 1,5 m. O grau de exposição da praia foi obtido por meio da soma dos escores da intensidade e da altura das ondas.

Foram realizadas quatro amostragens em cada localidade, distribuídas sazonalmente em janeiro (verão), maio (outono), agosto (inverno) e novembro (primavera) de 2004. Em cada localidade, foram aplicadas duas passagens com redes de arrasto (10 x 2 m, malha de 7 mm entre nós), manuseadas de forma perpendicular em relação à linha da costa a partir de 1,5 m de profundidade, por uma extensão de aproximadamente 10 m, dependendo da declividade da praia. A soma dos peixes nos dois arrastos foi considerada uma unidade amostral, definindo, assim as Capturas por Unidade de Esforço (CPUEs). Em cada amostragem também foram mensurados temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade e transparência. Para determinar a temperatura e o oxigênio dissolvido, foi utilizado um multisensor Horiba; para a salinidade, um refratômetro óptico Erma Tokio (precisão de 0,5 ppm) e, para a transparência, um disco de Secchi graduado em centímetros.

Os exemplares capturados foram fixados em formalina a 10% e posteriormente conservados em álcool a 70%, sendo identificados segundo Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000) e Menezes & Figueiredo (1980, 1985). Parte dos peixes capturados foi depositada como material testemunho na coleção ictiológica do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ.

Para avaliar as variações na composição e abundância das assembleias de peixes foram realizadas comparações temporais, utilizando-se as capturas por unidade de esforço (CPUEs), tanto para o número de indivíduos quanto para biomassa total como indicadores da abundância relativa. Foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) sobre os dados transformados [$\log_{10}(x + 1)$], onde x foi o valor bruto, para detectar possíveis diferenças significativas nas CPUEs entre as estações do ano e zonas de batimentos. Aplicou-se o teste *posteriori* de Tukey – HSD, quando foram detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$) pela ANOVA.

Resultados

1. Composição da ictiofauna

Foram capturados 6.464 indivíduos, pertencentes 38 espécies distribuídas em 22 famílias (Tabela 1), sendo em sua grande maioria juvenis ou indivíduos de pequeno porte. As famílias Clupeidae, Carangidae e Sciaenidae representaram 79% do número total de indivíduos e 61% da biomassa total de peixes capturados. As famílias Carangidae, Sciaenidae e Gerreidae contribuíram com o maior número de espécies, com quatro espécies cada uma (Tabela 1). Com relação à biomassa, foram capturadas 6.330,91 g de peixes, sendo que seis espécies contribuíram com 80,1% do peso total: *Harengula clupeiola* (35,8%), *Orthopristis ruber* (13,8%), *Mugil liza* (9,7%), *Trachinotus goodei* (8,1%), *Trachinotus carolinus* (6,6%) e *Umbrina coroides* (5,9%) (Tabela 2).

Quatro espécies apresentaram maior abundância relativa, tendo cada uma, contribuído com mais de 7,0% do número total capturado: *H. clupeiola* (39,3%), *U. coroides* (20,5%), *T. carolinus* (11,8%) e

Tabela 1. Relação das espécies capturadas nas praias do Rio de Janeiro, ordenadas segundo Nelson (1994), com respectivos nomes vulgares.**Table 1.** List of species in Rio de Janeiro sandy beaches, according to Nelson (1994), with their respective common names.

Família/Espécie	Nomes vulgares
ELOPIDAE	
<i>Elops saurus</i> Linnaeus (1766)	Ubarana
CLUPEIDAE	
<i>Harengula clupeiola</i> (Cuvier 1829)	Sardinha cascuda
<i>Sardinella janeiro</i> (Steindachner 1789)	Sardinha, Sardinha-verdadeira
ENGRAULIDAE	
<i>Anchoa januaria</i> (Steindachner 1879)	Manjuba
<i>Anchoa lyoleps</i> (Evermann & Marsh 1902)	Manjuba
<i>Anchoa tricolor</i> (Agassiz 1829)	Manjuba
ARIIDAE	
<i>Genidens genidens</i> (Valenciennes 1839)	Bagre-urutu
GOBIESOCIDAE	
<i>Gobiesox strumosus</i> Cope, 1870	Maria da toca
ATHERINOPSIDAE	
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)	Peixe-rei
BELONIDAE	
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum 1792)	Agulha
FISTULARIIDAE	
<i>Fistularia petimba</i> Lacépède (1803)	Trombeta
SERRANIDAE	
<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes 1828)	Garoupa-de-São Tomé
POMATOMIDAE	
<i>Pomatomus saltator</i> (Linnaeus 1766)	Anchova
CARANGIDAE	
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus 1758)	Peixe-galo-de-penacho
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus 1766)	Pampo
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus 1758)	Sernambiguara
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann (1896)	Pampo-galhudo
GERREIDAE	
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829)	Carapeba
<i>Eugerres lineatus</i> (Humboldt & Valenciennes 1811)	Caratinga
<i>Eucinostomus aprion</i> (Cuvier 1829)	Carapicu
<i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier 1830)	Carapicu
HAEMULIDAE	
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier 1830)	Cocoroca
<i>Pomadasy corvinaeformis</i> (Steindachner 1868)	-
SPARIDAE	
<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes 1830)	Marimbá
SCIAENIDAE	
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus 1758)	Papa-terra, Betara
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook 1860)	Papa-terra
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest 1823)	Corvina
<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier 1830)	Castana-riscada, Corvina-riscada
EPHIPPIDIDAE	
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet 1782)	Enxada
MUGILIDAE	
<i>Mugil liza</i> Valenciennes (1836)	Tainha
POLYNEMIDAE	
<i>Polydactylus oligodon</i> (Gunther 1860)	Parati-barbudo

Tabela 1. Continuação....

Família/Espécie	Nomes vulgares
DACTYLOSCOPIDAE	
<i>Dactyloscopus crossotus</i> Starks (1913)	-
GOBIIDAE	
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas 1770)	-
<i>Gobionellus stigmatus</i> (Poey 1861)	-
PARALICHTHYIDAE	
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert (1882)	Linguado
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes 1839)	Linguado
TETRAODONTIDAE	
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus 1766)	Baiacu
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus 1758)	Baiacu

Tabela 2. Abundâncias numérica (N) e percentual (%N), biomassa (B) e percentual de biomassa (%B) e frequência de ocorrência (%FO) das espécies mais abundantes capturadas em dez praias do município do Rio de Janeiro, entre janeiro e novembro de 2004.

Table 2. Numerical abundance (N) and percentual (%N), biomass (B) and biomass percentual (%B) and frequency of occurrence (%FO) of the most abundant species in nine sandy beaches of the Rio de Janeiro Municipality, between January and November 2004.

Espécies	N	%N	B	%B	% FO
<i>Harengula clupeiola</i>	2541	39,31	2268,00	35,83	27,27
<i>Umbrina coroides</i>	1323	20,47	373,00	5,89	20,45
<i>Trachinotus carolinus</i>	764	11,82	417,10	6,59	45,45
<i>Mugil liza</i>	464	7,18	617,24	9,75	13,64
<i>Anchoa lyoleps</i>	213	3,30	77,29	1,22	4,55
<i>Atherinella brasiliensis</i>	209	3,23	222,38	3,51	11,36
<i>Trachinotus goodie</i>	187	2,89	516,18	8,15	45,45
<i>Diplodus argenteus</i>	180	2,78	45,73	0,72	9,09
<i>Sardinella janeiro</i>	176	2,72	186,01	2,94	9,09
<i>Orthopristis ruber</i>	159	2,46	878,21	13,87	4,55
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	97	1,47	14,47	0,23	4,55
<i>Menticirrhus littoralis</i>	59	0,91	75,17	1,19	15,91
<i>Pomatomus saltator</i>	32	0,50	277,56	4,38	15,91
Outras espécies	60	0,96	3420,67	5,73	-
Total	6.464	100,00	6.330,91	100,00	-

M. liza (7,2%) (Tabela 2). Outras espécies menos abundantes e que contribuíram com mais de 0,5% do número total capturado foram *Anchoa lyoleps*, *Atherinella brasiliensis*, *Trachinotus goodei*, *Diplodus argenteus*, *Sardinella janeiro*, *O. ruber*, *Pomadasys corvinaeformis*, *Menticirrhus littoralis* e *Pomatomus saltator*. Quando considerado o conjunto das amostragens, *T. carolinus* e *T. goodei* foram as espécies mais frequentes, ocorrendo em aproximadamente 45% das amostras, seguidas por *H. clupeiola* (27%), *U. coroides* (20%), *M. littoralis* e *P. saltator*, estas duas últimas com 15% de ocorrência (Tabela 2).

Não houve diferenças significativas nas interações dos fatores estação do ano e zonas de batimento para CPUEs (número de indivíduos e biomassa) e número de espécies (Tabela 3). Em relação às zonas de batimento, foram encontradas diferenças significativas para as CPUEs tanto em número de indivíduos ($F = 3,40$; $p = 0,04$), como em biomassa ($F = 6,21$; $p = 0,0047$), com as zonas abrigadas (B1) apresentando maiores valores do que as praias com batimento (zonas expostas e muito expostas). O número de espécies por amostra ($F = 6,03$; $p = 0,0047$) também foi significativamente maior na zona abrigada. (Figura 1, Tabelas 3 e 4). A riqueza expressa como número total de espécies, também foi maior na zona abrigada (31) e menor na zona muito exposta (13).

Treze espécies contribuíram com mais de 0,5% do total de peixes capturados e distribuíram-se no ambiente conforme o grau de exposição. A maior parte destes peixes utilizou as zonas abrigadas, com destaque para *T. carolinus*, *M. liza*, *A. lyoleps*, *S. brasiliensis*, *O. ruber*, *P. corvinaeformis* e *P. saltator* (Tabela 4). Por outro lado, *T. goodei* foi, ao contrário da co-genérica *T. carolinus*, a espécie que apresentou maior ocorrência na zona muito exposta. *Harengula clupeiola*, *A. brasiliensis* e *D. argenteus* não apresentaram um padrão bem definido de distribuição no ambiente.

Do total de 38 espécies identificadas, somente *A. brasiliensis*, *H. clupeiola*, *M. littoralis*, *P. saltator*, *T. carolinus*, *T. goodei* e *U. coroides* ocorreram em todas as estações do ano. As CPUEs, o número de espécies e a biomassa não apresentaram diferenças significativas entre as estações do ano ($p > 0,05$) (Figura 1, Tabela 3), embora tenham sido detectadas tendências de números de indivíduos relativamente menores no inverno e maiores no outono e primavera ($F = 2,37$; $P = 0,085$) (Figura 1). Quando cada zona de batimento foi considerada em separado, diferenças significativas foram apresentadas apenas para o número de espécies na zona muito exposta (B3) onde os valores do verão e primavera foram significativamente maiores do que os do outono. Na primavera foram registradas tendências de maiores biomassas (Figura 1, Tabela 3).

Tabela 3. Valores de F da Análise de Variância Bifatorial sobre as CPUEs (número e biomassa) e número de espécies / amostra de peixes entre as estações do ano e zonas de batimentos. Resultados do teste “a posteriori” de Tukey entre parênteses. B1 = zona abrigada; B2 = zona exposta; B3 = zona muito exposta.

Table 3. F-values from Two-Way Analysis of Variance on CPUEs (number and biomass) and number of species /sample of fish among seasons and surf zones. Results from the Tukey “a posteriori” test in brackets. B1 = sheltered zone; B2 = exposed zone; B3 = very exposed zone.

Variáveis	Estação do ano - EA gL = 3		Zonas de batimento - ZB gL = 2		Interação EA x ZB gL = 6	
	F	P	F	P	F	P
Nº indivíduos	2,37	0,085	3,40	0,04* (B1 > B3)	0,47	0,82
Espécies	2,59	0,067	6,03	0,005** (B1 > B2, B3)	0,82	0,56
Biomassa (g)	1,66	0,192	6,21	0,0047** (B1 > B2, B3)	0,21	0,96

(*) P < 0,05; (**) P < 0,01; (GL) graus de liberdade

Tabela 4. Média ± erro padrão da abundância numérica (N) e biomassa (B), e frequência de ocorrência (%FO) das espécies mais abundantes capturadas em praias arenosas do município do Rio de Janeiro de acordo com o grau de exposição às ondas, entre janeiro e novembro de 2004. B1 = zona abrigada; B2 = zona exposta; B3 = zona muito exposta.

Table 4. Means ± standard error for numerical abundance (N) and biomass (B), and frequency of occurrence (%FO) of the most abundant species in sandy beaches of the Rio de Janeiro Municipality, according to wave exposure zone between January and November 2004. B1 = sheltered zone; B2 = exposed zone; B3 = very exposed zone.

	Zona abrigada (B1)			Zona exposta (B2)			Zona muito exposta (B3)		
	N	B	%FO	N	B	%FO	N	B	%FO
<i>Harengula clupeiola</i>	93,9 ± 86,6	97,7 ± 56,7	87,50	2,2 ± 2,1	6,3 ± 6,2	12,50	109,7 ± 84,1	65,8 ± 46,7	18,75
<i>Umbrina coroides</i>	54,5 ± 54,5	2,9 ± 2,9	12,50	54,9 ± 52,2	19,5 ± 11,5	31,25	0,5 ± 0,3	2,3 ± 1,3	18,75
<i>Trachinotus carolinus</i>	52,0 ± 44,0	17,7 ± 9,8	75,00	14,0 ± 7,7	12,1 ± 6,6	56,25	7,8 ± 6,0	53,1 ± 2,9	31,25
<i>Mugil liza</i>	57,3 ± 57,3	77 ± 77	25,00	0,3 ± 0,2	0,0	12,5	0,1 ± 0,1	0,0	12,50
<i>Anchoa lyolepis</i>	26,6 ± 26,5	9,7 ± 9,6	25,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
<i>Atherinella brasiliensis</i>	0,5 ± 0,33	0,5 ± 0,4	25,00	12,8 ± 12,3	13,6 ± 13,1	12,50	0,1 ± 0,1	0,0	6,25
<i>Trachinotus goodei</i>	0,4 ± 0,3	0,1 ± 0,0	25,00	6,4 ± 2,5	15,7 ± 9,2	43,75	5,1 ± 1,5	16,5 ± 11,0	68,75
<i>Diplodus argenteus</i>	10,8 ± 10,7	1,7 ± 1,7	13,30	0,4 ± 0,4	1,8 ± 1,8	6,25	5,4 ± 5,2	0,2 ± 0,2	12,50
<i>Sardinella janeiro</i>	15 ± 14,9	18,6 ± 17,7	25,00	0,0	0,0	0,0	3,5 ± 3,3	2,3 ± 2,3	12,50
<i>Orthopristis ruber</i>	19,9 ± 19,7	109,8 ± 91,3	25,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	11,9 ± 11,5	7,2 ± 3,4	25,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
<i>Menticirrhus littoralis</i>	2,3 ± 2,3	0,7 ± 0,7	12,50	2,4 ± 1,0	3,4 ± 1,9	31,25	0,2 ± 0,2	1,0 ± 1,0	6,25
<i>Pomatomus saltator</i>	2,4 ± 1,3	20,0 ± 12,0	50,00	0,7 ± 0,6	6,9 ± 6,5	12,50	0,1 ± 0,1	0,4 ± 0,4	6,25
Outras espécies	6 ± 3,7	42,5 ± 31,3	-	0,8 ± 0,8	0,5 ± 0,5	-	0,4 ± 0,4	0,9 ± 0,9	-
Total indivíduos/amostra	353 ± 156	94,0 ± 53,9	-	1514	1388,8	-	2125	1625,74	-
Nº espécies/amostra		7,25			2,62			2,12	
Nº total espécies		31			16			13	

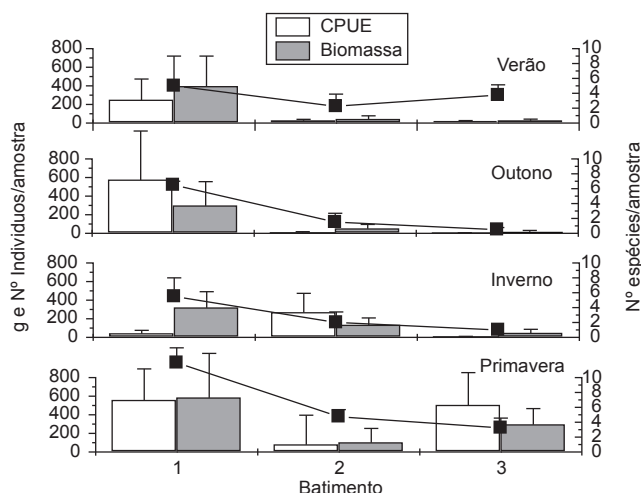


Figura 1. Variação dos valores de CPUE (número de indivíduos e biomassa) e do número de espécies nas quatro estações do ano e nas três zonas de batimento. (1 = Zona abrigada; 2 = Zona exposta; 3 = Zona muito exposta)

Figure 1. Variation in the CPUE values (number and biomass) and the number of species by season and exposure zone (B1 = sheltered zone; B2 = exposed zone; B3 = very exposed zone).

1.1. Variação espaço-temporal das espécies mais abundantes

As espécies que contribuíram com mais de 10% do número total de indivíduos capturados (*H. clupeiola*, *T. carolinus* e *U. coroides*), não apresentaram diferenças significativas nas abundâncias entre as zonas de batimento. Com relação às estações do ano (Tabela 5), a única exceção foi *T. carolinus*, cuja abundância variou significativamente, sendo maior na primavera e menor no outono e inverno ($F = 6,14$; $P = 0,01$). Em geral, a abundância das espécies dominantes variou entre as estações do ano de acordo com a zona de batimento, com *H. clupeiola* predominando durante o outono na zona abrigada e durante a primavera na zona mais exposta; *U. coroides* predominou durante o inverno na zona exposta e durante a primavera na zona abrigada, e *T. carolinus* predominou durante a primavera na zona abrigada (Figura 2).

Discussão

As maiores riquezas, tanto indicadas pelo número de espécies por amostra, como pelo número acumulado de espécies, bem como as maiores CPUEs (número e biomassa) de peixes jovens nas praias do município do Rio de Janeiro ocorreram nas zonas mais protegidas da ação das ondas. Uma situação inversa ocorre nas zonas mais expostas, onde um menor número de espécies e indivíduos usa tais habitats. Tais

Tabela 5. Valores de F da Análise Bifatorial sobre o número de indivíduos das espécies mais abundantes nas diferentes estações do ano e zonas de batimento. Resultados do Teste “a posteriori” de Tukey entre parênteses. P = primavera; O = outono; I = inverno.

Table 5. F-values from Two-Way Analysis of Variance on number individuals from the most abundant species by season and surf zone. Results from the Tukey “a posteriori” test in brackets. P = spring; O = autumn; I = winter.

Variáveis	Estação do ano – EA gl = 3		Zonas de Batimento – ZBgl = 2		Interação EA x ZB gl = 6	
	F	P	F	P	F	P
<i>Trachinotus carolinus</i>	6,14	0,01** (P > O,I)	1,84	0,17	0,65	0,68
<i>Harengula clupeiola</i>	0,83	0,48	2,60	0,87	0,81	0,56
<i>Umbrina coroides</i>	1,1	0,35	0,79	0,46	2,15	0,07

(*) $p < 0,05$; (**) $p < 0,01$; (GL) graus de liberdade.

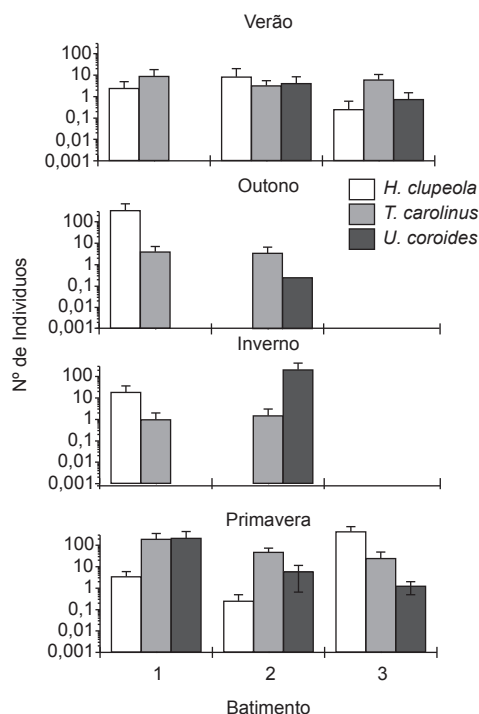


Figura 2. Número de indivíduos das três espécies mais abundantes capturadas nas praias do Município do Rio de Janeiro de acordo com o grau de exposição das praias nas diferentes estações do ano. (1 = Zona abrigada; 2 = Zona exposta; 3 = Zona muito exposta).

Figure 2. Number of individuals of the three most abundant species in sandy beaches of the Rio de Janeiro Municipality, according to exposure degree by season (B1 = sheltered zone; B2 = exposed zone; B3 = very exposed zone).

observações indicam que o grau de exposição é um fator primário determinante da estruturação das comunidades de peixes jovens, corroborando as observações de Dexter (1990) e Clark (1997) que reportaram a influência do grau de exposição às ondas na composição e estrutura da comunidade íctica. McLachlan (1980) apontou que este fator exerce grande importância no controle das características químicas e físicas na zona de arrebatamento, e que tais influências têm implicações nas comunidades bióticas.

O grau de exposição às ondas pode também interferir na eficiência de captura de alimento por parte dos peixes, uma vez que estes têm seu campo visual limitado e devem ajustar continuamente a posição do seu corpo, de maneira a manter o equilíbrio nas áreas mais expostas (Gibson 1994). O grau de exposição às ondas foi o fator que mais influenciou na abundância de espécies, sendo encontrada maior riqueza em locais mais abrigados e de baixa energia (Romer

1990, Giannini & Paiva-Filho 1995, Gaelzer & Zalmon 2003). Não foi confirmada neste trabalho a hipótese de que áreas mais abrigadas apresentam maior representatividade de espécies com hábitos bentônicos demersais enquanto que áreas mais expostas há uma maior contribuição de espécies com hábitos pelágicos, uma vez que na zona abrigada dominaram tanto espécies bentônicas como *U. coroides*, *D. argenteus* e *O. ruber*, bem como espécies nectônicas como *M. liza*, *A. lyoleps* e *S. brasiliensis*.

De acordo com McFarland (1963), a maior riqueza de espécies nas zonas abrigadas de áreas de arrebatamento está associada ao fato da maioria das espécies de peixes serem planctófagas. Adicionalmente, Cushing (1975) reportou que existe uma relação entre a disponibilidade de alimento e a riqueza de espécies, com o aumento na quantidade de alimento favorecendo a maior especialização alimentar por parte das espécies e, conseqüentemente, uma maior repartição dos recursos. Portanto áreas mais protegidas tendem a apresentar maior número de espécies, o que foi corroborado no presente trabalho.

Uma elevada riqueza de espécies foi observada nas praias do município do Rio de Janeiro no presente trabalho, com 38 espécies em 6.464 indivíduos amostrados nos 40 arrastos realizados. Esta riqueza é relativamente elevada quando comparada com as 24 espécies registradas em 25.676 indivíduos por Clark (1997), estudando gradiente de exposição às ondas, no sistema baía Saldanha-Lagoa Langebaan, um local na costa oeste da África do Sul (33° S 18° L). Embora comparações da riqueza sejam dificultadas pelos diferentes níveis de esforços, a elevada abundância numérica e o menor número de espécies do estudo de Clark (1997) podem ser atribuídos às diferenças latitudinais entre os dois sistemas, com as praias do Rio de Janeiro (latitude 22° N) sendo mais tipicamente tropicais quando comparadas com as da África do Sul (33° S). Pessanha et al. (2003), estudando a distribuição de peixes na praia de Itacuruçá, sudeste do Brasil, com amostras sazonais de 24 horas, obteve um total de 25.338 peixes com 46 espécies representadas por 23 famílias em 96 amostras realizadas com o mesmo tipo de arrasto. A maior riqueza encontrada por Pessanha et al. (2003) quando comparada ao presente trabalho, pode ser atribuída ao maior esforço amostral, bem como ao período amostrado mais amplo (dia / noite).

Verificou-se que indivíduos juvenis são predominantes na comunidade de peixes que compõem a área de estudo, refletindo a importância desta zona como área de recrutamento e criação. Esses indivíduos permanecem neste local por um curto espaço de tempo até atingirem um maior tamanho, e sua ocorrência está associada à disponibilidade de alimento e proteção contra predadores. O curto tempo de residência da maioria dos componentes da ictiofauna e o predomínio de migradores e visitantes ocasionais nas áreas de batimento, foram indicados pelas baixas frequências de ocorrências da maioria das espécies, uma vez que 27 dos 38 indivíduos registrados apresentaram menos que 5% de ocorrência nas amostras.

As maiores abundâncias de peixes nas zonas de arrebatamento ocorreram durante a primavera e as menores no inverno, um padrão semelhante ao registrado por Paiva Filho & Toscano (1987) na zona de

arrebenção do Mar Casado-Guarujá e Mar Pequeno-São Vicente, SP, onde as maiores abundâncias foram encontradas na primavera/verão e as menores no outono/inverno. Por outro lado, Giannini & Paiva-Filho (1995), estudando as comunidades de peixes de praias arenosas do Litoral de São Paulo, constataram que as maiores capturas ocorreram no verão/outono e menores no inverno. No presente estudo, o maior número de espécies e biomassas foram registrados na primavera e o menor no outono/inverno, comparável aos resultados de Godefroid et al. (2004) em uma área no litoral de Atami, Paraná. Estes últimos autores observaram maior número de espécies do final da primavera até metade do outono, e uma assembléia menos rica em espécies no inverno e primavera. O pico de recrutamento de peixes jovens nas praias do Rio de Janeiro ocorre após o inverno, embora a abundância e a riqueza de espécies não tenham variado significativamente entre as estações do ano.

A ocorrência sazonal de peixes jovens nas praias depende tanto de fatores bióticos, ressaltando os ciclos sazonais de reprodução (Vazzoler 1996) bem como de variáveis abióticas, como correntes costeiras e marés que transportam os ovos e larvas dos locais de reprodução para as áreas de recrutamento nas praias arenosas. Na costa do Rio de Janeiro, ventos predominantes de Sudoeste que ocorrem durante a primavera (Barbière & Kronemberger 1994) facilitam os deslocamentos de ovos e larvas das áreas de reprodução na plataforma continental para as zonas de arrebenção, sendo um dos prováveis fatores de aumento do recrutamento neste período.

Indivíduos jovens pertencem notadamente às famílias *Clupeidae*, *Sciaenidae* e *Carangidae*, especialmente às espécies *H. clupeola*, *U. coroides* e *T. carolinus*, que responderam por 71% da abundância total foram dominantes. Este reduzido número de espécies dominantes é característico de ambientes com elevado dinamismo, conforme foi reportado por Brown & MacLachlan (1990) e por Moyle & Cech (1988). *Harengula clupeola* não apresentou um padrão definido com relação às zonas de batimento, tendo apresentado pico na zona abrigada no outono e na zona muito exposta na primavera. Isto pode ser devido ao seu hábito planctófagos, portanto não dependente exclusivamente do gradiente de exposição às ondas e, sim relacionado ao movimento das correntes associados à renovação rápida dos recursos planctônicos (Modde & Ross 1983). *Umbrina coroides* também apresentou ampla distribuição em relação ao nível de batimento, sendo associada à zona abrigada na primavera e à zona exposta no inverno. *Trachinotus carolinus*, por outro lado, ocorreu com uma maior abundância na zona abrigada durante a primavera embora seja citada como uma espécie típica de zonas expostas (Modde & Ross 1983). Esta espécie é praticamente ausente das praias arenosas no interior da Baía de Sepetiba, embora ocorra em abundância em praias adjacentes a esta baía (Pessanha et al. 2000).

A variabilidade na ocorrência destas espécies pode estar associada à elevada instabilidade da zona de arrebenção dificultando a detecção de tendências. Sugere-se que a abundância destas espécies em zonas abrigadas deve-se ao fato de serem peixes de pequeno porte e necessitarem de um ambiente que lhes propiciem alimento e proteção contra predadores, porém com o crescimento, se afastam para zonas mais profundas (Da Costa & Araújo 2003).

Os elevados valores de erros padrões no cálculo da abundância das espécies dominantes dificultaram o estabelecimento de padrões bem definidos. Embora algumas coletas tenham capturado elevadas abundâncias de espécies, outras apenas apresentaram baixos registros ou ausência de espécies dominantes. Isto pode ser decorrente de variações no período de atividade das espécies, uma vez que as coletas foram realizadas apenas no período diurno. A sucessão dos dias e noites produz uma oscilação da maioria dos fatores ambientais de interesse ecológico (Margalef 1986), que influenciam a abundância relativa de certas espécies, alterando a composição e a riqueza nas assembléias de peixes (Clark et al. 1996). A importância das áreas rasas

costeiras no ciclo de vida dos peixes foi demonstrada por Lenanton (1982) que ressaltou a importância de tais áreas para peixes jovens em praias costeiras da Austrália. Em geral, o uso das áreas das zonas de arrebenção por peixes jovens foi constatado no presente trabalho, e a hipótese do menor grau de exposição ser favorável a maior abundância de indivíduos e número de espécies foi confirmada.

Conclusões

O grau de exposição às ondas foi determinante na estrutura da comunidade ictiofaunística da zona de arrebenção nas praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, com as zonas abrigadas representando habitats de maior abundância, biomassa e riqueza de espécies. A sazonalidade foi um fator de menor relevância na estrutura da ictiofauna, provavelmente devido a diferenciações na atividade dos peixes. As espécies mais abundantes (*H. clupeola*, *U. coroides* e *T. carolinus*) utilizam estas praias como área de criação, sem diferenças na abundância entre as zonas de batimento e estações do ano, devido a grande variabilidade nas amostragens; exceção foi feita para *T. carolinus*, que foi consistentemente mais abundante em zonas mais abrigadas.

Agradecimentos

A André Luiz M. Pessanha, pelo companheirismo e ajuda na identificação de vários grupos de peixes; a Antônio Gomes da Cruz-Filho pela ajuda nas coletas de campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica do primeiro autor e ao auxílio financeiro concedido ao Projeto PEISEP (Proc. 474813/03-7).

Referências Bibliográficas

- BARBIÈRE, E.B. & KRONEMBERGER, D.M.P. 1994. Climatologia do litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro. Cad. Geoc. 12:57-73.
- BENNETT, B.A. 1989. The fish community of a moderately exposed beach on the southwestern cape coast of South Africa and an assessment of this habitat a nursery for juvenile fish. Est. Coast. Shelf Sci. 28:293-305.
- BROWN, A.C. & McLACHLAN, A. 1990. Ecology of sandy shores. Elsevier, New York.
- CARTER, R.W.G. 1988. Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. Academic Press, London.
- CLARK, B.M., BENNETT, S.J. & LAMBERTH, S.J. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. Mar. Ecol. Progr. Ser. 131:17-34.
- CLARK, B.M. 1997. Variation in surf-zone fish community structure across a wave-exposure gradient. Est. Coast. Shelf Sci. 44:659-674.
- CUSHING, D.H. 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge University Press, London.
- DA COSTA, M.R. & ARAÚJO, F.G. 2003. Use of a tropical bay in southeastern Brazil by juvenile and subadult *Micropogonias furnieri* (Perciformes, Sciaenidae). ICES J. Mar. Sci. 60:268-277.
- DEXTER, D.M. 1990. The effect of exposure and seasonality on sandy beach community structure in Portugal. Cienc. Biol. E Syst. 10:31-50.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GAELZER, L.R. & ZALMON, I.R. 2003. The influence of wave exposure gradient on the community structure of the ichthyofauna in the surf-zone of the Southeastern of Rio de Janeiro, Brazil. J. Coast Res. 35:456-462.

- GIANNINI, R. & PAIVA-FILHO, A.M. 1995. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Ocean.* 43:141-152.
- GIBSON, R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherl. J. Sea Res.* 32:191-206.
- GODEFROID, R.S., SPACH, H.L., MACLAREN, G. & SCHWAIJZ JR., R. 2004. Mudanças temporais na abundância da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 94:95-104.
- LASIAK, T.A. 1981. Nursey grounds of juvenile teleosts: evidence from the surf-zone of King's Beach, Port Elizabeth. *S. Afric. J. Mar. Sci.* 77:388-390.
- LENANTON, R.C.J. 1982. Alternative non-estuarine nursey habitats for some commercially and recreationally important fish species of south-western Australia. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 33:881-900.
- MARGALEF, R. 1986. *Ecologia*. Ediciones Omega, Barcelona.
- McFARLAND, W.N. 1963. Seasonal change in the number and biomass of fishes from the surf at Mustang Island, Texas. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ.* 9:91-112.
- McLACHLAN, A. & ERASMUS, T. 1983. *Sandy beaches as ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, Amsterdam.
- McLACHLAN, A. 1980. The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple system. *South Afric. J. Sci.* 76:137-138.
- McLACHLAN, A., COCKCROFT, A.C. & MALAN, D.E. 1984. Benthic faunal response to high-energy gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 16:51-63.
- McLACHLAN, A., ERASMUS, T., VAN DER HORST, G., ROSSOUW G., LASIAK, T.A. & MCGMYNNE, L. 1981. Sand beach energetics: an ecosystem approach towards a high energy interface. *Est. Coast. Shelf Sci.* 13:11-25.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MODDE, T. & ROSS, S.T. 1983. Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. *North. Gulf Sci.* 6:109-120.
- MONTEIRO-NETO, C. & MUSICK, J.A. 1994. Effects of beach seine size on the assessment of surf-zone fish communities. *Revta. Atlântica.* 16:23-29.
- MOYLE, P.B. & CECH, J.J. 1988. *Fishes: an introduction of ichthyology*. Prentice Hall, New Jersey.
- NELSON, J.S. 1994. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York.
- PAIVA FILHO, A.M. & TOSCANO, A.P. 1987. Estudo comparativo e variação sazonal da ictiofauna na zona entremarés do Mar Casado-Guarujá e Mar Pequeno-São Vicente, SP. *Bol. Inst. Ocean.* 35:153-165.
- PESSANHA, A.L.M., ARAÚJO, F.G., AZEVEDO, M.C.C. & GOMES, I.D. 2000. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, RJ. *Revta. Bras. Zool.* 17:251-261.
- PESSANHA, A.L.M., ARAÚJO, F.G., AZEVEDO, M.C.C. & GOMES, I.D. 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Mar. Biol.* 143:1047-1055.
- PIHL, L. & VAN DER VEER, H.W. 1992. Importance of exposure and habitat structure for the population density of 0-group plaice, *Pleuronectes platessa* L, in coastal nursery areas. *Netherl. J. Sea Res.* 29:145-152.
- ROMER, G.S. 1990. Surf zone fish community and species response to wave energy gradient. *J. Fish Biol.* 36:279-287.
- VAZZOLER, A.E.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes Teleostei: teoria e prática*. EDUEM, Maringá.
- WOOTTON, R.J. 1992. *Fish ecology*. Blackie and Son Limited, London.

Título: Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil.

Author: Vasconcellos, RM, Santos, JNS, Silva, MA e Araújo, FG

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01907012007>

Recebido em 04/07/06 - Versão reformulada
recebida em 20/12/06 - Publicado em 03/02/07

ISSN 1676-0603

Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil

Daniel Bartolomei Vieira^{1,3} & Oscar Akio Shibatta²

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007>

Recebido em 27/09/06

Versão reformulada recebida em 20/12/06

Publicado em 15/02/2007

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina

²Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, CP 6001, CEP 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil, e-mail: shibatta@uel.br

³Autor para correspondência: Daniel Bartolomei Vieira, e-mail: dabavi@gmail.com

Abstract

Vieira, D.B. & Shibatta, O.A. **Fishes as indicators of ribeirão Esperança environmental quality, Londrina municipality, Paraná, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007> ISSN 1676-0603.

To evaluate the environmental quality and patterns of diversity of fish species from an altered urban stream, we analyzed habitat quality, water velocity and fish species distribution. In order to include a larger amount of environments and considering the distinct physical characteristics and human influence, five stream sites were seasonally sampled. A total of 5,426 individuals, being 12 species and 6 orders, were collected. The degree of environmental alteration at each sampling site was determined through the analysis of habitat diversity and water velocity. The intermediate sites showed higher species richness as the upper sites were the most altered ones. The lower sites showed adverse physical characteristics to the permanence of some species. These results indicated that hydrological and geomorphological characteristics should influence the aquatic biota richness. Nonetheless, it was found that native species still find favorable places to their development, even with exotic species that have become abundant and are potential competitors in environmental and resources exploration.

Keywords: fish diversity, habitat diversity, streams, urban area, water quality.

Resumo

Vieira, D.B. & Shibatta, O. A. **Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007> ISSN 1676-0603.

Com o objetivo de se avaliar a qualidade do ambiente e os padrões de diversidade das espécies de peixes de um riacho urbano alterado, foram feitas avaliações da qualidade de habitats, análises da velocidade da água e levantamento da distribuição das espécies de peixes. Para abranger uma quantidade maior de ambientes, cinco trechos ao longo do ribeirão foram escolhidos para quatro coletas sazonais da ictiofauna, em função de suas diferentes características físicas e influência da ação humana. Um total de 5.426 espécimes, de 12 espécies e 6 ordens, foi coletado. Através da análise da diversidade de habitats e da velocidade da água, foi possível determinar qual a situação de alteração ambiental de cada trecho de coleta. Os trechos intermediários apresentaram uma maior riqueza de espécies, pois os trechos de cabeceira são mais alterados, enquanto os trechos de foz apresentam velocidade da água adversa à permanência de algumas espécies. Observou-se também que, apesar de poluído, a riqueza da biota aquática de um curso d'água também pode ser influenciada pelas suas características hidrológicas e geomorfológicas. Além disso, as espécies nativas ainda encontram locais propícios ao seu desenvolvimento, mesmo com a presença de espécies exóticas que se tornaram abundantes e são potenciais competidores na exploração do ambiente e seus recursos.

Palavras-chave: diversidade de habitats, diversidade de peixes, qualidade da água, região urbana, riachos.

Introdução

Avaliar a qualidade ambiental não é uma tarefa simples. Wootton (1990) ressalta que isso vem sendo feito através da análise de parâmetros físicos e químicos da água, como o oxigênio dissolvido, a condutividade, o pH, a temperatura, a salinidade, o oxigênio dissolvido e a turbidez. Entretanto, em se tratando da qualidade da água, observamos que esses parâmetros geralmente são empregados com um enfoque voltado ao consumo humano, estabelecendo valores que demonstram os níveis de potabilidade, mas não se preocupando, necessariamente, com a manutenção da biota aquática. Além disso, somente o uso destes parâmetros não é suficiente para retratar a realidade de um ambiente, necessitando de indicadores biológicos para serem mais eficientes (Wootton 1990, Castro & Casatti 1997, Smith et al. 1997), e os peixes são excelentes para esse propósito (Karr 1981, Smith et al. 1997, Araújo 1998).

Abordagens mais modernas, como a análise do índice de integridade biótica (Karr 1981), são então desejáveis por tratar dos organismos diretamente envolvidos com o ambiente. Entretanto, para se obter esses índices, esbarra-se em dois problemas muito sérios. O primeiro se refere ao baixo conhecimento da ecologia e biologia dos organismos aquáticos, o que impede de estabelecer critérios que realmente demonstrem a integridade biótica e, tampouco, valorá-los com segurança. Outro problema está relacionado aos ambientes de referência, raramente presentes nas regiões mais populosas, e que são extremamente necessários para o estabelecimento dos limites de cada categoria de qualidade ambiental. Em muitas regiões da bacia do alto Paraná é difícil, senão impossível, encontrar locais onde as comunidades de peixes não foram alteradas. Os riachos urbanos do município de Londrina não são uma exceção e alterações em cursos d'água dessa região já foram registradas em outros trabalhos (Shibatta et al. 2002, Oliveira & Benemann 2005).

Na tentativa de se utilizar peixes como indicadores da qualidade ambiental, empregamos um princípio simples, que seria o do aumento da riqueza de espécies com o aumento dessa qualidade. Para isso, também foi realizada uma análise da complexidade estrutural do ambiente e da diversidade de habitats, pois existe uma forte relação entre a disponibilidade de habitats e sua biodiversidade (Galdean et al. 2000). A utilização de protocolos para avaliação da qualidade de habitats é útil para estimar quão alterados esses ambientes estão, principalmente quando analisados junto com a biota (Karr 1981, Smith et al. 1997, Callisto et al. 2001). Entretanto, essa hipótese, aparentemente fácil de ser testada, não gera uma relação tão imediata, como apresentaremos a seguir. Desta forma, este estudo foi feito com a intenção de se avaliar a qualidade do ambiente e os padrões de riqueza de espécies de peixes que vivem em um curso d'água urbano notadamente alterado.

Material e Métodos

O ribeirão Esperança, situado no Terceiro Planalto Paranaense (ou Planalto de Guarapuava), é um afluente de terceira ordem do baixo rio Tibagi, em sua margem esquerda. Tem sua nascente entre os municípios de Londrina e Cambé e deságua no ribeirão Cafezal, no município de Londrina. Ao longo de seu curso, de cerca de 23 km, recebe as águas de um afluente principal, o córrego Cebolão e de vários outros pequenos cursos não identificados por nomes, vários deles provenientes de galerias de águas pluviais, mas também de pequenas nascentes naturais. O ribeirão atravessa a zona urbana na divisa dos dois municípios e depois adentra o município de Londrina, por onde passa por trechos com características agrícolas e retorna para trechos com características urbanas antes de sua foz.

Ao longo de sua extensão, o ribeirão Esperança sofre influências do homem, principalmente pela implantação de condomínios

residenciais em áreas próximas. A ausência de mata ciliar é evidente em boa parte dos trechos. De modo a abranger uma quantidade maior de ambientes, valorizando a heterogeneidade ambiental, cinco trechos ao longo do ribeirão foram escolhidos para a coleta da ictiofauna. Um trecho mais à montante (Trecho 1 - Figura 1a), um trecho alto médio (Trecho 2 - Figura 1b), um trecho médio (Trecho 3 - Figura 1c), um trecho médio baixo (Trecho 4 - Figura 1d) e, por último, um trecho próximo à jusante (Trecho 5 - Figura 1e).

O Trecho 1 apresenta águas mais rápidas e rasas, com 40 cm de profundidade média, poucos remansos, ficando estes principalmente nas curvas ou após obstáculos durante o curso. O leito é encaixado, com as margens bastante altas e sujeitas à erosão. O substrato é variado, mas de modo geral com pouca lama e muito entulho de obras civis e pequenas pedras. Enquanto a vegetação marginal de gramíneas é abundante, a mata ciliar é escassa e é possível registrar a presença de intensa ação do homem devido ao acúmulo de uma variedade de tipos de lixo doméstico nas margens e no leito. O trecho é predominantemente cercado por áreas de características agrícolas.

O Trecho 2 é o mais raso, com 27 cm de profundidade média. É correntoso e com poucos remansos, encontrados somente após as curvas. Houve nas proximidades do local a construção de um condomínio residencial e de uma galeria para escoamento de água que desemboca diretamente e sem controle dentro do ribeirão Esperança à montante do trecho. A água é muito turva e o substrato bastante argiloso, pois o local sofre com excessivo assoreamento, e seu agravamento foi registrado visualmente ao longo das coletas. Em compensação, a mata ciliar no trecho é pouco mais preservada e vistosa, assim como a vegetação marginal de gramíneas é abundante. Seus arredores apresentam características urbanas.

O Trecho 3 é o ponto com maior profundidade, com média e 53 cm. Apresenta vários meandros, e, por consequência, mais remansos. Apesar da maior profundidade, devido à construção de um condomínio à montante do Trecho 2, seu leito é bastante argiloso e, em alguns pontos mais rasos perto das margens, é possível notar a formação de bancos de terra devido ao assoreamento. A mata ciliar é bem preservada, o que impede que o assoreamento seja ainda maior, uma vez que as margens ficam bastante protegidas, mas não há vegetação marginal de gramíneas. O trecho apresenta características agrícolas.

O Trecho 4 é mais raso que o anterior, com 43 cm de profundidade média, menor quantidade de remansos e água mais veloz. O trecho ainda sofre com o aporte de terra das partes mais altas e devido à falta de mata ciliar no local. No trecho, o ribeirão faz divisa entre uma propriedade rural e um condomínio residencial, portanto a mata encontra-se comprometida em ambas as margens, devido à agricultura e ao muro do condomínio, respectivamente. A vegetação marginal de gramíneas, entretanto, é abundante.

O Trecho 5 é o mais conservado dos trechos, e apresenta características bem diferenciadas dos outros pontos de coleta. Sua profundidade média é de 39 cm, e o substrato é estritamente rochoso, portanto apresentando pequenas corredeiras com águas bastante velozes, sem a presença de remansos. A mata ciliar é bastante preservada, apesar dos arredores apresentarem característica urbana, mas não há gramíneas nas margens.

A própria distribuição urbana do município de Londrina favoreceu uma preservação maior do Trecho 5, que apesar de estar dentro de área urbana, seus arredores parecem não ter despertado interesse imobiliário, já que é composta por propriedades tipo "chácara de recreio". Todos os outros trechos, entretanto, exceto o Trecho 3 que fica dentro da Universidade Estadual de Londrina, sofrem com a urbanização, principalmente os trechos de cabeceira onde novos conjuntos residenciais e condomínios estão sendo construídos.



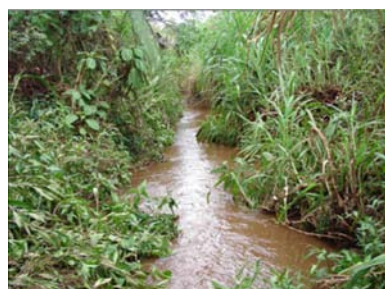
(a)



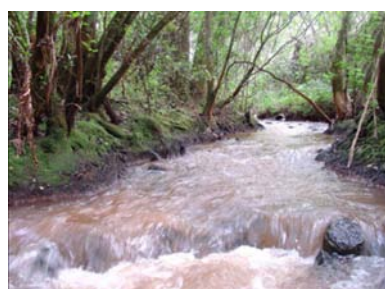
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 1. Trechos de coleta no ribeirão Esperança. A. Trecho 1 (foto: P. Veduatto); B. Trecho 2; C. Trecho 3; D. Trecho 4; e E. Trecho 5 (fotos: D. B. Vieira).

As coletas foram realizadas em quatro períodos do ano de 2005, em março, junho, setembro e novembro, para desta forma abranger as estações do ano. Em cada ponto de coleta, um trecho de 50 m foi cercado com redes de malha fina (2 mm) e os peixes presentes nesta extensão foram coletados utilizando-se tarrafas com malha de 2 cm entre nós opostos, peneiras e arrastos de telas do tipo sombrite. A única exceção foi o Trecho 5, que não foi cercado pois a velocidade da correnteza não permitia a instalação dessas redes de contenção. Entretanto, uma área de igual extensão foi demarcada e os peixes foram ali coletados com os mesmos aparelhos de coletas.

Os espécimes coletados foram medidos com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, pesados em balança digital com precisão de 0,001 g para cálculo de biomassa, fixados em formol e depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), depois de devidamente identificados usando-se chaves apresentadas em Castro et al. (2003; 2004).

Para a qualificação do ambiente, foi utilizado um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, segundo Callisto et al. (2001) (Anexo A). Esse protocolo consiste de uma pontuação (numa escala de 0 a 3) para cada parâmetro de habitat, dividido em 11 categorias. Conforme maior a pontuação, melhor a qualidade do ambiente aquático analisado.

Também, em cada trecho de coleta foram obtidas a velocidade da água, através do “método do flutuador”, que consiste em demarcar um trecho de 5 m e esperar que um flutuador percorra a distância demarcada, anotando-se o tempo de cinco repetições, para que seja feita uma média de tempo, e então é aplicada a fórmula para o cálculo da velocidade ($V = \Delta s / \Delta t$).

Com os resultados das capturas dos peixes para cada trecho de coleta foram determinados o número de espécies (riqueza) (Odum 1988), a diversidade, a equitabilidade e a dominância (Magurran 1988). A diversidade foi calculada através do índice de Shannon-Wiener, que assume que os indivíduos são uma amostra aleatória de uma população “indefinidamente grande” e que todos os indivíduos estão representados na amostra (Magurran 1988). A dominância foi determinada pelo índice de Simpson, que é usado para se determinar a abundância das espécies mais comuns ao invés de fornecer, simplesmente, uma medida de riqueza de espécies. Os valores de dominância são dados pela subtração do índice de Simpson de 1 (um) ($D = 1 - S$). Estes índices foram analisados com auxílio do pacote estatístico PAST (Hammer et al. 1999).

Resultados

Através da qualificação do ambiente (Tabelas 1 e 2) foi possível determinar a situação ambiental de cada trecho de coleta. Segundo as variáveis analisadas, o Trecho 5 foi o que apresentou maior pontuação, ou seja, o de melhor qualidade ambiental. Além disso, esse trecho manteve uma constância nessa pontuação ao longo do tempo, com todas as coletas apresentando 21 pontos. O Trecho 1 foi o seguinte na ordem de qualidade, embora sua pontuação tenha sido bem inferior ao Trecho 5 e não sendo tão constante (mediana de 11 pontos). A seguir vêm os Trechos 4 e 3 com uma mediana de 9 e 8 pontos, respectivamente. Já no Trecho 2 foi onde houve a menor pontuação em termos de qualidade de ambientes, com mediana de 5,5 pontos (Tabela 2).

A velocidade da água do ribeirão Esperança variou de 0,2 a 0,9 m.s⁻¹, apresentando maior velocidade média no trecho 5 (Tabela 3). Foi possível notar, ainda, que há uma mescla de características, com as águas mais rápidas ocorrendo em locais mais rasos e as águas mais lentas em locais mais profundos.

Ao todo, foram coletados 5.426 indivíduos, distribuídos em 13 espécies nas ordens Characiformes, Siluriformes,

Tabela 1. Qualificação do ambiente dos cinco trechos de coleta no ribeirão Esperança, segundo modelo de avaliação de habitats de Callisto et al. (2001) (Anexo A). m = março/2005; j = junho/2005; s = setembro/2005; n = novembro/2005; O = ótimo; SO = sub-ótimo; M = mediano; P = pobre.

Table 1. Environment qualification in five collection stretches in ribeirão Esperança, according to model of habitats evaluation of Callisto et al. (2001) (Annex A). m = may/2005; j = june/2005; s = september/2005; n = november/2005; O = great; SO = sub-great; M = medium; P = poor.

Variáveis de habitat	Trecho 1				Trecho 2				Trecho 3				Trecho 4				Trecho 5			
	m	J	ws	n	M	J	S	n	m	j	S	n	m	j	s	n	m	J	s	N
1	M	M	M	M	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	SO	SO	SO	SO
2	M	M	M	M	P	P	P	P	M	M	M	M	-	M	M	M	P	P	P	P
3	M	M	M	M	P	P	P	P	M	M	M	M	-	M	M	M	P	P	P	P
4	M	M	M	M	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	M	M	M	M
5	SO	M	M	M	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	O	O	O	O
6	M	M	M	M	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	O	O	O	O
7	O	O	O	O	SO	SO	SO	SO	SO	O	SO	SO	-	SO	SO	M	O	O	O	O
8	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	-	O	O	SO	O	O	O	O
9	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	-	P	P	P	SO	SO	SO	SO
10	M	M	P	M	M	M	P	P	M	M	P	M	-	M	M	M	SO	SO	SO	SO
11	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	-	M	M	P	SO	SO	SO	SO

Tabela 2. Pontuação dos parâmetros ambientais em cada trecho de coleta do ribeirão Esperança, levando em conta a sua qualidade, segundo modelo de avaliação de habitats de Callisto et al. (2001). O = ótimo; SO = sub-ótimo; M = mediano; P = pobre.

Table 2. Environmental parameters punctuation in each stretch of ribeirão Esperança, regarding its quality, according model of habitats evaluation of Callisto et al. (2001). O = great; SO = sub-great; M = medium; P = poor.

Pontuação							
		O (3 ptos)	SO (2 ptos)	M (1 pto)	P (0 ptos)	Total	
						Mín-Máx	Mediana
Trecho 1	03/2005	1 x 3 = 3	1 x 2 = 2	7 x 1 = 7	2 x 0 = 0	10-12	11
	06/2005	1 x 3 = 3	0 x 2 = 0	8 x 1 = 8	2 x 0 = 0		
	09/2005	1 x 3 = 3	0 x 2 = 0	7 x 1 = 7	3 x 0 = 0		
	11/2005	1 x 3 = 3	0 x 2 = 0	8 x 1 = 8	2 x 0 = 0		
Trecho 2	03/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	4 x 1 = 4	6 x 0 = 0	5-6	5,5
	06/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	4 x 1 = 4	6 x 0 = 0		
	09/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	3 x 1 = 3	7 x 0 = 0		
	11/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	3 x 1 = 3	7 x 0 = 0		
Trecho 3	03/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	6 x 1 = 6	4 x 0 = 0	7-8	8
	06/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	6 x 1 = 6	4 x 0 = 0		
	09/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	5 x 1 = 5	5 x 0 = 0		
	11/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	6 x 1 = 6	4 x 0 = 0		
Trecho 4	03/2005	-	-	-	-	6-9	9
	06/2005	1 x 3 = 3	1 x 2 = 2	4 x 1 = 4	5 x 0 = 0		
	09/2005	1 x 3 = 3	1 x 2 = 2	4 x 1 = 4	5 x 0 = 0		
	11/2005	0 x 3 = 0	1 x 2 = 2	4 x 1 = 4	7 x 0 = 0		
Trecho 5	03/2005	4 x 3 = 12	4 x 2 = 8	1 x 1 = 1	2 x 0 = 0	21	21
	06/2005	4 x 3 = 12	4 x 2 = 8	1 x 1 = 1	2 x 0 = 0		
	09/2005	4 x 3 = 12	4 x 2 = 8	1 x 1 = 1	2 x 0 = 0		
	11/2005	4 x 3 = 12	4 x 2 = 8	1 x 1 = 1	2 x 0 = 0		

Gymnotiformes, Synbranchiformes, Perciformes e Cyprinodontiformes (Tabela 4). As espécies mais abundantes foram *Poecilia reticulata* com 4.325 indivíduos (79% do total de espécies), seguido por *Hypostomus ancistroides* (n = 897; 17%), *Xiphophorus helleri* (n = 89; 2%) e *Geophagus brasiliensis* (n = 69; 1%). As outras espécies somaram apenas o 1% restante.

Os valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de dominância de Simpson (Tabela 4) foram diferentes

entre os trechos. O Trecho 3, com maior riqueza de espécies (10), também é o local com maior diversidade e menor dominância. O Trecho 1, entretanto, teve a menor diversidade e a maior dominância, devido ao predomínio da espécie exótica *Poecilia reticulata*. Já no Trecho 5, considerado o local com melhor qualidade ambiental conforme a análise do protocolo de avaliação de habitats, apresentou os segundos menores valores de diversidade e dominância de espécies. Os Trechos 2 e 4, ambos com sete espécies coletadas, apresentaram

Tabela 3. Valores mínimos, máximos, médias e desvio padrão da velocidade da água (m/s) em cinco trechos do ribeirão Esperança.**Table 3.** Minimum, maximum, averages and standard deviation values of drift speed (m/s) in five stretches of ribeirão Esperança.

	Mínimo-máximo	Média $\pm$ desvio padrão
Trecho 1	0,4 - 0,5	0,5 $\pm$ 0,1
Trecho 2	0,2 - 0,6	0,4 $\pm$ 0,2
Trecho 3	0,3 - 0,4	0,4 $\pm$ 0,1
Trecho 4	0,3 - 0,4	0,4 $\pm$ 0,1
Trecho 5	0,6 - 0,9	0,7 $\pm$ 0,1

Tabela 4. Total de exemplares coletados por espécie em cada trecho e em cada coleta no ribeirão Esperança. m = março/2005; j = junho/2005; s = setembro/2005; n = novembro/2005; n = abundância; H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; E = equitabilidade; D = dominância.**Table 4.** Total of specimens collected by species in each stretch and in each sample in the ribeirão Esperança. m = may/2005; j = june/2005; s = september/2005; n = november/2005; n = abundance; H' = Shannon-Wiener diversity index; E = equitability; D = dominance.

Espécies	Trecho de coleta					N
	1	2	3	4	5	
Characiformes						
<i>Astyanax altiparanae</i>	0	0	4	0	0	4
<i>Bryconamericus iheringii</i>	0	7	5	3	1	16
<i>Characidium zebra</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	0	1	0	0	1
Siluriformes						
<i>Callichthys callichthys</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Hypostomus ancistroides</i>	448	192	147	80	30	897
<i>Rhamdia quelen</i>	5	9	5	2	1	22
Gymnotiformes						
<i>Gymnotus carapo</i>	1	0	0	0	0	2
Synbranchiformes						
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	0	1	0	0	1
Perciformes						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	64	5	0	69
Cyprinodontiformes						
<i>Poecilia reticulata</i>	3380	437	350	146	11	4324
<i>Xiphophorus hellerii</i>	5	41	43	0	0	89
Total de indivíduos	3839	687	620	237	43	5426
Riqueza de espécies	5	6	9	6	4	
Diversidade (H')	0,38	0,93	1,22	0,87	0,77	
Equitabilidade (E)	0,24	0,52	0,55	0,48	0,56	
Dominância (D)	0,79	0,49	0,39	0,49	0,55	

valores intermediários e bastante próximos de diversidade, equitabilidade e dominância.

Analisando o gráfico de correlação entre as riquezas de espécies e os índices de qualidade ambiental foi possível notar que à medida que a qualidade aumentou, houve diminuição da riqueza (Figura 2). O mesmo padrão pode ser observado entre a riqueza de espécies e a velocidade da água (Figura 3). Além disso, a correlação entre a velocidade da água e a qualidade do ambiente foi elevada (Figura 4). As correlações entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener, equitabilidade e dominância, com a qualidade ambiental foram muito baixas ($R^2 = 0,1116$; $0,0162$; $0,0665$, respectivamente).

Discussão

A redução da riqueza de espécies com o aumento da qualidade ambiental é o resultado que mais se destacou, pois aparentemente con-

traria os argumentos de Galdean et al. (2000), que diz que existe uma forte relação entre a disponibilidade de habitats e sua biodiversidade. Além disso, constatou-se que a quantidade de indivíduos coletados diminuiu conforme se aproximava da jusante do ribeirão, enquanto a riqueza de espécies foi maior nos trechos intermediários e menor nos trechos a montante e a jusante, que não é a tendência natural do que acontece em um rio neotropical, onde a riqueza de espécies tende a aumentar da cabeceira para a foz (Garutti 1988, Bennemann et al. 1995). Esse desvio de padrão pode estar relacionado com as características físicas dos trechos mais a jusante, onde a maior velocidade da correnteza e a diminuição de habitats com características de poções provavelmente seja o fator que reduz a riqueza de espécies nesses locais, bem como a quantidade de indivíduos coletados, pois não propicia habitats para todas as espécies, apenas para as mais

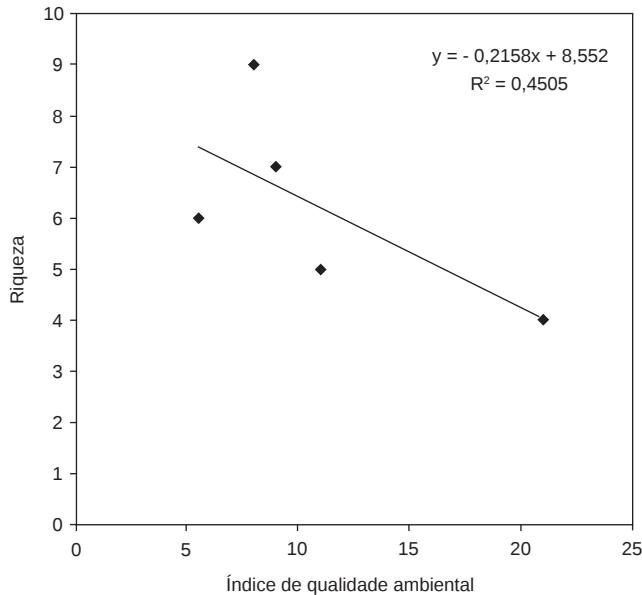


Figura 2. Correlação linear entre riqueza de espécies de peixes e o índice de qualidade ambiental do ribeirão Esperança.

Figure 2. Linear correlation between fish species richness and environmental quality index of ribeirão Esperança.

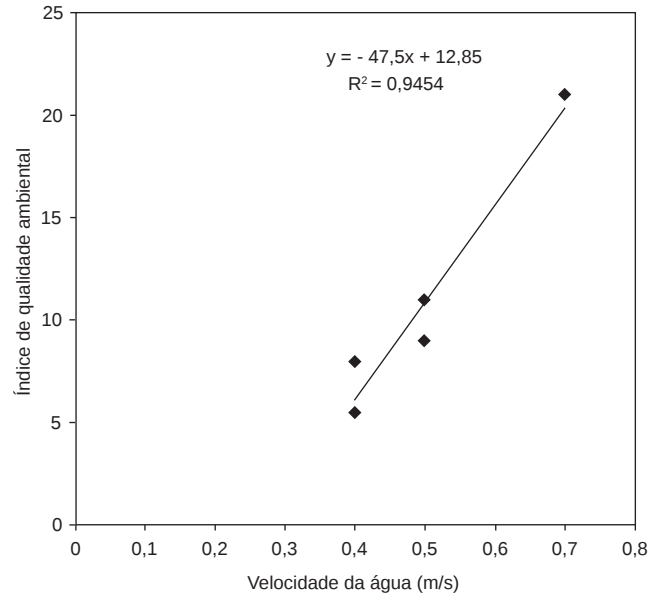


Figura 4. Correlação linear entre o índice de qualidade ambiental e a velocidade da água do ribeirão Esperança.

Figure 4. Linear correlation between environmental quality and drift speed of ribeirão Esperança. $R = 97,2\%$

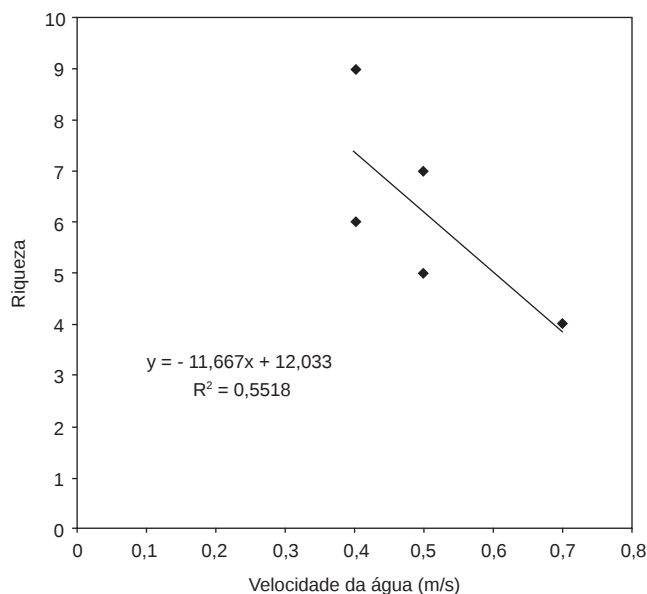


Figura 3. Correlação linear entre a riqueza de espécies de peixes e a velocidade da água do ribeirão Esperança.

Figure 3. Linear correlation between fish species richness and drift speed of ribeirão Esperança.

adaptadas a essa condição, servindo como um trecho de passagem para outras espécies.

Outro fator relevante foi a presença de espécies exóticas bem estabelecidas e de espécies resistentes às alterações ambientais. A baixa correlação entre os índices de diversidade e equitabilidade com o índice de qualidade de habitats provavelmente se deve à dominância elevada das espécies *Poecilia reticulata* e *Hypostomus ancistroides*, independentemente das condições ambientais. O valor de dominância dos Trechos 1 e 4, por exemplo, foi alto por causa da abundância de

P. reticulata, e o baixo valor de equitabilidade nesses trechos reforça esse resultado de dominância. *Poecilia reticulata*, é uma espécie exótica introduzida, de interesse aquarístico, que possui capacidade de resistência em ambientes alterados pelo homem, pois se alimenta de detritos variados, sendo bastante oportunista, como observado por Oliveira & Bennemann (2005) no ribeirão Cambé, outro riacho urbano do município de Londrina. Essa vantagem da espécie sobre as espécies nativas, bem como sua resistência a altas temperaturas, salinidade e baixas concentrações de oxigênio dissolvido a torna abundante em ambientes alterados (Moyle & Cech Jr. 1996).

O Trecho 5 apresentou poucas espécies e *H. ancistroides* foi proporcionalmente mais abundante que as outras, inclusive de *P. reticulata*, devido às condições físicas do local, com corredeiras e águas rápidas, o que evidencia a adaptação da espécie a esse habitat. Mesmo assim, essa espécie também foi abundante nos primeiros trechos de coleta e isto pode estar relacionado com o seu hábito alimentar detritívoro em locais alterados (Oliveira & Bennemann 2005), embora normalmente se alimente de algas (Britski 1972, Burgess 1989), bem como a capacidade das espécies desse gênero respirar oxigênio do ar devido a trocas gasosas no estômago (Schmidt-Nielsen 1999, Py-Daniel 1984), o que também a coloca em vantagem em ambientes alterados, que são assoreados e que possuem baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Dessa forma, é possível considerar que a baixa diversidade do Trecho 1 está relacionada com a abundância de *P. reticulata* e *H. ancistroides* devido à poluição por efluentes domésticos. No Trecho 5, entretanto, a baixa diversidade e riqueza podem estar relacionados principalmente às próprias características geomorfológicas e hidrológicas do local (rochoso e de correnteza forte), embora o local seja o que apresentou uma melhor qualidade de habitats, segundo o protocolo de avaliação, com valores ótimos para os itens 5 a 8. A diversidade, por sua vez, foi maior nas porções intermediárias, principalmente no Trecho 3. Mesmo que seja o trecho com menor velocidade da água, é o que combina uma variedade maior de habitats, embora sua qualidade esteja bastante comprometida, de acordo com as variáveis apresentadas no protocolo utilizado. Esse cenário mostra

que, apesar de poluído, um curso d'água também pode influenciar a diversidade da biota aquática através de suas próprias características físicas, estando esta não só relacionada com a qualidade dos habitats, mas também com a diversidade de habitats (Rincón 1999, Méricoux et al. 1998, Callisto et al. 2001) e com os aspectos hidrológicos e geomorfológicos (Wootton 1990, Lowe-McConnell 1999).

Apesar das alterações do ambiente, as espécies nativas ainda têm encontrado habitats para sua sobrevivência. Por outro lado, a abundância de espécies exóticas como *P. reticulata* pode ser um sinal de que elas estejam competindo pela exploração do ambiente e seus recursos. Estudos de utilização dos micro-habitats como sugerido por Rincón (1999) e como observado por Méricoux et al. (1998) em dois riachos na Guiana Francesa, poderiam explicar melhor a utilização dos habitats por parte das espécies em um ambiente alterado. Como comentado por Castro & Casatti (1997), levantamentos sobre as espécies de peixes já foram feitos em grande quantidade para a bacia do alto Paraná, e agora é necessário incluir informações gerais sobre os ambientes de riachos não apenas quanto à biota, mas também em relação às características físicas do local e seus parâmetros abióticos.

Agradecimentos

Agradecemos à Sirlei T. Bennemann, à Lucia Guiliano-Caetano, Heitor Frossard e dois assessores anônimos, pelas valiosas sugestões e correções em diferentes etapas deste trabalho; à CAPES e ao Programa de Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina pelo apoio financeiro; aos técnicos do Museu de Zoologia (MZUEL), Edson Santana da Silva e Aparecido de Souza e a todos os estagiários que colaboraram nas coletas do material.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, F.G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. *Rev. Bras. Biol.* 58(4):547-558.
- BENNEMANN, S.T., SILVA-SOUZA, A. T. & ROCHA, G. R. A. 1995. Composición ictiofaunística em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. *Interciencia*, 20: 7-13.
- BRITSKI, H.A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In *Poluição e Piscicultura* (Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai org.). Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca, São Paulo, p. 79-108.
- BURGUESS, W.E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. T.F.H. Publications Inc., EUA.
- CALLISTO, M., MORETTI, M. & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Rev. Bras. Rec. Hidr.* 6(1):71-82.
- CASTRO, R.M.C & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshw.* 7(4):337-352.
- 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 Neotropica* 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/download?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., PELIÇÃO, G.Z., 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 Neotropica* 4(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/download?article+BN01704012004>
- GALDEAN, N., CALLISTO, M., BARBOSA, F.A.R. & ROCHA, L.A. 2000. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classifications base don the benthic macroinvertebrate community. *J. Aquatic Ecos. Health Manag.* 3:545-552.
- 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: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- KARR, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6: 21-27.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. A fauna de peixes neotropical. In *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (R. H. Lowe-McConnell, eds.). EDUSP, São Paulo, p. 129-168.
- MAGURRAN A. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, Nova Iorque.
- MÉRIGOUX, S., PONTON, D. & MÉRONA, B. 1998. Fish richness and species-habitat relationships in two coastal streams of French Guiana, South América. *Env. Biol. Fish.*, 51:25-39.
- MOYLE, P.B., CECH JR., J.J. 1996. Fishes: an introduction to ichthyology. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey.
- ODUM, E. P. 1988. Ecologia. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, D.C. & BENNEMANN, S.T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/download?article+BN02905012005>.
- PY-DANIEL, L.H.R. 1984. Sistemática dos Loricariidae (Ostariophysi, Siluroidei) do complexo de lagos do Janaúca, Amazonas e aspectos da sua biologia e ecologia. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.
- RINCÓN, P.A. 1999. Uso do micro-habitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In *Ecologia de peixes de riachos* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto, eds.). PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasileira, Rio de Janeiro, vol. 6, p. 91-138.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1999. Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente. 5. Ed. São Paulo, Santos.
- SHIBATTA, O.A., ORSI, M.L., BENNEMANN, S.T. & SILVA-SOUZA, A.T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M. E. MEDRI, E. BIANCHINI, O. A. SHIBATTA & J.A. PIMENTA, eds.). Londrina: p. 403-423.
- SMITH, W.S., BARRELA, W. & CETRA, M. 1997. Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental. *Rev. Bras. Ecol.* 1(1):67-71.
- WOOTTON, R.J. 1990. Fish and fisheries series 1: ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, Nova Iorque.

Título: Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil.

Autores: Vieira, DB e Shibatta, OA

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01407012007>

Recebido em 27/09/06 - Versão reformulada recebida em - 20/12/06 - Publicado em 15/02/2007

ISSN 1676-0603

Anexo A

Protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats segundo Callisto et al. (2000).

Parâmetros de habitat	Ótimo (3 pontos)	Sub-ótimo (2 pontos)	Mediano (1 ponto)	pobre (0 pontos)
1 – Tipos de fundos	Mais de 50% com habitats diversificados (pedaços de tronco submersos, cascalho) e estáveis.	30 a 50% de habitats estáveis, sem evidência de alteração por erosão ou assoreamento.	10 a 30% de habitats estáveis; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats estáveis; substrato instável ou ausente.
2 – Largura dos remansos	Rápidos e remansos bem desenvolvidos; remansos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Remansos com a largura igual a do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; remansos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Remansos rápidos ou inexistentes.
3 – Frequência de remansos (ou curvas)	Remansos relativamente freqüentes; distância entre remansos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Remansos não freqüentes; distância entre remansos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Remansos ou curvas ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre remansos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com remansos rasos; pobreza de habitats; distância entre remansos dividida pela largura do rio > 25.
4 – Tipo de substrato	Seixos abundantes (principalmente em nascentes de rios).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo principalmente formado por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ausentes.
5 – Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama (silte e argila).	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
6 – Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos. Provável que a correnteza arraste todo o material fino.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado, suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens, entre 30 e 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, margens assoreadas; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes.
7 – Alteração do canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens cimentadas; acima de 80% do rio modificado.
8 – Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" expostos.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
9 – Presença de vegetação ripária (cada margem)	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desmatamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da vegetação ripária nativa; deflorestamento muito acentuado.

Anexo A

Continuação...

Parâmetros de hábitat	Ótimo (3 pontos)	Sub-ótimo (2 pontos)	Mediano (1 ponto)	pobre (0 pontos)
10 – Estabilidade das margens (cada margem)	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
11 – Extensão da vegetação ripária (cada margem)	Largura da vegetação ripária > 18 m; sem influência de atividades antrópicas (pastos, estradas, etc).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.

Contribuição ao conhecimento de Nyctiborinae (Blattellidae) do Brasil, com a descrição de novos táxons

Sonia Maria Lopes^{1,2} & Edivar Heeren de Oliveira¹

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00407012007>

Recebido em 31/03/06

Versão reformulada recebida 20/11/06

Publicado em 01/01/07

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

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

Abstract

Lopes, S.M. & Oliveira, E.H. **Contribution to our knowledge of Brazilian Nyctiborinae (Blattellidae) with descriptions of new taxa.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00407012007> ISSN 1676-0603.

In this paper one new genus (*Eushelfordiella*) with one new species (*Eushelfordiella paraense*) are described. A designation of the material type from Para State, Brazil is made. A new combination is proposed by transferring *Paratropes amazonensis* Rocha e Silva-Albuquerque (1957) to *Eushelfordia* Hebard, 1926.

Keywords: *Eushelfordiella*, new genus, new species, Blattaria, Taxonomy, Pará State.

Resumo

Lopes, S.M. & Oliveira, E.H. **Contribuição ao conhecimento de Nyctiborinae (Blattellidae) do Brasil com a descrição de novos táxons.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00407012007> ISSN 1676-0603.

Neste trabalho descreve-se um novo gênero (*Eushelfordiella*) com uma espécie nova (*Eushelfordiella paraense*), designada como espécie-tipo, do Estado do Pará, Brasil. Uma nova combinação é proposta, com a transferência de *Paratropes amazonensis* Rocha e Silva-Albuquerque (1957) para o gênero *Eushelfordia* Hebard, 1926.

Palavras-chave: *Eushelfordiella*, gênero novo, espécie nova, Blattaria, Taxonomia, Pará.

Introdução

Eushelfordiella gen. nov. foi incluído entre os gêneros que atualmente pertencem a Nyctiborinae com base na disposição dos espinhos nas pernas e a tomentosidade geral do corpo (Burmeister 1838).

Neste trabalho são feitas as descrições de um gênero e uma espécie nova com base em um único exemplar (fêmea) coletado no estado do Pará, sendo esta espécie designada como tipo para o gênero. São apresentadas ilustrações do habitus e detalhes do exemplar descrito.

Material e Métodos

Com objetivo de comparação, foram examinados indivíduos de espécies com atributos similares à espécie aqui descrita. Para isso oito exemplares de *Eushelfordia pica* (Walker 1868) e três de *Paratropes amazonensis* Rocha e Silva-Albuquerque (1957) depositados na coleção de Blattaria do Departamento de Entomologia do Museu Nacional foram examinados.

Resultados

1. *Eushelfordiella* gen. nov.

Diagnose: Coloração geral de fundo amarela com manchas negras bem definidas dispostas no pronoto, pernas e tégminas mediana e apicalmente. **Cabeça** com artículos antenais tomentosos, gradativamente dilatados, tornando-se filiformes no ápice. **Tórax** com pronoto pequeno, elíptico triangulóide, com as abas laterais amplas com contorno arredondado; **fêmur** anterior na face ântero-ventral com uma série cerrada de espinhos pequenos e ciliformes até o ápice, terminando em um espinho apical desenvolvido; face póstero-ventral com espinhos ciliformes; **fêmur** II e III com uma série de espinhos ciliformes, sem espinho apical.

Etimologia: O nome do gênero deve-se à similaridade no aspecto geral com *Eushelfordia* Hebard, 1926.

Espécie-tipo: *Eushelfordiella paraense* sp. nov.

2. *Eushelfordiella paraense* sp. nov.

Material examinado: Holótipo fêmea. BRASIL, Pará: Melgaço, Caxiuanã, ECFPn, 14/VII/1995, R. M. Valente col. (copa 15 m de altura).

Coloração geral: Amarelo-brilhante com manchas negras bem evidenciadas (Figuras 1 e 3), com intensa tomentosidade dourada nas áreas claras e castanho-escuro em outras áreas em todo o corpo. Cabeça castanho-clara amarelada com palpos negros (Figura 5); antenas com os três artículos imediatamente localizados após a dilatação castanho-claros (Figura 4). Asas bicoloridas. Pernas, com as bases das coxas e dos fêmures, ápice das tíbias e artículos tarsais castanho escuros quase negros. Abdome com área central castanho-escurecida, região apical e látero-basal castanho-amarelada (Figuras 1, 2).

Cabeça: Pequena e triangular, vértice pouco exposto, apresentando cerdas desenvolvidas; espaço interocular amplo medindo três quartos da área que separa as bases das inserções antenais; olhos pequenos e levemente projetados; antenas longas atingindo o ápice do abdome; artículos antenais tomentosos gradativamente dilatados, da base até o terço apical onde diminui abruptamente em direção ao ápice. Palpos maxilares com primeiro, segundo e quarto artículos pequenos; terceiro artículo desenvolvido e quinto artículo maior, bastante dilatado e tomentoso.

Tórax: Pronoto pequeno, elíptico e triangulóide, transverso, medianamente convexo e levemente côncavo médio-lateralmente; ápice com tênue sinuosidade, abas laterais amplas com contorno arredondado e base angular projetada (Figuras 1, 2). Tégminas com

intensa tomentosidade, longas e alargadas, ultrapassando em muito o ápice dos cercos. Campo marginal defletido, côncavo, alargado e bem marcado; campo escapular amplo com ramos oblíquos, campo discoidal longitudinal e campo anal bem marcado e levemente convexo. Asas posteriores longas e quando em repouso e em vista dorsal, mostram seu ápice levemente projetado sob as tégminas. Pernas com fêmures desenvolvidos, com espinhos muito finos e ciliformes; tíbias com espinhos fortes. Fêmur anterior apresentando na face ântero-ventral uma série cerrada de espinhos ciliformes até o ápice e um espinho apical grande e desenvolvido; face póstero-ventral com espinhos ciliformes, pouco maiores e pouco mais espaçados que a face ântero-ventral. Fêmures médio e posterior com uma série de espinhos ciliformes, semelhante na ântero e na póstero-ventral, sem espinhos apicais; presença de espinhos geniculares robustos. Tarsos robustos; pulvilos desenvolvidos em todos os quatro artículos tarsais; arólio grande semelhante em tamanho à unha menor; unhas assimétricas e não especializadas.

Abdome: Ápice do abdome com placa supra-anal projetada entre os cercos, com ápice arredondado e com reentrância pouco acentuada; cercos pequenos e de ápice arredondado, ambos bastante tomentosos. Placa subgenital ampla e globosa, com margem apical arredondada.

Dimensões (mm): Holótipo ♀. Comprimento total: 20,0; comprimento do pronoto: 4,0; largura do pronoto: 6,5; comprimento da tégmina: 17,0; largura da tégmina: 6,0.

Etimologia: O nome da espécie deve-se ao local (Estado) de coleta do exemplar.

3. *Eushelfordia amazonensis* (Rocha e Silva-Albuquerque 1957) n. comb.

Com base na análise do material na coleção de Blattaria do Museu Nacional e em Rocha e Silva-Albuquerque (1957), o estudo comparativo realizado demonstrou que a espécie *P. amazonensis* se



Figuras 1-5. *Eushelfordiella paraense* sp. nov. fêmea: 1: Habitus, dorsal; 2: Pronoto, dorsal; 3: Habitus, ventral; 4: Antena e 5: Cabeça, ventral.

Figures 1-5. *Eushelfordiella paraense* sp. nov. female: 1: Habitus, dorsal; 2: Pronoto, dorsal; 3: Habitus, ventral; 4: Antena and 5: Head, ventral.



Figura 6. *Eushelfordia amazonensis* (Rocha e Silva-Albuquerque 1957): holótipo macho, Habitus, dorsal.

Figura 6. *Eushelfordia amazonensis* (Rocha e Silva-Albuquerque 1957): holotype male, Habitus, dorsal.

encontra incorretamente classificada no gênero *Paratropes*. Sendo assim, nesse trabalho *P. amazonensis* (Figura 6) é transferida à *Eushelfordia*, ressaltando os seguintes caracteres: (1) na coloração do exemplar e (2) na configuração do fêmur anterior que apresenta na face póstero-ventral ausência de espinhos pré-apicais e apical;

fêmur médio na face póstero-ventral com um espinho na região mediana, fêmur posterior, na face póstero-ventral com dois espinhos na região mediana.

Paratropes Serville, 1839 apresenta a configuração dos espinhos nas pernas diferenciada: (1) a face póstero-ventral do fêmur anterior apresenta três espinhos na metade apical e um espinho apical, (2) o fêmur médio apresenta dois espinhos no terço mediano e (3) o fêmur posterior possui três cerdas na metade apical e um espinho apical.

Referências Bibliográficas

- BURMEISTER, H., 1838. Blattina, *In*: Handbuch der Entomologie, I.C.F. Enslin. 2(2):469-517.
- ROCHA E SILVA-ALBUQUERQUE, I., 1957. Sobre o gênero *Paratropes* Serv., 1839, com descrição de uma espécie nova. Bol. Mus. Nac., Zool. 150: 1-14.

Título: Contribuição ao conhecimento de Nyctiborinae (Blattellidae) do Brasil, com a descrição de novos táxons.

Autores: Lopes SM. e Oliveira EH.

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00407012007>

Recebido em 31/03/06 - Versão reformulada recebida 20/11/06
 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

**The amazon bamboo rat *Dactylomys dactylinus*
(Rodentia: Echimyidae: Dactylomyinae) in the cerrado of central Brazil**

Alexandra Maria Ramos Bezerra^{1,4}, Nelson Jorge da Silva Jr.² & Jader Marinho-Filho³

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03507012007>

Data Received 09/08/06

Revised 10/01/07

Accepted 29/03/07

¹*PPG Biologia Animal e Coleção de Mamíferos, Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, ICB, ICC Sul, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brazil*

²*Departamento de Biologia, Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas, Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária, 1069, Setor Universitário, CEP 74605-010, CP 86, Goiânia, GO, Brazil, <http://www.ucg.br/CienciasAmbientais/docentes/nelson.htm>*

³*Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, ICB, ICC Sul, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brazil, <http://www.unb.br/ib/zoof/>*

⁴*Corresponding author: Alexandra Maria Ramos Bezerra, e-mail: abezerra@fst.com.br <http://www.unb.br/ib/bioani/>*

Abstract

Bezerra, A.M.R., da Silva Jr, N.J. & Marinho-Filho, J. **The amazon bamboo rat *Dactylomys dactylinus* (Rodentia: Echimyidae: Dactylomyinae) in the cerrado of central Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03507012007> ISSN 1676-0603.

Until recently, the distribution of *Dactylomys dactylinus* was considered to be restricted to forest habitats from the western Amazon to the east of the Xingu River in Brazil. Individuals of *D. dactylinus* were rescued in January 1997 from the rising waters of the hydroelectric dam of Serra da Mesa, in Central Brazil. This record extends the southern limit of the distribution of *D. dactylinus*, and represents also the first occurrence of this species in the Cerrado biome. The specimens were collected in patches of gallery forest of the Tocantins River and its tributaries. The Tocantins is the main river of the Araguaia-Tocantins basin. Its headwaters are located in the Cerrado biome and it is a tributary of the delta of the Amazonas River. The presence of *D. dactylinus*, a characteristic Amazonian lowland forest species, in the core area of the Cerrado is an evidence of the role of forested environments as mesic corridors that have been contributing to the increase of mammalian diversity in this biome.

Keywords: *biogeography, distribution, gallery forests.*

Resumo

Bezerra, A.M.R., da Silva Jr, N.J. & Marinho-Filho, J. **O rato-de-bambu *Dactylomys dactylinus* (Rodentia: Echimyidae: Dactylomyinae) no cerrado do Brasil central.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03507012007> ISSN 1676-0603.

Até recentemente, a distribuição de *Dactylomys dactylinus* foi considerada restrita a habitats florestais da Amazônia ocidental até o leste do rio Xingu no Brasil. Indivíduos de *D. dactylinus* foram resgatados em janeiro de 1997 durante o enchimento da represa hidrelétrica de Serra da Mesa, no Brasil central. Este registro estende o limite sul de distribuição de *D. dactylinus* e é também a primeira ocorrência da espécie no bioma Cerrado. Os espécimes foram coletados em manchas de mata de galeria do rio Tocantins e seus tributários. O Tocantins é o principal rio da bacia do Araguaia-Tocantins. Suas cabeceiras estão localizadas no domínio do Cerrado e é um afluente do delta do rio Amazonas. A presença de *D. dactylinus*, uma espécie típica da floresta amazônica, na área 'core' do Cerrado representa uma evidência do papel dos ambientes florestais como corredores méxicos que têm contribuído para o aumento da diversidade de mamíferos neste bioma.

Palavras-chave: *biogeografia, distribuição, matas de galeria.*

Introduction

The Amazon bamboo rat, *Dactylomys dactylinus* (Desmarest 1817), is a nocturnal and arboreal rodent (Nowak 1999) and its ecology and natural history are poorly known (Silva Júnior & Nunes 2000). This rodent has conspicuous vocalizations and lives in environments of dense vegetation near watercourses, generally associated with the presence of bamboo patches, where they are cryptic (Emmons & Feer 1997, Nowak 1999). Due to these particularities the species is difficult to capture and poorly represented in scientific collections.

Three *Dactylomys* species are currently recognized: *D. boliviensis* (Anthony 1920), *D. dactylinus* and *D. peruanus* (Allen 1900) (Woods & Kilpatrick 2005). The former is distributed throughout central Bolivia and southeastern Peru, and extends at least into extreme north-western Brazil, at Acre State (Patton et al. 2000; Dunnum & Salazar-Bravo 2004). *Dactylomys peruanus* is known only from the cloud forests of southeastern Peru and one locality in the Department of La Paz, Bolivia, between 1,000 and 3,000 m (Salazar-Bravo et al. 2003, Woods & Kilpatrick 2005). Until recently, the known distribution of *D. dactylinus* was restricted to forested habitats from the western Amazon of Brazil, Peru, Ecuador, Colombia, and Bolivia, extending to the east of the Xingu River in Brazil (Anderson 1997, Emmons & Feer 1997, Eisenberg & Redford 1999, Patton et al. 2000, Woods & Kilpatrick 2005). New data expanded its known distribution to the limits of eastern Amazon (Silva Júnior & Nunes 2000). Additionally, Moraes-Santos et al. (1999) found one molar tooth of *D. dactylinus* in zooarchaeological remains in a cave in Serra de Carajás, Pará State, Brazil, but did not observe or collect any live specimens.

Herein, we report a new record of *D. dactylinus*, which further expands its current geographical distribution southwards to the Cerrado domain. We also comment on the use of gallery forests as probable dispersion corridors between biomes.

Material and Methods

Three males and two females of *D. dactylinus* were collected in January 1997 during the rising waters of the hydroelectric dam of Serra da Mesa (13° 45' 14" 35' S and 47° 50' 49" 15' W), in the Municipality of Minaçu, Goiás State, Brazil (Figure 1). They were captured with hand nets in a patch of bamboo (*Guadua* sp.) within the gallery forests near the mouth of the Bagagem River, a tributary of the Tocantins River, which became submerged. The voucher specimens were deposited in the Coleção de Mamíferos do Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brazil, as numbers UNB 2067 (female), UNB 2068 (male), UNB 2069 (male), UNB 2070 (male), and UNB 2071 (female). We identified specimens using descriptions in the current literature (Emmons & Feer 1997, Dunnum & Salazar-Bravo 2004) and by direct comparison with *D. dactylinus* specimens from Pará State housed at the Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN 11921 and MN 31573) and from Beni, Bolivia, housed at the Museo de Historia Natural Noel Kempff (MNK 2738).

Results and Discussion

Dactylomys dactylinus can be distinguished from *D. peruanus* by its larger body size (total length more than 600 mm), grizzled yellow-olivaceous dorsal color pattern streaked with black, and the predominantly naked tail covered by short hairs at the proximal portion (20% of tail length), while the latter is smaller (total length less than 240 mm), presents dorsal color pattern yellowish-brown with black tipped hairs and the tail entirely hirsute. The absence of a distinct dark mid-dorsal stripe and the presence of longer mystacial vibrissae are typical features of *D. dactylinus* compared to *D. boliviensis*,

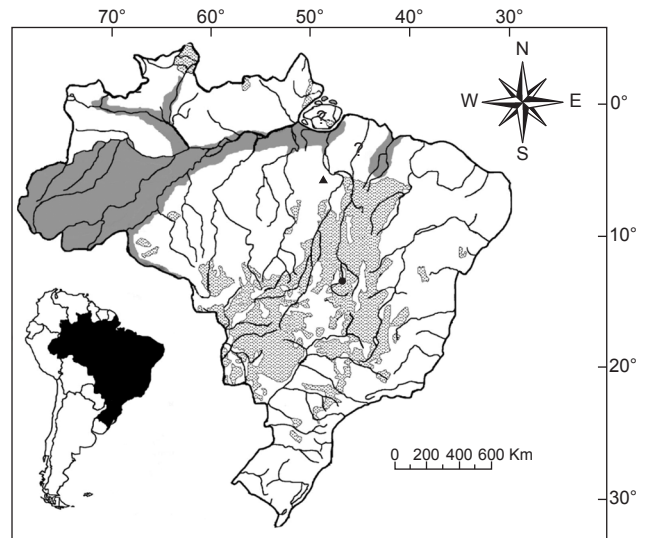


Figure 1. Distribution of *Dactylomys dactylinus* in Brazil. Gray area indicates previous distribution, shaded area represents the Cerrado domain, solid circle the new record, and solid triangle the zooarchaeological remains. Map modified from Emmons & Feer (1997) and Silva Júnior & Nunes (2000).

Figura 1. Distribuição de *Dactylomys dactylinus* no Brasil. A área cinza indica a prévia distribuição, a área sombreada representa o domínio do Cerrado, o círculo sólido o novo registro e o triângulo sólido os remanescentes zooarqueológicos. Mapa modificado a partir de Emmons & Feer (1997) e Silva Júnior & Nunes (2000).

which presents a distinct mid-dorsal stripe and shorter vibrissae (for *Dactylomys* species identification key see Dunnum & Salazar-Bravo 2004; see also Patton et al. 2000).

The Tocantins River is the principal river of the Araguaia-Tocantins basin that has its headwaters in the Cerrado domain and its mouth in the Mangá River, a tributary of the Amazonas River delta. The Cerrado, the largest and species-richest tropical savanna, covers approximately 2 million km² in the central Brazilian Plateau at altitudes from 600 to 1,400 m, and harbors a great variety of habitat types, ranging from open grasslands to semideciduous forests and evergreen gallery forests (Eiten 1972, Ribeiro & Walter 1998). The present record for *D. dactylinus* extends by ca. 1,000 km the southern limit of its distribution and also represents the first record of this species in the Cerrado biome.

The gallery forests and dry forest patches (deciduous and semi-deciduous forests) of central Brazil have been identified as mesic forested corridors that allow rainforest small mammals from the Amazon and Atlantic Forest to penetrate into savanna landscapes and other open formations associated with dryer climates in central and northeastern Brazil (e.g., Redford & Fonseca 1986, Bonvicino et al. 1996, Marinho-Filho & Veríssimo 1997, Costa 2003, Bezerra et al. 2005, Carmignotto 2005). Although gallery forests correspond to no more than 5% of the total area of the Cerrado biome, about 29% of the 194 mammal species known to occur in the Cerrado are exclusively found in these forests and 54% occupy forest environments as well as open areas (Marinho-Filho et al. 2002). The mammalian fauna of the Cerrado appears to be derived primarily from a set of forest species (Redford & Fonseca 1986, Marinho-Filho & Sazima 1998).

Gallery forests have seemingly played an important role as mesic corridors that allowed the establishment of species not adapted to the conditions found in dry, open Cerrado habitats and Caatinga areas

even during glacial dry periods in the past (Mares et al. 1985, Redford & Fonseca 1986). During interglacial periods, on the other hand, the distribution of these species might have accompanied the expansion of these mesic corridors within the Cerrado Domain.

Costa (2003) states that the central Brazilian forests are part of the evolutionary scenario of lowland Amazonian and Atlantic Forest small mammal fauna. Among non-volant small mammal species that inhabit the forest areas of the Cerrado, about 69% are shared with the Amazon domain, while only six species are shared both with the Atlantic Rainforest and Amazon domains, suggesting that most of the extant species would utilize the gallery forests of Cerrado domain as extension of adjacent forest domains (Carmignotto 2005). The record of *Dactylomys dactylinus*, an Amazonian lowland forest species, in the core area of the Cerrado biome is an important biogeographic finding that supports this idea and highlights the role of forest habitats within the Cerrado domain for the evolution and conservation of the diversity of Brazilian mammalian fauna.

Acknowledgments

We are grateful to Furnas Centrais Elétricas S.A. for providing the opportunity to collect biological material at Serra da Mesa region; to João Oliveira (MN), Norka Rocha and Mario Suarez (MNK) for allowing the examination of specimens; to Tarcisio Filgueiras for identifying the bamboo; to José S. Silva Jr (Cazuza) for helping us with bibliography; to Ana Paula Carmignotto, Daniel O. Mesquita, Jon Dunnum, Jorge Salazar-Bravo and Regina Macêdo who reviewed earlier versions of this manuscript. AMRB received financial support from Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC) to consult the museums of the Bolivia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico provided financial support to AMRB and JMF (CNPq Procs. 141899/2004-2 and 304752/2004-5 respectively).

References

- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia, Taxonomy and Distribution. B. Am. Mus. Nat. Hist. 231:1-652.
- BEZERRA, A.M.R., ESCARLATE-TAVARES, F. & MARINHO-FILHO, J. 2005. First record of *Thyroptera discifera* (Chiroptera: Thyropteridae) in the Cerrado of central Brazil. Acta Chiropterol. 7(1):165-170.
- BONVICINO, C.R., CERQUEIRA, R. & SOARES, V.A. 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia River. Ver. Bras. Biol. 56(4): 761-767.
- CARMIGNOTTO, A.P. 2005. Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COSTA, L.P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. J. Biogeogr. 30(1):71-86.
- DUNNUM, J.L. & SALAZAR-BRAVO, J. 2004. *Dactylomys boliviensis*. Mamm. Species 745:1-4.
- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. Vol. 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Bot. Rev. 38(2): 205-341.
- EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals, a field guide. 2 ed. The University of Chicago Press, Chicago.
- MARES, M.A., WILLIG, M.R. & LACHER JR., T.E. 1985. The Brazilian Caatinga in South American zoogeography: Tropical mammals in a dry region. J. Biogeogr. 12(1):57-69.
- MARINHO-FILHO, J. & VERÍSSIMO, E.W. 1997. The rediscovery of *Callicebus personatus barbarabrownae* in northeastern Brazil with a new western limit for its distribution. Primates 38(4):429-33.
- MARINHO-FILHO, J. & SAZIMA, I. 1998. Brazilian Bats and Conservation Biology: a First Survey. In Bat Biology and Conservation (T.H. Kunz & P.A. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 282-294.
- MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.266-286.
- MORAES-SANTOS, H.M., SOUSA DE MELO, C.C. & TOLEDO, P.M. 1999. Ocorrência de *Dactylomys dactylinus* (Caviomorpha, Echimyidae) em material zooarqueológico da Serra de Carajás, Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool. 15(2):159-167.
- NOWAK, R.M. 1999. Walker's Mammals of the World. Vol. 1 and 2. The Johns Hopkins press, Baltimore.
- PATTON, J.L., DA SILVA, M.N.F. & MALCOLM, J.R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. B. Am. Mus. Nat. Hist. 244:1-306.
- REDFORD, K.H. & FONSECA, G.A.B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. Biotropica 18(2):126-135.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Phytophysognomies of the Cerrado Biome. In Cerrado - Environment and Flora. (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA, Planaltina, p. 89-166.
- SALAZAR-BRAVO, J., TARIFA, T., AGUIRRE, L.F., YENSEN, E. & YATES, T.L. 2003. Revised checklist of Bolivia mammals. Occas. Pap. Mus. Tex. Tech Univ. 220:1-27.
- SILVA JÚNIOR, J.S. & NUNES, A.P. 2000. An extension of the geographical distribution of *Dactylomys dactylinus* Desmarest, 1822 (Rodentia, Echimyidae). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool. 16(1):65-73.
- WOODS, C.A. & KILPATRICK, C.W. 2005. Infraorder Hystricognathi Brandt, 1855. In Mammals Species of the World. 3 ed. Vol. 2 (D.E. Wilson & D. M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.1538-1600.

Title: The amazon bamboo rat *Dactylomys dactylinus* (Rodentia: Echimyidae: Dactylomyinae) in the cerrado of central Brazil.

Authors: Bezerra, AMR, Silva Jr, NJ, Marinho-Filho, J

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03507012007>

Data Received 09/08/06 - Revised 10/01/07 -
 Accepted 29/03/07

ISSN 1676-0603

New record of *Amphisbaena fuliginosa* (Squamata, Amphisbaenidae) for the Cerrado Biome, in an area of extensive cattle ranching

Frederico Gemesio Lemos^{1,3} & Kátia Gomes Facure²

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03607012007>

Data Received 14/11/06

Revised 12/01/07

Accepted 31/03/07

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da
Universidade Federal de Uberlândia, CEP 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil,
e-mail: gemesio@uol.com.br

²Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros Neotropicais,
Universidade Federal de Uberlândia, CEP 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil

³Corresponding author: Kátia Gomes Facure, e-mail: thoropa@inbio.ufu.br

Abstract

Lemos, F.G. & Facure, K.G. **New record of *Amphisbaena fuliginosa* (Squamata, Amphisbaenidae) for the Cerrado Biome, in an area of extensive cattle ranching.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03607012007> ISSN 1676-0603.

Samples of *Amphisbaena fuliginosa* from the Cerrado biome are scarce and additional data are needed to clarify the geographic distribution and patterns of differentiation of this species. During field works at a cattle farm in the south of the state of Goiás, Central Brazil, we found an adult individual of *A. fuliginosa*. Our specimen represents the southernmost record for the species, extending its distribution 150 km. The color is similar to that described for other specimens from Goiás state, corroborating the uniform pattern observed for Cerrado populations. We suggest that the fossorial habits of *A. fuliginosa* may allow its occurrence in anthropogenic habitats by offering protection against the changes in natural vegetation.

Keywords: Central Brazil, color pattern, environmental changes, fossorial habits, geographic distribution, herpetofauna.

Resumo

Lemos, F.G. & Facure, K.G. **Novo registro de *Amphisbaena fuliginosa* (Squamata, Amphisbaenidae) para o Bioma Cerrado, em uma área de criação extensiva de gado.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03607012007> ISSN 1676-0603.

Amostras de *Amphisbaena fuliginosa* do Bioma Cerrado são escassas e dados adicionais são necessários para esclarecer a distribuição geográfica e os padrões de diferenciação dessa espécie. Durante trabalhos de campo em uma fazenda de gado no sul de Goiás, Brasil central, nós encontramos um indivíduo adulto de *A. fuliginosa*. Nosso espécime representa o registro mais ao sul para a espécie, estendendo a sua distribuição 150 km. A coloração é similar àquela descrita para outros espécimes de Goiás, corroborando o padrão uniforme observado para as populações do Cerrado. Nós sugerimos que o hábito fossorial de *A. fuliginosa* pode permitir sua ocorrência em habitats antrópicos, por oferecer proteção contra as mudanças na vegetação natural.

Palavras-chave: alterações ambientais, Brasil Central, distribuição geográfica, hábito fossorial, herpetofauna, padrão de coloração.

Introduction

The Cerrado is the second largest Neotropical biome, a mosaic of plant formations ranging from open areas, such as *campos* and *veredas*, to more dense formations, such as gallery forests and semi-deciduous forests (Oliveira-Filho & Ratter 2002). About 80% of its total area has been modified by human activities (Alho & Martins 1995, Myers et al. 2000), with the east and southeast regions being the most highly fragmented and occupied by agriculture, cattle ranching and urban expansion (Cavalcanti & Joly 2002). In spite of most of the Cerrado's natural areas being converted to human use (Cavalcanti & Joly 2002), animal communities remain highly diversified (Colli et al. 2002, Macedo 2002, Marinho-Filho et al. 2002).

Amphisbaenians are squamates of early evolutionary origin specialized to a fossorial life (Navas et al. 2004). Living species are distributed in southern Europe, northern Africa, Asia Minor and South America (Gans 2005). At present, 15 species are known to occur in the Cerrado biome, eight of which are endemic (Colli et al. 2002). Most of the available information on the natural history of the Cerrado herpetofauna is restricted to lizards and anurans, and practically no information is available for amphisbaenians (Colli et al. 2002).

Amphisbaena fuliginosa Linnaeus (1758) was previously understood to be restricted to forested areas of Amazonia (Chalkidis 2000, Vanzolini 2002), but it was recently reported in the open formations of the Brazilian Cerrado (Colli et al. 2002, Vanzolini 2002). In forested areas, the species exhibits well-defined and characteristic color patterns over broad areas that are separated by narrow transition belts (Vanzolini 2002). Since samples from the Cerrado are few (only 13 specimens), and restricted to two localities (Piracanjuba and Serra da Mesa, Goiás state) (Vanzolini 2002), additional data may clarify the geographic distribution and patterns of differentiation of this species.

During field works at a cattle farm in the south of the state of Goiás, Central Brazil, we found a specimen of *A. fuliginosa*. The aims of the present study are to redefine the distributional range of this species and to present complementary data on the color pattern of Cerrado populations.

Material and Methods

Field work was conducted at Limoeiro Ranch (18° 15' 47" S 48° 09' 04" W; 561 m above sea level), Cumari municipality, south of Goiás state, Central Brazil. The Limoeiro Ranch is a cattle farm of approximately 500 ha located about 20 km south from the center of Cumari and 6 km from the Paranaíba River (south the state boundary). Most of the area (90%) has been covered with pasture (*Brachiaria* sp.) for at least ten years. However, it still contains small patches of original vegetation, such as gallery forest and cerrado *sensu stricto*.

The specimen was photographed and released safely in the same place it was found.

Results

The specimen was found on 22 April 2006 about 9:00 AM in an orchard near the ranch house. Body length was ca. 30 cm. The ground color was purplish and the dorsum had the black pattern typical of the species (Figure 1), with an almost interrupted lighter collar in each side of the nape (Figure 2).

Discussion

Our specimen represents the southernmost record of *A. fuliginosa* and the collecting site is the third locality known in the Cerrado biome for the species, extending its distribution approximately 150 km south from Piracanjuba, GO (Figure 3). The color pattern of our specimen is



Figure 1. Dorsal color pattern of the specimen of *Amphisbaena fuliginosa* from Limoeiro Ranch, Cumari municipality, Goiás state, Central Brazil. (Photograph by F. G. Lemos).

Figura 1. Padrão de coloração dorsal do espécime de *Amphisbaena fuliginosa* da Fazenda Limoeiro, Município de Cumari, Estado de Goiás, Brasil Central. (Foto de F. G. Lemos).



Figure 2. Detail of the head of the specimen of *Amphisbaena fuliginosa* from Limoeiro Ranch, Cumari municipality, Goiás state, Central Brazil. (Photograph by F. G. Lemos).

Figura 2. Detalhe da cabeça do espécime de *Amphisbaena fuliginosa* da Fazenda Limoeiro, Município de Cumari, Estado de Goiás, Brasil Central. (Foto de F. G. Lemos).

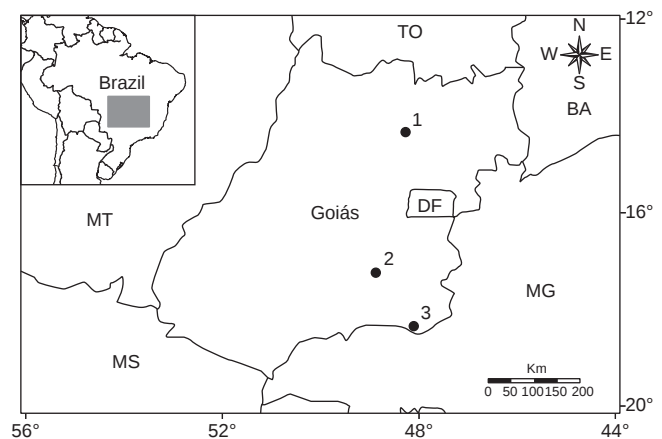


Figure 3. Map illustrating the known distribution of *Amphisbaena fuliginosa* in the Goiás state, Central Brazil. 1) Serra da Mesa; 2) Piracanjuba; 3) Cumari (new record).

Figura 3. Mapa ilustrando a distribuição conhecida de *Amphisbaena fuliginosa* no Estado de Goiás, Brasil Central. 1) Serra da Mesa; 2) Piracanjuba; 3) Cumari (novo registro).

similar to that described by Vanzolini (2002) for other specimens from Goiás state, corroborating the uniform color pattern observed for Cerrado populations (Vanzolini 2002).

Richness and distribution of the herpetofauna in Cerrado biome is probably under estimated (Bini et al. 2006), and many species have been recently described (e.g., Silva et al. 2005, Torres-Carvajal 2005). The discovery of *A. fuliginosa* so far south of its previously known localities indicates that this species have a wider distribution in this biome.

It is believed that *A. fuliginosa* originated in Amazonia and colonized the Cerrado more recently (Vanzolini 2002). The range expansion of this species may be related to its fossorial habits (Vanzolini 2002). Besides making it easier for the species to cross the ecological barriers between the two biomes, the fossorial habits of *A. fuliginosa* may also allow its occurrence in anthropogenic habitats such as the Limoeiro Ranch by offering protection against the changes in natural vegetation.

Acknowledgments

We are grateful to Dr. Nelson Jorge da Silva Jr. for verifying specimen identification and revising an early draft of this manuscript and to Nilson Floriano Lemos for his help in the field work. A. N. Costa prepared the maps drawings and A. A. Giaretta made valuable suggestions. The Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) provided a graduate scholarship to F. G. Lemos and a ProDoc fellowship and financial support to K. G. Facure.

References

- ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.S. 1995. De grão em grão o Cerrado perde espaço. WWF-Brasil, Brasília.
- BINI, L.M., DINIZ-FILHO, J.A.F., RANGEL, T.F.L.V.B., BASTOS, R.P. & PINTO, M.P. 2006. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity Distrib.* 12:475-482.
- CAVALCANTI, R.B. & 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* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 351-367.
- CHALKIDIS, H.M. 2000. *Amphisbaena fuliginosa varia*. *Herpetol. Rev.* 31:253.
- 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.
- GANS, C. 2005. Checklist and bibliography of the *Amphisbaena* of the world. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 289:1-130.
- MACEDO, R.H.F. 2002. The avifauna: Ecology, biogeography, and behavior. 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. 242-265.
- MARINHO FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 266-284.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NAVAS, C.A., ANTONIAZZI, M.M., CARVALHO, J.E., CHAU-BERLINK, J.G., JAMES, R.S., JARED, C., KHOLSDORF, T., PAI-SILVA, M.D. & WILSON, R.S. 2004. Morphological and physiological specialization for digging in amphisbaenians, an ancient lineage of fossorial vertebrates. *J. Exp. Biol.* 207:2433-2441.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- SILVA JR., N.J., SILVA, H.L.R., RIBEIRO, R.S., SOUZA, I. & SOUZA, C.A. 2005. Uma nova espécie do gênero *Atractus* Wagler, 1928 (Colubridae: Dipsadinae) do Cerrado do Brasil Central. *Pap. Avulsos Zool.* 45:33-39.
- TORRES-CARVAJAL, O. 2005. A new species of *Stenocercus* (Squamata, Iguanidae) from central-western Brazil with a key to Brazilian *Stenocercus*. *Phyllomedusa* 4:123-132.
- VANZOLINI, P.E. 2002. A second note on the geographical differentiation of *Amphisbaena fuliginosa* L., 1758 (Squamata, Amphisbaenidae), with a consideration of the forest refuge model of speciation. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 74:609-648.

Title: New record of *Amphisbaena fuliginosa* (Squamata, Amphisbaenidae) for the Cerrado Biome, in an area of extensive cattle ranching.

Authors: Lemos, FG e Facure, KG

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03607012007>

Data Received 14/11/06 - Revised 12/01/07 -
 Accepted 31/03/07

ISSN 1676-0603

**Biologia populacional de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879
(Perciformes, Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema
hidrográfico da laguna dos patos, Brasil**

Ana Paula Sassanovicz Dufech^{1,2} & Clarice Bernhardt Fialho¹

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03207012007>

Recebido em 04/10/05

Versão Reformulada Recebida em 28/08/06

Publicado em 29/03/06

¹Departamento de Zoologia, Laboratório de Ictiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 90540-000, Porto Alegre, RS, Brazil, e-mail: cbfialho@pro.via-rs.com.br

²Corresponding author: Ana Paula Sassanovicz Dufech,
e-mail: apdufech@hotmail.com, www.ufrgs.br/ictio

Abstract

Dufech, A.P.S. & Fialho, C.B. **Population biology of *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae), an allochthonous species in the Laguna dos Patos hydrographic system, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03207012007> ISSN 1676-0603.

The genus *Pachyurus* is widely distributed in the large hydrographic systems of South America, being represented only by *Pachyurus bonariensis* in the southern portion of the continent, in the La Plata drainage (Uruguay, Parana and Paraguay rivers). The occurrence of this species is recent in the Laguna dos Patos system, and most aspects about population biology and distribution of *P. bonariensis* for this region are unknown. Abundance, constancy of occurrence, sexual dimorphism and sex ratio were analyzed for the species. The establishment of this species in the Laguna dos Patos system is discussed. One hundred and one specimens (82 females, 15 males and four immature) were captured in the Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul State, at Praia das Pombas, Lago Guaíba. The species was constant during the studied period, from June 2002 to July 2003. The abundance was higher in January and April 2003. Females were larger and significantly more abundant than males ($\chi^2 = 43.12$; $p < 0.05$). These results and the identification of sexually mature females suggest reproductive activity and indicate that *P. bonariensis* is an allochthonous species that established a successful population in the Laguna dos Patos hydrographic system.

Keywords: fish, Maria-Luiza, southern Brazil, introduction.

Resumo

Dufech, A.P.S. & Fialho, C.B. **Biologia populacional de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema hidrográfico da Laguna dos Patos, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03207012007> ISSN 1676-0603.

O gênero *Pachyurus* é amplamente distribuído nas maiores bacias hidrográficas da América do Sul, sendo representado na região sul do continente somente pela espécie *Pachyurus bonariensis*, na bacia do Prata (rios Uruguai, Paraná e Paraguai). A ocorrência desta espécie no sistema hidrográfico da laguna dos Patos é recente. Além disso, pouco se sabe acerca da biologia populacional e distribuição de *P. bonariensis* nessa região. Nesse sentido, foram analisados os seguintes aspectos populacionais da espécie: abundância, constância de ocorrência, dimorfismo sexual e proporção sexual. Discute-se ainda, o estabelecimento de *P. bonariensis* no sistema hidrográfico da laguna dos Patos. Os espécimes foram amostrados na praia das Pombas, lago Guaíba, Parque Estadual de Itapuã, Estado do Rio Grande do Sul. Foram capturados 101 indivíduos, sendo 82 fêmeas, 15 machos e quatro sexualmente imaturos. A espécie foi constante ao longo do período de estudo (junho de 2002 a julho de 2003), sendo sua abundância mais elevada em janeiro e abril de 2003. As fêmeas foram maiores e significativamente mais abundantes que os machos ($\chi^2 = 43,12$; $p < 0,05$). Esses resultados, juntamente com a identificação de fêmeas sexualmente maduras, sugerem atividade reprodutiva desta espécie, indicando que *P. bonariensis* é uma espécie alóctone que se estabeleceu com sucesso no sistema da laguna dos Patos.

Palavras-chave: peixes, Maria-Luiza, sul do Brasil, introdução.

Introdução

Na América do Sul, os gêneros *Pachypops*, *Pachyurus*, *Petilipinnis* e *Plagioscion*, pertencentes à família Sciaenidae, são endêmicos às águas continentais, podendo ocorrer eventualmente em estuários (Casatti 2003). Dentre eles, *Pachyurus* é o que apresenta maior número de espécies nominais (11 registradas até o momento) e maior área de ocorrência geográfica, estando amplamente distribuído nos sistemas dos rios Orinoco, Amazonas, Paraná-Paraguai-Uruguaí, São Francisco, rios costeiros do leste do Brasil e rios das Guianas. Na região Amazônica, algumas de suas espécies são de grande importância na pesca artesanal de subsistência (Casatti 2001).

Conhecidas popularmente como Maria-luiza, as espécies do gênero *Pachyurus* são amplamente distribuídas em sistemas hidrográficos brasileiros, estando representado no Rio Grande do Sul (RS) pela espécie *P. bonariensis* Steindachner 1879. Esta espécie distribui-se pelos rios do sistema Paraná-Paraguai-Uruguaí, à jusante do reservatório de Itaipu, incluindo Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina (Casatti 2001). A primeira ocorrência no sistema da laguna dos Patos, RS, foi registrada por Pinto et al. (2001), sendo interpretada como resultado da construção de canais de irrigação para cultivos de arroz ou em decorrência de sua introdução por pescadores e/ou piscicultores.

A ocorrência desta espécie no sistema da laguna dos Patos a caracteriza como alóctone, ou seja, uma espécie nativa de bacia hidrográfica brasileira registrada em bacia onde não ocorria naturalmente (IBAMA, Portaria 145/1998). Outros exemplos de espécies de peixes alóctones à laguna dos Patos são *Trachelyopterus lucenai* Bertoleti, da Silva & Pereira 1995, amplamente disseminada neste sistema, e *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes 1992, registrado recentemente na região do Delta do Jacuí (Saccol-Pereira et al. 2006). Ambas as espécies também eram registradas no Rio Grande do Sul somente para a bacia do rio Uruguai.

Pachyurus bonariensis (Figura 1) é uma espécie demersal de pequeno porte entre as dominantes na maioria dos ambientes aquáticos tropicais, principalmente aqueles submetidos a impacto, como os represamentos estudados por Benedito-Cecílio & Agostinho (1997). Agostinho & Júlio (1999) citam a distribuição desta espécie como moderada, sendo encontrada somente à jusante do reservatório de Itaipu.

Esta espécie associa-se a ambientes lênticos sendo citada para a ictiofauna do Médio Paraná (Bonetto et al. 1965), e seu hábito alimentar é basicamente herbívoro (Panattieri & Del Barco 1981) ou onívoro, com a dieta composta por insetos, crustáceos, oligoquetas e ovos (Lopez & Castello 1997).

Este trabalho teve como objetivos analisar aspectos populacionais de *P. bonariensis*, tais como abundância, constância de ocorrência, dimorfismo sexual e proporção sexual. Com base nos resultados obtidos e em dados compilados por meio da análise de estudos recentes realizados nesta região, foi realizada uma discussão sobre o



Figura 1. Exemplar de *Pachyurus bonariensis* (UFRGS 5712; 89 mm CP). Foto: Luiz R. Malabarba.

Figure 1. Specimen of *Pachyurus bonariensis* (UFRGS 5712; 89 mm SL). Photo: Luiz R. Malabarba.

estabelecimento desta espécie alóctone no sistema hidrográfico da laguna dos Patos, no Estado do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Parque Estadual de Itaipu, município de Viamão, Rio Grande do Sul. O Parque Estadual de Itaipu é uma reserva ecológica criada em 1973, apresentando a última amostra do ecossistema e paisagem original da região metropolitana de Porto Alegre, com campos, dunas, lagos, lagoas, ilhas, praias e morros às margens do lago Guaíba e da laguna dos Patos. Os sistemas hídricos do Parque inserem-se no sistema hidrográfico da laguna dos Patos, estando o Pontal de Itaipu localizado na margem esquerda da junção do lago Guaíba com a laguna dos Patos. A região de Itaipu é limnologicamente de águas doces, no entanto, ocorre certa influência de águas de origem marinha, provenientes do canal de ligação da laguna dos Patos, ao sul, com o mar em Rio Grande (Volkmer-Ribeiro 1981).

O local de coleta está situado nas imediações do trapiche da praia das Pombas (30° 20' 44" S e 51° 01' 32" W) (Figura 2) e é caracterizado por apresentar águas livres e claras, fundo arenoso e profundidade média de 1,5 m. A vegetação das margens é a mata de restinga, representada principalmente por sarandis (*Cephalanthus glabratus*), corticeiras-do-banhado (*Erythrina cristagalli*), maricás (*Mimosa bimucronata*) e juncos (*Cyperus* spp. e *Scirpus* spp.). A praia das Pombas apresenta forma de baía, sendo banhada pelas águas do lago Guaíba, que compreende um dos mais importantes recursos hidrográficos do Estado. O lago Guaíba é formado pelos rios Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí e apresenta uma profundidade média de dois metros, estendendo-se desde o Delta do Jacuí, ao Norte, até o Pontal de Itaipu (no Farol), ao Sul, onde apresenta profundidade máxima de 31 m (Menegat et al. 1998).

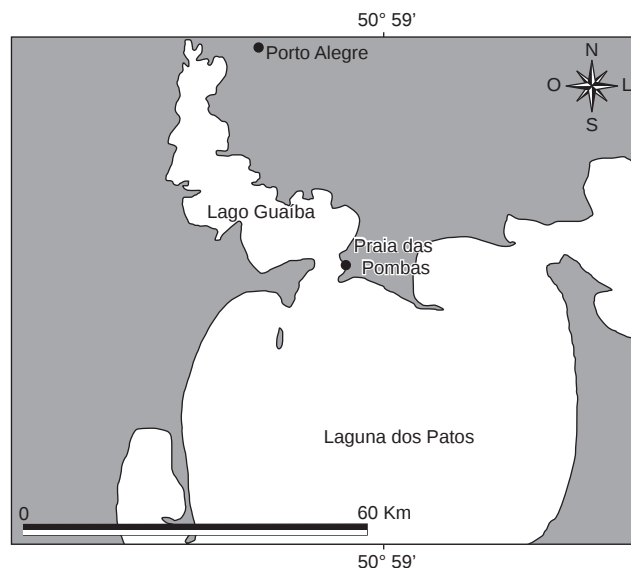


Figura 2. Mapa da área de estudo indicando o ponto de coleta na praia das Pombas, Parque Estadual de Itaipu, Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 2. Map of the study area showing the sample station at Praia das Pombas, Parque Estadual de Itaipu, Rio Grande do Sul State, Brazil.

2. Amostragens

As amostragens foram realizadas mensalmente, entre 12 e 17 horas, de junho de 2002 a julho de 2003, com exceção do mês de dezembro. Os indivíduos foram capturados com rede de arrasto do tipo picaré (10 m de comprimento, 2,5 m de altura, 5 mm entrenós adjacentes), com um esforço de captura de cinco arrastos por amostragem, e uma bateria de redes de espera (20 m de comprimento; 1,5 m de altura; 15, 20, 25, 30, 35 mm entrenós adjacentes), as quais eram dispostas a uma distância de aproximadamente dois metros da margem, onde permaneciam durante cinco horas.

Os indivíduos capturados foram fixados em formalina 10% e em laboratório, transferidos para etanol 70° GL. De cada indivíduo foram registrados dados de comprimento padrão (CP, em milímetros), peso total (Wt, em gramas) e sexo, identificado por meio da análise macroscópica das gônadas. Os espécimes testemunhos deste estudo estão depositados na Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS 5712).

3. Análise dos dados

A abundância da espécie foi representada pelo número de indivíduos. Para o estudo da variação temporal esses valores, juntamente com os dados de biomassa, foram analisados mensalmente. A Constante de Ocorrência (Dajoz 1978) foi calculada com uso da fórmula: $C = (P/Q) \times 100$ onde, C = constante de ocorrência da espécie; P = número de amostras em que a espécie ocorreu e Q = número total de amostras, podendo ser classificada em constante (>50%), acessória ($25 \leq 50\%$) ou acidental ($\leq 25\%$).

Para a análise da estrutura em tamanho foram obtidas as distribuições das frequências relativas (%) das classes de comprimento de machos e fêmeas. A amplitude das classes de comprimento foi estabelecida através da regra de Sturges (Vieira 1991). Às distribuições de frequências de classes de comprimento padrão de machos e fêmeas, foi aplicado o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (Siegel 1975) para verificar a ocorrência ou não de dimorfismo sexual em relação ao tamanho atingido por ambos os sexos. A proporção sexual foi estimada através das frequências de machos e fêmeas. Os resultados foram testados através do χ^2 com o emprego, quando necessário, da correção de Yates (Zar 1999) para a verificação da existência ou não de diferenças significativas na proporção entre os sexos.

Os mapas foram plotados com o auxílio do software ArcView GIS versão 3.1.

Resultados e Discussão

1. Aspectos populacionais

Foram capturados 101 indivíduos de *P. bonariensis* (82 fêmeas, 15 machos e quatro indivíduos imaturos), sendo 19 espécimes com picaré e 82 com redes de espera. A espécie foi constante ao longo do período de estudo, ocorrendo em 92,3% dos meses estudados, podendo *P. bonariensis* ser considerada como uma espécie residente na praia das Pombas. Matthews (1998) afirma que as espécies constantes em todas as coletas fazem parte da comunidade aquática ali presente, sendo assim, podemos considerar que *P. bonariensis* foi componente real da assembléia de peixes da praia das Pombas. Majolo (2005), estudando a comunidade de peixes no rio Taquari (RS) relata que esta espécie foi constante, sendo capturada em aproximadamente 70% das amostras.

A abundância da espécie ao longo dos meses foi mais elevada em janeiro e abril de 2003 (Figura 3). A biomassa não apresentou um padrão bem definido, com maiores valores alcançados em junho e outubro de 2002 e janeiro, abril e maio de 2003 (Figura 4). A abun-

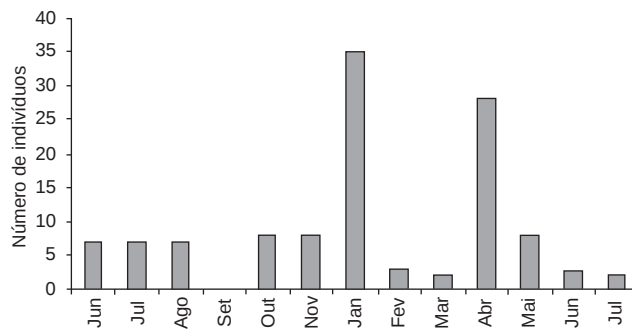


Figura 3. Variação mensal na abundância de *Pachyurus bonariensis* coletados na praia das Pombas, entre junho de 2002 e julho de 2003.

Figure 3. Monthly variation in abundance of *Pachyurus bonariensis* collected from Praia das Pombas, from June 2002 to July 2003.

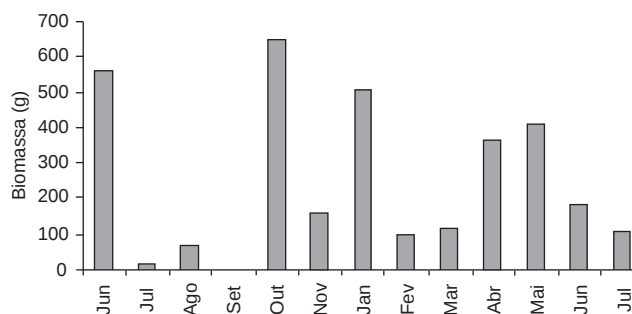


Figura 4. Variação mensal da biomassa (g) dos indivíduos de *Pachyurus bonariensis*, capturados na praia das Pombas entre junho de 2002 e julho 2003.

Figure 4. Monthly variation in biomass (g) of specimens of *Pachyurus bonariensis* collected from Praia das Pombas, from June 2002 to July 2003.

dância da espécie foi também relatada por Braun (2005) e Milani (2005) em outra região deste sistema lagunar, sendo que no período 2003/2004, esta espécie contribuiu para uma importante parcela do estoque pesqueiro com valor comercial da região de Palmares do Sul, no Estado do Rio Grande do Sul.

A abundância de peixes em muitos ambientes de clima temperado mostra valores máximos durante os meses quentes (Allen & Horn 1975, Day et al. 1981, Moyle et al. 1986). No presente estudo, as elevadas abundâncias de *P. bonariensis* nesse período coincidem com o período reprodutivo citado para a espécie, que ocorre de outubro/novembro e março (Braun 2005). Ciclos temporais na composição, abundância e distribuição das espécies de peixes podem ser explicados como uma estratégia dos peixes em explorar os recursos do meio, com o intuito de garantir o sucesso reprodutivo, uma vez que a maioria das espécies de peixes se reproduz na primavera e no verão (Fialho 1998).

A Figura 5 apresenta os registros de *Pachyurus bonariensis* no sistema da laguna dos Patos. Os locais de coleta, juntamente com as coordenadas geográficas, estão listados na Tabela 1. A espécie encontra-se amplamente distribuída ao longo do Sistema, sendo registrada mais ao sul na localidade de Arambaré e ao norte, em Arroio do Meio (rio Taquari). Agostinho et al. (2003) estudando a ictiofauna do rio as Antas, situado a montante do rio Taquari, não amostraram nenhum indivíduo desta espécie, o que sugere que *P. bonariensis* está em processo progressivo de conquista de ambientes no sentido sul-norte deste sistema hidrográfico.

Tabela 1. Registros de *Pachyurus bonariensis* no sistema hidrográfico da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul. Coleções: MCP = Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; MNRJ = Museu Nacional do Rio de Janeiro; UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Table 1. Records of *Pachyurus bonariensis* in the Laguna dos Patos hydrographic system, Rio Grande do Sul State. Collections: MCP = Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; MNRJ = Museu Nacional do Rio de Janeiro; UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Registro	Ano	Localidade	Latitude / Longitude	Fonte
1	2000	Barra do Ribeiro - lago Guaíba	30° 17' 00" / 51° 18' 00"	UFRGS 4951
2	2000	Montenegro - rio Caí	29° 42' 00" / 51° 28' 00"	MCP 26520
3	2001	Farol de Itapuã - lago Guaíba	30° 22' 34" / 51° 04' 53"	MCP 27437
4	2001	Saco da Pólvora - Delta do Jacuí	30° 01' 26" / 51° 14' 37"	MCP 27443
5	2001	Morro da Ponta Grossa - lago Guaíba	30° 10' 43" / 51° 14' 04"	MCP 28051
6	2001	Taquara - rio dos Sinos	29° 41' 11" / 50° 51' 03"	MCP 28076
7	2002	Praia das Pombas - lago Guaíba	30° 20' 44" / 51° 01' 32,6"	UFRGS 5446
8	2003	Arambaré - laguna dos Patos	30° 57' 07" / 51° 30' 01"	UFRGS 5884
9	2003	Foz do arroio Celupa - lago Guaíba	30° 06' 10" / 51° 18' 42,4"	UFRGS 6373
10	2003	Lagoa do Casamento - laguna dos Patos	30° 26' 22,83" / 50° 38' 38,36"	Braun (2005)
11	2003	Lagoa dos Gateados - laguna dos Patos	30° 28' 46,55" / 50° 39' 05,25"	Braun (2005)
12	2003	Ponta dos Quatis - lago Guaíba	30° 14' 56" / 51° 09' 09"	MNRJ 25614
13	2004	Ilha do Andrade - rio Taquari	29° 24' 17,28" / 51° 56' 10,14"	Majolo (2005)
14	2005	Saco do Ferraz - Delta do Jacuí	30° 00' 34" / 51° 14' 41,3"	UFRGS 7584
15	2006	Praia de Fora - laguna dos Patos	30° 23' 14,4" / 51° 01' 21"	UFRGS 8275
16	2005-2006	Foz do arroio Dilúvio - lago Guaíba	30° 02' 37, 2" / 51° 14' 09,4"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)
17	2005-2006	Ilha da Pólvora - lago Guaíba	30° 01' 19,1" / 51° 14' 34,7"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)
18	2005-2006	Ilha do Lino - rio Jacuí	29° 56' 34" / 51° 16' 46"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)
19	2005-2006	Praia de Paquetá - rio dos Sinos	29° 56' 02,1" / 51° 14' 05,7"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)
20	2005-2006	Eldorado do Sul - lago Guaíba	30° 00' 53,73" / 51° 18' 09,81"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)
21	2005-2006	Saco Santa Cruz - lago Guaíba	30° 01' 18,2" / 51° 16' 50,9"	A.P.S. Dufech (dados não publicados)

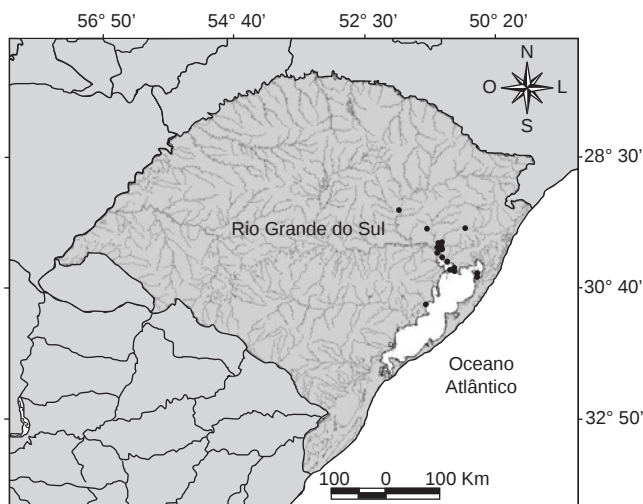


Figura 5. Registros de *Pachyurus bonariensis* no sistema hidrográfico da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 5. Records of *Pachyurus bonariensis* in the Laguna dos Patos hydrographic system, Rio Grande do Sul State, Brazil.

O comprimento padrão das fêmeas de *P. bonariensis* capturados na praia das Pombas variou de 74,1 mm a 205 mm e dos machos de 38,66 mm a 165 mm. Foram estabelecidas sete classes de comprimento padrão, com um intervalo de 26,05 mm. A classe com maior frequência de indivíduos foi entre 64,71 e 90,75 mm (Figura 6). As

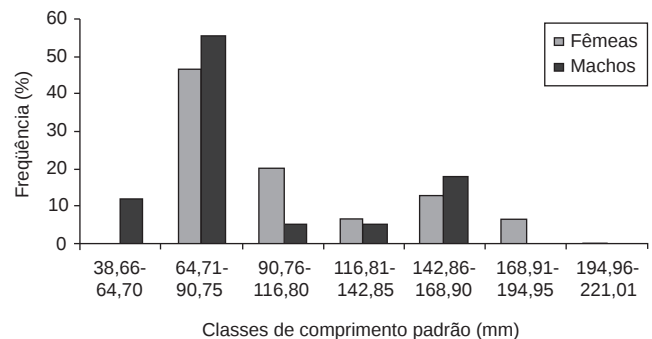


Figura 6. Frequência relativa das classes de comprimento padrão para machos e fêmeas de *Pachyurus bonariensis* capturados na praia das Pombas, entre junho de 2002 e julho de 2003.

Figure 6. Relative frequency of the standard length classes of males and females of *Pachyurus bonariensis* collected from Praia das Pombas, from June 2002 to July 2003.

fêmeas foram mais abundantes nas maiores classes de comprimento, no entanto, não houve diferenças significativas quanto ao tamanho entre os sexos ($\chi^2 = 2,14$; $p > 0,05$). Braun (2005), estudando a biologia reprodutiva das espécies dominantes na lagoa do Casamento relata que as fêmeas de *P. bonariensis* foram significativamente maiores que os machos (fêmeas com comprimentos totais entre 80 e 264 mm e machos com comprimentos acima de 210 mm).

O dimorfismo sexual, em termos de comprimento, tem ocorrência mais generalizada entre os Characiformes e Siluriformes e é caracte-

rizado principalmente pelo maior tamanho alcançado pelas fêmeas, possivelmente relacionado a uma estratégia ligada à reprodução, visto que a fecundidade aumenta com o comprimento dos indivíduos (Agostinho & Júlio 1999).

As fêmeas foram mais abundantes que os machos ($\chi^2 = 43,12$; $p < 0,05$), com razão sexual de aproximadamente 5:1. A proporção sexual e a estrutura de tamanho são informações básicas para o potencial reprodutivo e para a estimativa do tamanho do estoque das populações de peixes. Apesar de registrada ocasionalmente em algumas populações de peixes, uma proporção sexual de 1:1 é raramente esperada (Vicentini & Araújo 2003) e esse desvio pode ser atribuído a diversas causas, tais como influência da temperatura na determinação do sexo (Conover & Kynard 1981), mortalidade seletiva por sexo como predação diferencial, comportamento sexual diferenciado, taxa de crescimento ou expectativa de vida.

A estrutura de tamanho e sexual é específica, podendo haver variações intra e interpopulacionais decorrentes não apenas de seletividade, inerentes às artes de pesca, como também das condições ambientais, principalmente alimentares, as quais interferem no recrutamento, crescimento e mortalidade (Nikolski 1969). Outro fator que pode influenciar a proporção sexual é a disponibilidade de alimento. Nikolski (1963) relatou que onde o alimento é abundante, as fêmeas predominam e uma situação inversa pode ser observada em regiões onde o alimento é limitado.

As diferenças nas classes de comprimento padrão observadas para *P. bonariensis*, bem como a identificação de fêmeas sexualmente maduras (observação pessoal), sugerem atividade reprodutiva dos indivíduos desta espécie. Esta hipótese pode ser confirmada com os resultados obtidos por Braun (2005), onde foram evidenciados alevinos, jovens e adultos da espécie, além de um pico reprodutivo nos meses onde a temperatura foi mais elevada. Estes resultados indicam que *P. bonariensis* encontrou condições favoráveis para reprodução no sistema da laguna dos Patos.

2. Introdução de espécies

A introdução de peixes em ambientes naturais é um tema pouco difundido e de suma importância no que tange à conservação da ictiofauna nativa (Welcomme 1988). A introdução de peixes de água doce, em particular, tem sido documentada, em sua maioria, para ambientes aquáticos degradados em muitas áreas do mundo (Moyle & Nichols 1973, Arthington et al. 1990, Brown 2000). No Brasil, a taxa de introdução de espécies de peixes é ainda crescente, em contraste com outras regiões do mundo (Agostinho & Júlio 1996, Magalhães et al. 2002).

As consequências ou impactos que espécies exóticas ou alóctones ao sistema hidrográfico podem causar ao ambiente são inúmeras. Dentre os efeitos diretos destacam-se a extinção de espécies nativas (Usher 1988, Rapoport 1977); mudança na estrutura original da comunidade nativa (Moyle 1976, Li & Moyle 1981, Balon & Bruton 1986); competição por alimento, abrigo, sítios de desova e criação (Fryer 1961); predação (Zaret & Paine 1973); introdução de parasitas ou doenças (Courtenay & Meffe 1989, Ross 1991, Cowl et al. 1992) e hibridização (Courtenay & Stauffer 1984, Welcomme 1988, Kennedy 1993). As espécies introduzidas podem também afetar indiretamente a fauna nativa através da alteração nas condições do habitat e/ou nos processos dos ecossistemas pelo forrageamento entre outras atividades (Taylor et al. 1984, Arthington & McKenzie 1997).

Segundo Agostinho & Júlio (1999), a corvina *Plagioscion squamosissimus*, uma espécie alóctone à bacia do alto Paraná e amplamente disseminada, apresenta importante participação na pesca do reservatório de Itaipu, sendo uma das espécies bem-sucedidas e adaptadas, a exemplo de *Pachyurus bonariensis* no sistema da laguna dos Patos. A coexistência entre espécies nativas e introduzidas

pode facilitar perturbações abióticas naturais (Meffe 1984, Brown & Moyle 1997). O número de ocasiões de introduções é um fator bastante importante que influencia o sucesso no estabelecimento de peixes, aves e outros organismos (Ross 1991, Cassey 2001). Uma vez estabelecida, a espécie introduzida pode ser citada, junto com a alteração do habitat, como um dos maiores fatores que contribui para a extinção de muitas espécies de peixes (Miller et al. 1989).

Apesar disso, os resultados obtidos neste trabalho não comprovam nenhum impacto concreto a respeito da presença de *Pachyurus bonariensis* na laguna dos Patos, possível somente através de estudos mais aprofundados. Pode-se concluir que esta espécie alóctone encontra-se muito bem distribuída e adaptada ao sistema da laguna dos Patos, pois foi registrada sua atividade reprodutiva, sendo também considerada como espécie de importância comercial em algumas regiões do Estado.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba pelas sugestões no decorrer do trabalho e aos colegas do Laboratório de Ictiologia (UFRGS) pelo auxílio nas saídas de campo. Ao biólogo Maurício Tavares pelas sugestões e pela ajuda na elaboração dos mapas. Ao CNPq (proc. 464545/00-5 e 476821/2003-7) e à CAPES pela bolsa concedida.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO, H.F. 1996. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. *Ciência Hoje* 124(21):36-44.
- AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO, 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., LATINI, J.D., LUZ, K.D.G. & GOMES, L.C. 2003. A ictiofauna do rio das Antas, área de influência do Complexo Energético Rio das Antas. EDUEM, Maringá.
- ALLEN, L.G. & HORN, M.H. 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado lagoon, Alamitos Bay, California. *Estuar. Coast. Mar. Sci.* 3:371-380.
- ARTHINGTON, A.H. & MCKENZIE, F. 1997. Review of impacts of displaced/introduced fauna associated with inland waters. State of the Environment Technical Paper Series (Inland Waters), Department of the Environment, Canberra, Australia.
- ARTHINGTON, A.H., HAMLET, S. & BLUHDORN, D.R. 1990. The role of habitat disturbance in the establishment of introduced warm-water fishes in Australia. In *Introduced and translocated fishes and their ecological effects* (D.A. Pollard, ed.). Bureau of Rural Resources Proceedings (8). Australian Government Publishing Service, Canberra, p.61-66.
- BALON, E.K. & BRUTON, M.N. 1986. Introduction of alien species or why scientific advice is not heeded. *Env. Biol. Fish.* 16:225-230.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. 1997. Estrutura das populações de peixes do reservatório do Segredo. In *Reservatório do Segredo: bases ecológicas para o manejo* (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). EDUEM, Maringá, p.113-119.
- BONETTO, A.A., PIGNALBERI, C. & CORDIVIOLO, E. 1965. Contribución al conocimiento de las poblaciones de peces de las lagunas isleñas en el Paraná medio. *Anais In Congresso Latino Americano de Zoologia*, São Paulo, 2:131-144.
- BRAUN, A.S. 2005. Biologia reprodutiva e identificação do uso de lagoa marginal como sítio de reprodução para espécies dominantes da ictiofauna da lagoa do Casamento, sistema nordeste da laguna dos Patos, RS. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BROWN, L.R. 2000. Fish communities and their associations with environmental variables, lower San Joaquin River Drainage, California. *Env. Biol. Fish.* 57:251-269.

- BROWN, L.R. & MOYLE, P.B. 1997. Invading species in the Eel River, California: successes, failures, and relationships with resident species. *Env. Biol. Fish.* 49:271-291.
- CASATTI, L. 2001. Taxonomia do gênero *Pachyurus* Agassiz, 1831 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae) e descrição de duas novas espécies. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, série Zoologia* 14(2):99-207.
- CASATTI, L. 2003. Sciaenidae (drums or croakers). In *Checklist of the freshwater fishes of the South and Central America* (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.L. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.599-602.
- CASSEY, P. 2001. Determining variation in the success of New Zealand land birds. *Global Ecol. Biogeog.* 10:161-172.
- CONOVER, D.O. & KYNARD, M.H. 1981. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. *Nature* 326:496-498.
- COURTENAY JR., W.R. & STAUFFER JR., J.R. 1984. Distribution, biology and management of exotic fishes. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- COURTENAY, W.R. & MEFFE, G.K. 1989. Small fishes in strange places: a review of introduced poeciliids. In *ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)* (G.K. Meffe & F.F. Snelson, eds.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, p.319-331.
- CROWL, T.A., TOWNSEND, C.R. & MCINTOSH, A.R. 1992. The impact of introduced brown and rainbow trout on native fish: the case of Australasia. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 2:217-241.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. Editora Vozes, Petrópolis.
- DAY, J.H., BLABER, S.J.M. & WALLACE, J.H. 1981. Estuarine ecology with particular reference to southern Africa. In *Estuarine fishes* (J.H. Day, ed.) A. A. Balkema, Rotterdam, p.199-221.
- FIALHO, C.B. 1998. Estudo da comunidade de peixes da lagoa das Custódias, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FRYER, G. 1961. Observations on the biology of the cichlid fish *Tilapia variabilis* in the northern waters of Lake Victoria (East Africa). *Rev. Zool. Bot. Afr.* 64:1-33.
- KENNEDY, C.R. 1993. Introduction, spread and colonization of new localities by fish helminthes and crustacean parasites in the British Isles: a perspective and appraisal. *J. Fish Biol.* 43:287-301.
- LI, H.W. & MOYLE, P.B. 1981. Ecological analysis of species introductions into aquatic systems. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 110:772-782.
- LOPEZ, R. & CASTELLO, J. 1997. Corvinas del Río de la Plata (Pisces, Sciaenidae). *Comun. Mus. Argent. Cienc. Natural. Bernard. Rivad.* 1:1-12.
- MAGALHÃES, A.L.B., AMARAL, I.B., RATTON, T.F. & BRITO, M.F.G. 2002. Ornamental exotic fishes in the Glória reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, série Zoologia* 15(2):265-278.
- MAJOLO, M.A. 2005. Estudo da taxocenose de peixes na Ilha do Andrade, bacia hidrográfica do rio Taquari, Arroio do Meio, Rio Grande do Sul – Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MATTEWS, W.J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, New York.
- MEFFE, G.K. 1984. Effects of abiotic disturbance on coexistence of predator-prey fish species. *Ecology* 65:1525-1534.
- MENEGAT, R., PORTO, M.L., CARRARO, C.C. & FERNANDES, L.A.D. 1998. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. EDUFGRS, Porto Alegre.
- MILANI, P.C.C. 2005. Diagnóstico da pesca artesanal na lagoa do Casamento, sistema nordeste da lagoa dos Patos: uma proposta de manejo. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MILLER, R.R., WILLIAMS, J.D. & WILLIAMS, J.E. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. *Fisheries* 14:22-38.
- MOYLE, P.B. 1976. Fish introductions in California: history and impact on native fishes. *Biol. Cons.* 9:101-118.
- MOYLE, P.B., DANIELS, R.A., HERBOLD, B.H. & BALTZ, D.M. 1986. Patterns of distribution and abundance of a non-coevolved assemblage of estuarine fishes in California. *Fish. Bull.* 84:105-117.
- MOYLE, P.B. & NICHOLS, R.D. 1973. Ecology of some native and introduced fishes of the Sierra Nevada Foothills in Central California. *Copeia* 1973:478-490.
- NIKOLSKI, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. 6 ed., Academic Press, London.
- NIKOLSKI, G.V. 1969. *Theory of fish population dynamics*. Oliver & Boyd, Edimburg.
- PANATTIERI, A. & DEL BARCO, D. 1981. *Peces de la Provincia de Santa Fé*. Revista Cyta 20:30-33.
- PINTO, R.F., OLIVEIRA, C.L.C., COLOMBO, P., FIALHO, C.B. & MALABARBA, L.R. 2001. Primeiro registro de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879) (Perciformes, Sciaenidae) para o sistema da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Resumo In XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, Unisinos, São Leopoldo*.
- RAPOPORT. 1977. *El desmanejo de las especies exóticas*. San Carlos de Bariloche: Dep. de Recursos Naturales Y Energía, Fundación Bariloche.
- ROSS, S.T. 1991. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species? *Env. Biol. Fish.* 30:359-368.
- SACCOL-PEREIRA, A., MILANI, P.C.C. & FIALHO, C.B. 2006. Primeiro registro de *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes 1992, (Characiformes, Acestrorhynchidae) no sistema da lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* v 6 (n3) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?short-communication+bn00706032006>
- SIEGEL, S. 1975. *Estatística não paramétrica*. McGraw-Hill, São Paulo.
- TAYLOR, J.N., COURTENAY, W.R. & MCCANN, J.A. 1984. Known impact of exotic fishes in the continental United States. In *Distribution, biology and management of exotic fishes* (W.R. Courtenay & J.R. Stauffer, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, p.322-373.
- USHER, M.B. 1988. Biological invasions of nature reserves: a search for generalization. *Biol. Conserv.* 44:119-135.
- VICENTINI, R.N. & ARAÚJO, F.G. 2003. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(4):559-566.
- VIEIRA, S. 1991. *Introdução à Bioestatística*. 2 ed., Editora Campus, Rio de Janeiro.
- VOLKMER-RIBEIRO, C. 1981. Limnologia e a vegetação de macrófitas na lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 27:38-59.
- WELCOMME, R.L. 1988. *Internacional introduction of inland aquatic species*. FAO, Fisheries Technical Papers 294:1-318.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4 ed. Northern Illinois University, Prentice-Hall.
- ZARET, T.M. & PAINE, R.T. 1973. Species introduction in a tropical lake. *Science* 182:445-449

Título: Biologia populacional de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema hidrográfico da lagoa dos patos, Brasil.

Author: Dufech, APS e Fialho, CB

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03207012007>

Recebido em 04/10/05 - Versão reformulada
 recebida em 28/08/06 - Publicado em 29/03/06

ISSN 1676-0603

Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil

Luciane Marinoni^{1,4}, Mirian Nunes Morales² & Ílven Spaler³

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?identification-key+bn03007012007>

Recebido em 25/09/2006

Versão reformulada recebida em 10/12/06

Publicado em 05/03/07

¹Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil

²Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curso de pós-graduação em Entomologia, CP 19020, CEP 81531-980 Curitiba, PR, Brasil, e-mail: mirian_nm@yahoo.com.br

³Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

⁴Autor para correspondência: Luciane Marinoni, e-mail: lmarinoni@ufpr.br

Abstract

Marinoni, L., Morales, M.N. & Spaler, I. **Illustrated key for the genera of Syrphinae (Diptera, Syrphidae) of occurrence in the South of Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?identification-key+bn03007012007> ISSN 1676-0603.

Despite of the richness and abundance of the Syrphidae in the Neotropical Region, the bibliography about the family for this area is relatively scarce. Identification of specimens belonging to this family and, more specifically for those of the subfamily Syrphinae, becomes difficult because of the great variation between the species of a single genus. With the purpose in assisting specialists and non-specialists in identifying the genera of Syrphidae a pictorial key for the subfamilies Eristalinae, Microdontinae and Syrphinae and for the Syrphinae genera occurring in the states of Rio Grande do Sul, Santa Catarina and Paraná, Southern Brazil was prepared. Species of eleven genera have been recorded for the region: *Allograpta* Osten Sacken, *Argentinomyia* Lynch Arribálzaga, *Leucopodella* Hull, *Notosyrphus* Vockeroth, *Ocyrtamus* Macquart, *Platycheirus* Lepeletier & Serville, *Pseudodoros* Becker, *Salpingogaster* Schiner, *Syrphus* Fabricius, *Toxomerus* Macquart and *Xanthandrus* Verral.

Keywords: Flower-flies, identification key, Neotropical region, Syrphinae genera.

Resumo

Marinoni, L., Morales, M.N. & Spaler, I. **Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no Sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?identification-key+bn03007012007> ISSN 1676-0603.

Apesar da riqueza e abundância de Syrphidae na Região Neotropical, a literatura sobre a família nessa Região é relativamente escassa. A identificação de espécimes pertencentes a Syrphidae e, em especial, à subfamília Syrphinae, torna-se muitas vezes difícil pelo fato desse grupo possuir grande variação morfológica entre as espécies de um mesmo gênero. Com o propósito de auxiliar a identificação do grupo é apresentada uma chave ilustrada para as subfamílias Eristalinae, Microdontinae e Syrphinae e para os gêneros de Syrphinae com ocorrência nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, região Sul do Brasil. Espécies de onze gêneros têm sido registradas para a região: *Allograpta* Osten Sacken, *Argentinomyia* Lynch Arribálzaga, *Leucopodella* Hull, *Notosyrphus* Vockeroth, *Ocyrtamus* Macquart, *Platycheirus* Lepeletier & Serville, *Pseudodoros* Becker, *Salpingogaster* Schiner, *Syrphus* Fabricius, *Toxomerus* Macquart e *Xanthandrus* Verral.

Palavras-chave: moscas-das-flores, chave de identificação, Região Neotropical, gêneros de Syrphinae.

Introdução

Os membros da família Syrphidae caracterizam-se por apresentar uma grande variedade de formas e tamanhos, com o comprimento do corpo variando entre 4 e 25 mm. A maioria possui o corpo negro, com manchas claras que variam do amarelo ao alaranjado. Em alguns casos a cor do corpo pode ser predominantemente marrom, amarelo, verde metálico, ou azul, ou ainda possuir uma combinação de diferentes colorações (Vockeroth & Thompson 1987). A asa possui venação característica, com células basais alongadas, apicais fechadas, com a presença de uma veia longitudinal desconectada, denominada espúria, que ocorre ao longo das células br e r_{4+5} (Figura 1) (Knutson et al. 1975). Essa veia pode apresentar-se com variados graus de esclerotinização ou praticamente ausente em algumas espécies (e.g. *Syrretta flaviventris* Macquart).

Os adultos estão entre os mais abundantes de Diptera e a maioria pode ser distinta pela capacidade de pairar num mesmo lugar durante o voo. Foi observado que algumas espécies européias são capazes de voar por longas distâncias, seguindo as mesmas rotas todos os anos (Aubert & de Tiefenau 1981). Syrphidae está dividida em três subfamílias: Syrphinae (Figuras 2, 3), Eristalinae (Figuras 4, 5, 6, 7, 8) e Microdontinae (Figuras 9, 10, 11). A maioria dos Syrphinae e Eristalinae visita flores à procura de néctar e pólen para sua alimentação e é nesse momento que geralmente ocorre a corte. Podem também se alimentar algumas vezes de *honey dew* secretado por afídeos (Hemiptera) na superfície de plantas infestadas (Owen 1991). Ao se alimentarem em flores, carregam pólen aderido às suas cerdas, o que os torna potenciais polinizadores de plantas. Pesquisadores japoneses sugeriram o uso de espécies de *Eristalis Latreille* na polinização de plantios de morango, maçã, melão, pêra e pêssego (Thompson 1981).

Muitas espécies mimetizam himenópteros, como abelhas e vespas, não apenas imitando sua coloração, mas também sua morfologia. Sirfídeos podem também ser considerados bons bioindicadores devido à diversidade de hábitos alimentares e de exigências ambientais das larvas com ampla distribuição em diferentes ecossistemas, ocorrendo tanto em ambientes urbanos quanto rurais (Sommagio 1999).

As larvas podem ser diferenciadas dos demais dípteros pela presença de um filamento ou prolongamento formado por dois tubos fusionados que levam aos espiráculos posteriores no terceiro estágio larval (a única exceção é *Toxomerus politus* (Say), cujos tubos não são fusionados). O comprimento do tubo pode variar muito, sendo geralmente reduzido em espécies afidófagas, ou extremamente longo como em alguns Eristalini que vivem no fundo de poças de lama e lagoas e que precisam capturar o ar da superfície (Sommagio 1999).

Ao contrário dos adultos, as larvas possuem habitats e hábitos alimentares bastante variados. As de Microdontinae se desenvolvem em formigueiros, alimentando-se de resíduos dos ninhos (Duffield 1981); as larvas de Syrphinae tradicionalmente são predadoras, alimentando-se principalmente de Fulgoroidea, Cercopoidea, Cicadelloidea, Aleyrodoidea, Aphidoidea, Coccoidea e Thysanoptera (Thompson 1982), com exceção à espécie *Allograpta centropogonis* Nishida, que é fitófaga (Nishida et al. 2002). Larvas predadoras podem consumir de algumas centenas a mais de mil afídeos durante o período de uma ou duas semanas de desenvolvimento, podendo por isso ser utilizadas no controle biológico dessas pragas.

Larvas de *Eumerus* Meigen, *Merodon* Meigen e *Cheilosia* Meigen têm hábito fitófago, o último podendo alimentar-se inclusive de fungos. A maioria das espécies de Eristalinae é saprófaga de matéria vegetal em decomposição, e outras, que vivem em meio aquático, alimentam-se por filtração (tribos Callicerini, Sericomyni e Eristalini). Em poucos casos as larvas podem causar prejuízo, mas sempre como pragas acidentais ou secundárias, como por exemplo,

imaturos de *Eristalis* que podem causar miíase intestinal em humanos, ao ser ingeridas junto com água pútrida (Knutson et al. 1975).

A família ocorre praticamente no Mundo inteiro, tendo aproximadamente 180 gêneros e mais de seis mil espécies descritas (Vockeroth & Thompson 1987). No Novo Mundo, ocorre desde o Canadá e Alasca, ao norte até a Terra do Fogo e ilhas Falkland, ao sul. De maneira geral, espécies nativas estão ausentes somente na Antártica e em algumas ilhas oceânicas. Nesses lugares as espécies encontradas atualmente foram introduzidas pelo homem. Das 14 tribos de Syrphinae e Eristalinae reconhecidas, treze estão distribuídas pela maior parte das grandes regiões biogeográficas. A única exceção é Toxomerini, cuja ocorrência está restrita ao Novo Mundo. Ao contrário das tribos, a distribuição da maior parte dos gêneros é consideravelmente restrita limitando-se às regiões Holártica, Neotropical ou Paleotropical.

Vockeroth (1969) constatou que a composição da fauna de Syrphini para Região Neotropical, em particular da América do Sul, parece diferir grandemente daquela da maior parte do resto do Mundo. Nas regiões Neártica e oeste Paleártica os Syrphinae possuem gêneros bem definidos com uma extensão limitada de variações entre as espécies, cada gênero com hábito preferivelmente distinto dos outros. Na Região Neotropical a maioria das espécies pertence aos três gêneros: *Allograpta* Osten Sacken, *Ocyptamus* Macquart e *Toxomerus* Macquart. De acordo com os dados fornecidos pela chave para gêneros neotropicais de Thompson (1999), esses três respondem por aproximadamente 84% do total de espécies da subfamília Syrphinae nessa Região. Além disso, esses grupos são extremamente diversos, tendo sido divididos por autores anteriores em outros gêneros.

Para a Região Neotropical são conhecidas mais de 1600 espécies em 60 gêneros, no entanto, esse número representa somente a metade do total real de espécies (Thompson 1999). Dentre todas as regiões, essa é a que apresenta a maior diversidade e, provavelmente, também seja a mais abundante. A segunda Região mais rica é a Paleártica, com 1590 espécies em 120 gêneros, e espera-se que este número não aumente mais que dez por cento. Para o Brasil, estima-se que haja 2030 espécies, das quais cerca de 1500 ocorram na região Sul do País (Marinoni & Thompson 2004).

A literatura que corresponde ao conhecimento atual da família para a Região Neotropical compreende um catálogo (Thompson et al. 1976); uma revisão da fauna de Syrphidae das Índias Ocidentais, com chaves de identificação para gêneros e espécies, bem como descrições de novas espécies (Thompson 1981) e, mais recentemente, uma chave para os gêneros de ocorrência em toda a Região (Thompson 1999). A maioria das descrições e chaves para as espécies encontra-se espalhada por diversos periódicos de divulgação científica.

Para o conhecimento dos sirfídeos do Brasil, mais precisamente para a Região Sul, pode ser destacado o grande trabalho de coletas de Fritz Plaumann, realizado em Nova Teutônia, Santa Catarina (Nomura 1995) e mais recentemente, dois grandes projetos, ambos com enfoque para o estado do Paraná: o Projeto de Levantamento da Fauna Entomológica do Paraná (PROFAUPAR), realizado entre os anos de 1986 a 1988 (Marinoni & Dutra 1993, Marinoni & Thompson 2004, Marinoni et al. 2006) e, de 1999 a 2002, o Projeto Vila Velha (PROVIVE) (Ganho & Marinoni 2003, Marinoni & Ganho 2003, Marinoni et al. 2004). No Rio Grande do Sul, Morales & Köhler (2006) realizaram um levantamento das espécies de Syrphidae visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo acrescentando grande conhecimento taxonômico ao grupo, principalmente com relação às espécies do gênero *Palpada* Macquart (Eristalinae).

As chaves de identificação para gêneros de Syrphidae disponíveis atualmente foram confeccionadas por Thompson (1981, 1999), sendo descritivas e organizadas em dicotomias. Apesar de conter um apêndice com ilustrações básicas, boa parte dos caracteres é de difícil interpretação e visualização. Desta forma, uma representação através de figuras com-

plementada por uma caracterização dos gêneros torna-se mais eficiente, especialmente na utilização por não-especialistas no grupo.

A partir do exposto, o objetivo principal deste trabalho foi elaborar uma chave ilustrada para a identificação das subfamílias Eristalinae, Microdontinae e Syrphinae e para os gêneros de Syrphinae de ocorrência no Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

Material e Métodos

Com base no Catálogo Neotropical (Thompson et al. 1976), no material contido na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure, da Universidade Federal do Paraná (DZUP), na qual está depositado o material identificado dos projetos PROFAUPAR e PROVIVE, em coletas realizadas no estado do Rio Grande do Sul por Morales & Köhler (2006), e no “*The BioSystematic Database of World Diptera*” estima-se que para a região Sul do Brasil haja em torno de trinta e sete gêneros de sirfídeos. Desses, onze pertencem à subfamília Syrphinae: *Allograpta* Osten Sacken, *Argentinomyia* Lynch Arribalzaga, *Leucopodella* Hull, *Notosyrphus* Vockeroth, *Ocyptamus* Macquart, *Platycheirus* Lepeletier & Serville, *Pseudodoros* Becker, *Salpingogaster* Schiner, *Syrphus* Fabricius, *Toxomerus* Macquart e *Xanthandrus* Verral.

A terminologia segue a tradicionalmente utilizada por Vockeroth (1969, 1990), Thompson (1981, 1999) e Vockeroth & Thompson (1987).

Todos os nomes de espécies foram verificados quanto à sua validade no site “*The BioSystematic Database of World Diptera*” (Thompson 2005).

Para confecção da chave para as subfamílias foram analisadas as espécies *Copestylum vagum* (Wiedemann 1830) e *Eristalis tenax* (Linnaeus 1758) para Eristalinae; *Microdon aureopilis* Marinoni (2004) e *Microdon flavofascium* Curran (1925) para Microdontinae.

Para a confecção da chave para os gêneros de Syrphinae e para a caracterização taxonômica dos mesmos foram utilizadas descrições originais (Hull 1949a, b, Vockeroth 1969); notas sinonímicas e revisões (Fluke 1945, Vockeroth 1969, 1973, 1990, Freitas 1982, Borges & Pamplona 2003) e chaves de identificação para a Região Neotropical (Hull 1943, 1949a, Fluke 1945, Vockeroth 1969, Thompson 1981, 1999).

Foram também analisadas, para a confecção dos desenhos e para a confirmação dos caracteres da chave para os gêneros de Syrphinae, as espécies: *Allograpta exotica* (Wiedemann 1830), *Argentinomyia nigrans* (Fluke 1945), *Leucopodella gracilis* (Williston 1891), *Notosyrphus godlbachi* (Fluke 1950), *Ocyptamus funebris* Macquart 1834, *Platycheirus (Carposcalis) chalconota* (Philippi 1865), *Platycheirus (Carposcalis) punctulata* (Wulp 1888), *Pseudodoros clavatus* (Fabricius 1794), *Salpingogaster nigra* Schiner (1868), *Syrphus phaeostigma* Wiedemann 1830, *Toxomerus virgulatus* (Macquart 1850), *Toxomerus tibicen* (Wiedemann 1830), *Xanthandrus bucephalus* (Wiedemann 1830) e *Xanthandrus nitidulus* Fluke (1937).

As ilustrações foram feitas à nanquim com auxílio de um microscópio estereoscópico modelo Wild-MS equipado com câmara clara e depois editadas em Adobe Photoshop, versão 7.0.

O material examinado está depositado na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP), da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

Resultados e Discussão

A seguir serão apresentados para cada um dos gêneros em ordem alfabética: uma caracterização taxonômica que consiste em um conjunto de caracteres que auxiliam na identificação do gênero, as regiões biogeográficas de ocorrência das espécies, as espécies que já foram registradas para a Região Sul e comentários taxonômicos.

Subfamília Syrphinae

Tribo Syrphini

1. *Allograpta* Osten Sacken 1875

(Figuras 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 16, 17)

(Figures 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 16, 17)

Caracterização taxonômica. Face amarela freqüentemente com uma faixa mediana escura, com forma variável, algumas vezes concava abaixo do tubérculo, olhos glabros; metasterno piloso; abdômen amplamente oval ou com lados paralelos; tórax e abdômen pretos, freqüentemente com marcas amarelas formando padrões definidos dentro da espécie.

Regiões de ocorrência. Neotropical, Neártica, Paleártica, Afrotropical, Oriental e Australiana.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *A. exotica* (Wiedemann 1830) [PR, SC]; *A. falcata* Fluke 1942 [SC]; *A. hastata* Fluke (1942) [RS]; *A. hermosa* (Hull 1941) [SC]; *A. limbata* (Fabricius 1805) [PR]; *A. neotropica* Curran 1936 [PR, SC, RS]; *A. obliqua* (Say 1823) [SC]; *A. plaumanni* (Frey 1946) [SC]; *A. similis* Curran (1925) [PR, SC, RS]; *A. strigifacies* (Enderlein 1938) [RS]; *A. teligera* Fluke (1942) [SC].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *A. annulipes* (Macquart 1850) [São Paulo]; *A. argentipila* (Fluke 1942) [Argentina]; *A. hortensis* (Philippi 1865) [Argentina]; *A. macquarti* (Blanchard 1852) [Argentina]; *A. roburoris* (Fluke, 1942) [Argentina].

Comentários. Com espécies semelhantes às de *Toxomerus*, porém não possuindo olho emarginado. Juntamente com *Ocyptamus* é o gênero com maior diversidade dentro de Syrphini. O grupo é de distribuição mundial sendo que a sua maior diversidade está na Região Neotropical com aproximadamente 80% das espécies. Não há uma chave para todas as espécies neotropicais em sua atual definição, 71 descritas no total. No Novo Mundo, o gênero distribui-se do sul do Canadá até o sul de Magalhães, no Chile, e é encontrado na maioria das ilhas regionais. No Velho Mundo, *Allograpta* é encontrado na Região Etiópica e Oriental, e possui seis espécies representantes na Oceania e Nova Zelândia. Para desenhos de padrões de coloração de abdômen em espécies neotropicais consultar Thompson (1981).

2. *Notosyrphus* Vockeroth 1969

(Figuras 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 18)

(Figures 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 18)

Caracterização taxonômica. Olho piloso; face amarela com os lados paralelos, densamente pilosa, com uma faixa mediana marrom; canto anterodorsal do catepisterno piloso; álula com ampla área nua na metade anterior; abdômen preto com três pares de manchas arredondadas amarelas.

Regiões de ocorrência. Neotropical (Sudeste do Brasil ao nordeste da Argentina).

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *N. goldbachii* Fluke 1950 [PR, SC].

Comentários. Gênero descrito por Vockeroth (1969) para a espécie *Metasyrphus goldbachii* Fluke. É um gênero monotípico com ocorrência exclusiva na Região Neotropical.

3. *Ocyptamus* Macquart 1834

(Figuras 19, 20, 21, 22, 23a, 23b, 24a, 24b, 24c, 24d)

(Figures 19, 20, 21, 22, 23a, 23b, 24a, 24b, 24c, 24d)

Caracterização taxonômica. Anepisterno anterior com uma fileira de pêlos curtos, distinta posterodorsalmente; pleura metatorácica usualmente com pilosidade ventral ao espiráculo longa; abdômen freqüentemente peciolado, nunca arredondado, raramente com lados paralelos.

Regiões de ocorrência. Neártica e Neotropical (Canadá ao Chile, Argentina, Brasil).

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil:

O. abata (Curran 1938) [SC]; *O. ada* (Curran 1941) [SC]; *O. alicia* (Curran 1941) [PR, SC]; *O. amplus* (Fluke 1942) [SC]; *O. antiphates* (Walker 1849) [PR, RS]; *O. arabella* (Hull 1947) [RS]; *O. argentinus* (Curran 1939) [SC]; *O. arx* (Fluke 1936) [SC]; *O. aster* (Curran 1941) [PR, SC]; *O. beatricea* (Hull 1942) [SC]; *O. bivittatus* (Curran 1941) [SC]; *O. bonariensis* (Bréthes 1905) [PR, SC, RS]; *O. caldus* (Walker 1852) [SC, RS]; *O. calla* (Curran 1941) [SC]; *O. clarapex* (Wiedemann 1830) [PR, SC, RS]; *O. debasa* (Curran 1941) [SC]; *O. delicatissimus* (Hull 1943) [SC]; *O. druida* (Hull 1947) [SC]; *O. erebus* (Hull 1943) [PR, SC]; *O. flukiella* (Curran 1941) [PR, SC]; *O. funebris* Macquart 1834 [PR, SC]; *O. gastrostactus* (Wiedemann 1830) [PR, SC, RS]; *O. globiceps* (Hull 1937) [SC]; *O. hiantha* (Hull 1943) [SC]; *O. hirundella* (Hull 1944) [SC]; *O. hyalipennis* (Curran 1930) [PR, SC]; *O. ida* (Curran 1941) [SC]; *O. laticauda* (Curran 1941) [RS]; *O. lativentris* (Curran 1941) [SC]; *O. lividus* (Schiner 1868) [PR]; *O. luctuosus* (Bigot 1883) [PR, SC, RS]; *O. macropyga* (Curran 1941) [SC]; *O. mara* (Curran 1941) [SC]; *O. micropyga* (Curran 1941) [SC]; *O. minimus* (Hull 1943) [SC]; *O. nora* (Curran 1941) [SC]; *O. norina* (Curran 1941) [SC]; *O. octomaculatus* Thompson 1976 [SC]; *O. panamensis* (Curran 1930) [PR]; *O. papilionarius* (Hull 1943) [SC]; *O. para* (Curran 1941) [SC]; *O. peri* (Hull 1943); *O. persimilis* (Curran 1930) [SC]; *O. phaeopterus* (Schiner 1868) [PR, RS]; *O. pullus* (Sack 1921) [SC]; *O. pyxia* (Hull 1943) [SC]; *O. sappho* (Hull 1943) [SC]; *O. sativus* (Curran 1941) [PR, SC]; *O. scutellatus* Loew 1866 [SC]; *O. stenogaster* (Williston 1888) [PR, RS]; *O. thecla* (Hull 1943) [SC]; *O. tiarella* (Hull 1944) [PR, SC]; *O. titania* (Hull 1943) [SC]; *O. vanda* (Hull 1943) [SC]; *O. variegatus* (Macquart 1842) [PR]; *O. virgilio* (Hull 1943) [PR]; *O. wulpianus* (Lynch Arribáizaga 1891) [PR]; *O. zenia* (Curran 1941) [SC]; *O. zenilla* (Hull 1943) [SC]; *O. zilla* (Hull 1943) [SC]; *O. zita* (Curran 1941) [SC]; *O. zobeide* (Hull 1943) [SC]; *O. zoroaster* (Hull 1943) [SC].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *O. aurora* (Hull 1943) [Paraguai]; *O. brunnipennis* (Hull 1942) [São Paulo]; *O. crypticus* (Hull 1942) [Paraguai]; *O. cybele* (Hull 1947) [Paraguai]; *O. diffusus* (Curran 1939) [São Paulo]; *O. disjunctus* (Sack 1921) [Paraguai]; *O. diversificatus* (Knab 1914) [Argentina]; *O. duida* (Hull 1947) [Argentina]; *O. golbachii* (Fluke 1950) [Argentina]; *O. harlequinus* (Hull 1948) [Argentina]; *O. lanei* (Fluke 1950) [São Paulo]; *O. laticauda* (Curran 1941) [São Paulo]; *O. leucopodus* (Hull 1948) [São Paulo]; *O. macer* (Curran 1930) [Paraguai]; *O. mentor* (Curran 1930) [Paraguai]; *O. nectarinus* (Hull 1942) [Paraguai]; *O. nigrocilia* (Hull 1943) [São Paulo]; *O. nymphaea* (Hull 1943) [São Paulo]; *O. obsoletus* (Curran 1941) [Paraguai]; *O. pirata* (Curran 1939) [São Paulo]; *O. potentilla* (Hull 1942) [Paraguai]; *O. priscilla* (Hull 1943) [Argentina]; *O. pullus* (Sack 1921) [Paraguai]; *O. ryl* (Hull 1943) [Paraguai]; *O. sericeus* (Walker 1837) [São Paulo]; *O. susio* (Hull 1941) [São Paulo]; *O. trabis* (Fluke 1942) [Argentina]; *O. ursula* (Hull 1947) [Paraguai]; *O. vampyrus* (Hull 1943) [São Paulo]; *O. victoria* (Hull 1941) [São Paulo]; *O. virginio* (Hull 1941) [São Paulo]; *O. vittiger* (Hull 1949) [São Paulo]; *O. zephyreus* (Hull 1947) [Paraguai].

Comentários. *Ocyptamus* é um grupo endêmico do Novo Mundo com sua maior diversidade na Região Neotropical (297 espécies). Por ser um gênero muito heterogêneo, suas espécies têm sido separadas em grupos de espécie (Thompson 1981). As chaves que podem ser utilizadas para a identificação das espécies são: Curran (1941) e Hull (1949b), não havendo uma chave moderna que inclua todas as espécies. Uma boa descrição dos caracteres taxonômicos importantes para o grupo pode ser encontrada em Thompson (1981).

4. *Pseudodoros* Becker 1903

(Figuras 12, 13, 16, 25, 26)

(Figures 12, 13, 16, 25, 26)

Caracterização taxonômica. Face amarela com uma faixa escura mediana, com pequeno tubérculo, produzida ventralmente; antena com o terceiro artigo oval alongado; metafêmur curvado e sem dilatação basal; tórax sem manchas; escutelo amarelo com mancha escura central; abdômen peciolado, escuro.

Regiões de ocorrência. Neotropical, Neártica, Paleártica e Afrotropical.

Espécies com registro para Região Sul do Brasil: *P. clavatus* (Fabricius 1794) [PR, RS].

Comentários. Há quatro espécies descritas: *P. nigricollis* Becker 1903, *P. psyllidivorus* Seguy 1953, *P. clavatus* (Fabricius 1794) e *P. vockerothi* (Kassebeer 2000). *P. clavatus* é uma espécie muito comum no Novo Mundo, ocorrendo dos Estados Unidos (Wisconsin) até o Brasil. É a única espécie do gênero que ocorre no Brasil.

5. *Salpingogaster* Schiner 1868

(Figura 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 16, 26, 27)

(Figure 12, 13, 14a, 14b, 14c, 15, 16, 26, 27)

Caracterização taxonômica. Veia R_{4+5} levemente a fortemente sinuosa; veia M_1 fortemente sinuosa; ponte pós-metacoxal completa; primeiro tergo abdominal com fortes projeções laterais; metafêmur com fileiras anteroventral e posteroventral de setas espinhosas na metade apical; abdômen fortemente peciolado.

Regiões de ocorrência. Neotropical e Neártica.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *S. gracilis* Sack 1920 [PR, SC]; *S. halcyon* Hull 1940 [SC]; *S. nigra* Schiner 1868 [PR].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *S. impura* Curran 1941 [São Paulo]; *S. (Eosalpingogaster) conopida* (Philippi 1865) [São Paulo]; *S. (Eosalpingogaster) dactylopiana* (Blanchard 1938) [Argentina]; *S. (Eosalpingogaster) liposeta* Fluke 1937 [Argentina].

Comentários. *Salpingogaster* é um grupo de origem Neotropical, com trinta e quatro espécies descritas. Atualmente o gênero é dividido em dois subgêneros *Salpingogaster s.s.* e *Eosalpingogaster* (Thompson 1981).

6. *Syrphus* Fabricius 1775

(Figuras 12, 14a, 14b, 14c, 15, 28)

(Figures 12, 14a, 14b, 14c, 15, 28)

Caracterização taxonômica. Terceiro artigo da antena usualmente curto e amplamente arredondado apicalmente; mesonoto com polinosidade amarelada ou esverdeada lateralmente; lobo ventral da calíptra com pilosidade longa na parte posteromediana da superfície superior; metacoxa com tufo de pêlos no ângulo posteromediano apical.

Regiões de ocorrência. Paleártica, Neotropical, Afrotropical e Oriental.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *S. phaeostigma* Wiedemann 1830 [PR, SC, RS].

Comentários. Grupo primordialmente de regiões temperadas. A fauna Neotropical é composta por cinco espécies, ocorrendo do México e altas altitudes nas Antilhas até a Patagônia e sul do Brasil, das quais uma ocorre no Brasil (*S. phaeostigma*); e quatro ou cinco espécies relacionadas, no Chile.

Tribo Bacchini**7. *Argentinomyia* Lynch Arribálzaga 1891**

(Figuras 12, 29a, 29b, 30, 31, 32, 33, 34, 35)

(Figures 12, 29a, 29b, 30, 31, 32, 33, 34, 35)

Caracterização taxonômica. Face negra, reta, não projetada anteriormente, com tubérculo pouco pronunciado; abertura oral com comprimento menor que 2 vezes sua largura; antena alongada, com primeiro e segundo artículos alongados, este último com o comprimento maior que a largura; olhos glabros; tórax e abdômen escuros, pretos, sem manchas amarelas.

Regiões de ocorrência. Neotropical.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *A. currani* (Fluke 1937) [SC, RS]; *A. fastigatus* (Fluke 1945) [SC]; *A. funereus* (Hull 1949) [SC]; *A. lanei* (Fluke 1936) [PR, SC]; *A. lineatus* (Fluke 1937) [SC]; *A. longicornis* (Walker 1837) [PR, SC]; *A. maculatus* (Walker 1852) [SC]; *A. neotropicus* (Curran 1937) [SC]; *A. nigrans* (Fluke 1945) [SC]; *A. pollinosus* (Hull 1942) [PR, RS].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *A. pollinosus* Hull 1942 [Brasil: São Paulo; Argentina], *A. tropicus* (Curran 1937) [Brasil: São Paulo; Argentina].

Comentários. Este é um gênero endêmico da região Neotropical, atualmente com 15 espécies descritas. Recentemente a sinonímia com *Aristosyrphus* Curran 1941 foi desconsiderada e passou a incluir as espécies que pertenciam a *Rhysops* Williston e *Allograptina* Enderlein (Thompson 1999). Não há nenhuma chave de identificação para as espécies desse gênero da maneira como é compreendido atualmente.

8. *Leucopodella* Hull 1949

(Figuras 12, 29a, 29b, 30, 36, 37)

(Figures 12, 29a, 29b, 30, 36, 37)

Caracterização taxonômica. Face reta, sem tubérculo; face e escutelo com coloração negra; metafêmur dilatado em direção ao ápice; abdômen peciolado, mais estreito que o tórax.

Regiões de ocorrência. Neotropical (México ao norte da Argentina).

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *L. balboa* (Hull 1947) [PR]; *L. bigoti* (Austen 1893) [SC]; *L. gracilis* (Williston 1891) [PR, SC].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *L. bipunctipennis* (Hull 1942) [Paraguai]; *L. boabdilla* (Hull 1947) [Paraguai].

Comentários. Também endêmico da Região Neotropical, *Leucopodella* possui dez espécies reconhecidas. Foi descrito por Hull (1949a) para a espécie *Baccha lanei* Curran. A maioria de suas espécies está na chave de identificação de Hull (1949a) para as espécies de *Baccha*. Segundo Thompson (1981) o gênero necessita de uma revisão taxonômica.

9. *Platycheirus* Lepeletier & Serville 1828

(Figuras 12, 29a, 29b, 30, 31, 32, 35, 38, 39)

(Figures 12, 29a, 29b, 30, 31, 32, 35, 38, 39)

Caracterização taxonômica. Face usualmente pronunciada anteriormente, densamente pruinosa, branca ou amarela, sem pêlos, com pontuações ou pequenas depressões; tubérculo facial liso, brilhante; cabeça e tórax completamente negros; antenas curtas; pernas anteriores do macho freqüentemente achatadas; com cerdas fortes na pró-tíbia.

Regiões de ocorrência. Paleártica, Neártica, Neotropical, Oriental e Australiana.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *P. (Carposcalis) chalconota* (Phillipi 1865) [PR]; *P. (Carposcalis) punctulata* (Wulp 1888) [PR].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *P. (Carposcalis) saltana* Enderlein (1938) [Argentina]; *P. (Carposcalis) walkeri* (Lynch Arribálzaga 1892) [Argentina].

Comentários. O gênero é predominantemente holártico e marcadamente boreal. Há quinze espécies ocorrendo na região Neotropical.

10. *Xanthandrus* Verrall 1901

(Figuras 19, 40)

(Figures 19, 40)

Caracterização taxonômica. Fossas antenais confluentes, encontrando-se medianamente; face com pequeno tubérculo; catepisterno com linhas de cerdas contínuas anteriormente; pleura metatorácica com pilosidade fina, ventral ao espiráculo; metacoxa com tufo de pêlos no ângulo posteromediano apical; abdômen elíptico, largo e achatado, recoberto por cílios, geralmente formando um ângulo entre o segundo e terceiro escleritos, escuro com manchas amarelas ou alaranjadas que variam na forma e posição entre as espécies.

Regiões de ocorrência. Paleártica, Neotropical, Neártica, Afrotropical, Oriental e Australiana.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *X. bucephalus* (Wiedemann 1830) [PR]; *X. nitidulus* Fluke 1937 [SC]; *X. plaumanni* Fluke (1937) [SC].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *X. biguttatus* Hull 1945 [Paraguai].

Comentários. Borges & Pamplona (2003) realizaram uma revisão para o gênero que possui nove espécies neotropicais e quatro de ocorrência para o Brasil (*X. bucephalus*; *X. nitidulus*; *X. mellinoides* (Macquart 1846), *X. plaumanni*). Nesse mesmo trabalho é apresentada uma chave de identificação para as espécies, desenhos de asas, abdômen, genitália e terminália e ainda uma diagnose para o gênero.

11. Tribo Toxomerini**11. *Toxomerus* Macquart 1855**

(Figura 19, 20, 22, 41, 42a, 42b)

(Figure 19, 20, 22, 41, 42a, 42b)

Caracterização taxonômica. Olho com emarginação triangular distinta na margem posterior dorsal ou ao nível da inserção antenal; tubérculo facial bem desenvolvido iniciando-se imediatamente abaixo das bases das antenas, anepisterno anterior usualmente piloso posterodorsalmente; abdômen usualmente oval, com no mínimo um sulco pré-marginal, nunca peciolado, longo ou fino, freqüentemente com padrão de manchas amarelas.

Regiões de ocorrência. Neártica e Neotropical.

Espécies com registro para a Região Sul do Brasil: *T. aquilinus* Sack 1941 [PR]; *T. basalis* (Walker 1836) [SC, RS]; *Toxomerus corbis* (Walker 1852) [RS]; *T. croesus* (Hull 1940) [PR]; *T. dispar* (Fabricius 1794) [PR, RS]; *T. duplicatus* (Wiedemann 1830) [PR, SC]; *T. laenas* (Walker, 1852) [PR]; *T. musicus* (Fabricius 1805) [PR, RS]; *T. pictus* (Macquart 1842) [PR]; *T. politus* (Say 1823) [PR]; *T. procrastinatus* Metz 2001 [PR]; *T. productus* (Curran 1930) [SC]; *T. tibicen* (Wiedemann 1830) [PR, RS]; *T. virgulatus* (Macquart 1850) [PR, RS]; *T. watsoni* (Curran 1930) [RS].

Espécies com ocorrência em áreas adjacentes: *T. calceolatus* (Macquart 1842) [Argentina]; *T. elisa* (Hull 1951) [São Paulo]; *T. floralis* (Fabricius 1798) [Argentina]; *T. gemini* (Hull 1941) [São Paulo]; *T. harlequinus* (Hull 1951) [São Paulo]; *T. hulli* Sedman 1976 [Paraguai]; *T. limbus* (Enderlein 1938) [Uruguai]; *T. macquarti* (Goot 1964) [Paraguai]; *T. mulio* (Hull 1941) [São Paulo]; *T. octoguttatus* (Jaenicke 1867) [Argentina]; *T. polygraphicus* (Hull 1940) [São Paulo]; *T. taenius* (Curran 1930) [Argentina]; *T. triangulatus* (Hull 1942) [Paraguai]; *T. undecimpunctatus* (Enderlein 1938) [Uruguai, Paraguai, Ar-

gentina]; *T. vitreus* (Hull 1941) [São Paulo]; *T. willistoni* (Lynch Arribáizaga 1892) [Argentina].

Comentários. *Toxomerus* é característico das porções temperada e tropical do Novo Mundo. Gênero extremamente abundante com mais de 150 espécies descritas (aproximadamente 143 neotropicals). São moscas pequenas e frágeis com padrão de coloração do abdômen bastante característico. Chave para as espécies das Índias Ocidentais e bons desenhos de abdômen podem ser encontrados em Thompson (1981).

Agradecimentos

Este trabalho representa a contribuição número 1646 do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Referências bibliográficas

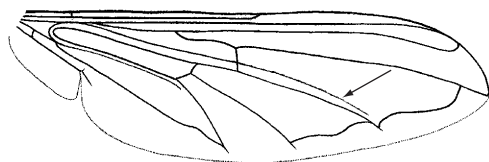
- AUBERT, J. & DE TIEFENAU, P.G. 1981. Observations sur les migrations de Syrphides (Dipt.) dans les Alpes de Suisse occidentale. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 54:377-388.
- BORGES, Z.M. & PAMPLONA, D.M. 2003. Revision of the Neotropical *Xanthandrus* Verral (Diptera, Syrphidae). Rev. Bras. Entomol. 47(2):155-167.
- DUFFIELD, R.M. 1981. Biology of *Microdon fuscipennis* (Diptera: Syrphidae) with interpretations of the reproductive strategies of *Microdon* species found North of Mexico. Proc. Entomol. Soc. Wash. 83(4):716-724.
- FLUKE, C.L. 1945. The Melanostomini of the Neotropical Region (Diptera: Syrphidae) Amer. Mus. Novit. 1272: 1-29.

Chave para as subfamílias de Syrphidae

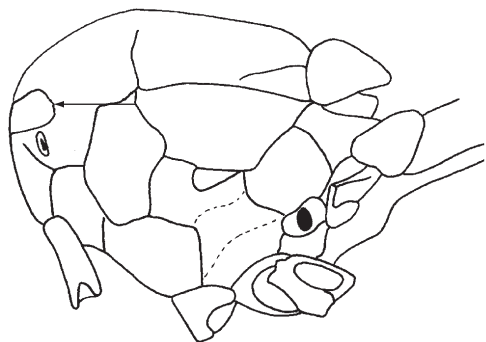
- 1 - Pós-pronoto nu (Figura 2); abdômen do macho com tergo V visível em vista dorsal (Figura 3) Syrphinae
- Pós-pronoto piloso (Figura 4); abdômen do macho com tergo V não visível em vista dorsal (Figura 5)..... 2
- 2 - Face pilosa; margem oral usualmente não chanfrada anteriormente (Figura 9); veia R_{4+5} frequentemente com um apêndice para dentro da célula R_{4+5} (Figura 10); ponte pós-metacoxal completa (Figura 11) Microdontinae
- Face nua; margem oral chanfrada anteriormente (Figura 6); veia R_{4+5} nunca com apêndice (Figura 7).
- Se face pilosa e margem oral não chanfrada anteriormente, então ponte pós-metacoxal incompleta (Figura 8)..... Eristalinae

Chave para os gêneros de Syrphinae de ocorrência no sul do Brasil

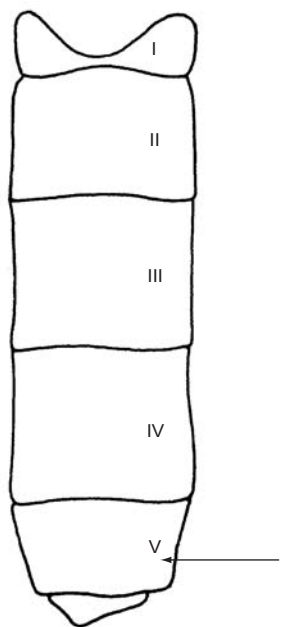
- 1 - Anepisterno anterior nu; pleura metatorácica nua (Figura 12)..... 2
- Anepisterno anterior usualmente com alguma pilosidade curta distinta pótero-dorsalmente e/ou pleura metatorácica usualmente com alguma pilosidade ereta ou curta ventral ao espiráculo (Figura 19)..... 9
- 2 - Face (Figuras 14) e/ou escutelo (Figura 15) de coloração parcialmente pálida, usualmente amarela ou marrom-amarelada..... 3
- Face (Figuras 29) e escutelo (Figura 30) de coloração negra..... 7
- 3 - Lobo ventral da calíptra com pilosidade longa (Figura 28) *Syrphus* Fabricius, 1775
- Lobo ventral da calíptra nu (Figura 13)..... 4
- 4 - Olho piloso (Figura 18) *Notosyrphus* Vockeroth, 1969
- Olho nu (Figura 16)..... 5
- 5 - Metasterno piloso (Figura 17) *Allograpta* Osten Sacken, 1857
- Metasterno nu (Figura 26)..... 6
- 6 - Asa com veia M1 fortemente sinuosa; veia R_{4+5} levemente a fortemente sinuosa (Figura 27) *Salpingogaster* Schiner, 1868
- Asa com veia M1 levemente sinuosa a quase reta; veia R_{4+5} usualmente reta (Figura 25)..... *Pseudodoros* Becker, 1903
- 7 - Face sem tubérculo (Figura 36); abdômen peciolado (Figura 37) *Leucopodella* Hull, 1949
- Face com tubérculo (Figura 31); abdômen oval (Figura 32) e/ou com os lados paralelos (Figura 35) 8
- 8 - Face frequentemente projetada anteriormente (Figura 38); pernas do macho com cerdas pretas na pró-tíbia (Figura 39).....
- *Platycheirus* Lepeletier & Serville, 1828
- Face reta, não projetada anteriormente (Figura 33); pernas do macho sem cerdas pretas na pró-tíbia (Figura 34) *Argentinomyia*
- Lynch Arribáizaga, 1891
- 9 - Fossas antenais confluentes (Figura 40) *Xanthandrus* Verral, 1901
- Fossas antenais separadas. (Figura 20)..... 10
- 10 - Metasterno piloso (Figura 21) *Ocyptamus* Macquart, 1834 parte
- Metasterno nu (Figura 22)..... 11
- 11 - Asa nunca com marcas escuras (Figura 41). Olho com emarginação triangular distinta na margem posterior, situada ao nível ou dorsalmente à inserção da antena. Tubérculo facial bem desenvolvido, iniciando logo abaixo da base das antenas (Figuras 42) *Toxomerus* Macquart, 1855
- Asa frequentemente com marcas escuras (Figuras 23). Olho com emarginação usualmente indistinta ou rasa e arredondada na margem posterior; se distinta e subtriangular, então situada ventralmente à inserção da antena. Tubérculo facial usualmente pouco desenvolvido, nunca como descrito acima; se distinto, então há uma forte concavidade entre este e as bases das antenas (Figuras 24) *Ocyptamus* Macquart, 1834 parte



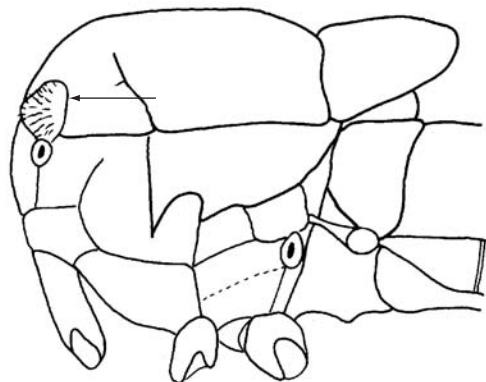
1



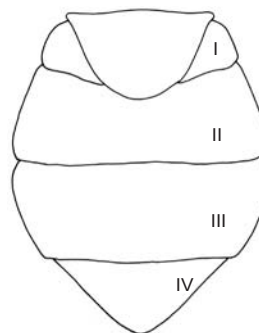
2



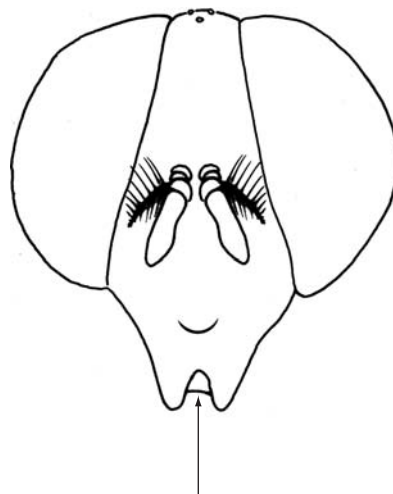
3



4



5



6

Figura 1. Veia espúria como em espécies de Syrphidae.

Figura 2. Pós-pronoto nu como em espécies de Syrphinae.

Figura 3. Tergos visíveis dorsalmente como em espécies de Syrphinae.

Figura 4. Pós-pronoto piloso como em espécies de Microdontinae e Eristalinae.

Figura 5. Tergos visíveis dorsalmente como em espécies de Microdontinae e Eristalinae.

Figura 6. Margem oral como em espécies de Eristalinae.

Figure 1. Spurious vein as in species of Syrphidae.

Figure 2. Postpronotum bare as in species of Syrphinae.

Figure 3. Visible terga in dorsal view as in species of Syrphinae.

Figure 4. Postpronotum pilose as in species of Microdontinae and Eristalinae.

Figure 5. Visible terga in dorsal view as in species of Microdontinae and Eristalinae.

Figure 6. Oral margin as in species of Eristalinae.

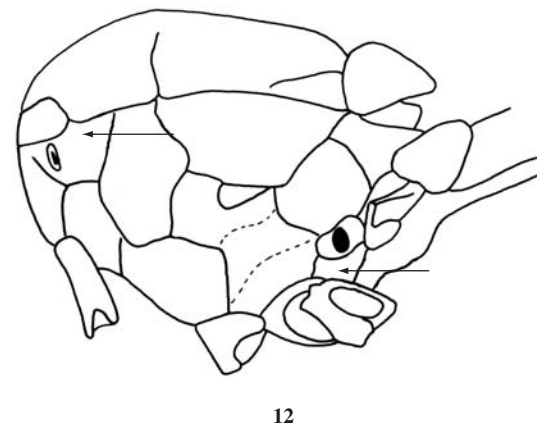
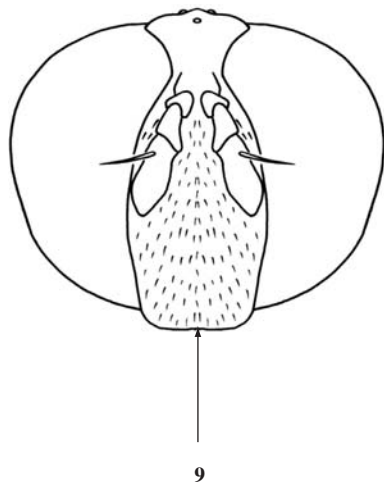
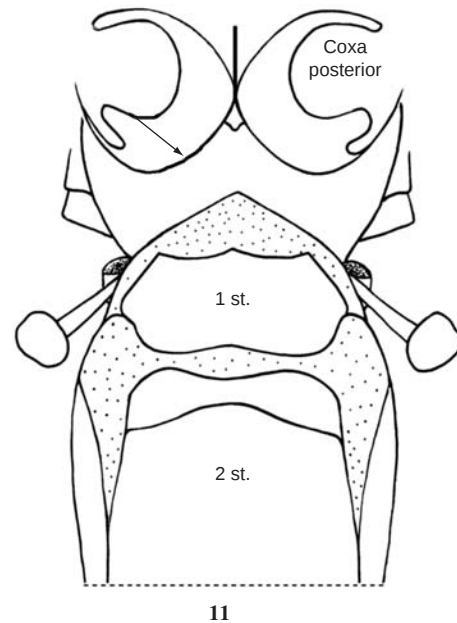
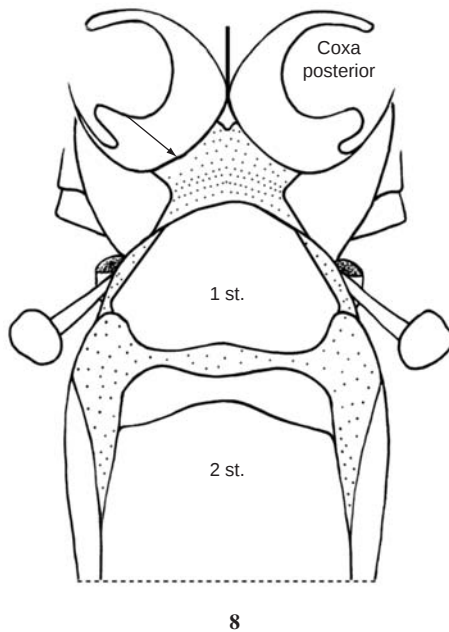
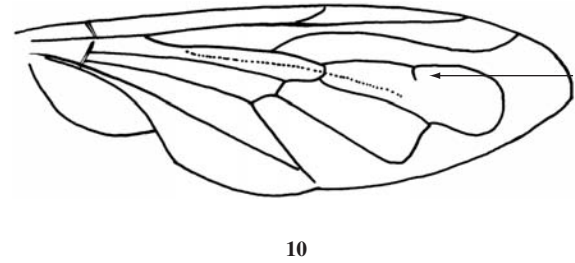
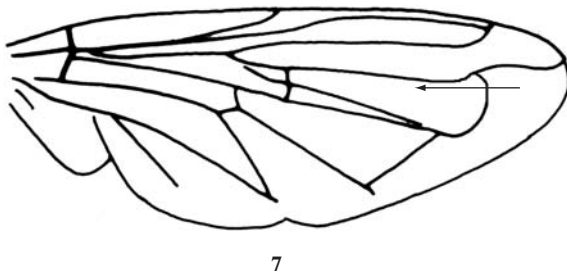


Figura 7. Veia R_{4+5} sem apêndice como em espécies de Eristalinae.

Figura 8. Ponte pós-metacoxal incompleta como em espécies de Eristalinae.

Figura 9. Margem oral como em espécies de Microdontinae.

Figura 10. Veia R_{4+5} com apêndice na célula R_{4+5} como em espécies de Microdontinae.

Figura 11. Ponte pós-metacoxal completa como em espécies de Microdontinae.

Figura 12. Anepisterno anterior nu; pleura metatorácica nua como em espécies de *Allograptia*, *Argentinomyia*, *Leucopodella*, *Notosyrphus*, *Platycheirus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* e *Syrphus*.

Figure 7. Vein R_{4+5} without appendix into cell R_{4+5} as species Eristalinae.

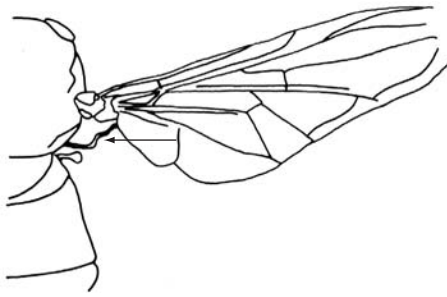
Figure 8. Postmetacoxal bridge incomplete as in species of Eristalinae.

Figure 9. Oral margin as in species of Microdontinae.

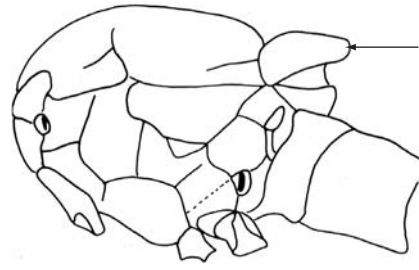
Figure 10. Vein R_{4+5} with an appendix into cell R_{4+5} as in species of Microdontinae.

Figure 11. Postmetacoxal bridge complete as in species of Microdontinae.

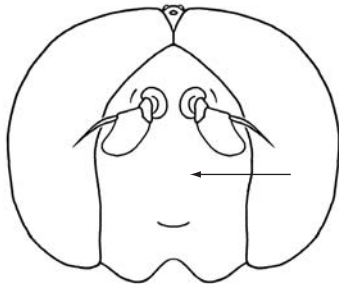
Figure 12. Anterior anepisternum bare; metathoracic pleuron bare as in species of *Allograptia*, *Argentinomyia*, *Leucopodella*, *Notosyrphus*, *Platycheirus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* and *Syrphus*.



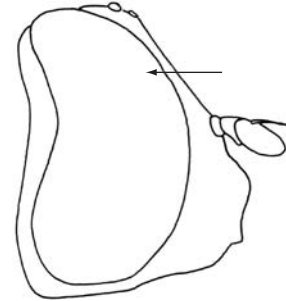
13



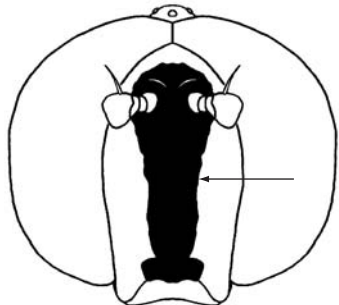
15



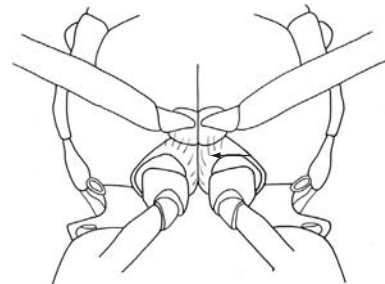
(a)



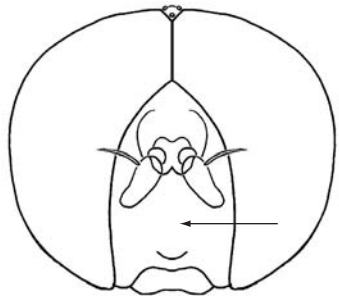
16



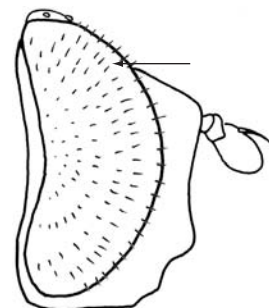
(b)



17



(c)



18

Figura 13. Lobo ventral da caliptra nu como em espécies de *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros* e *Salpingogaster*.

Figuras 14. Coloração da face como em espécies de *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* e *Syrphus*.

Figura 15. Coloração do escutelo como em espécies de *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* e *Syrphus*.

Figura 16. Olho nu como nas espécies de *Allograptia*, *Pseudodoros* e *Salpingogaster*.

Figura 17. Metasterno piloso como nas espécies de *Allograptia*.

Figura 18. Olho piloso como nas espécies de *Notosyrphus*.

Figure 13. Calypter with ventral lobe bare as in species of *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros* and *Salpingogaster*.

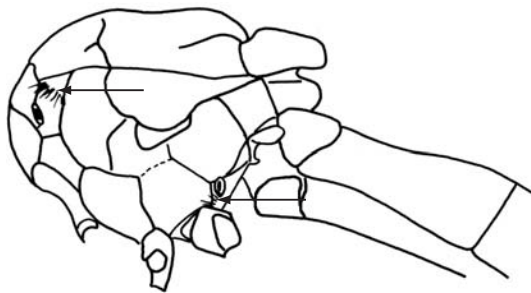
Figures 14. Facial coloration as in species of *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* and *Syrphus*.

Figure 15. Scutellar coloration as in species of *Allograptia*, *Notosyrphus*, *Pseudodoros*, *Salpingogaster* and *Syrphus*.

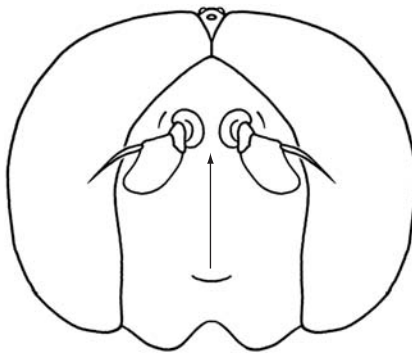
Figure 16. Eye bare as in species of *Allograptia*, *Pseudodoros* and *Salpingogaster*.

Figure 17. Metasternum pilose as in species of *Allograptia*.

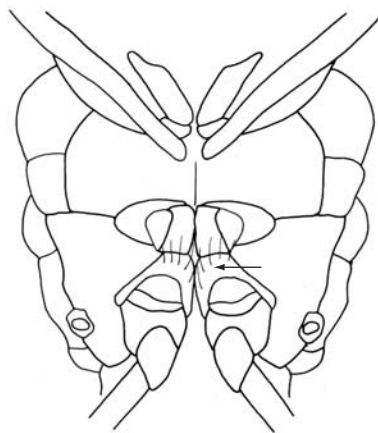
Figure 18. Eye pilose as in species of *Notosyrphus*.



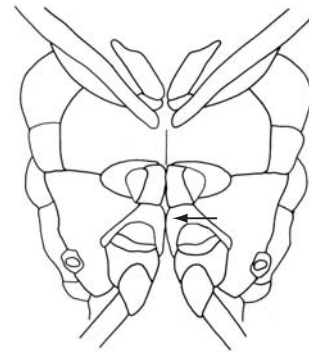
19



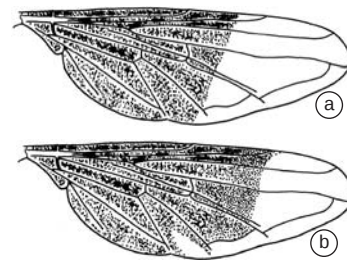
20



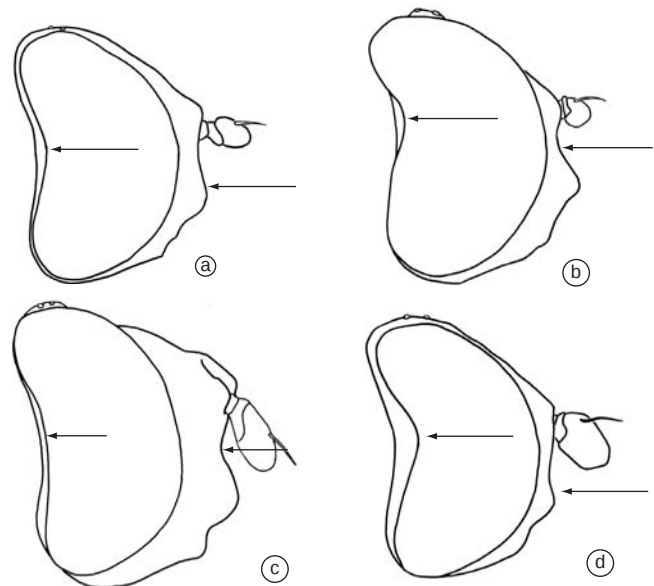
21



22



23



24

Figura 19. Anepisterno anterior piloso; pleura metatorácica pilosa como em espécies de *Ocyptamus*, *Toxomerus* e *Xanthandrus*.

Figura 20. Fossas antenais separadas como em espécies de *Ocyptamus* e *Toxomerus*.

Figura 21. Metasterno piloso como em algumas espécies de *Ocyptamus*.

Figura 22. Metasterno nu como em algumas espécies de *Ocyptamus* e *Toxomerus*.

Figuras 23. Asa com marcas escuras como em algumas espécies de *Ocyptamus*.

Figuras 24. Olho com emarginação indistinta ou rasa e arredondada na margem posterior (42a, b, c, d); tubérculo facial pouco desenvolvido (42a, d); se distinto, com forte concavidade entre este e a base das antenas (42b, c), como em algumas espécies de *Ocyptamus*.

Figure 19. Anterior anepisternum pilose; metathoracic pleuron pilose as in species of *Ocyptamus*, *Toxomerus* and *Xanthandrus*.

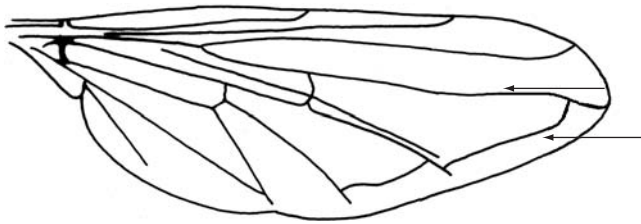
Figure 20. Antennal pits separated as in species of *Ocyptamus* and *Toxomerus*.

Figure 21. Metasternum pilose as in some species of *Ocyptamus*.

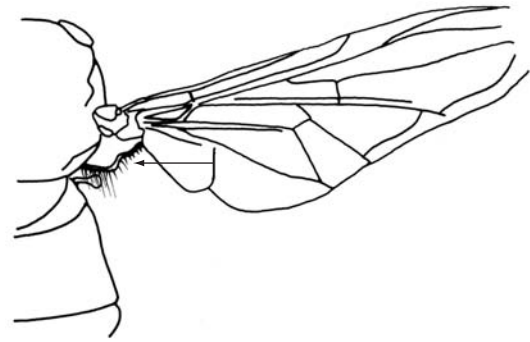
Figure 22. Metasternum bare as in some species of *Ocyptamus* and *Toxomerus*.

Figures 23. Wing with dark markings as in some species of *Ocyptamus*.

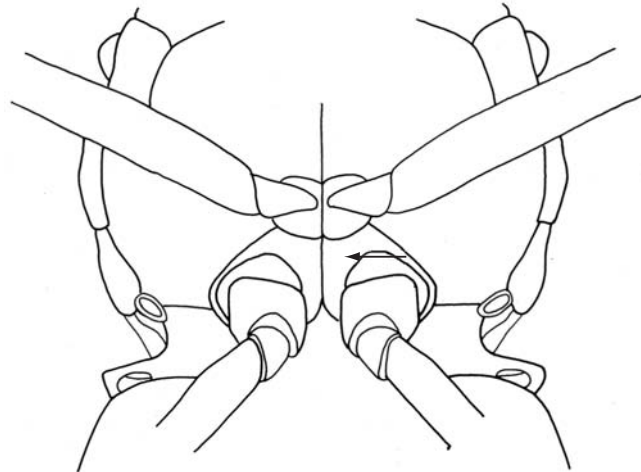
Figures 24. Eye with indistinct emargination or with a shallow and rounded one on posterior margin (42a, b, c, d); facial tubercle slightly produced (42a, d); if distinct, with strong concavity between it and antennal bases (42b, c), as in species of *Ocyptamus*.



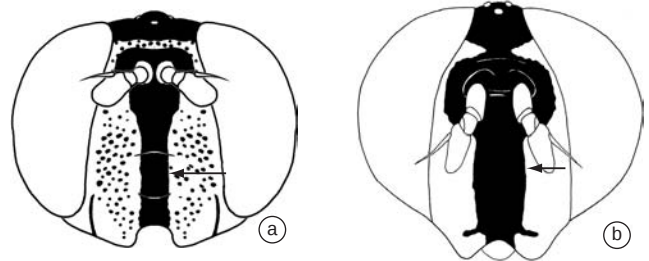
25



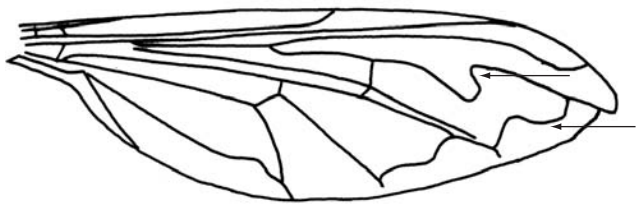
28



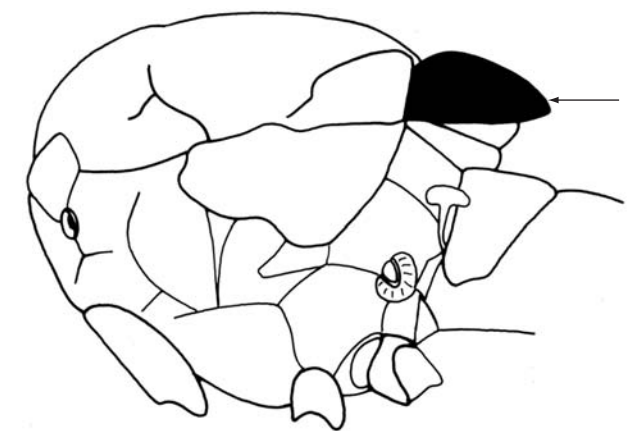
26



29



27



30

Figura 25. Veia M1 levemente sinuosa; veia R_{4+5} reta como em *Pseudodoros clavatus*.

Figura 26. Metasterno nu como nas espécies de *Pseudodoros* e *Salpingogaster*.

Figura 27. Veia M1 fortemente sinuosa; veia R_{4+5} levemente a fortemente sinuosa como nas espécies de *Salpingogaster*.

Figura 28. Lobo ventral da caliptra piloso, com longas cerdas como em *Syrphus phaeostigma*.

Figuras 29. Coloração da face como em espécies de *Argentinomyia*, *Leucopodella* e *Platycheirus*.

Figura 30. Coloração do escutelo como em espécies de *Argentinomyia*, *Leucopodella* e *Platycheirus*.

Figure 25. Vein M1 slightly sinuate; vein R_{4+5} straight as in *Pseudodoros clavatus*.

Figure 26. Metasternum bare as in species of *Pseudodoros* and *Salpingogaster*.

Figure 27. Vein M1 strongly sinuate; vein R_{4+5} slightly to strongly sinuate as in species of *Salpingogaster*.

Figure 28. Calypter with ventral lobe pilose, with long pile as in *Syrphus phaeostigma*.

Figures 29. Facial coloration as in species of *Argentinomyia*, *Leucopodella* and *Platycheirus*.

Figure 30. Scutellar coloration as in species of *Argentinomyia*, *Leucopodella* and *Platycheirus*.

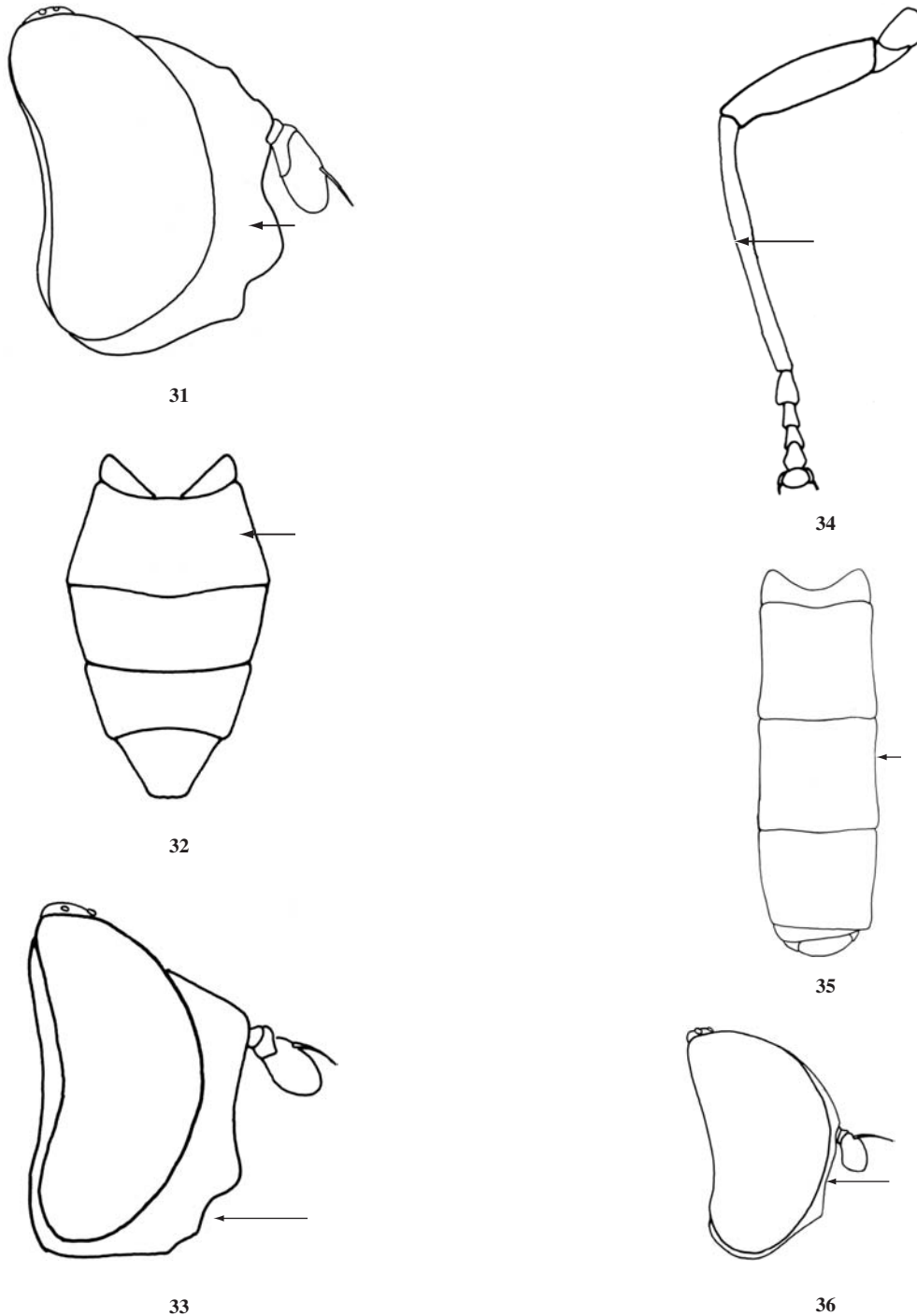


Figura 31. Face com tubérculo como em espécies de *Argentinomyia* e *Platycheirus*.

Figura 32. Abdômen oval como em algumas espécies de *Argentinomyia* e *Platycheirus*.

Figura 33. Face reta, não projetada anteriormente como em espécies de *Argentinomyia*.

Figura 34. Pernas do macho sem cerdas grossas e pretas na pró-tíbia como em espécies de *Argentinomyia*.

Figura 35. Abdômen com os lados paralelos como em algumas espécies de *Argentinomyia* e *Platycheirus*.

Figura 36. Face sem tubérculo, plana como em espécies de *Leucopodella*.

Figure 31. Face tuberculate as in species of *Argentinomyia* and *Platycheirus*.

Figure 32. Abdomen oval as in some species of *Argentinomyia* and *Platycheirus*.

Figure 33. Face straight, not produced anteriorly as in species of *Argentinomyia*.

Figure 34. Male legs without strong black setae on protibia as in species of *Argentinomyia*.

Figure 35. Abdomen with parallel sides as in some species of *Argentinomyia* and *Platycheirus*.

Figure 36. Face without tubercle, flat as in species of *Leucopodella*.

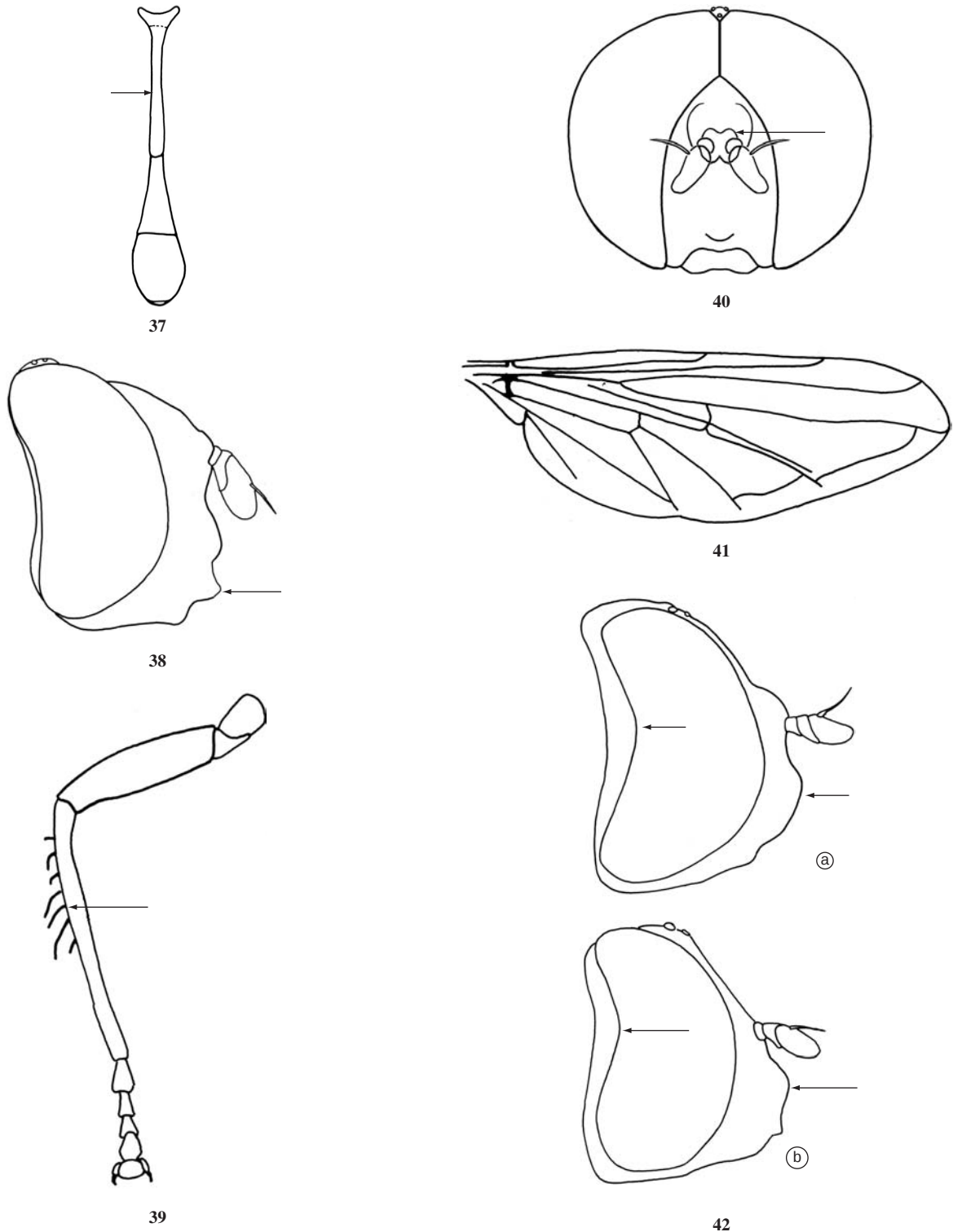


Figura 37. Abdômen peciolado como em espécies de *Leucopodella*.

Figura 38. Face projetada anteriormente como em algumas espécies de *Platycheirus*.

Figura 39. Pernas do macho com cerdas grossas e pretas na pró-tíbia como em espécies de *Platycheirus*.

Figura 40. Fossas antenais confluentes como em espécies de *Xanthandrus*.

Figura 41. Asa sem marcas escuras como em espécies de *Toxomerus*.

Figuras 42. Olho com emarginação triangular distinta na margem posterior; tubérculo facial bem desenvolvido como em espécies de *Toxomerus*.

Figure 37. Abdomen petiolate as in species of *Leucopodella*.

Figure 38. Face produced anteriorly as in some species of *Platycheirus*.

Figure 39. Male legs with strong black setae on protibia as in species of *Platycheirus*.

Figure 40. Antennal pits confluent as in species of *Xanthandrus*.

Figure 41. Wing without dark markings as in species of *Toxomerus*.

Figures 42. Eye with distinct triangular emargination on posterior margin; facial tubercle well developed as in species of *Toxomerus*.

- FREITAS, C.D. 1982. Estudo sobre os Syrphidae Neotropicais. I: redescricao de *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794) (Diptera). Rev. Bras. Biol. 42(3):583-587.
- GANHO, N.G. & MARINONI, R.C. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas Malaise. Rev. Bras. Entomol. 20(4):727-736.
- HULL, F.M. 1943. The New World species of the genus *Baccha*. Entomol. Amer. 23:1-41.
- HULL, F.M. 1949a. The genus *Baccha* from the New World. Entomol. Amer. (1947) 27:89-291.
- HULL, F.M. 1949b. The morphology and inter-relationship of the genera of syrphid flies, recent and fossil. Trans. Zool. Soc. Lond. 26:257-408.
- KNUTSON, L.V., THOMPSON, F.C. & VOCKEROTH, J.R. 1975. Family Syrphidae. In A catalog of the Diptera of the Oriental Region (M.D. Delfinado & D.E. Hardy, eds.). University Hawaii Press, Honolulu, v.2, p.307-374.
- MARINONI, R.C. & DUTRA, R.R.C. 1993. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. I. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. Rev. Bras. Zool. 8(1/2/3/4):31-73.
- MARINONI, R.C. & GANHO, N.G. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas Malaise. Rev. Bras. Zool. 20(4):737-744.
- MARINONI, L., MIRANDA, G.F.G. & THOMPSON, F.C. 2004. Abundância e riqueza de espécies de Syrphidae (Diptera) em áreas de borda e interior de floresta no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 48(4):553-559.
- MARINONI, L. & THOMPSON, F.C. 2004. Flower flies of southeastern Brazil (Diptera: Syrphidae). Part I. Introduction and new species. Stud. Dipt. 10:565-578.
- MARINONI, L., MARINONI, R.C., JORGE, C.M. & BONATTO, S.R. 2006. Espécies abundantes de Syrphidae (Diptera) em dois anos de coletas com armadilhas Malaise no Estado do Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 23(4):1071-1077.
- MORALES, M.N. & KÖHLER, A. 2006. Espécies de Syrphidae (Diptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. Iheringia, Zool., 96(1):41-45.
- NISHIDA, K., ROTHERAY, G. & THOMPSON, F.C. 2002. First non-pre-daceous syrphinae flower fly (Diptera: Syrphidae): A new leaf-mining *Allograpta* from Costa Rica. Stud. Dipt. 9:421-436.
- NOMURA, H. 1995. FRITZ PLAUMANN (1902- 1994). Rev. Bras. Entomol. 35:474-478.
- OWEN, J. 1991. The ecology of a garden: the first fifteen years. Cambridge University Press, England.
- SOMMAGGIO, D. 1999. Syrphidae: can they be used as bioindicators? Agro-Ecosystems. 74:343-356.
- THOMPSON, F.C. 1981. The flower flies of the West Indies (Diptera: Syrphidae). Mem. Ent. Soc. Wash. 9:1-200.
- THOMPSON, F.C. 1982. Syrphidae. In Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies (S.H. Hurlbert & A. Villalobos-Figueroa, eds.). San Diego State University, California, p.464-465.
- THOMPSON, F.C. 1999. A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. Contrib. Entom. Int. 3(3):322-378.
- THOMPSON, F.C. 2005. The Diptera Site. BioSystematic Database of World Diptera, versão 7.5: <http://www.sel.barc.usda.gov:591/diptera/names/searchno.htm> (último acesso em 19/IX/2006)
- THOMPSON, F.C., VOCKEROTH, J.R. & SEDMAN, Y.S. 1976. Family Syrphidae. In: A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States (N. Papavero, ed.). Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, São Paulo, n.46, p.1-195.
- VOCKEROTH, J.R. 1969. A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae). Mem. Entomol. Soc. Can. 62:1-176.
- VOCKEROTH, J.R. 1973. Three additional synonyms of *Allograpta* (Diptera: Syrphidae). Canad. Entomol. 105:1101-1104.
- VOCKEROTH, J.R. 1990. Revision of the Nearctic species of *Platycheirus* (Diptera: Syrphidae). Canad. Entomol. 122:659-766.
- VOCKEROTH, J.R. & THOMPSON, F.C. 1987. Family Syrphidae. In Manual of Nearctic Diptera (J.F. McAlpine, ed.). Research Branch Agriculture Canada, Ottawa, vol. 2, p.675-1332.

Titulo: Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil.

Autores: Marinoni, L, Morales, MN e Spaler, Í

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/bstract?identification-key+bn03007012007>

Recebido em 25/09/2006 - Versão reformulada
 recebida em 10/12/06 - Publicado em 05/03/07

ISSN 1676-0603

Anexo 1.

Lista de material examinado.

Allograpta exotica (Wiedemann, 1830): BRASIL. **Bahia:** Cacule, VII-1961, S. Laroca leg, 1 ♂. **Paraná:** Curitiba, 28-XI-1975, A. M. Sakakibara, 1 ♂; 10-XII-1975, H. Telford, Malaise trap, det. F.C. Thompson 1976, 1 ♀; 13-XI-1975, H. Telford, Malaise trap, Det. Telford 1976, 1 ♀; VIII-1959, P. D. Hurd, 1 ♀; 16-XII-1975, A. M. Sakakibara, 1 ♀; 5-XII-1975, H. S. Telford, 1 ♀; 5-XII-1975, H. S. Telford, 1 ♀; 26-XII-1975, H. S. Telford, 1 ♀; 17-I-1974, F. Iark, 1 ♂; 4-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 16-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 15-III-1976, H. S. Telford, reared from aphids, 1 ♂; 17-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; Palmeira, 22-X-1965, Mitchell e Graf, 1 ♂; Quitandinha, 28-XI-1965, P. J. S. Moure, 1 ♂; Vila Velha, 15-XI-1965, Moure e Marinoni, 1 ♀. **Rio Grande do Sul:** B. de Cotegipe, 21-I-1967, F. Giacomel leg, 1 ♀.

Argentinomyia nigrans (Fluke, 1945): BRASIL. **Paraná:** Curitiba, 24-V-1976, H. S. Telford, det. F.C. Thompson 1976, 1 ♂; 13-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, det. Telford 76, 1 ♀; 16-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 12-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 10-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 12-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 14-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 12-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂, 1 ♀; 16-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, i ♀; 14-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 27-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 7-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 5-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 14-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, i ♂; 11-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 29-X-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 10-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂, 1 ♀; 9-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 24-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 14-XI-1975, Sakakibara, 1 ♂; 25-XI-1975, A. Sakakibara, 1 ♀; 16-XI-1975, Sakakibara, 1 ♂; 28-X-1975, A. M. Sakakibara, 10 ♂, 4 ♀.

Leucopodella gracilis (Williston, 1891): BRASIL. **Paraná:** Jundiá do Sul, Fazenda Monte Verde, 15-VI-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. *Leucopodella* H. sp.2, L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 17-XI-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. *Leucopodella* H. sp.2, L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 22-IX-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. *Leucopodella* sp.2, L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 8-II-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 13-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 29-VI-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 27-X-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 13-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 13-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 20-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 22-VI-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 6-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 6-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 22-IX-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 20-X-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 6-VII-1987, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 17-XI-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 10-XI-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 13-X-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀; 3-XI-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♂; 17-XI-1986, Lev. Ent. PROFAUPAR. MALAISE. L. Marinoni det. 1998, 1 ♀.

Notosyrphus goldbachii (Fluke, 1950): BRASIL. **Minas Gerais:** Nova Resende, ♂, VII-1961, Claudionor Elias I. S. M. Madalena, S. Antonio Imbé, ♀, VII-1960, M. Alvarenga leg.

Ocyptamus funebris Macquart, 1834: BRASIL. **Minas Gerais:** Alpinópolis, II-1961, Claudionor Elias, 1 ♀. **Paraná:** Alexandra, 10-X-1970, Moure & Mielke. Depto. Zool. UF – Paraná, 1 ♀; Curitiba, 12-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, det. Telford 1976, 1 ♀; 4-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; Jussara, 1-3-XI-1974, Exp. Depto. ZOO UFPR. Depto. Zool. UF – Paraná, 2 ♀. **Santa Catarina:** Nova Teutônia, 2711' B, 5223' L, 300-500 m, I-1979, Fritz Plaumann, 4 ♂, 2 ♀; X-1971, Fritz Plaumann, 1 ♂. **São Paulo:** Barueri, 9-XII-1955, K. lenko leg. det. C.J.B. Carvalho 1987, 1 ♀; 9-XII-1955, K. lenko leg., 1 ♂; 28-XII-1955, K. lenko leg. det. M. Carrera 1959 (*Baccha funebris* (Macquart)), 1 ♂.

Platycheirus (Carposcalis) chalconota (Philippi, 1865): BRASIL. **Paraná:** Curitiba, 17-XI-1975, H. S. Telford, Malaise trap, det. Telford 1976, 1 ♀; 19-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, det. Telford 1976, 1 ♀.

Platycheirus (Carposcalis) punctulata (Wulp, 1888): BRASIL. **Paraná:** Curitiba, 21-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 3-I-1975, H. S. Telford, det. Telford 1976, 1 ♂. **CHILE. Santiago:** Rincón el Arbor, Acúleo, X-1969, L. E. Peña col. det. Telford, 1976, 1 ♂.

Pseudodoros clavatus (Fabricius, 1794): BRASIL. **Espírito Santo:** Guarapari, IX-1960. M. Alvarenga leg., 2 ♀; Santa Teresa, 5-VI-1966, C. T. & C. Elias, 1 ♀; 25-VI-1966, C. T. & C. Elias leg, 1 ♂. **Goiás:** S. Isabel do Morro, I. do Bananal, VI-1961, M. Alvarenga leg., 1 ♂. **Mato Grosso:** Barracão Queimado, XI-1960, M. Alvarenga leg., 1 ♂; Cáceres, 21-XI-1984, C. Elias leg., Polonoroeste, 1 ♂; Cuiabá, 19-I-1965, S. Laroca leg, 1 ♀; XI-1960, M. Alvarenga leg, 1 ♀; Rio Verde BR-29, XI-1960, M. Alvarenga leg, 1 ♂, 1 ♀. **Minas Gerais:** Araxá, 22-XI-1965, C. T. & C. Elias, 1 ♂; Ibiraci, X-1961, C. Elias leg, 1 ♂; Barbacena, II-1962, M. Alvarenga leg, ♀; Passos, 3-VII-1962, Claudionor Elias, 1 ♀; 21-26-VI-1962, Claudionor Elias, 1 ♂, 1 ♀; 24-XII-1963, C. Elias leg, 1 ♂; 10-15-VI-1963. Claudionor Elias, 1 ♂. **Pará:** Conceição Araguaia, VII-1959, M. Alvarenga Conceição, 1 ♂, 1 ♀. **Paraná:** Foz do Iguaçu, 5-XII-1966, Exc. Dept. ZOO, 1 ♂, 1 ♀; Foz do Iguaçu, 3-XII-1966, Exc. Dep. ZOO, 1 ♂; Vila Velha, 6-X-1965, Mitchell e Graf, 1 ♂. **Rio Grande do Sul:** B. de Cotegipe, 8-I-1966, F. Giacomel, 1 ♀; Erechim, 27-II-1965, F. Giacomel leg, 1 ♂, 1 ♀. **Rondônia:** Vilhena, XI-1960, M. Alvarenga leg, 1 ♂. **São Paulo:** Barueri, 18-X-1955, K. Lenko leg. det. Carvalho, C. J. B. 1987, 1 ♀; Corumbataí, IX-1963, Fac. Fil. Rio Claro, 1 ♂.

Salpingogaster nigra Schiner, 1868: BRASIL. **Espírito Santo:** Santa Teresa, 28-III-1964, C. Elias leg., 1 ♂, 1 ♀; 27-II-1964, C. Elias leg., 1 ♂; Viana, 5-VII-1966, C. T. & C. Elias, 2 ♂. **Mato Grosso:** Cáceres, 5-IV-1985, C. Elias leg. POLONOROESTE det. Malkowski, 1 ♂; 10-III-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 2 ♀; 7-XI-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 1 ♂, 1 ♀; 5-IV-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 1 ♂; 4-IV-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 1 ♀; 12-II-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 1 ♂; 9-I-1985, C. Elias leg., POLONOROESTE, 1 ♂, 2 ♀; Chap. Guimarães, 3-XII-1983, Exc. Dep. Zool – UFPR (Polonoroeste), 1 ♂; 7-XII-1983, Exc. Dep. Zool – UFPR (Polonoroeste), 1 ♂; 2-XII-1983, Exc. Dep. Zool – UFPR (Polonoroeste), 1 ♀. **Minas Gerais:** Paracatu, 21-I-1965, C. Elias leg., 1 ♀. **Paraná:** Curitiba, 2-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 2 ♂; 7-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 30-IV-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 4-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 27-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂. **São Paulo:** Campinas, 24-IV-1986, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho, 1987, 1 ♂; 16-V-1986, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho, 1987, 1 ♂.

Syrphus phaeostigma Wiedemann, 1830. BRASIL. **Paraná:** Curitiba, 12-II-1975, H. S. Telford, Malaise trap, det. Telford,

1976, 1 ♀; 29-IV-1976, H. S. Telford, 1 ♀; 4-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; U. M. Kurowski, 1 ♂; 16-XI-1975, Sakakibara, 2 ♀; 28-XI-1977, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 16-XII-1975, A. M. Sakakibara, 1 ♂; Jaguariaiva, 13-IX-1986, S. Laroca leg., 1 ♀; Jussara, H. Florestal 340 m, 12-15-X-1974, Exp. Depto. ZOO UFPR **Rio Grande do Sul**: Erechim, 27-II-1965, F. Giacomel leg., 1 ♀. **Santa Catarina**: Nova Teutônia, 27 11°B, 52 23°L, 300-500 m, IX-1964, Fritz Plaumann, 1 ♂. **São Paulo**: Bocaina 1800 m, 30-X-1965, P. J. S. Moure leg., det FC Thompson, 1976, 1 ♂.

Toxomerus tibicen (Wiedemann): BRASIL. **Mato Grosso**: Jacaré P. N. Xingu, XI-1961, Alvarenga e Werner, 4 ♀. S. Domingos, XI-1949, Werner. Det Telford 1976, 1 ♀. **Paraná**: Curitiba, 5-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, Det. Telford 1976, 1 ♀; 24-I-1975, H. S. Telford, Malaise trap, det F. C. Thompson, 1 ♀; 21-XII-1975, H. S. Telford, 1 ♂; 197?, ??, 1 ♂. **Rondônia**: Vilhena, ?-XI-1960, M. Alvarenga leg. 2 ♀. **São Paulo**: Campinas, 9-II-1985, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho 1987, 1 ♀; 1-XI-1985, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho 1987, 1 ♀; 22-IV-1985, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho 1987, 1 ♂; 15-V-1986, V. L. V. Arruda, det. C. J. B. Carvalho 1987, 1 ♂; Silveiras, I-1954, P. Pereira 1 ♀.

Toxomerus virgulatus (Macquart, 1850). BRASIL. **Paraná**: Curitiba, 14-XI-1975, A. Sakakibara, det. Telford 1976, 1 ♀; 16-II-1966, C. Ext. D.Z.U.P., 1 ♂; 10-XII-1975, A. M. Sakakibara, 1 ♂; 28-

XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 2-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 26-XII-1975, H. S. Telford, 1 ♀; 25-XII-1975, H. S. Telford Malaise trap, 1 ♂; 2-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 14-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 24-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 24-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂, 1 ♀; 19-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 2-III-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 11-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂, 30-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 4-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 7-III-1974, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 28-XII-1975, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♂; 30-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 2 ♂; 6-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 11-I-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀; 24-II-1976, H. S. Telford, 1 ♀; 3-II-1976, H. S. Telford, Malaise trap, 1 ♀.

Xanthandrus bucephalus (Wiedemann, 1830): BRASIL. **Minas Gerais**: Alpinópolis, II-1961, Claudionor Elias, 1 ♀. **Paraná**: Jussara, H. Florestal 340 m, 1-3-XI-1974, Exp. Depto ZOO UFPR, 1 ♂. **Rio de Janeiro**: Guanabara, Corcovado, IX-1961, Alvarenga e Seabra. Det. FC Thompson 1976, 1 ♀. **São Paulo**: Campinas, 8-IV-1986, V. L. V. Arruda, Det C. J. B. Carvalho 1987, 1 ♂.

Xanthandrus nitidulus Fluke, 1937: BRASIL. **Minas Gerais**: Passos, V-1961, G. Elias leg. 1 ♀. **Paraná**: Curitiba, 27-XII-1975, H. S. Telford, det. F. C. Thompson 1976, 1 ♀. **Santa Catarina**: Nova Teutônia, 27 11°B 5223°L, 300-500 m, XI-1967, Fritz Plaumann, 1 ♀.

Biogeography and conservation of the herpetofauna of the Upland Pine-Oak Forests of Honduras

Larry David Wilson^{1,3} & Josiah Harold Townsend²

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?inventory+bn02307012007>

Data Received 09/06/06

Revised 01/12/06

Accepted 20/01/07

¹Department of Biology, Kendall Campus, Miami-Dade College, Miami, Florida, 33176-3393, USA

²School of Natural Resources and Environment, University of Florida, and Division of Herpetology, Florida, Museum of Natural History, Gainesville, Florida, 32611-7800, USA,

e-mail: jtownsend@flmnh.ufl.edu

³Corresponding author: Larry David Wilson, e-mail: lwilson@mdc.edu

Abstract

Wilson, L.D. & Townsend, J.H. **Biogeography and conservation of the herpetofauna of the Upland Pine-Oak Forests of Honduras.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?inventory+bn02307012007> ISSN 1676-0603.

The upland pine-oak forest herpetofauna constitutes the smallest segment distributed in the major habitat types in Honduras, due to its occurrence at moderate elevations in relatively inhospitable environments, compared to more mesic habitats in the country. This segment, however, is subject to considerable environmental threat as a consequence of annual burning and logging. Of the 356 herpetofaunal species known from Honduras, 105 are known from these habitats. These forests occur throughout much of the mountainous interior of Honduras. They are subject to the Intermediate Dry climate. Four salamanders, 27 anurans, four turtles, 29 lizards, and 41 snakes comprise the herpetofauna. These species are partitioned into restricted, widespread, and peripheral distributional categories. They can be allocated to eleven broad distributional categories, with most belonging to the category containing species whose ranges extend from somewhere in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec to somewhere in South America. The large majority are terrestrial forest inhabitants, arboreal forest inhabitants, terrestrial pondside species, or terrestrial forest pondside species. Most species are judged common, with the next largest group considered to be of infrequent occurrence, and the smallest group of rare occurrence. Upland pine-oak forest species are distributed among four ecophysiographic areas, with the greatest number of species being found in the Southeastern Uplands. Construction of a CBR diagram illustrates that the herpetofaunas of the Northwestern and Northeastern Uplands, the Northeastern Uplands and Southeastern Uplands, and the Southeastern Uplands and Southwestern Uplands are about equally related to one another. The greatest significance of the upland pine-oak forest herpetofauna lies in the relatively high percentage of members presently possessing stable populations, indicating their apparent greater ability to resist anthropogenic habitat disturbance. Few species currently have populations in decline, but about a third lack sufficient data to characterize their population status, indicating the need for considerable additional fieldwork before their conservation issues can be properly addressed.

Keywords: *Amphibians and reptiles, distributional patterns, biodiversity significance, conservation status.*

Resumen

Wilson, L.D. & Townsend, J.H. **“Biodiversidad y conservación de la herpetofauna de los Bosques de Pino-Roble de la Altiplanicie de Honduras.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?inventory+bn02307012007> ISSN 1676-0603.

La herpetofauna de los bosques de pino-roble del altiplano constituye el segmento más pequeño distribuido en los habitats principales de Honduras, debido a su ocurrencia a elevaciones moderadas en ambientes relativamente inhóspitos, especialmente comparados a los ambientes más húmedos de país. Este segmento, sin embargo, está sujeto a una amenaza ambiental considerable, debido a las quemadas anuales y a la tala de árboles. De las 356 especies de herpetofauna conocidas en Honduras, 105 son de estos habitats. Esta clase de bosques es prevalente en gran parte del interior montañoso de Honduras. Están sujetos al clima Seco Intermedio. La herpetofauna consiste de 4 salamandras, 27 anuros, cuatro tortugas, 29 lagartijas, y 41 serpientes. Estas especies se clasifican en categorías de distribución restrictas, extensas, y periféricas. Es posible colocar estas especies en once categorías de distribución, con la mayoría encontrándose en la categoría que contiene las especies cuyos rangos se extienden desde alguna parte de México al norte del Istmo de Tehuantepec hasta alguna parte de Suramérica. La gran mayoría son habitantes terrestres del bosque, habitantes arbóreos del bosque, especies terrestres de la orilla de estanques de agua, o especies terrestres del bosque encontradas a la orilla de estanques de agua. La mayoría de las especies se consideran comunes, con el próximo grupo más grande considerado como de ocurrencia poco frecuente, y el

grupo más pequeño de rara ocurrencia. Las especies de bosques de pino y roble del altiplano están distribuidas en cuatro áreas ecofisiográficas, con el mayor número de especies encontradas en los altiplanos del sureste. La creación de un diagrama de Coeficientes de Semejanza Biogeográfica (CBR por sus siglas en inglés) ilustra que la herpetofauna de los altiplanos del noroeste y del nordeste, la de los altiplanos del nordeste y del sureste, y la de los altiplanos del sureste y del suroeste, están relacionadas entre sí en forma equitativa. Lo más importante sobre la herpetofauna del bosque de pino-roble del altiplano yace en su porcentaje relativamente alto de los miembros que actualmente poseen poblaciones estables, indicando, aparentemente, una mayor capacidad para resistir disturbios antropogénicos del ambiente. Actualmente hay pocas especies que tienen poblaciones en declive, pero alrededor de un tercio carecen de suficiente información para caracterizar su estado de población, indicando la necesidad del trabajo del campo adicional significativo antes de poder tratar los asuntos de su conservación correctamente.

Palabras-clave: *anfibios y reptiles, patrones de distribución, importancia en la biodiversidad, estado de conservación.*

Introduction

Forests of varying combinations of pine and oak species occur broadly at moderate elevations (600–1500 m) throughout Mexico and northern Central America (Wagner 1964, Farjon et al., 1997). In Honduras, forests of *Pinus oocarpa* and *Quercus* spp. are widely distributed through the mountainous interior in upland environments (McCranie & Wilson 2002). The climate in the areas supporting pine-oak forest is typically cooler and drier than that found in the lowlands, and, therefore, human inhabitants have favored these areas since pre-Colombian times. Consequently, these forests have probably seen the most consistent and long-term degradation at the hands of humans of any forested area of Honduras.

These forests are inhabited by a relatively small herpetofauna, compared to that of rainforests (Wilson & Townsend 2006). The members of the upland pine-oak forest herpetofauna generally possess relatively broad geographic distributions both within Honduras and outside the country. As a consequence, there is a relatively small amount of endemism associated with upland pine-oak forests, with only one species of snake (*Tantilla lempira*) essentially limited to this habitat type. Nevertheless, these forests and their constituent herpetofaunas are of considerable interest, allowing for study of what species of Honduran amphibians and reptiles are able to persist in an environment that is relatively dry and inhospitable to at least amphibians and subject to virtually annual burning, either by natural or anthropogenic means, and to widespread logging.

Materials and Methods

Fieldwork on which this paper is based has been conducted by one of us (LDW) since 1967 and the other (JHT) since 1999 (also see Acknowledgments), in collaboration with James R. McCranie and other researchers (see Acknowledgments). This fieldwork was primarily conducted during the summer months (May through August). The material collected has been reported in a number of publications by the first author and coauthors since 1971, including Meyer & Wilson (1971, 1973), Wilson & Meyer (1985), McCranie & Wilson (2002), and McCranie et al. (2006).

In constructing this paper, we have followed the format used by Wilson & McCranie (2004a) in their study of the herpetofauna of the cloud forests of Honduras, and Wilson & Townsend (2006, In press), in their studies of the herpetofauna of the rainforests and subhumid forests of Honduras.

As did Wilson & Meyer (1985), Wilson et al. (2001), McCranie & Wilson (2002), Wilson & McCranie (2004a), and Wilson & Townsend (2006, In press), we allocated the upland pine-oak species to a set of distributional categories based on the entire extent of their geographic range. In addition to the categories used by Wilson et al. (2001), slightly modified by us, we have added another

category containing the species introduced to the herpetofauna of Honduras. The categories are as follows: A = Northern terminus of the range in the United States (or Canada) and southern terminus in South America; B = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; C = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Nuclear Middle America; D = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in South America; E = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; F = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Nuclear Middle America; G = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in South America; H = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; I = Restricted to Nuclear Middle America (exclusive of Honduran endemics); J = Endemic to Honduras; K = Marine species (not included in this paper); L = Insular species (includes non-endemic species limited to insular habitats in Honduras; not included in this paper); M = Introduced species.

When characterizing the primary microhabitat distribution of each species, we have used the same microhabitat categorization as did Wilson & McCranie (2004a) and Wilson & Townsend (2006, In press). With respect to vertical positioning, we scored species as either terrestrial or arboreal. With regard to occurrence in the three major microhabitats found in upland pine-oak forests, species were scored as being found in the forest proper, along streams, or around ponds.

In examining relative abundance, we used the following categories: common (found on a regular basis, many individuals can be found); infrequent (unpredictable, few individuals seen); rare (rarely seen). These classifications are historical (i.e., based on earlier trips to upland pine-oak forest localities) and do not take into consideration the more recent population declines taking place for a number of species.

Conservation status categorization was determined on the basis of observations made during recent fieldwork. As such, these determinations are admittedly provisional.

The Coefficient of Biogeographic Resemblance algorithm (Duellman 1990) was used to demonstrate herpetofaunal relationships among the upland pine-oak forest ecophysiographic areas examined in this study. The formula is $CBR = 2C/(N_1 + N_2)$, where C is the number of species in common to both formations, N_1 is the number of species in the first area, and N_2 is the number of species in the second area.

There are some recent taxonomic changes that we use in this paper that differ from previous papers in this series (Wilson & McCranie 2004a, Wilson & Townsend 2006). At the generic level, the beta anoles, previously referred to as *Norops* (*sensu* Guyer & Savage (1986, 1992)), are placed within the super-genus *Anolis* following Poe (2004) and in anticipation of further taxonomic revision. *Chaunus* and *Ollotis* are used in place of *Bufo* (Frost et al. 2006a, b), *Craugastor* is used instead of *Eleutherodactylus* for Central American species (Crawford & Smith 2005), *Dendropsophus*, *Tlalocohyla*, and *Trachycephalus* replace *Hyla* (Faivovich et al. 2005), *Lithobates* replaces *Rana* for Central American species (Frost et al. 2006), and *Mastigodryas* is used in favor of *Dryadophis* (Dixon & Tipton 2004). At the species level, *Lithobates brownorum* is used for Honduran populations formerly referred to as *Lithobates* or *Rana berlandieri* (Zaldívar-Riverón et al. 2004, Frost 2004, McCranie et al. 2006), and *Atropoides mexicanus* replaces *A. nummifer* (Campbell & Lamar 2004).

Description of Study Area

1. Physiography

The largest portion of Honduras, the mountainous interior, is a component of Nuclear Middle America, the complex of mountains distributed south of the Mexican Isthmus of Tehuantepec to north of the Nicaraguan Depression. The Honduran segment of this mountain complex belongs to what Campbell (1999) termed "eastern Nuclear Central America." The moderate elevations (about 600 to about 1500 m) of these Honduran mountains support what we term upland pine-oak forest (see discussion under "Vegetation").

In Honduras, the mountainous interior is termed the "serranía," and can be divided into a northern portion, the Northern Cordillera, and a southern portion, the Southern Cordillera, distinguished from one another on the basis of the presence of Pliocene volcanic ejecta in the latter region (McCranie & Wilson 2002). Both of these cordilleras are divided into western and eastern portions by the extent of the Honduran Depression, a north-south complex of plains and valleys, including the Ulúa-Chamelecón Plain, the Humuya Valley, the Comayagua Plain, and the Goascorán Valley (McCranie & Wilson 2002). These physiographic divisions allow for the recognition of four upland areas that support pine-oak forest, viz., the Northwestern, Southwestern, Northeastern, and Southeastern Uplands (Figure 1).

2. Climate

One major type of climate characterizes the upland pine-oak forests of Honduras. This type is referred to as the Intermediate Dry climate and occurs at elevations from about 600 to 1500 m and, in some locales, to about 1850 m (McCranie & Wilson 2002). It features a mean annual precipitation of 1000 to 2000 mm and a mean annual temperature ranging from 18 to 24 °C.

3. Vegetation

Upland pine-oak forest in Honduras is allocated to the Premontane Moist Forest formation of Holdridge (1967). As suggested by its name, this type of forest is dominated by species of pines and oaks. The principal pine species in question is *Pinus oocarpa*, a species distributed from northwestern Mexico to northwestern Nicaragua (Farjon et al. 1997). Other species of pines also occur in the upland pine-oak forests of Honduras, including *P. maximinoi*, *P. pseudostrobus*, and *P. tecunumanii* (Farjon et al. 1997). The two common species of oaks are *Quercus oleoides*, a small-leaf species characteristic of *encinales*, and *Q. peduncularis*, a large-leaf species found in *robledales* (Agüdelo C. 1987). Additional tree spe-

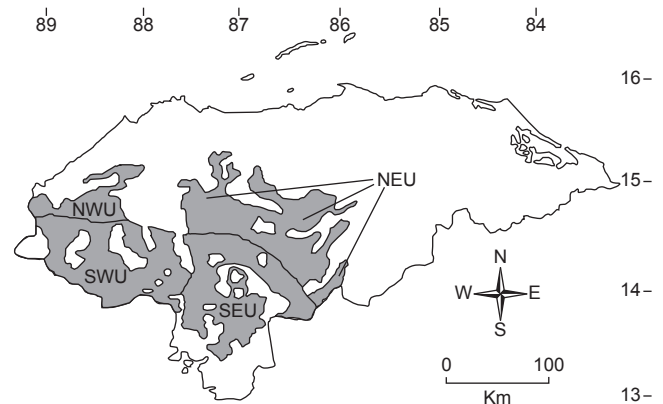


Figure 1. Generalized map of the upland pine-oak forest areas of Honduras. Abbreviations are as follows: NWU = Northwestern Uplands; NEU = Northeastern Uplands; SWU = Southwestern Uplands; SEU = Southeastern Uplands.

Figura 1. Mapa general de las áreas de bosques de pino-roble de altiplano en Honduras. Las abreviaturas son las siguientes, de acuerdo sus siglas en inglés: NWU = Altiplano del Noroeste; NEU = Altiplano del Nordeste; SWU = Altiplano del Suroeste; SEU = Altiplano del Sureste.

cies present in upland pine-oak forests include *Arbutus xalapensis*, *Brysonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Dodonaea viscosa*, *Genipa caruto*, *Lysiloma seemannii*, *Paurotis cookii*, and *Piscidia grandifolia* (Agüdelo C. 1987; McCranie & Wilson 2002).

Results

1. Composition of the upland pine-oak forest herpetofauna

The herpetofauna of the upland pine-oak forests of Honduras currently is known to comprise 105 species (Table 1), including four salamanders (3.8% of total), 27 anurans (25.7%), four turtles (3.8%), 29 lizards (27.6%), and 41 snakes (39.1%). The salamanders all belong to the family Plethodontidae. The anurans belong to six families, including the Brachycephalidae (three species), Bufonidae (five species), Centrolenidae (one species), Hylidae (eight species), Leptodactylidae (four species), Microhylidae (two species), and Ranidae (four species). The turtles are members of three families, including the Emydidae (one species), Geoemydidae (one species), and Kinosternidae (two species). The lizards are members of nine families, including the Anguidae (two species), Gekkonidae (four species), Corytophanidae (three species), Iguanidae (two species), Phrynosomatidae (three species), Polychrotidae (eight species), Scincidae (three species), Gymnophthalmidae (one species), and Teiidae (three species). The snakes belong to seven families, including the Leptotyphlopidae (one species), Typhlopidae (one species), Boidae (one species), Ungaliophiidae (one species), Colubridae (34 species), Elapidae (one species), and Viperidae (two species).

2. Distribution and distributional relationships of the upland pine-oak forest herpetofauna

1. Distribution within the upland pine-oak forest. The species occupying the upland pine-oak forests are distributed among three distributional categories, i.e., restricted, widespread, and peripheral (Table 1). Restricted species are those whose distribution in Honduras is limited to the upland pine-oak forest. Widespread species are those distributed within this formation, as well as in other forest formations. Finally, peripheral species are those whose distribution lies largely outside of the upland pine-oak forest.

Table 1. Geographic and ecological distribution, relative abundance, and conservation status of the upland pine-oak forest herpetofauna (105 species) of Honduras. Abbreviations include: Forest Formation Distribution—W = widespread in that formation, R = restricted to that formation, P = peripherally distributed in that formation; Broad Distributional Patterns—A = Northern terminus of the range in the United States (or Canada) and southern terminus in South America; B = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; C = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Nuclear Middle America; D = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in South America; E = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; F = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Nuclear Middle America; G = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in South America; H = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; I = Restricted to Nuclear Middle America (exclusive of Honduran endemics); J = Endemic to Honduras; M = Introduced species; Primary Microhabitat—Ar = arboreal, Te = terrestrial, Fo = forest inhabitant, Ps = pondside inhabitant, St = streamside inhabitant; Relative Abundance—Common = found on a regular basis, many individuals can be found; Infrequent = encountered unpredictably, few individuals seen; Rare = rarely seen; Conservation Status—Stable = stable populations at least at one upland pine-oak forest locality, Declining = all known upland pine-oak forest populations declining, Extinct = extinct or extirpated from all known upland pine-oak forest localities, No Data = insufficient data available on population status.

Tabla 1. Distribución geográfica y ecológica, abundancia relativa, y estado de conservación de la herpetofauna de los bosques de pino-roble de altiplano de Honduras (105 especies). Las abreviaturas incluyen, de acuerdo sus siglas en inglés: Distribución de Zonas de Vida Boscosas—W = distribución extensa en esa zona de vida, R = limitado a esa zona de vida, P = distribución periférica en esa zona de vida; Patrones Amplios de Distribución—A = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos (o Canadá), y terminal sur en Sur América; B = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; C = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos, y terminal sur en el Núcleo de Centroamérica; D = Terminal norte de extensión en México, al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en Sur América; E = Terminal norte de extensión en México al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; F = Terminal norte de extensión en México al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en el Núcleo de Centroamérica; G = Terminal norte de extensión en el Núcleo de Centroamérica, y terminal sur en Sur América; H = Terminal norte de extensión en el Núcleo de Centroamérica, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; I = Limitado al Núcleo de Centroamérica (excluyendo las endémicas hondureñas); J = Endémica a Honduras; M = Especie introducida; Microhábitat Primario—Ar = arborícola, Te = terrestre, Fo = habitante del bosque, Ps = habitante de orilla de estanque, St = habitante de orilla de arroyo; Abundancia Relativa—Común = se encuentra con regularidad, se encuentran muchos individuos; Poco frecuente = no se puede predecir cuando se encontrará, se ven pocos ejemplares; Raro = rara vez se ve; Estado de Conservación—Estable = Poblaciones estables en por lo menos una localidad con bosques de pino-roble de altiplano, Descenso = todas las poblaciones conocidas en el bosque de pino-roble de altiplano están en descenso, Extinto = Extinto o extirpado de todas las localidades de bosque de pino-roble de altiplano reconocidas, No Data = no hay suficiente data disponible sobre el estado de la población.

Species	Forest formation distribution	Elevational range (m)	Broad distribution pattern	Primary microhabitat	Relative abundance ¹	Conservation status
Salamanders (4 species)						
<i>Bolitoglossa mexicana</i>	P	0 - 1400	F	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	R	1300	I	Ar, Fo	Rare	No Data
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	W	30 - 1400	I	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Oedipina ignea</i>	W	1340 - 1750	I	Te, Fo	Infrequent	Stable
Anurans (27 species)						
<i>Chaunus marinus</i>	W	0 - 1435	A	Te, Fo, Ps	Common	Stable
<i>Ollotis coccifer</i>	W	0 - 1435	E	Te, Ps	Common	Stable
<i>Ollotis ibarra</i>	W	1280 - 2020	E	Te, Ps	Common	Stable
<i>Ollotis luetkenii</i>	W	0 - 1100	H	Te, Ps	Common	Stable
<i>Ollotis valliceps</i>	W	0 - 1610	E	Te, Fo, Ps	Common	Stable
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	W	0 - 1550	D	Ar, St	Common	No Data
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	W	0 - 1000	B	Ar, Ps	Common	Stable
<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	P	950 - 2600	I	Ar, St	Infrequent	Declining
<i>Ptychohyla hypomykter</i>	W	620 - 2070	I	Ar, St	Common	Stable
<i>Ptychohyla salvadorensis</i>	P	1440 - 2050	I	Ar, St	Common	Stable
<i>Scinax staufferi</i>	W	0 - 1530	E	Ar, Te, Ps	Common	Stable
<i>Smilisca baudinii</i>	W	0 - 1610	B	Ar, Ps	Common	Stable
<i>Tlalocohyla loquax</i>	W	0 - 1585	E	Ar, Ps	Common	Stable
<i>Trachycephalus venulosus</i>	W	0 - 1610	D	Ar, Te, Ps	Common	Stable
<i>Craugastor anciano</i>	P	1400 - 1840	J	Te, St	Rare	Extinct
<i>Craugastor emleni</i>	W	800 - 2000	J	Te, St	Common	Extinct
<i>Craugastor laevis</i>	W	100 - 1640	H	Te, St	Common	Stable
<i>Leptodactylus fragilis</i>	W	0 - 1530	A	Te, Ps	Common	Stable
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	W	0 - 1280	D	Te, Ps	Common	Stable
<i>Leptodactylus silvanimbus</i>	W	1470 - 2000	J	Te, Ps	Infrequent	Declining
<i>Engystomops pustulosus</i>	W	0 - 1540	D	Te, Ps	Common	Stable

Table 1. Continued....

Species	Forest formation distribution	Elevational range (m)	Broad distribution pattern	Primary microhabitat	Relative abundance ¹	Conservation status
<i>Hypopachus barberi</i>	W	1470 - 2070	I	Te, Ps	Infrequent	No Data
<i>Hypopachus variolosus</i>	W	0-1610	B	Te, Ps	Common	Stable
<i>Lithobates brownorum</i>	W	0-1650	C	Te, Ps	Common	Stable
<i>Lithobates forreri</i>	P	35-1000	E	Te, Ps	Common	Stable
<i>Lithobates maculatus</i>	W	40-1980	I	Te, St	Common	No Data
<i>Lithobates vaillanti</i>	P	0-880	D	Te, Ps	Common	Stable
Turtles (4 species)						
<i>Trachemys venusta</i>	P	0-650	D	Te, Fo, Ps, St	Infrequent	No Data
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	P	0-1480	E	Te, Fo	Infrequent	Stable
<i>Kinosternon leucostomum</i>	W	0-1120	D	Te, Fo, Ps	Infrequent	No Data
<i>Kinosternon scorpioides</i>	W	0-1240	D	Te, Fo, Ps	Common	Stable
Lizards (29 species)						
<i>Celestus bivittatus</i>	W	1510 -1980	I	Te, Fo	Common	Stable
<i>Celestus scansorius</i>	P	1550 -1590	J	Ar, Fo	Rare	No Data
<i>Hemidactylus frenatus</i>	W	0 - 930	M	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	W	0 -1200	E	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	R	600	F	Te, Fo	Rare	No Data
<i>Sphaerodactylus millepunctatus</i>	W	0 - 930	H	Te, Fo	Common	Stable
<i>Basiliscus vittatus</i>	W	0 -1400	D	Ar, Fo, St	Common	Stable
<i>Corytophanes percarinatus</i>	R	1400	I	Te, Fo	Rare	No Data
<i>Laemantus longipes</i>	P	0 -1200	F	Ar, Fo	Infrequent	No Data
<i>Ctenosaura similis</i>	P	0 -1200	H	Ar, Fo	Common	No Data
<i>Iguana iguana</i>	W	0 - 880	D	Ar, Fo, St	Common	No Data
<i>Sceloporus malachiticus</i>	W	540 - 2530	H	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Sceloporus olloporus</i>	W	0 - 1510	B	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Sceloporus squamosus</i>	W	0 -1000	H	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Anolis biporcatus</i>	P	0 - 950	D	Ar, Fo	Infrequent	No Data
<i>Anolis crassulus</i>	W	1200 - 2020	I	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Anolis dariense</i>	W	0 -1250	I	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Anolis laevis</i>	W	1000 -1900	E	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Anolis rodriguezi</i>	P	0 -1050	F	Ar, Te, Fo, St	Infrequent	Stable
<i>Anolis sericeus</i>	W	0 -1320	E	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Anolis sminthus</i>	P	1450 - 2200	J	Ar, Fo	Infrequent	Stable
<i>Anolis tropidonotus</i>	W	0 -1900	F	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Mabuya unimarginata</i>	W	0 - 1510	D	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Mesoscincus managuae</i>	W	0 - 920	H	Te, Fo	Rare	No Data
<i>Sphenomorphus cherriei</i>	W	0 - 1860	E	Te, Fo	Common	Stable
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	W	0 - 1320	G	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Ameiva undulata</i>	W	0 - 1240	E	Te, Fo	Common	Stable
<i>Aspidoscelis deppii</i>	W	0 - 900	E	Te, Fo	Common	Stable
<i>Aspidoscelis motaguae</i>	W	50 - 950	F	Te, Fo	Common	Stable
Snakes (41 species)						
<i>Leptotyphlops phenops</i>	P	0 - 700	D	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Typhlops costaricensis</i>	W	150 - 1500	H	Te, Fo	Rare	No Data
<i>Boa constrictor</i>	W	0 -1370	D	Te, Fo	Common	Stable
<i>Ungaliophis continentalis</i>	W	990 -1600	I	Ar, Fo	Rare	No Data
<i>Adelphicos quadrivirgatus</i>	W	0 - 1740	F	Te, Fo	Common	Stable
<i>Coniophanes fissidens</i>	W	0 - 1300	D	Te, Fo	Common	Stable

Table 1. Continued....

Species	Forest formation distribution	Elevational range (m)	Broad distribution pattern	Primary microhabitat	Relative abundance ¹	Conservation status
<i>Coniophanes piceivittis</i>	W	30 - 1280	E	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Conophis concolor</i>	W	0 - 1000	E	Te, Fo	Common	Stable
<i>Dendrophidion percarinatum</i>	P	20 - 685	G	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Drymarchon melanurus</i>	W	0 - 1555	A	Te, Fo	Common	Stable
<i>Drymobius margaritiferus</i>	W	0 - 1450	A	Te, Fo, Ps	Common	Stable
<i>Enulius flavitorques</i>	W	0 - 1000	D	Te, Fo	Common	Stable
<i>Imantodes cenchoa</i>	W	0 - 1620	D	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Lampropeltis triangulum</i>	W	0 - 1370	A	Te, Fo	Infrequent	Stable
<i>Leptodeira annulata</i>	W	0 - 1530	D	Te, Fo	Common	Stable
<i>Leptodrymus pulcherrimus</i>	W	10 - 1300	H	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Leptophis ahaetulla</i>	P	0 - 1680	D	Ar, Te, Ps, St	Common	Stable
<i>Leptophis mexicanus</i>	W	0 - 1600	E	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Masticophis mentovarius</i>	W	40 - 1320	D	Te, Te	Common	Stable
<i>Mastigodryas dorsalis</i>	W	635 - 1900	I	Te, Fo	Common	No Data
<i>Ninia sebae</i>	W	0 - 1650	E	Te, Fo	Common	Stable
<i>Oxybelis aeneus</i>	W	0 - 1500	A	Ar, Te, Fo	Common	Stable
<i>Pliocercus elapoides</i>	P	30 - 1670	F	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Rhadinaea godmani</i>	P	1450 - 2160	H	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Rhadinaea kinkelini</i>	W	1370 - 2085	I	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Scoleophis atrocinctus</i>	W	700 - 750	H	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Senticolis triaspis</i>	W	100 - 1100	B	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Sibon dimidiatus</i>	P	950 - 1600	E	Ar, Fo	Infrequent	Stable
<i>Spilotes pullatus</i>	W	0 - 900	D	Ar, Fo	Common	Stable
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	P	100 - 1630	D	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Stenorrhina freminvillii</i>	W	60 - 1450	E	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Storeria dekayi</i>	W	635 - 1900	C	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Tantilla armillata</i>	W	0 - 1200	H	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Tantilla lempira</i>	W	1450 - 1730	J	Te, Fo	Rare	No Data
<i>Tantilla taeniata</i>	W	0 - 1280	I	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Thamnophis proximus</i>	W	0 - 1000	B	Te, Fo, Ps	Infrequent	No Data
<i>Tretanorhinus nigroluteus</i>	W	0 - 750	D	Te, Fo, Ps	Infrequent	No Data
<i>Tropidodipsas fischeri</i>	W	1340 - 2150	I	Te, Fo	Infrequent	No Data
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	W	0 - 1600	G	Te, Fo	Common	No Data
<i>Crotalus durissus</i>	W	20 - 1300	D	Te, Fo	Infrequent	Declining
<i>Porthidium ophryomegas</i>	W	0 - 1400	H	Te, Fo	Infrequent	Declining

¹Historical. For example, species that were common at one time during our field experience, may now be declining or extinct.

The upland pine-oak forests are occupied by three restricted species (2.9% of the total of 105 species), including one salamander and two lizards. Eighty widespread species (76.2%) occur in this formation, including two salamanders, 21 anurans, two turtles, 21 lizards, and 34 snakes. Finally, there are 22 species (20.9%) occurring peripherally in this formation, including one salamander, six anurans, two turtles, six lizards, and seven snakes.

In common with both cloud forest (Wilson & McCranie 2004a) and rainforest (Wilson & Townsend 2006) habitats, the largest segment of the upland pine-oak forest herpetofauna comprises the widespread species. On the other hand, there are very few restricted species in the upland pine-oak forest, compared to the situation in both cloud forest and rainforest habitats. Finally, there are relatively

more peripheral species in upland pine-oak forests than in rainforests (Wilson & Townsend 2006) and relatively fewer than in cloud forests (Wilson & McCranie 2004a).

2. Distribution with respect to elevation. Upland pine-oak forests in Honduras generally occur between the elevations of 600 and 1500 m, although, in some locales they may occur below or above these limits. The restricted species, as a group, occur from 600 to 1400 m. The mean elevation range for this group of three species is zero, inasmuch as the species involved are each known from single localities. The widespread species, as a group, range from sea level to 2530 m. The mean elevational range for this group of 80 species is 1249.5 m. The peripheral species collectively are found from

Table 2. Summary of numbers of upland pine-oak forest taxa exhibiting various broad patterns of geographic distribution. A = Northern terminus of the range in the United States (or Canada) and southern terminus in South America; B = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; C = Northern terminus of the range in the United States and southern terminus in Nuclear Middle America; D = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in South America; E = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; F = Northern terminus of the range in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec and southern terminus in Nuclear Middle America; G = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in South America; H = Northern terminus of the range in Nuclear Middle America and southern terminus in Central America south of the Nicaraguan Depression; I = Restricted to Nuclear Middle America (exclusive of Honduran endemics); J = Endemic to Honduras; M = Introduced species.

Tabla 2. Resumen de cantidad de taxa de bosques de pino-roble de altiplano que exhiben patrones amplios y diversos de distribución geográfica. A = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos (o Canadá), y terminal sur en Sur América; B = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; C = Terminal norte de extensión en los Estados Unidos, y terminal sur en el Núcleo de Centroamérica; D = Terminal norte de extensión en México al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en Sur América; E = Terminal norte de extensión en México al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; F = Terminal norte de extensión en México al norte del Istmo de Tehuantepec, y terminal sur en el Núcleo de Centroamérica; G = Terminal norte de extensión en el Núcleo de Centroamérica, y terminal sur en Sur América; H = Terminal norte de extensión en el Núcleo de Centroamérica, y terminal sur en Centro América, al sur de la Depresión Nicaragüense; I = Limitado al Núcleo de Centroamérica (excluyendo las endémicas hondureñas); J = Endémica de Honduras; M = Especie introducida.

Groups	Broad Patterns of Distribution										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	M
Salamanders (4)	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-
Anurans (27)	2	3	1	5	5	-	-	2	6	3	-
Turtles (4)	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-
Lizards (29)	-	1	-	4	6	5	1	5	4	2	1
Snakes (41)	4	2	1	12	6	2	2	6	5	1	-
Totals (105)	6	6	2	24	18	8	3	13	18	6	1

sea level to 2600 m. The mean elevational range for this group of 22 species is 1012.5 m.

3. Broad distribution patterns. The data on broad distribution patterns in Table 1 are summarized in Table 2. These data indicate that the greatest number of species (24 or 22.9% of the total of 105 species) belong to the D category, containing those species occurring from somewhere in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec to somewhere in South America. The next largest categories are E, comprising those species whose ranges extend from somewhere in Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec to somewhere in Central America south of the Nicaraguan Depression, and I, including those species restricted to Nuclear Middle America (exclusive of Honduran endemics), each with 18 species (17.1%). Together, these three categories contain 60 species or 57.1% of the total. The remaining eight categories contain from 1 to 13 species and possess a combined number of 45 species or 42.9% of the total. Compared to both the cloud forest (Wilson & McCranie 2004a) and rainforest habitats (Wilson & Townsend 2006), the upland pine-oak forests lack the distinctiveness of the other two habitat types, given the relatively few endemic species (6 or 5.7% of total) distributed there. Nonetheless, these forests are subject to widespread environmental damage, largely through annual burning and logging. It is also the case that little attention has been paid to these forests in designing biotic reserves in Honduras. As a consequence, these forests deserve more attention from conservation biologists (see discussion below).

4. Primary microhabitat distribution. With respect to vertical positioning within the primary microhabitats, 28 species (26.7%) were usually encountered only in arboreal situations, 67 species (63.8%) only in terrestrial situations, and 10 (9.5%) in both. In terms of occurrence in the three major microhabitats (forest proper, streamside, pondside), 68 species (64.8%) were found only in the forest proper, eight (7.6%) exclusively along streams, 17 (16.2%) only around ponds, three (2.9%) in the forest and along streams, one (1.0%) around ponds and along streams, seven (6.7%) in the forest

and around ponds, and one (1.0%) in the forest, around ponds, and along streams (Table 1).

When the two sets of categories, vertical positioning in primary habitat and microhabitats are combined, 13 categories result. The largest number of species (43 or 41.0%) consists of terrestrial forest inhabitants. The next largest group (19 species or 18.1%) contains the arboreal forest inhabitants, followed by the terrestrial pondside species (12 or 11.4%) and the terrestrial forest pondside species (seven or 6.7%). Together, these four groups contain 81 species or 77.1% of the 105 species. The remaining nine groups contain a total of 24 species or 22.9% of the total. The terrestrial forest inhabitants include one salamander, one turtle, ten lizards, and 31 snakes. The arboreal forest inhabitants include three salamanders, 12 lizards, and four snakes. The terrestrial pondside species include 12 anurans. The terrestrial forest pondside species include two anurans, two turtles, and three snakes.

5. Relative abundance. Sixty-three species (60.0%) are categorized as being common (two salamanders, 23 anurans, one turtle, 20 lizards, and 17 snakes), 33 (31.4%) as being infrequent (one salamander, three anurans, three turtles, five lizards, and 21 snakes), and nine (8.6%) as being rare (one salamander, one anuran, four lizards, and three snakes).

6. Patterns of distribution among ecophysiographic areas. Wilson et al. (2001) identified four ecophysiographic areas (areas recognized from combining forest formations and physiographic regions) that contain upland pine-oak forest vegetation, the Northwestern Uplands (NWU), Southwestern Uplands (SWU), Northeastern Uplands (NEU), and Southeastern Uplands (SEU). These areas are illustrated in Figure 1. The distribution of the members of the Honduran pine-oak herpetofauna among these four ecophysiographic areas is detailed in Table 3. Examination of the data in this table allows for several conclusions, as follows:

- The numbers of species in these four areas range from 39 (NEU) to 70 (SEU);
- More taxa are recorded from the Southern Cordillera areas

(SWU and SEU—89 or 84.8% of total) than those from the Northern Cordillera areas (NWU and NEU—59 or 56.2%), the reverse of the pattern seen in cloud forest areas (Wilson & McCranie, 2003). Forty-three species (41.0%) are found in both cordilleras;

- C. The pattern of the presence of more species in the Southern Cordillera than in the Northern Cordillera is also seen in each of the major herpetofaunal groupings. Three of the four salamander species are distributed in the Southern Cordillera, whereas only two are seen in the Northern Cordillera. Only a single salamander species (*Bolitoglossa mexicana*) is found in both cordilleras. Of 27 anuran species, 26 occur in the Southern Cordillera, with 16 in the Northern Cordillera. Fifteen anuran species are found in both cordilleras. The pattern for the turtles is the same as that for the salamanders, with three species occurring in the Southern Cordillera and two in the Northern Cordillera; only a single species (*Rhinoclemmys pulcherrima*) is found in both cordilleras. For lizards, 23 spe-

cies are distributed in the Southern Cordillera and 19 in the Northern Cordillera; 13 species are found in both areas. Thirty-three species of snakes are found in the Southern Cordillera and 19 in the Northern Cordillera; 13 species occur in both areas; and

- D. The majority of the 105 species (73 or 69.5%) are distributed in only one or two upland pine-oak forest ecophysiographic areas. On the other hand, 20 species (19.0%) occupy all four areas. The average area occurrence is 2.0.

The number of species shared between areas ranges from 25 to 38. In general, as the size of the herpetofaunas of the areas increases, so does the average of the herpetofaunal sizes of the areas compared to them. Thus, arranging the four areas based on the size of their respective herpetofaunas indicates the following relationship: NEU—39 species—mean species number of compared areas, 28.0; NWU—46—27.6; SWU—57—29.2; SEU—70—34.3. Also in general, the greater the total herpetofauna of any two compared areas, the higher the number of species shared.

Table 3. Distribution of the Honduran upland pine-oak forest herpetofauna within four ecophysiographic areas. Abbreviations are: W = widespread in that area; R = restricted to that area; P = peripherally distributed in that area; NWU = Northwestern Uplands; SWU = Southwestern Uplands; YU = Yojoa Uplands; NEU = Northeastern Uplands; SEU = Southeastern Uplands.

Tabla 3. Distribución de la herpetofauna hondureña de bosques de pino-roble del altiplano dentro de cuatro áreas ecofisiográficas. Las abreviaturas son, de acuerdo a sus siglas en inglés: W = distribución extensa en esa área; R = limitado a esa área; P = distribución periférica en esa área; NWU = Altiplano del Noroeste; SWU = Altiplano del Suroeste; YU = Altiplano de Yojoa; NEU = Altiplano del Nordeste; SEU = Altiplano del Sureste.

Species	NWU	SWU	NEU	SEU	Totals
Salamanders (4 species)					
<i>Bolitoglossa mexicana</i>	X	X	X	X	4
<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	-	X	-	-	1
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	X	-	-	-	1
<i>Oedipina ignea</i>	-	X	-	-	1
Anurans (27 species)					
<i>Chaunus marinus</i>	X	X	-	X	3
<i>Ollotis coccifer</i>	-	-	X	X	2
<i>Ollotis ibarra</i>	-	X	-	-	1
<i>Ollotis luetkenii</i>	-	X	-	X	2
<i>Ollotis valliceps</i>	X	X	X	X	4
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	-	X	X	X	3
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	X	-	X	X	3
<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	-	X	-	-	1
<i>Ptychohyla hypomykter</i>	-	X	-	X	2
<i>Ptychohyla salvadorensis</i>	-	X	-	X	2
<i>Scinax staufferi</i>	X	X	X	X	4
<i>Smilisca baudinii</i>	X	X	X	X	4
<i>Tlalocohyla loquax</i>	X	-	X	X	3
<i>Trachycephalus venulosus</i>	X	X	X	X	4
<i>Craugastor anciano</i>	-	X	-	-	1
<i>Craugastor emleni</i>	-	-	-	X	1
<i>Craugastor laevis</i>	-	X	-	X	2
<i>Leptodactylus fragilis</i>	X	X	X	X	4
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	X	X	-	X	3
<i>Leptodactylus silvanimbus</i>	-	X	-	-	1
<i>Engystomops pustulosus</i>	X	X	X	X	4
<i>Hypopachus barberi</i>	-	X	-	-	1
<i>Hypopachus variolosus</i>	X	X	X	X	4
<i>Lithobates brownorum</i>	X	X	X	X	4

Table 3. Continued....

Species	NWU	SWU	NEU	SEU	Totals
<i>Lithobates forreri</i>	-	X	-	-	1
<i>Lithobates maculatus</i>	X	X	X	X	4
<i>Lithobates vaillanti</i>	X	-	X	-	2
Turtles (4 species)					
<i>Trachemys venusta</i>	-	-	X	-	1
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	-	-	X	X	2
<i>Kinosternon leucostomum</i>	X	-	-	-	1
<i>Kinosternon scorpioides</i>	-	X	-	X	2
Lizards (29 species)					
<i>Celestus bivittatus</i>	-	X	-	-	1
<i>Celestus scansorius</i>	-	-	X	-	1
<i>Hemidactylus frenatus</i>	-	-	-	X	1
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	-	-	X	X	2
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	X	-	-	-	1
<i>Sphaerodactylus millepunctatus</i>	X	-	X	-	2
<i>Basiliscus vittatus</i>	X	X	X	X	4
<i>Corytophanes percarinatus</i>	-	X	-	-	1
<i>Laemactus longipes</i>	X	-	-	-	1
<i>Ctenosaura similis</i>	-	X	X	X	3
<i>Iguana iguana</i>	X	-	-	-	1
<i>Sceloporus malachiticus</i>	-	X	-	X	2
<i>Sceloporus olloporus</i>	X	X	X	X	4
<i>Sceloporus squamosus</i>	X	X	-	X	3
<i>Anolis biporcatus</i>	X	-	-	X	2
<i>Anolis crassulus</i>	-	X	-	-	1
<i>Anolis dariense</i>	-	-	X	X	2
<i>Anolis laevis</i>	-	X	-	-	1
<i>Anolis rodriguezi</i>	X	-	-	-	1
<i>Anolis sericeus</i>	X	X	X	X	4
<i>Anolis sminthus</i>	-	-	-	X	1
<i>Anolis tropidonotus</i>	X	X	X	X	4
<i>Mabuya unimarginata</i>	X	X	X	X	4
<i>Mesoscincus managuae</i>	-	-	-	X	1
<i>Sphenomorphus cherriei</i>	X	-	-	X	2
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	-	-	-	X	1
<i>Ameiva undulata</i>	X	X	X	X	4
<i>Aspidoscelis deppii</i>	-	-	-	X	1
<i>Aspidoscelis motaguae</i>	X	-	-	X	2
Snakes (41 species)					
<i>Leptotyphlops phenops</i>	X	X	-	-	2
<i>Typhlops costaricensis</i>	-	-	-	X	1
<i>Boa constrictor</i>	-	X	-	-	1
<i>Ungaliophis continentalis</i>	-	-	-	X	1
<i>Adelphicos quadrigatum</i>	-	X	X	-	2
<i>Coniophanes fissidens</i>	X	-	-	-	1
<i>Coniophanes piceivittis</i>	X	-	-	X	2
<i>Conopsis concolor</i>	-	X	X	X	3
<i>Dendrophidion percarinatum</i>	-	-	X	-	1
<i>Drymarchon melanurus</i>	X	X	X	X	4
<i>Drymobius margaritiferus</i>	X	-	X	X	3

Table 3. Continued....

Species	NWU	SWU	NEU	SEU	Totals
<i>Enulius flavitorques</i>	-	-	-	X	1
<i>Imantodes cenchoa</i>	X	-	-	-	1
<i>Lampropeltis triangulum</i>	X	-	-	-	1
<i>Leptodeira annulata</i>	X	X	X	X	4
<i>Leptodrymus pulcherrimus</i>	-	-	-	X	1
<i>Leptophis mexicanus</i>	X	X	-	X	3
<i>Masticophis mentovarius</i>	-	-	X	X	2
<i>Mastigodryas dorsalis</i>	-	X	-	X	2
<i>Ninia sebae</i>	X	X	X	X	4
<i>Oxybelis aeneus</i>	X	-	-	-	1
<i>Pliocercus elapoides</i>	X	-	-	-	1
<i>Rhadinaea godmani</i>	-	-	-	X	1
<i>Rhadinaea kinkelini</i>	-	X	-	-	1
<i>Scolecophis atrocinctus</i>	-	X	-	-	1
<i>Senticolis triaspis</i>	-	X	-	X	2
<i>Sibon dimidiatus</i>	-	-	-	X	1
<i>Spilotes pullatus</i>	X	-	X	X	3
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	-	-	-	X	1
<i>Stenorrhina freminvillii</i>	X	X	X	X	4
<i>Storeria dekayi</i>	-	X	X	X	3
<i>Tantilla armillata</i>	-	-	-	X	1
<i>Tantilla lempira</i>	-	-	-	X	1
<i>Tantilla taeniata</i>	-	-	-	X	1
<i>Thamnophis fulvus</i>	-	X	-	-	1
<i>Thamnophis proximus</i>	-	-	-	X	1
<i>Tretanorhinus nigroluteus</i>	-	-	-	X	1
<i>Tropidodipsas fischeri</i>	-	X	-	-	1
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	-	X	-	X	2
<i>Crotalus durissus</i>	-	X	-	X	2
<i>Porthidium ophryomegas</i>	-	-	-	X	1
Total (105 species)	46	57	39	70	—

Calculation of Coefficient of Biogeographic Resemblance (CBR) values promotes a more robust analysis of herpetofaunal relationships. A matrix of CBR values for the four ecophysiographic areas is presented in Table 4. These values are used to produce a CBR diagram (Figure 2) indicating how the highest CBR values connect the four areas to one another. This diagram indicates that almost the same CBR value (0.60 or 0.61) connects these areas to one another, although the shared species involved are different in each case. It also demonstrates that the two Northern Cordillera areas are closely related to one another, as are the two Southern Cordillera areas. The Northern Cordillera and the Southern Cordillera areas are connected to one another through the NEU and SEU areas. The NWU and SWU areas are connected to one another by a decidedly lower CBR value of 0.49, the lowest value for either area (Table 4). Finally, even though the NWU and SEU areas share a higher number of species (32) than do the NWU and NEU areas (26), the CBR value is lower for the former (0.55) than for the latter (0.61).

Averaging CBR values for each area gives a measure of herpetofaunal distinctiveness, as follows: NWU—0.55; SWU—0.54; NEU—0.58; SEU—0.59. These figures are relatively close to one another, compared to those for the cloud forest areas reported by Wilson

& McCranie (2004a), and are indicative of the relative homogeneity of the herpetofaunas of these four upland pine-oak areas and the very low level of endemism within these areas. As noted above, only six of the 105 species are endemic to the country, each of these occupying only one upland pine-oak forest ecophysiographic area.

3. Biodiversity significance and conservation status of the upland pine-oak forest herpetofauna

The herpetofauna of the upland pine-oak forests of Honduras is subject to the same anthropogenic pressures as those outlined for the nation's herpetofauna by Wilson & McCranie (2004b), as well as for its cloud forest (Wilson & McCranie 2004a) and rainforest (Wilson & Townsend 2006) herpetofaunas. The areas supporting upland pine-oak forests were well populated in pre-Columbian times and were the first (and for a prolonged period the only) parts of Honduras settled by the Spanish (Tompson 2001). For this reason, it can be difficult to fully gauge the impact humans have had on the biodiversity of the upland pine-oak forests, or whether the modern forests even resemble the forests that were present prior to modern disturbance. There can be little doubt that the seasonal burning of large areas of

Table 4. CBR matrix of herpetofaunal relationships for the four ecophysiological areas supporting upland pine-oak forest. N = species in each region; N = species in common between two regions; $\bar{N}$ = Coefficients of Biogeographic Resemblance. See text for explanation of the abbreviations.

Tabla 4. Matriz de CBR de las relaciones entre la herpetofauna de las cuatro áreas ecofisiográficas que contienen bosques de pino-roble de altiplano. N = especies en cada región; N = especies en común entre dos regiones; $\bar{N}$ = Coeficientes de Semejanza Biogeográfica (CBR). Ver texto para explicaciones de las abreviaturas.

	NWU	SWU	NEU	SEU
NWU	46	25	26	32
SWU	<u>0.49</u>	57	25	38
NEU	<u>0.61</u>	<u>0.52</u>	39	33
SEU	<u>0.55</u>	<u>0.60</u>	<u>0.61</u>	70

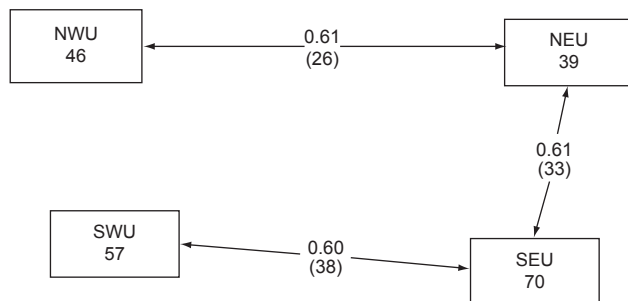


Figure 2. Coefficient of Biogeographic Resemblance for the four upland pine-oak forest areas in Honduras. Abbreviations are as follows: NWU = Northwestern Uplands; NEU = Northeastern Uplands; SWU = Southwestern Uplands; SEU = Southeastern Uplands. Numbers in boxes are the number of species in each area; decimal numbers on arrows indicate the CBR value shared between areas connected and represent the highest value for each area; absolute numbers in parentheses indicate the number of species shared between the areas connected. Position of the boxes in the diagram is roughly reflective of their geographic relationships in Honduras.

Figura 2. Coeficiente de Semejanza Biogeográfica (CBR) de las cuatro áreas de bosques de pino-roble del altiplano en Honduras. Las abreviaturas son las siguientes, de acuerdo sus siglas en inglés: NWU = Altiplano del Noroeste; NEU = Altiplano del Nordeste; SWU = Altiplano del Suroeste; SEU = Altiplano del Sureste. Los números en los cuadros son el número de especies en cada área; los números decimales sobre las flechas indican el valor de CBR compartido entre las áreas conectadas y representan el valor más alto de cada área; los números absolutos en paréntesis indican el número de especies compartidas entre las áreas conectadas. La posición de los cuadros en el diagrama refleja aproximadamente sus relaciones geográficas en Honduras.

the upland pine-oak forest and widespread logging and land clearing have definitely shaped the constituency of the extant upland pine-oak forest herpetofauna. A further, albeit natural, cause of disturbance in the upland pine-oak forests has been pine bark beetle infestation. In the early 1960's, an epidemic infestation of the pine bark beetle *Dendroctonus frontalis* swept through the Honduran pine-oak forests, causing tree mortality at around 25% nationwide and as high as 70% in localized areas (Coyne & Critchfield 1974).

Both Wilson & McCranie (2004a) and Wilson & Townsend (2006) considered the species with the greatest biodiversity significance to be those that are endemic to Honduras or otherwise restricted to Nuclear Middle America. As mentioned previously, the upland pine-oak forests lack the high numbers of endemic species that are seen in the rainforests and cloud forests. As indicated in Table 2, six species known from these forests are endemic to the country, a figure that is just 5.7% of the total of 105. An additional 18 species (17.1%) are otherwise restricted to Nuclear Middle America. Together, these 24 species make up 22.9% of the upland pine-oak forest herpetofauna, comparable in ratio to the much more speciose rainforest herpetofauna (65 species or 26.2% of the total), but nowhere

near the diversity demonstrated by the cloud forest herpetofauna (83 species or 68.0% of the total).

We have used the same standard categories employed by Wilson & McCranie (2004a) and Wilson & Townsend (2006, In press) in our analysis of the conservation status of the Honduran upland pine-oak forest herpetofauna (see Table 1). Sixty-two species (59.0%) are reported to have stable populations in at least one upland pine-oak forest locality (three salamanders, 20 anurans, two turtles, 20 lizards, and 17 snakes). The fact that such a relatively high percentage of the upland pine-oak forest herpetofauna exhibits stable populations may indicate that this habitat is primarily populated by species that are able to survive in drier and less hospitable environments and, therefore, may be less susceptible to the effects deforestation.

Only four species (3.8%) have all known Honduran populations in decline (the anurans *Plectrohyla guatemalensis* and *Leptodactylus silvanimbus*, and the snakes *Crotalus simus* and *Porthidium ophryomegas*). The two snake species, both venomous and easily recognizable, are declining due to human persecution.

Two species (1.9%), the anurans *Craugastor anciano* and *C. emleni*, are considered extinct (McCranie & Wilson 2002; Wilson & McCranie 2004a and b), as neither of these species has been seen in over 15 years, despite repeated efforts to locate them at localities where they were previously found. The reason for their disappearance is not clear; all that is clear is that most populations of streamside *Craugastor* from above 900 m elevation in Honduras have either suffered noticeable declines or disappeared altogether (McCranie & Wilson 2002; Wilson & McCranie 2004a and b).

Thirty-five species (33.3%) lack sufficient data for an accurate estimate of their conservation status to be made (one salamander, four anurans, two turtles, nine lizards, and 22 snakes). With more than one-third of the herpetofauna of the pine-oak forests placed in the category "no data on population status available," it is apparent that considerable fieldwork is still needed before the conservation issues relating to this group of amphibians and reptiles can be properly addressed.

Acknowledgments

The first author has been involved in fieldwork and research in Honduras since 1967 and the second author, once a student of the first author, since 1999. During this time, we have incurred indebtedness to a large number of individuals. James R. McCranie was the perennial coworker and companion while undertaking fieldwork in Honduras, and some of the data included in this paper was included in an unpublished manuscript coauthored by McCranie and LDW. We were also assisted by Kenneth L. Williams, John R. Meyer, Mario R. Espinal, Steve W. Gotte, Louis Porras, Gordon W. Schuett, Donald E. Hahn, and a number of other individuals. During the preparation of this paper, JHT was supported by a Tropical Conservation and Development Graduate Fellowship and by the

Reptile and Amphibian Conservation Corps and the Herpetology Division of the Florida Museum of Natural History. We were furnished collecting and export permits over the years by numerous personnel of the now-defunct Recursos Naturales Renovables and its subsequent replacement, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR).

References

- AGÜDELO, C.N. 1987. Ecosistemas terrestres de Honduras. Asociación Hondureña de Ecología, Tegucigalpa, Honduras.
- CAMPBELL, J.A. 1999. Distribution patterns of amphibians in Middle America. In Patterns of distribution of amphibians. A global perspective (ed. W. E. Duellman, ed.), John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, p. 111-210.
- CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. 2004. The venomous reptiles of the Western Hemisphere. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York. Vol. I: i-xviii, 1-476 [1-28], plates 1-751; Vol. II: i-xiv, 477-616 [1-27], plates 752-1365.
- COYNE, J.F. & CRITCHFIELD, W.B. 1974. Identity and terpene composition of Honduras pines attacked by the bark beetle *Dendroctonus frontalis* (Scolytidae). *Turrialba* 24:327-331.
- CRAWFORD, A.J. & SMITH, E.N. 2005. Cenozoic biogeography and evolution in direct-developing frogs of Central America (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*) as inferred from a phylogenetic analysis of nuclear and mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35:536-555.
- DIXON, J.R. & TIPTON, B.L. 2004. *Dryadophis* versus *Mastigodryas* (Ophidia: Colubridae): a proposed solution. *Herpetological Review* 35: 347-349.
- DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. In Four neotropical rainforests (A. H. Gentry, ed.), Yale University Press, New Haven, Connecticut, p. 455-505.
- FAIVOVICH, J.C., F.B. HADDAD, P.C.A., GARCIA, D.R., FROST, J.A., CAMPBELL, & Wheeler, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin American Museum of Natural History* 294:1-240.
- FARJON, A.J.A., PEREZ DE LA ROSA, & B.T. Styles. 1997. A field guide to the pines of Mexico and Central America. England Royal Botanical Gardens, Kew.
- FROST, D.R.T., GRANT, J., FAIVOVICH, R.H., Bain, A., HAAS, C.F.B., HADDAD, R.O., DE SÁ, A., CHANING, M., WILKINSON, S.C., DONNELLAN, C. J., RAXWORTHY, J.A., CAMPBELL, B.L., BLOTO, P., MOLER, R.C., DREWES, R.A., NUSSBAUM, J.D., LYNCH, D.M. GREEN & WHEELER, W.C. 2006a. The amphibian tree of life. *Bulletin American Museum of Natural History* 297:1-370.
- FROST, D.R.T. GRANT, & J.R. MENDELSON, III. 2006b. *Ollotis* Cope, 1875 is the oldest name for the genus currently referred to as *Cranopsis* Cope, 1875 (Anura: Hyloides: Bufonidae). *Copeia* 2006(3):558.
- GUYER, C. & SAVAGE, J.M. 1986. Cladistic relationships among anoles (Sauria: Iguanidae). *Systematic Zoology* 35:509-531.
- GUYER, C. & SAVAGE, J.M. 1992. Anole systematics revisited. *Systematic Biology* 41:89-110.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967. Life zone ecology. Revised ed. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
- MCCRANIE, J.R., TOWNSEND, J.H. & Wilson. L.D. 2006. The amphibians and reptiles of the Honduran Mosquitia. Krieger Publishing, Melbourne, Florida.
- MCCRANIE, J.R. & WILSON, L.D. 2002. The amphibians of Honduras. Society Study of Amphibians and Reptiles, Contributions in Herpetology.
- MEYER, J.R. & Wilson, L.D. 1971. A distributional checklist of the amphibians of Honduras. Los Angeles County Museum of Natural History, Contributions in Science 218:1-47.
- MEYER, J.R. & L.D. WILSON. 1973. A distributional checklist of the turtles, crocodilians, and lizards of Honduras. Los Angeles County Museum of Natural History, Contributions in Science 244:1-39.
- POE, S. 2004. Phylogeny of anoles. *Herpetological Monographs* 18: 37-89.
- TOMPSON, D.A. 2001. Frontiers of identity: The Atlantic Coast and the formation of Honduras and Nicaragua, 1786-1894. Ph.D. Thesis. University of Florida, Gainesville.
- WAGNER, P.L. 1964. Natural vegetation of Middle America. Pp. 216-264. In West, R.C. Natural environment and early cultures. Volume 1. In Wauchope, R. Handbook of Middle American Indians. University of Texas Press, Austin. 570 p.
- WILSON, L.D. & McCRANIE, J.R. 2004a. The herpetofauna of the cloud forests of Honduras. *Amphibian and Reptile Conservation* 3: 34-48.
- WILSON, L.D. & McCRANIE, J.R. 2004b. The conservation status of the herpetofauna of Honduras. *Amphibian and Reptile Conservation* 3:6-33.
- WILSON, L.D., McCRANIE, J.R. & ESPINAL, M.R. 2001. The ecogeography of the amphibians and reptiles of Honduras and the design of herpetofaunal reserves. In Mesoamerican herpetology: Systematics, zoogeography, and conservation, eds. J.D. Johnson, R.G. Webb, and O.A. Flores-Villela, 109-158. Centennial Museum, El Paso, Texas.
- WILSON, L.D. & MEYER, J.R. 1985. The snakes of Honduras. Second edition. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, Wisconsin.
- WILSON, L.D. & TOWNSEND, J.H. 2006. The herpetofauna of the rainforests of Honduras. *Caribbean Journal of Science* 42:88-113.
- WILSON, L.D. & TOWNSEND, J.H. In press. Biogeography and conservation of the herpetofauna of the subhumid forests of Honduras. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*.
- ZALDÍVAR-RIVERÓN, A.V., LEÓN-REGAGNON, & NIETO-MONTES DE OCA, A. 2004. Phylogeny of the Mexican coastal leopard frogs of the *Rana berlandieri* group based on mtDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30:38-49.

Title: Biogeography and conservation of the herpetofauna of the Upland Pine-Oak Forests of Honduras.

Authors: Wilson, LD e Townsend, JH

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?inventory+bn02307012007>

Data Received 09/06/06 - Revised 01/12/06 -

Accepted 20/01/07

ISSN 1676-0603

Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia

Lílian Santos Barreto^{1,3} & Marina Siqueira de Castro^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01807012007>

Recebido em 15/07/06

Versão reformulada recebida em 20/12/06

Publicado em 31/01/07

¹Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, Laboratório de Abelhas,
Av. Ademar de Barros, 967, Ondina, CEP 40170-110, Salvador, BA, Brasil

²Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Departamento de Ciências Biológicas,
BR 116, Km 3, CEP 44031-460, Feira de Santana, BA, Brasil

³Autor para correspondência: Lílian Santos Barreto, e-mail: lbarreto@ufba.br

Abstract

Barreto, L.S. & Castro, M.S. **Ecology of nesting of bees of the genus *Partamona* in caatinga, Milagres, Bahia.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01807012007> ISSN 1676-0603.

The species richness, abundance, nesting sites, spatial distribution pattern, density of available substrates and substrates used for nesting by *Partamona* species were studied in a restricted area of a tropical dry forest/woodlands ecosystem called “arboreal caatinga” in Milagres, Bahia State, Brazil. Two species of the genus *Partamona*, occurred in the studied area, *Partamona rustica* (94.1%) and *Partamona cupira* (5.9%), both nested in arboreal termites nests of the *Constrictotermes cyphergaster* species. Other three species of arboreal termites’ nests occurred in the area (*Nasutitermes corniger*, *Nasutitermes macrocephalus* and *Microcerotermes* sp.). The arboreal termites had nested mainly in “umburana” (*Commiphora leptophloeos*). The nesting strategy of *Partamona* species consist in occupying preexisting cavities opened in arboreal termites nested by a parakeet called “jandaia” (*Aratinga cactorum*), for reproduction. After the birth of the younglings, the cavity is abandoned and after that a colony of *Partamona* bees occupies it and starts its nest construction, isolating it with mud and resin. Frequently these cavities are occupied by other inquilines.

Keywords: stingless bees, *Partamona*, *Aratinga cactorum*, termites.

Resumo

Barreto, L.S. & Castro, M.S. **Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01807012007> ISSN 1676-0603.

Neste estudo foi analisada a riqueza, a abundância, os sítios de nidificação, o padrão de distribuição espacial, a densidade dos sítios potenciais disponíveis e dos sítios nidificados pelas espécies de abelhas sem ferrão do gênero *Partamona* e dos termiteiros arbóreos nidificados pelas abelhas, em uma área restrita de caatinga arbórea, em Milagres, Bahia, Brasil. Duas espécies ocorreram em simpatria, *Partamona rustica* (94,1%) e *Partamona cupira* (5,9%), ambas nidificando em termiteiros arbóreos da espécie *Constrictotermes cyphergaster*. Outras três espécies de termiteiros arbóreos ocorreram na área (*Nasutitermes corniger*, *Nasutitermes macrocephalus* e *Microcerotermes* sp.). Os térmitas arbóreos nidificaram principalmente na umburana (*Commiphora leptophloeos*). As espécies de abelhas do gênero *Partamona* têm como estratégia de nidificação na caatinga utilizar cavidades pré-existentes que consistem em ocos abertos em termiteiros arbóreos pelo periquito jandaia (*Aratinga cactorum*), para reprodução. Após o nascimento dos filhotes, o oco é abandonado e em seguida uma colônia de abelhas do gênero *Partamona* constrói ali o seu ninho, ocupando-o e isolando-o com geoprópolis, sendo freqüente a ocupação destes ocos por outros inquilinos.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, *Partamona*, *Aratinga cactorum*, termiteiros.

Introdução

Partamona Schwarz (1939), é um gênero de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) exclusivamente neotropical e de ampla distribuição geográfica, que ocorre desde o sul do Brasil até o México central. Estes insetos podem ser encontrados em ambientes de matas, cerrado, caatinga ou mesmo em regiões montanhosas (cordilheiras andinas e centro-americanas), a mais de 2.000 m de altitude; algumas espécies toleram bem o ambiente antrópico. São abelhas agressivas que nidificam em uma grande variedade de substratos, sendo que muitas espécies são termitófilas obrigatórias (Pedro & Camargo 2003). Segundo Camargo & Pedro (2003) existem 33 espécies reconhecidas para o gênero *Partamona*, das quais 17 são novas, sendo que algumas espécies só podem ser reconhecidas quanto ao hábito de nidificação e atributos da estrutura de entradas dos ninhos.

Os Meliponinae, em geral, podem construir ninhos aéreos em ocos de árvores, em ninhos de aves, subterrâneos, ou mesmo dentro de ninhos de outros insetos sociais, tais como térmitas e formigas. Um exemplo clássico é o da *Trigona cilipes cilipes*, a qual pode construir seu ninho tanto dentro de um formigueiro do gênero *Azteca*, como no interior de termiteiro (Kerr et al. 1967). Os padrões de ocupação destes substratos de nidificação ainda não estão bem definidos, exceto por algumas observações feitas por Wille & Michener (1973) e Michener (1974). Diversos autores mencionam a construção de ninhos de meliponíneos no interior de termiteiros; e.g. Mariano-Filho (1911), Ducke (1916), Ihering (1930).

A observação mais antiga sobre a ocupação de ninhos de cupins por abelhas indígenas sem ferrão foi feita por Castelo-Branco (1845). Segundo este autor, um pica-pau faz um buraco na casa do cupim, para se alimentar dos moradores ou para ali estabelecer seu ninho, e posteriormente este oco é ocupado pela abelha cupira. Na vegetação de Cerrado do Mato Grosso, Mathews (1977) encontrou abelhas sem ferrão associadas aos ninhos de *Constrictotermes cyphergaster*; as abelhas não foram identificadas e havia um termiteiro onde em uma cavidade existia um ninho de periquito. Segundo Wille & Michener (1973), *Partamona cupira* faz ninhos em vários lugares e situações bem diferentes, não apenas em termiteiros.

Dentre os representantes do gênero *Partamona* podemos encontrar espécies que constroem ninhos subterrâneos (*Partamona testacea*), em ocos de árvores (*Partamona sakagamii*), em cupinzeiros aéreos (*Partamona nigrior*), em cupinzeiros no chão (*Partamona pearsoni*) ou em cupinzeiros semi-aéreos (*Partamona cupira*) (Camargo 1970). No Nordeste semi-árido, Lorenzon et al. (1999) encontraram ninhos de *Partamona* dentro de cupinzeiros do gênero *Constrictotermes*.

Neste estudo pretende-se elucidar as relações ecológicas existentes a cerca da nidificação das abelhas sem ferrão do gênero *Partamona*, entre os termiteiros utilizados como substratos de nidificação e o periquito *Aratinga cactorum*. Pretende-se também determinar o padrão de distribuição espacial dos ninhos de abelhas do gênero *Partamona* associadas aos termiteiros arbóreos na caatinga.

Material e Métodos

1. Área estudo

Os ninhos de abelhas do gênero *Partamona* foram observados em seis localidades no período de dezembro de 2000 a dezembro de 2001, em uma área restrita de caatinga arbórea de 4000 hectares. Para cada localidade foi levantado um hectare, perfazendo um total de seis hectares de área amostral localizada em Milagres, Bahia (12° 53' S e 39° 51' W). O critério adotado para a escolha das localidades foi a presença de sítios nidificados pelas abelhas *Partamona* em

17 localidades levantadas em outro estudo prévio sobre nidificação de abelhas sem ferrão, em Milagres. Os ninhos de abelhas *Partamona* e dos termiteiros disponíveis e ocupados foram encontrados através de procura aleatória, com a ajuda de guias locais.

2. Caracterização dos ninhos das abelhas

Partamona (Hymenoptera, Apidae), dos termiteiros (*Isoptera*, *Termitidae*), e suas distribuições espaciais

Em cada termiteiro utilizado pelas abelhas foram tomadas as medidas do comprimento e da largura; bem como da altura em relação ao solo. O material usado na confecção dos termiteiros foi anotado e as espécies arbóreas que continham os ninhos foram identificadas. Quanto aos ninhos das abelhas foram medidos o comprimento e o diâmetro das entradas; anotados o número de entradas e de abelhas-guarda, além do material de construção dos ninhos e das suas ornamentações. As medidas do comprimento e diâmetro dos ocos em que as colônias se alojavam também foram tomadas quando possível. Foi determinado o índice do padrão de distribuição espacial (C) dos ninhos das abelhas e dos termiteiros nidificados pelas abelhas através do método T-square distance sampling (Ludwig & Reynolds 1988) usando para os cálculos o programa Basic. Tsquare. bas.

Monitoramento dos ninhos de *Partamona* (Hymenoptera, Apidae) localizados em termiteiros arbóreos e do comportamento reprodutivo de *Aratinga cactorum* (Aves, Psittacidae). Foram marcados e acompanhados três ninhos de abelhas nidificadas em termiteiros durante o período do estudo, uma vez por mês, durante um ano. A predação, o abandono dos ninhos e a ocupação dos ocos dos termiteiros pelo periquito foram monitorados. O ciclo reprodutivo das aves também foi acompanhado com os registros dos períodos durante o ano de procura por locais de aninhamento, fase pré-postura, cortejamento e cópula, postura dos ovos, incubação e eclosão, desenvolvimento dos ninhos, morte e desaparecimento dos ninhos e saída dos mesmos do ninho. Na estação reprodutiva, as fêmeas foram capturadas, colocando-se um puçá na abertura do ninho, sendo posteriormente marcadas com uma anilha colorida em seu tarso. O monitoramento seguiu-se com registros através de observações diretas, fotografias e filmagens com câmera VHS. Para a observação no interior do ninho construído em termiteiros arbóreos, foi feita uma abertura no ápice do cupinzeiro até atingir a câmara incubadora. O pedaço retirado era usado como tampa, sendo cuidadosamente retirado no momento de cada observação e logo recolocado.

Resultados

Nas seis localidades amostradas foram identificadas duas espécies de abelhas do gênero *Partamona*, *Partamona rustica* Pedro & Camargo (2003) e *Partamona cupira* Smith, 1863 que nidificaram em termiteiros da espécie *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (1901) (Tabela 1), com exceção de uma colônia de *Partamona rustica* que nidificou em termiteiro da espécie *Nasutitermes corniger* Motschulsky (1855). Foram identificadas cinco espécies de térmitas, dentre estas, aquelas que constroem ninhos em substratos arbóreos ou arbustivos: *Constrictotermes cyphergaster* (314 ninhos), *Nasutitermes macrocephalus* (51 ninhos), *Nasutitermes corniger* (1 ninho), *Microcerotermes* sp. (1 ninho) e uma espécie que não constrói ninho, *Syntermes molestus* (1 ninho) que ocupava outro ninho de térmita da espécie *Constrictotermes cyphergaster*, a uma profundidade de 54 cm do solo.

O termiteiro arbóreo de *Constrictotermes cyphergaster* apresentou oito ninhos “ocados” (abertos pelo periquito) e não ocupados por inquilinos; nos ninhos de *Nasutitermes macrocephalus* foram encontradas duas cavidades pré-existent não ocupadas. Não se

Tabela 1. Bases dos estudos de ecologia de nidificação das abelhas *Partamona* em termiteiros, na caatinga, Milagres, Ba.**Table 1.** Bases of the studies of ecology of nest building of the *Partamona* bees in termite, in caatinga, Milagres, Ba.

Base amostral	Fisionomia geral	Coordenadas geográficas	Ninhos abelhas (n°)	Ninhos térmitas (n°)		Área
			<i>Partamona</i>	<i>C. cyphergaster</i>	<i>N. macrocephalus</i>	
B 01	Lagoa cujas margens ficam cobertas de plantas aquáticas da família Pontederiaceae. Nos arredores da lagoa, ocorrem árvores de porte médio a alto e cactáceas.	12° 47' 13" S e 39° 50' 02" W	3	38	8	1 ha
B 02	Lagoa situada em um lajedo, com muitos agrupamentos de bromélias e cactos. O seu entorno é formado por uma caatinga arbórea arbustiva.	12° 46' 43" S e 39° 51' 57" W	3	52	15	1 ha
B 03	Caatinga arbórea-arbustiva com maior concentração de árvores nas margens do rio (mata ciliar).	12° 47' 46" S e 39° 50' 36" W	1	37	4	1 ha
B 04	Caatinga arbórea-arbustiva alta, com palmeiras. Com árvores acima de 8 m formando um dossel, ocorrendo ao longo do rio.	12° 47' 53" S e 39° 51' 55" W	5	81	15	1 ha
B 05	Caatinga arbórea-arbustiva baixa e fechada; com presença de Cactaceae.	12° 47' 51" S e 39° 51' 16" W	3	-	-	1 ha
B 06	Caatinga arbórea-arbustiva, bastante descaracterizada pela prática do roçado e queimadas.	12° 46' S e 40° 13' W	2	106	9	1 ha
Total			17	314	51	6 ha

constatou ninhos de *Microcerotermes* sp. e *Nasutitermes corniger* com cavidades pré-existent.

Os termiteiros de *Constrictotermes cyphergaster* nidificados pelas abelhas *Partamona* foram construídos com areia ou argila, e a largura e comprimento ($X = 63,45 \text{ cm} \pm 24,04$; $X = 39,22 \text{ cm} \pm 7,20$, $n = 25$) foram maiores que os termiteiros da espécie *Nasutitermes macrocephalus* ($X = 71,83 \text{ cm} \pm 27,36$; $X = 55,83 \text{ cm} \pm 11,79$, $n = 3$) que apresentavam ocos feitos pelo periquito, mas não ocupados pelas abelhas e cujo material empregado na construção do ninho era matéria orgânica vegetal seca, na qual se misturam partículas de madeira ou de terra de natureza proctodeica, o que lhes dá o aspecto cartonado característico. Termiteiros arbóreos de *N. macrocephalus* se encontravam a alturas maiores ($X = 2,17 \text{ m} \pm 36,01$, $n = 3$) quando comparados com os de *C. cyphergaster* ($X = 1,37 \text{ m} \pm 77,21$, $n = 25$).

Foi observado que quando uma parte do ninho de *Nasutitermes macrocephalus* se desfaz, esta é rapidamente refeita, enquanto que *Constrictotermes cyphergaster* levava mais tempo para reconstituir a parte do cupinzeiro danificada. Quanto à agressividade dos ninhos de *Nasutitermes corniger* e *Constrictotermes cyphergaster*, constatou-se que ao introduzir a mão dentro dos ocos para as mensurações, os térmitas da espécie *Nasutitermes corniger* “mordiam” o intruso, enquanto que os da espécie *Constrictotermes cyphergaster* não exibiam este comportamento defensivo.

O oco dentro do termiteiro da espécie *Constrictotermes cyphergaster* ocupado pelas abelhas *Partamona* possuiu comprimento ($X = 21,58 \text{ cm} \pm 7,99$; $n = 5$) maior que a largura ($X = 17,82 \text{ cm} \pm 7,6$; $n = 5$). As abelhas empregavam resina no revestimento e na construção da entrada, esta com diâmetro de 0,64 cm.

As espécies arbóreas mais utilizadas como substratos para a sustentação dos termiteiros da espécie *Constrictotermes cyphergaster* ($n = 314$) foram: *Commiphora leptophloeos* Mart. (11,15%), *Psidium* sp. (5,1%), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (3,18%) e *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (2,55%); apesar de 54,5% dos ninhos terem sido levantados em substratos herbáceos próximos ao solo.

O padrão de distribuição espacial dos ninhos das abelhas sem ferrão do gênero *Partamona* e dos termiteiros da espécie *Constrictotermes cyphergaster* foi agregado (Tabela 2). Na área total, a densidade dos ninhos de *Partamona*, de *Constrictotermes cyphergaster* e *Nasutitermes macrocephalus*, são respectivamente 2,8 ninhos/ha, 62,8 ninhos/ha e 10,2 ninhos/ha.

Os substratos nidificados pelas abelhas *Partamona* são as cavidades pré-existent (ocos) feitas pelo periquito *Aratinga cactorum* em termiteiros arbóreos da espécie *Constrictotermes cyphergaster*. A ocupação pelas abelhas de ocos pré-existent nos termiteiros ocorreu em cavidades que tinham sido construídas, ocupadas e abandonadas pelo periquito jandaia (*Aratinga cactorum*), após o nascimento dos filhotes. Em um novo ciclo reprodutivo dos periquitos, foram constatados dois ninhos de *Partamona* predados pelos mesmos para reocupação do oco.

De acordo com o “ciclo de furação” dos termiteiros, ou seja, abertura de ocos em termiteiros pelos periquitos jandaia (*Aratinga cactorum*) como resultado do seu comportamento reprodutivo por locais de aninhamento, foi verificado um padrão de ocupação temporal e espacial dos locais de nidificação das aves e das abelhas sem ferrão. Ou seja, a ocupação espacial (ninhos de térmitas arbóreos) e a ocupação temporal (época do ano) são características para cada espécie inquilina do termiteiro (Figura 1).

Entre os meses de maio e julho foi observada ocupação dos ocos abandonados por outros inquilinos (abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), aves, formigas, roedores, vespas e rãs), todos em diferentes ocos da espécie *Constrictotermes cyphergaster*. Em termiteiros de *Nasutitermes macrocephalus* foi observado um ninho de *Apis mellifera* abandonado.

A saída dos filhotes das aves dos ninhos antecedeu o período de maio a julho de 2001, período este que os ocos dos termiteiros não mais ocupados pelos filhotes das aves encontravam-se sem inquilinos e que coincidia com a fase de enxameagem das abelhas *Partamona*, isto é, da divisão natural dos seus ninhos, que passaram a ocupar estes ocos.

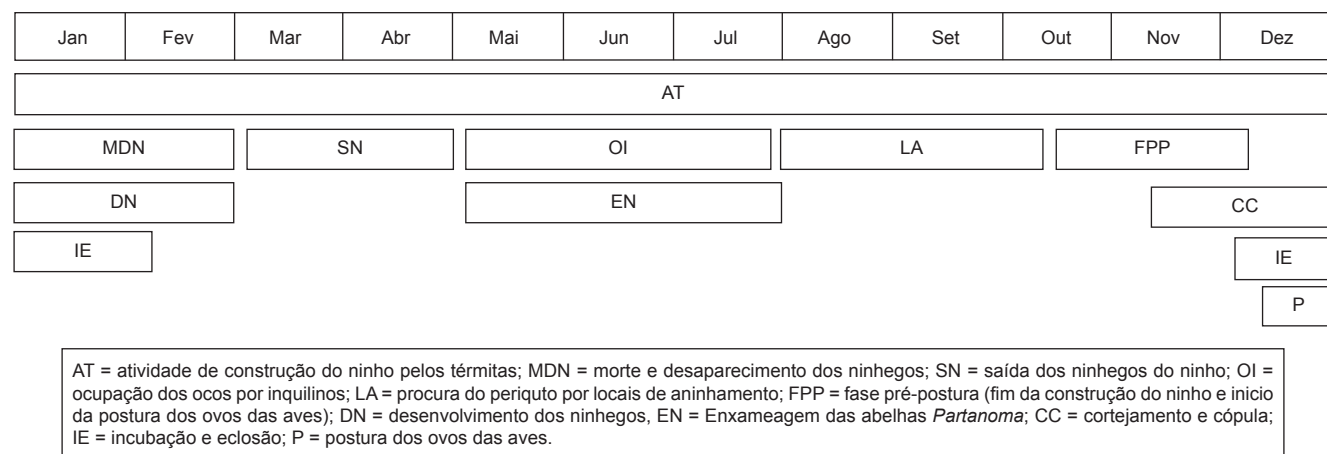


Figura 1. Ciclo reprodutivo do periquito *Aratinga cactorum* por locais de aninhamento e ocupação dos ocos abandonados em termiteiros arbóreos, na caatinga, Milagres, Ba.

Figure 1. Reproductive cycle of the parakeet *Aratinga cactorum* for nesting places and occupation of the hollow ones abandoning in arboreal termites, in caatinga, Milagres, Ba.

Tabela 2. Padrão de distribuição espacial dos ninhos de *Partamona* e dos termiteiros *Constrictotermes cyphergaster* determinado através do método T-square distance sampling (Ludwig & Reynolds 1988), em Milagres, Ba.

Table 2. Standard of space distribution of the nests of *Partamona* and the termites *Constrictotermes cyphergaster* to definitive through the method T-square distance sampling (Ludwig & Reynolds 1988) in Milagres, Ba.

	<i>Partamona</i> (n = 17)	<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (n = 32)
Primeiro vizinho (x)	Média = 53,20	Média = 11,60
Vizinho mais próximo (y)	Média = 62,20	Média = 5,20
Índice de agregação	C = 0,65	C = 0,81
	Z = 1,13	Z = 2,42
	P < 0,01	P < 0,01

Discussão

O gênero *Partamona* está quase que estritamente ligado em seu hábito de nidificação aos térmitas. A maior parte das espécies que nidifica acima do solo constrói seu ninho em termiteiros vivos ou abandonados (Camargo 1980). Geralmente as espécies de térmitas que fazem ninhos arbóreos constroem o termiteiro sobre o solo ou mesmo semi-enterrado (Costa-Lima 1939), como observado neste estudo com os termiteiros da espécie *Constrictotermes cyphergaster*, que apresentou maior variação de substratos nidificados que a espécie *Nasutitermes macrocephalus*.

Segundo Roubik (1989), as abelhas sem ferrão usam cavidades pré-existent; elas não as constroem, dependendo assim da sua ocorrência natural. De acordo com Smith (1952), espécies do gênero *Melipona* entram em ninhos subterrâneos de térmitas. Apesar da existência de uma "corbícula" mais alargada e estruturada para manusear o barro, não foram observados ocos que tenham sido feitos por estas abelhas, capazes de abrigar suas colônias. No presente estudo, os ninhos de *Partamona* foram construídos em cavidades pré-existent em termiteiros arbóreos da espécie *Constrictotermes cyphergaster*, nos quais as cavidades eram feitas pelo periquito *Aratinga cactorum*, com a finalidade de abrigar a sua prole.

O padrão agregado de distribuição espacial dos ninhos das abelhas *Partamona* está relacionado tanto ao padrão também agregado dos seus substratos de nidificação, os termiteiros da espécie

Constrictotermes cyphergaster, como também ao comportamento do periquito de ocar os termiteiros próximos. Em estudo realizado no Cerrado, por Lima-Barreto et al. (2006), *C. cyphergaster* não seleciona as espécies vegetais nas quais construirão seus ninhos aleatoriamente ou de acordo com a abundância, mas possui preferência por algumas espécies particulares.

A dinâmica de distribuição e a posição espacial de cada indivíduo de uma população, em um dado momento, dependem da configuração dos recursos necessários para a sobrevivência da espécie e da distribuição dos demais organismos simpátricos e de suas interferências (Laroca 1995). Consequentemente, a nidificação das abelhas *Partamona* apenas em ninhos da espécie *C. cyphergaster*, pode estar relacionada a alta densidade desses ninhos na área quando comparamos com a outra espécie em simpatria *N. macrocephalus* que apresentou menor número de ninhos ocados pelos periquitos.

Sabendo-se que as relações simbióticas podem ser parasíticas ou mutualísticas, de um modo geral, as relações entre abelhas e térmitas e entre periquitos e térmitas apontam para uma relação do tipo mutualismo defensivo na qual envolve uma espécie que recebe abrigo (abelhas ou periquitos) de seu parceiro (térmitas) em troca de defesa contra predadores, uma relação entre duas espécies com benefícios para ambas. As relações mais específicas entre térmitas e abelhas não foram observadas neste trabalho para melhor investigar se realmente existe vantagem ou desvantagem para os termiteiros em serem substratos de nidificação. Segundo Odum (1985) o tipo de interação pode

mudar sob diferentes condições ou durante estádios sucessivos nas suas bionomias. No entanto parece que a própolis, resina das plantas coletada pelas abelhas, e usada na defesa e calefação de seus ninhos, pode ser responsável por boa parte da proteção dos termiteiros, já que as abelhas isolam suas colônias construídas no interior do termiteiro dos mesmos, calafetando todo o oco ocupado com a própolis.

Em relação aos térmitas, tanto as abelhas como o casal de periquitos poderiam ter oferecido defesa ao termiteiro de outros predadores inoportunos. Estudos realizados por Nates & Cepeda (1983) consideram que as cupiras (abelhas do gênero *Partamona*) possivelmente façam uso de produtos da sua glândula mandibular, como alomônios que limitam as defesas físicas e comportamentais dos térmitas. O termiteiro seria, portanto, um hospedeiro, por oferecer abrigo para outros organismos, enquanto que seus hóspedes seriam apenas "tolerados" em troca da defesa do ninho.

Primeiramente as abelhas ocupam oportunisticamente os ocos construídos pelos periquitos, pois estas não possuem estruturas morfológicas capazes de fazê-los. A corbícula mais profunda e alargada da *Partamona* a capacita a revolver terra, mas não a fazer um oco capaz de abrigar todo o seu ninho. Em um segundo momento, as abelhas passam a ser inquilinas permanentes do cupinzeiro, uma vez que suas colônias são perenes, e para que haja reocupação do oco pelo periquito a colônia de abelhas é predada.

Segundo Sick (1997) o interior dos cupinzeiros arbóreos oferece um ambiente favorável (microclima) considerando temperatura e umidade constantes para os psitacídeos. Em relação ao casal de periquitos, no primeiro momento eles são inquilinos temporários dos termiteiros, período correspondente à fase de postura dos ovos. Em um segundo momento do ciclo reprodutivo de reocupação do oco, caso não encontre uma colônia de abelhas instalada, continuará como um inquilino temporário do termiteiro. Caso encontre uma colônia de abelhas nidificada no oco que havia sido ocupado nas ninhadas anteriores pelo casal, este passa a ser predador da colônia de abelhas. Em um terceiro momento, o casal passa de predador a um oportunista do oco revestido, pois parece se aproveitar do revestimento de própolis dos ocos ocupados pelas abelhas, pois se sabe que a própolis possui atividades biológicas e propriedades antibacterianas, o que estaria assegurando a proteção das crias e a sanidade dos filhotes das aves.

De acordo com Costa Lima (1939), quando se explora um termiteiro, encontra-se sempre, além do térmita, legítimo proprietário, vários inquilinos, uns que penetram acidentalmente, outros, que se estabelecem definitivamente na sociedade. São estes chamados de termitófilos, de aspecto quase sempre interessante, devido a uma adaptação mais ou menos perfeita às condições particulares do meio em que vivem que os tornam, não raro, incapazes de viver independentemente.

A coexistência de abelhas com outros insetos sociais tem sido descrita por vários autores. Segundo Nogueira-Neto (1953), algumas das espécies das formigas que fazem seus ninhos nas frestas que possam existir nas colméias, pouco prejudicam as colônias, uma vez que as formigas podem até afugentar um predador, defendendo a colônia de abelhas de um ataque inimigo. Birket-Smith (1957), descrevendo ninhos de *Apis mellifera*, encontrou formigas de várias espécies, porém não parecendo acarretar inconveniências às abelhas. Smith (1954), em estudos na África observou *Trigona denoiti* nidificando em cupinzeiros e os térmitas pareceram indiferentes a presença das abelhas; porém, se uma delas cai entre os cupins é imediatamente atacada. Os térmitas, por sua vez, não atacam a parte exposta do ninho e podem, às vezes, ficar presos nas resinas que envolvem a entrada. Kempf-Mercado (1962) relata o caso de *Trigona compressa* e *T. crematogaster* vivendo juntas, colocando esta relação na categoria de mutualismo. Camargo (1984) descreve a estratégia de ocupação progressiva de cupinzeiros pela abelha sem ferrão *Scaura latitarsis*,

que para aumentar o seu ninho constrói pequenas câmaras de cera e resina fixadas à parede da cavidade interna do cupinzeiro, trabalhando dentro dessas câmaras, raspando e modificando as galerias do cupinzeiro, ficando seguras contra a invasão dos térmitas; o autor concluiu ser esta uma estratégia de valor adaptativo seguro e engenhosa, além das abelhas se beneficiarem da proteção e da estabilidade térmica do termiteiro. Silvestri (1903) observou uma relação simbiótica entre *Nasutitermes rippertii* e abelhas sem ferrão do gênero *Trigona*, que fazem o ninho na parte central ou inferior dos cupinzeiros arborícolas, isolando-o do resto do termiteiro por uma camada espessa e dura de própolis. Pickel (1928) descreve como *Centris sponsa* vive em cupinzeiros de *Microcerotermes bouvieri*, classificando como uma relação de simbiose que se limita à ocupação por meios violentos de uma parte do cupinzeiro pela abelha, sem que entre nos canais e sem viver à custa do primeiro, apoderando-se de um lugar para a cria e depois o abandona.

Observações realizadas por Wille & Orozco (1975) sobre a formação de uma nova colônia de *Partamona cupira* na Costa Rica em um ninho abandonado de termitas da espécie *Nasutitermes* sp., antes ocupado por um ninho de *Scaura latitarsis*, possibilitou concluir que não existe uma forte dependência com ninho mãe, como suspeitado, e a conexão com o ninho mãe durante a enxameagem é a maior que se conhece entre os meliponíneos, com duração de seis meses.

Em um estudo realizado na região do semiárido no estado da Paraíba por Lorenzon et al. (1999), sobre as relações entre *Partamona* aff. *nigrior* e termiteiros da espécie *Constrictotermes* sp. n., os autores chegaram a conclusão que a relação entre as duas espécies é, sem dúvida, não mutualística e que as abelhas (hóspedes) parecem apenas se beneficiar do termiteiro como local de nidificação, uma vez que os térmitas são com o tempo deslocados para a periferia dos ninhos e por fim completamente eliminados. Os autores concluíram, também, que os ninhos de *Constrictotermes* sp. n., ativos ou não, devem fornecer condições essenciais para a sobrevivência de *Partamona* aff. *nigrior*, condições estas possivelmente relacionadas com temperatura, umidade e proteção física.

A partir de dados da literatura e dos padrões observados neste trabalho, pode-se inferir que algumas espécies de abelhas do gênero *Partamona* encontram nos ocos de termiteiros da espécie *Constrictotermes cyphergaster* um local propício para nidificação na área de caatinga.

Agradecimentos

A Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) pelo apoio logístico e financeiro. À Dra. Silvia R. M. Pedro (FFCLRP) pela identificação das espécies de *Partamona*. Ao Dr. Reginaldo Constantino (UnB) pela identificação dos térmitas. Ao Dr. Caio Graco (UEFS) pela identificação do periquito. Ao técnico José Xavier de Jesus (EBDA) pelo apoio em campo. Aos guias locais Liu (Marli L. Santos), Tonho (Antônio L. Santos) e Béu (Abéu L. Santos) e a D. Olga Ávila Ribeiro e à sua filha Maria Luíza Ávila Ribeiro, proprietárias da Fazenda Bastião, onde foi realizado todo o trabalho de campo.

Referências Bibliográficas

- BIRKET-SMITH, J. 1957. Honey-bees in Southern Nigeria. *Nature*, 180:511-512.
- CAMARGO, J.M.F. 1970. Ninhos e biologia de algumas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, Território de Rondônia, Brasil. *Rev. Biol. Trop.* San Jose, Costa Rica, 16(2):207-239.
- CAMARGO, J.M.F. 1980. O grupo *Partamona* (*Partamona*) *testacea* (Klung): suas espécies, distribuição e diferenciação geográfica (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera). *Acta Amazônica*, Manaus, 10(4):1-175. Sup 1.

- CAMARGO, J.M.F. 1984. Notas sobre hábitos de nidificação de *Scaura* (*Scaura*) *latitarsis* (Friese). Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi, Zool, 1(1):89-95.
- CAMARGO, JOÃO M. F. & PEDRO, SILVIA R. M. 2003. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) - bionomia e biogeografia. Rev. Bras. entomol. 47(3):311-372.
- CASTELO-BRANCO, L.S.D. 1845. Memória acerca das abelhas da Província do Piauí no Império do Brasil. O Auxiliador da Indústria Nacional. 2/3:49-72.
- COSTA-LIMA, A. 1939. Insetos do Brasil, 1º tomo. Esc. Nac. Agron., série didática. n.2, 470p.
- DUCKE, A. Himenópteros. 1916. Publicação 35 da Comissão de Linhas Telegr. Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas. Conselho Nacional de Proteção aos Índios, Ministério da Agricultura, RJ, 133p.
- IHERING, H. 1930. Biologia das abelhas melíferas do Brasil. Bol. Agr. da Secr. Agr. do Est. São Paulo, 31(5/8):435-506, 649-714.
- KEMPF-MERCADO, N. 1962. Mutualism between *Trigona compressa* Latr. and *Crematogaster stoll*i Forel. (Hymenoptera, Apidae). J. New York Ent. Soc. 50(4):215-217.
- KERR, W.E., SAKAGAMI, S.F., ZUCCHI, R., ARAUJO, V. de P. & CAMARGO, J.M.F. 1967. Observações sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera: Apoidea). Atas. Simp. Biota Amazônica, Manaus, AM, 5:255-309.
- LAROCA, S. 1995. Ecologia. Princípios e Métodos. Petrópolis, RJ, Ed. Vozes. 197p.
- LIMA-RIBEIRO, MATHEUS de S., PINTO, MÍRIAM P., COSTA, & SHIRLEY, S.L. 2006. Associação de *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera: Termitidae) com espécies arbóreas do Cerrado brasileiro. Neotrop. Entomol. 35(1):49-55.
- LORENZON, M. C., BANDEIRA, A., AQUINO, H. & MARACAJÁ-FILHO, N. 1999. Relationship between *Partamona* (HYM., APIDAE) and *Constrictotermes* (ISOP., TERMITIDAE) in the semiarid region of the Paraíba state, Brazil. Revta. Nordest. Biol. 13(1/2):61-68.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS J.F. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. New York: John Wiley & Sons, 337p.
- MARIANNO-FILHO, J. 1911. Ensaio sobre as Meliponidas do Brasil. Rio de Janeiro, RJ: Edição do autor, 140p.
- MATHEWS, A.G.A. 1977. Studies on termites from the Mato Grosso state, Brazil, Rio de Janeiro, RJ: Academia Brasileira de Ciências, 267p.
- MICHENER, C.D. 1974. The social behavior of the bees. Belknap Press of Harvard Universidade and University Press, Cambridge, Mass, 404p.
- NATES, G., CEPEDA, O. 1983. Comportamiento defensivo en algunas especies de meliponíneos colombianos. Bol. Dept. Biol.Univ. Nac. Colombia, 1:65-81.
- NOGUEIRA- NETO, P. 1953. A criação de abelhas sem ferrão. São Paulo, SP; Ed. Chácaras e Quintais, 280p.
- ODUM, E.P. 1985. Ecologia. Tradução por Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 434p.
- PEDRO, S.R.M. & JOÃO CAMARGO, M.F. 2003. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). Rev. Bras. entomol. 47(11):1-117.
- PICKEL, B. 1928. Contribuição para a biologia de *Centris sponsa* e *Acanthopus excellens* (Hymenoptera). Boletim Biológico, 14:135-143.
- ROUBIK, D.W. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge Univ. Press, 514p.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Brasília, Ed. Nova Fronteira, 3ª ed., 758p.
- SILVESTRI, F. 1903. Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitofili dell' America Meridionale. Redia, 1:1-235.
- SMITH, F.G. 1952. Bee-keeping observations in Tanganyika. East. African Agric. Journ. 18(2):1-3.
- SMITH, F.G. 1954. Notes on the biology and waxes of four species of African *Trigona* bees (Hymenoptera, Apidae) Proc. Roy. Ent. Soc. 29(4/6):62-70.
- WILLE, A., MICHENER, C.D. 1973. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera, Apidae). Revta Biol. Trop., Universidade de Costa Rica, v.21, Supl.1.
- WILLE A; OROZCO E. 1975. Observations on the founding of a new colony by *Trigona cupira* (Hymenoptera: Apidae) in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 22(2):253-287.

Título: Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia.

Author: Barreto, LS e Castro, MS

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01807012007>

Recebido em 15/07/06 - Versão reformulada
 recebida em - 20/12/06 - Publicado em 31/01/07

ISSN 1676-0603

Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, Estado de São Paulo

Leandro Muller Gomiero^{1,2}, Alberto Luciano Carmassi¹ & Francisco Manoel de Souza Braga¹

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00207012007>

Recebido em 21/07/06

Versão reformulada recebida 16/10/06

Publicado em 01/01/07

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CP 199, CEP 13506-900, Av. 24-A, n. 1515, Rio Claro, São Paulo, Brasil

²Autor para correspondência: Leandro Muller Gomiero, e-mail: leanmg@rc.unesp.br

Abstract

Gomiero, L.M., Carmassi, A.L. & Braga, F.M.S. **Growth and mortality of *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) in Serra do Mar State Park, Atlantic Forest, São Paulo State.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00207012007> ISSN 1676-0603.

Growth and mortality parameters for males and females of *Brycon opalinus* were estimated from January through December 2004 in rivers of the Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, State of São Paulo. The distributions of the total-length frequency classes were different for males and females. The estimated parameters for males and females were: L_{∞} (asymptotic maximum length) = 29.8 and 37.7 cm; k (growth coefficient) = 0.54 and 0.56 year⁻¹; C (growth oscillation) = 0.3; Wp (winter point) = 0.7; M (natural mortality coefficient) = 0.97 and 0.93 year⁻¹; four to five cohorts and longevity of 4.58 and 4.53 years, respectively. Growth and mortality of *B. opalinus* are intimately related to the intrinsic characteristics of the species, as well as to the environmental characteristics of seasonality and availability of food.

Keywords: Pirapitinga do Sul, Santa Virgínia Unit, Brazil.

Resumo

Gomiero, L.M., Carmassi, A.L. & Braga, F.M.S. **Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, estado de São Paulo.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00207012007> ISSN 1676-0603.

Os parâmetros de crescimento e mortalidade de machos e fêmeas de *Brycon opalinus* foram estimados de janeiro a dezembro de 2004 em rios do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia (SP). As distribuições das frequências nas classes de comprimentos totais foram diferentes para machos e fêmeas. Os parâmetros estimados para os machos e fêmeas foram: L_{∞} (comprimento médio máximo assintótico) = 29,8 e 37,7 cm; k (coeficiente de taxa de crescimento) = 0,54 e 0,56 ano⁻¹; C (amplitude de oscilação sazonal) = 0,3; Wp (“winter point”) = 0,7; M (coeficiente de mortalidade natural) = 0,97 e 0,93 ano⁻¹; quatro a cinco coortes e longevidade de 4,58 e 4,53 anos, respectivamente. O crescimento e a mortalidade de *B. opalinus* estão intimamente relacionados com as características intrínsecas da espécie, assim como com as características ambientais de sazonalidade e de disponibilidade alimentar.

Palavras-chave: Pirapitinga do Sul, Núcleo Santa Virgínia, Brasil.

Introdução

O mais importante atributo de um organismo é o seu tamanho, o qual determina grandemente a natureza de suas interações com outros organismos e suas características demográficas (Pauly 1998). Para estimar a taxa de crescimento é necessário determinar os grupos etários e taxas de crescimento da população, o que não é tarefa fácil, especialmente em peixes sob condições tropicais, pois as marcas que definem os anéis de crescimento são pouco visíveis (Lowe-McConnell 1999).

As escamas são freqüentemente utilizadas nos estudos de crescimento de peixes, porém a determinação da idade através das escamas também é difícil em regiões tropicais (Boujard et al. 1991) e a validação das classes etárias nem sempre é possível (Lizama & Vazzoler 1993). Assim, em estudos com animais em ambiente natural os parâmetros de crescimento são geralmente estimados indiretamente (Araújo-Lima & Goulding 1998), por meio de dados de freqüência de comprimento, que contêm informações sobre o comprimento médio em cada grupo etário, e pela posição das modas associadas com as coortes (Basson et al. 1988).

Nas altas temperaturas prevalentes em águas tropicais, as taxas de crescimento são mais rápidas, o peixe madura com menor idade e o período de vida é mais curto do que em águas temperadas (Lowe-McConnell 1999). Acredita-se que em regiões temperadas a taxa de crescimento dos peixes seja afetada principalmente pela temperatura, enquanto que em regiões tropicais os recursos alimentares atuam como fatores restritivos ao crescimento (Boujard et al. 1991).

Em estudos de dinâmica de populações de peixes, nota-se que o crescimento e a mortalidade interagem de tal forma que, se o crescimento contribui para a abundância de espécies, fazendo com que ela atinja a fase de reprodução em um dado momento e entre no ciclo reprodutivo, a mortalidade controla a abundância dessa espécie (Nikolskii 1969). Dessa forma, as informações sobre o crescimento e a maturidade são essenciais para o manejo das populações de peixes (Froese & Binohlan 2000), além de contribuir para o conhecimento da dinâmica e ecologia populacional das espécies, especialmente aquelas ameaçadas de extinção.

A pirapitinga do sul, *Brycon opalinus* (Cuvier 1819), encontra-se ameaçada de extinção (Brasil 2003, 2004), sendo um peixe de rios e riachos de encosta da bacia do rio Paraíba do Sul (Lima 2003), em áreas com remanescentes de floresta ripária em boas condições de preservação. Esta bacia localiza-se no extremo norte da zona da Floresta Ombrófila Densa do Estado de São Paulo e de modo geral a região possui alta percentagem de espécies endêmicas de peixes (Buckup 2003). No presente estudo, determinamos os parâmetros de crescimento e mortalidade de machos e fêmeas de *B. opalinus* capturados no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia.

Material e Métodos

Os exemplares foram capturados em três localidades da bacia do Rio Paraíba, no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar (23° 24' - 23° 17' S e 45° 03' W): rios Paraíba, Ipiranga e Grande.

Foram efetuadas 12 amostragens mensais de janeiro a dezembro de 2004. Para a captura dos exemplares foram utilizados conjuntos de redes de espera (malhas de 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4 cm) com 10 m de comprimento e 1,5 m de altura, totalizando 60 m. O esforço de pesca foi padronizado mantendo-se constante o tempo e o número dos apetrechos de pesca utilizados em cada local de amostragem. Para cada exemplar foram obtidos os dados de comprimento total (cm) e sexo (Braga 1990). Os exemplares foram fixados, conservados e depositados no Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) em Rio Claro, São Paulo.

A curva de crescimento foi obtida por meio do modelo de von Bertalanffy, dado por: $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$, onde: L_t = comprimento na idade t ; L_∞ = comprimento médio máximo assintótico ou máximo teórico que a espécie pode atingir; k = coeficiente de taxa de crescimento, que determina quão rapidamente o máximo é atingido; e t_0 = idade teórica no comprimento zero.

Os parâmetros de crescimento foram estimados com o método ELEFAN I (Eletronic Lengths-Frequency Analysis) (Pauly & David 1981), inserido no pacote computacional FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo et al. 1996, Gayanilo & Pauly 1997) e que se baseia no deslocamento modal de seqüências temporais de amostras de comprimento (Castro et al. 2002), utilizando-se a versão sazonal da curva de crescimento de von Bertalanffy (Sparre & Venema 1992), que considera, além dos parâmetros L_∞ e k , outros dois parâmetros: Wp ("winter point") e C (amplitude de oscilação sazonal). O valor de C está relacionado à diferença de temperaturas superficiais médias da água de inverno e verão a que o peixe está submetido; Wp representa a época do ano em que o crescimento é mais lento, sendo uma relação do número de dias até o mês de menor crescimento da espécie com o número de dias do ano (Castro et al. 2002).

O método de Bhattacharya (1967 apud Sparre & Venema 1992) foi utilizado para separar em distribuições normais a distribuição composta obtida para cada sexo. Este método consiste basicamente na separação destas distribuições, sendo que cada uma representa uma coorte de peixes da distribuição global.

O comprimento assintótico (L_∞) foi estimado a partir do maior indivíduo capturado ($L_{\max}$), sendo: $L_\infty = L_{\max} / 0,95$ (Pauly, 1983).

O índice de performance de crescimento (ϕ') foi utilizado para comparar as curvas de crescimento de machos e de fêmeas de *B. opalinus*, segundo a equação de Pauly & Munro (1984 apud Castro et al. 2002): $\phi' = \log k + 2 \log L_\infty$.

Como não é provável que uma espécie de peixe cresça seguindo essa equação desde o instante em que nasce até atingir a senilidade, a curva freqüentemente corta o eixo x , referente à idade, em um ponto geralmente menor do que zero (King 1996). Para o cálculo do parâmetro t_0 , idade teórica no comprimento zero, da equação de crescimento de von Bertalanffy, utilizou-se a fórmula empírica de Pauly (1979): $\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_\infty - 1,038 \log k$.

A longevidade, definida como o tempo que o indivíduo leva para alcançar 95% do comprimento assintótico, foi estimada com base na fórmula proposta por Taylor (1958): $t_{\max} = t_0 + 2,996/k$.

O coeficiente de mortalidade natural (M) foi obtido empregando-se a fórmula empírica proposta por Pauly (1980), que requer os parâmetros de crescimento (L_∞ e k) e a temperatura média (T°) do ambiente em que a espécie se insere: $\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_\infty + 0,6543 \ln k + 0,463 \ln T^\circ$.

Resultados

Foram utilizados os dados de comprimento total de 77 machos e de 171 fêmeas de *B. opalinus*. Os machos variaram de 17,2 a 28,3 cm e as fêmeas de 17,8 a 35,8 cm. As distribuições de comprimento total para machos e fêmeas em todo período mostram que as fêmeas sempre foram mais abundantes nas classes de comprimentos mais elevadas, já os machos foram abundantes nas classes inferiores (Figura 1).

As distribuições de classes de comprimento total de machos e de fêmeas de *B. opalinus* em cada estação do ano mostram que houve variações ao longo do período das coletas. Estas distribuições sempre foram polimodais, sendo que os machos apresentaram no inverno uma menor abundância de indivíduos. Na primavera houve maior freqüência nas classes de comprimentos mais elevadas, já no verão a maior freqüência ocorreu nas menores classes. Houve um deslocamento das freqüências de ocorrências das classes de comprimentos inferiores

para as mais elevadas do outono para o inverno (Figura 2). As fêmeas foram mais frequentes nas maiores classes de comprimentos no outono e na primavera, sendo observado o deslocamento da frequência para as maiores modas de comprimentos, principalmente, do inverno para a primavera e verão e deste para o outono (Figura 3).

As curvas de crescimento e as coortes obtidas para machos e fêmeas de *B. opalinus* pelo método ELEFAN I estão na Figura 4. Cinco coortes foram registradas, sendo que para os machos cada coorte surge no outono e para as fêmeas no verão. A desova desta espécie é do tipo total com dois picos, um na primavera-verão e outro no início do outono (L.M. Gomiero & F.M.S.Braga, dados não publicados). Pelo método de Bhattacharya constatou-se a presença de quatro coortes tanto para os machos quanto para as fêmeas.

A amplitude de oscilação sazonal foi de 0,3, correspondendo assim, a uma diferença de 3 °C entre as temperaturas superficiais médias da água entre o inverno e o verão, sendo que o Wp ("winter

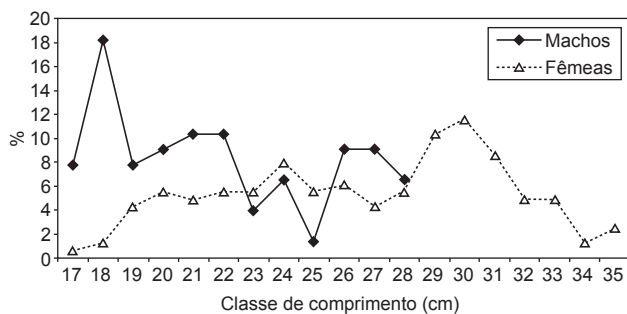


Figura 1. Distribuição percentual nas classes de comprimento total de machos e fêmeas de *Brycon opalinus*.

Figure 1. Percent distribution in the total length classes of male and female *Brycon opalinus*.

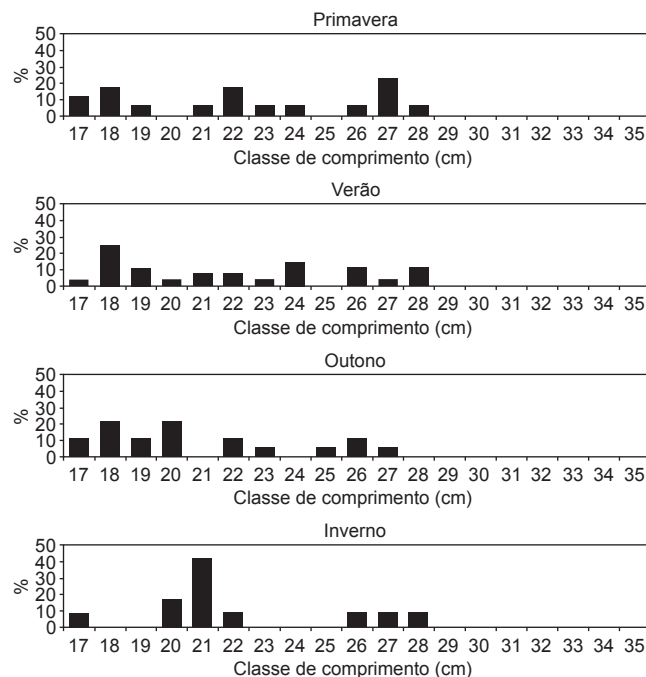


Figura 2. Distribuição percentual nas classes de comprimento total de machos de *Brycon opalinus* em cada estação do ano.

Figure 2. Percent distribution in the total length classes of male *Brycon opalinus* in each season of the year.

point") foi de 0,7, o que equivale a agosto/setembro, representando a época do ano em que o crescimento é mais lento. Os valores do índice de performance de crescimento (ϕ') entre machos e fêmeas foram muito próximos, mostrando que o conjunto de parâmetros estimados

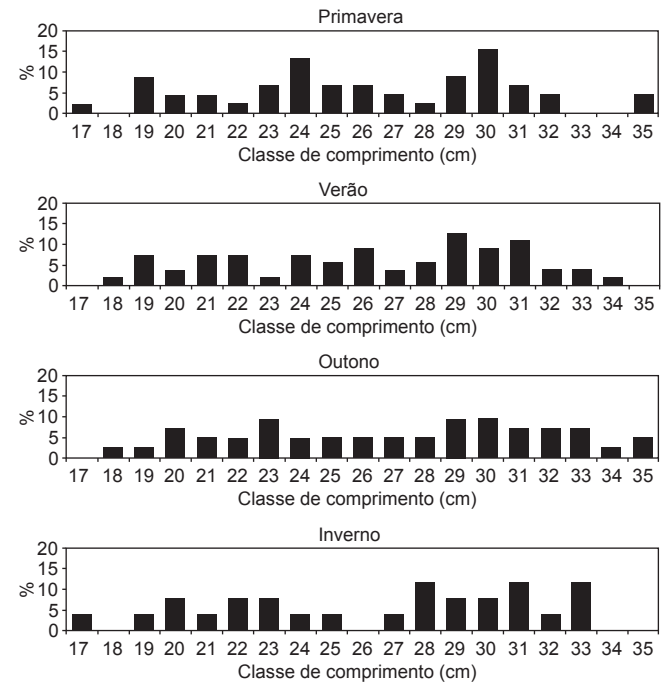


Figura 3. Distribuição percentual nas classes de comprimento total de fêmeas de *Brycon opalinus* em cada estação do ano.

Figure 3. Percent distribution in the total length classes of female *Brycon opalinus* in each season of the year.

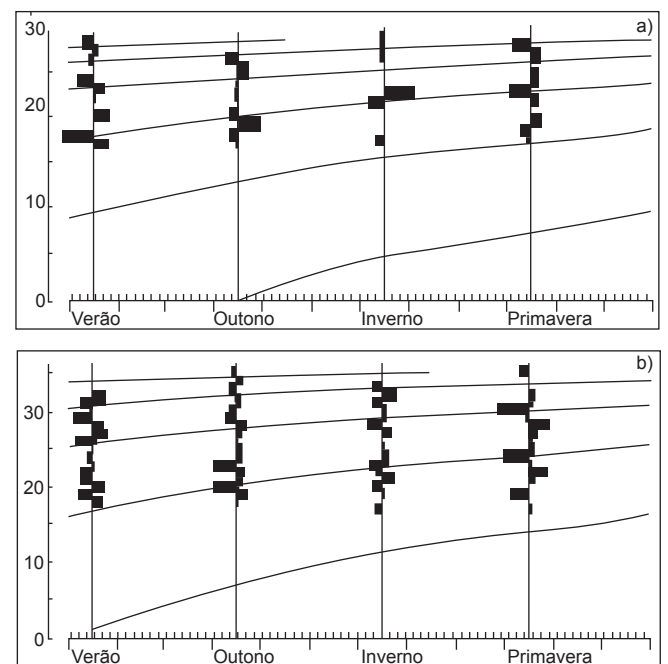


Figura 4. Curvas de crescimento das coortes de machos a) e fêmeas b) de *Brycon opalinus*, calculadas por meio do sistema ELEFAN I (pacote computacional FISAT).

Figure 4. Growth curves of *Brycon opalinus* males a) and females b) cohorts, calculated by the ELEFAN 1 system (FISAT computational package).

diferem pouco entre si. A taxa instantânea de mortalidade total (Z) foi a mesma que a taxa instantânea de mortalidade natural (M), devido a não exploração do seu estoque (Pauly 1998). A mortalidade natural foi elevada tanto para os machos (0,97) quanto para as fêmeas (0,93) e a longevidade de machos e de fêmeas foi praticamente a mesma, estimada em 4 anos e meio.

Os parâmetros de crescimento, de mortalidade e as melhores combinações obtidas pelo ELEFAN I, em função dos melhores ajustes ou maiores valores de Rn ("goodness of fit index") para *Brycon microlepis* (piraputanga) e *Brycon cephalus* (matrinxã) foram apresentados para comparações com os parâmetros obtidos de *Brycon opalinus* (Tabela 1).

Discussão

O modelo mais utilizado para descrever a curva de crescimento em peixes é o de von Bertalanffy (Penna et al. 2005). Quando as estruturas calcificadas dos peixes não estão disponíveis ou a leitura dos anéis de crescimento é confusa, sugere-se o método ELEFAN I como uma boa alternativa para a determinação dos parâmetros de crescimento, levando-se em conta a distribuição temporal das modas de frequência de comprimento.

Machos e fêmeas de *B. opalinus* têm taxas de crescimento similares, que foram muito próximas àquelas encontradas para *B. cephalus* (matrinxã) na Amazônia, porém superiores às de *B. microlepis* (piraputanga) no Pantanal. Esta espécie apresentou o comprimento máximo e o número de coortes muito superiores aos de *B. opalinus*, sendo, portanto muito maior e mais longeva do que *B. opalinus* e *B. cephalus* (Tabela 1).

Há uma relação inversa entre k (taxa de crescimento) e o L_{∞} (comprimento assintótico), sendo que quanto maior a taxa de crescimento, menor será o comprimento assintótico e o período de vida (Beverton & Holt 1957, Ricker 1975). O comprimento assintótico é afetado por fatores como suprimento alimentar e de densidade populacional enquanto que a taxa de crescimento é determinada genética e/ou fisiologicamente (Beverton & Holt 1957).

O crescimento de *B. microlepis* segue um padrão oscilatório sazonal com uma taxa de crescimento lenta entre maio e junho correspondendo ao regime de águas baixas do Pantanal (Mateus & Estupiñán 2002). Para *B. opalinus*, o padrão de crescimento parece ser o mesmo, com a taxa de crescimento lenta entre agosto e setembro, coincidindo com a época em que as reservas de gordura já foram gastas (inverno) e ainda ocorre escassez de recursos alimentares. O principal fator afetando o crescimento é a extensão do período chuvoso que corresponde ao período de maior atividade alimentar (Boujard et al. 1991). Contudo, em regiões de Floresta Ombrófila (local das amostragens), as condições climáticas são pouco variáveis e a umidade é relativamente elevada o ano todo, como resultado de influências oceânicas (Tonhasca Jr. 2005), indicando que outras variáveis, tais como temperatura relativamente baixa da água, disponibilidade de insetos e/ou fenologia das espécies arbóreas que fornecem itens alimentares para *B. opalinus*, podem estar envolvidas no crescimento dessa espécie.

O crescimento dos peixes é diretamente relacionado com a massa da população, que é controlada pela reprodução e influenciada pelo suprimento alimentar (Nikolskii 1969). Ainda segundo este autor, a principal fração de proteína alimentar é convertida em crescimento e conseqüente aumento do comprimento antes da maturidade, posteriormente o alimento é utilizado principalmente para o aumento do peso e das reservas para a migração reprodutiva e desenvolvimento das gônadas.

A alimentação dos peixes do gênero *Brycon* consiste principalmente de material vegetal (folhas, flores, frutos e sementes) e de material animal (insetos terrestres e ocasionalmente peixes). Esta dieta pode variar ontogeneticamente, tornando-se cada vez mais herbívora com o crescimento dos peixes (Menezes 1969, Correa 1981). De acordo com Grimes (1978), quanto menor o nível trófico do alimento de uma espécie, maior será sua taxa de crescimento, o que significa que quanto menor o nível trófico do item alimentar, maior a energia acumulada (primeiros níveis tróficos da pirâmide de energia), fornecendo maior suprimento energético para o peixe com menor custo de captura e digestão do alimento (Lizama & Vazzoler 1993). Para o tambaqui, *Colossoma macropomum*, o crescimento é influenciado

Tabela 1. Parâmetros de crescimento, mortalidade, comprimento máximo ($L_{\max}$) e mínimo ($L_{\min}$) dos indivíduos capturados, temperatura média (T°) e a longevidade para *Brycon microlepis* (Pantanal), *Brycon cephalus* (Amazônia) e *Brycon opalinus* (Mata Atlântica). "nd" indica informações não disponíveis.

Table 1. Parameters of growth, mortality, maximum ($L_{\max}$) and minimum ($L_{\min}$) length of captured individuals, mean temperature (T°) and longevity of *Brycon microlepis* (Pantanal), *Brycon cephalus* (Amazonia) and *Brycon opalinus* (Atlantic Forest). "nd" indicates not available information.

Parâmetros	<i>B. microlepis</i> (Mateus & Estupiñán 2002) 1996 - 1997	<i>B. cephalus</i> (Villacorta-Correa 1987) Machos - Fêmeas	<i>B. opalinus</i> (presente estudo) Machos - Fêmeas
L_{∞} (cm)	70 - 71	41,6 - 44,9	29,8 - 37,7
k (ano ⁻¹)	0,28 - 0,27	0,68 - 0,54	0,545 - 0,560
t_0	nd	(-0,70) - (-0,84)	(-0,498) - (-0,454)
C	0,75 - 0,8	nd	0,3
Wp	0,5 - 0,43	nd	0,7
ϕ'	nd	nd	6,18 - 6,67
Rn	0,174 - 0,154	nd	0,242 - 0,155
Z (ano ⁻¹)	0,831 - 0,814	nd	0,977 - 0,932
M (ano ⁻¹)	0,59 - 0,58	nd	0,977 - 0,932
$L_{\max}$ (cm)	67 - 59	45,9	28,3 - 35,8
$L_{\min}$ (cm)	16,4 - 20	nd	17,2 - 17,8
T° (°C)	nd	nd	17,9 - 17,9
Nº de coortes	10 - 7	nd	5 - 5
Longevidade (ano)	nd	nd	4,58 - 4,53

pela temperatura, quantidade e qualidade dos itens alimentares nas planícies inundadas Amazônicas (Araújo-Lima & Goulding 1998).

Em muitas espécies de peixes as taxas de crescimento variam acentuadamente de acordo com as condições ambientais, a disponibilidade de alimento, e fatores que afetam sua utilização como a temperatura e o adensamento populacional. Estas taxas também podem variar durante o ciclo de vida, sazonalmente e em cada hábitat ocupado pela espécie (Lowe-McConnell 1999). Ao longo do ciclo vital, os indivíduos de uma classe etária ficam sujeitos a níveis e elementos predatórios diversos, em que a mortalidade natural se irá reduzindo à medida que aumentam de tamanho, tornando-se vulneráveis a um número cada vez menor de predadores (Fonteles-Filho 1989).

As diferentes espécies de peixes tendem a ter taxas de mortalidade altas ou baixas, que são adaptações ao ambiente em que vivem, e que interferem na biomassa dessas populações. *Brycon opalinus* é uma espécie que habita riachos de montanha, tendo um espaço limitado. Por outro lado, a sua desova é do tipo demersal sem cuidado parental (JP. Villani, com. pess.), sendo os ovos depositados no sedimento e as larvas sujeitas a dispersão e a diferentes tipos de predação, fazendo com que esta espécie tenha uma fecundidade populacional elevada (LM. Gomiero & FMS. Braga, dados não publicados), para compensar a alta taxa de mortalidade.

Os peixes tropicais tendem a ter, para qualquer tamanho assintótico ou de taxa de crescimento, altos valores de mortalidade natural (Pauly 1998). Os principais fatores naturais de mortalidade são a predação e as doenças, que apresentam intensidade de ação com tendências divergentes em função da idade, isto é, indivíduos maiores e mais velhos sofrem menor mortalidade por predação, mas são mais suscetíveis a doenças devido à degeneração dos tecidos e menor aproveitamento dos elementos nutritivos (Fonteles-Filho 1989).

As taxas de mortalidade e os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy são com frequência utilizados em modelos de monitoramento de estoques de peixes (Braga 2001), tendo por isso função importantíssima para planos de manejo de uma espécie ameaçada de extinção como *B. opalinus*. O crescimento e a mortalidade de *B. opalinus* estão intimamente relacionados com as características intrínsecas da espécie, assim como com as características ambientais de sazonalidade e de disponibilidade alimentar.

Agradecimentos

À FAPESP (03/05696-1) pela bolsa de pós-doutorado, à Cotec (40.673/03), ao IBAMA (055/2003) e ao Sr. J. P. Villani (Diretor do PESM-Núcleo Santa Virgínia) por proporcionar as condições necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO-LIMA, C. & GOULDING, M. 1998. Os frutos do Tambaqui. Ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. MCT-CNPq, Tefé-AM.
- BASSON, M., ROSENBERG, A.A. & BEDDINGTON, J.R. 1988. The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length-frequency data. J. Cons. Int. Explor. Mer. 44:277-285.
- BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest. London. 2(19):1-533.
- BOUJARD, T., LECOMTE, F., RENNO, J.F., MEUNIER, F. & NEVEU, P. 1991. Growth in four populations of *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Anostomidae, Teleostei) in French Guiana. J. Fish Biol. 38:387-397.
- BRAGA, F.M.S. 1990. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. Rev. Bras. Biol. 50(3):547-558.
- BRAGA, F.M.S. 2001. Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Ostariophysi, Anostomidae) na represa de Volta Grande, rio Grande, localizada entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, Brasil. Acta Scientiarum 23(2):415-420.
- BRASIL, 2003. Instrução Normativa nº3, de 27 de maio de 2003. Reconhece espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- BRASIL, 2004. Instrução Normativa nº5, de 21 de maio de 2004. Reconhece espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- BUCKUP, P.A. 2003. Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mata.atlantica/SE-S/peixes. Acessado em 18.mar.2003.
- CASTRO, P.M.G., CERGOLE, M.C., CARNEIRO, M.H., MUCINHATO, C.M.D. & SERVO, G.J.M. 2002. Crescimento, mortalidade e taxa de exploração do Goete, *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Scianidae), na região Sudeste/Sul do Brasil. Bol. Inst. Pesca 28(2):141-153.
- CORRÊA, V.L.S. 1981. Considerações sobre o hábito alimentar do *Brycon devillei*. An. Acad. Brasil. Ciênc. 53(3):630-631.
- Fonteles-Filho, A.A. 1989. Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional. Ed. da Imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza.
- FROESE, R. & BINOHLAN, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit frequency data. J. Fish Biol. 56:758-773.
- GAYANILO JR., F.C. & PAULY, D. 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8:1-262.
- GAYANILO JR., F.C., SPARRE, P. & PAULY, D. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 6:1-186.
- GRIMES, C.B. 1978. Growth and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina waters. Trans. Am. Fish. Soc. 107:454-456.
- KING, M. 1996. Fisheries biology, assessment and management. Ed. Blackwell Science. Oxford.
- LIMA, F.C.T. 2003. Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA) (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.174-181.
- LIZAMA, M.L.A.P. & VAZZOLER, A.E.A.M. 1993. Crescimento em peixes no Brasil: uma síntese comentada. Rev. UNIMAR. 15:141-173.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MATEUS, L.A. & ESTUPIÑÁN, G.M.B. 2002. Fish stock assessment of piraputanga *Brycon microlepis* in the Cuiabá river basin, Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Braz. J. Biol. 62(1):165-170.
- MENEZES, N.A. 1969. The food of *Brycon* and three closely related genera of the tribe Acestrorhynchini. Pap. Av. Zool. 22:217-223.
- NIKOLSKII, G.V. 1969. Theory of fish population dynamics. Ed. Oliver & Boyd. Edinburgh.
- PAULY, D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks-A review, with emphasis on the southeast Asia demersal fisheries. ICLARM Studies & Review. 1:1-35.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. International Council for the Exploration of the Sea 39:175-192.
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper 234:1-52.
- PAULY, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. J. Fish Biol. 53:1-17.

- PAULY, D. & DAVID, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*. 28(4):205-211.
- PENNA, M.A.H., VILLACORTA-CORRÊA, M.A., WALTER, T. & PE-
TRERE-JR., M. 2005. Growth of the Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) (Characiformes: Characidae): Which is the best model? *Braz. J. Biol.* 65(1):129-139.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 191:1-382.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *FAO Fisheries Technical Paper* 306:1-376.
- TAYLOR, C.C. 1958. Cod growth and temperature. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 23:366-370.
- TONHASCA JR., A. 2005. *Ecologia e história natural da Mata Atlântica*. Ed. Interciência.
- VILLACORTA-CORREA, M.A. 1987. Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, characidae) no rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.

Título: Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, Estado de São Paulo.

Autores: Gomiero, LM, Carmassi, AL e Braga, FMS

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00207012007>

Recebido em 21/07/06 - Versão reformulada recebida em 16/10/06 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo State: composition and biogeography

Jane Piton Serra¹, Fernando Rogério de Carvalho¹ & Francisco Langeani^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007>

Data Received 12/10/05

Revised 15/09/06

Accepted 08/01/07

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP, Laboratório de Ictiologia,
Departamento de Zoologia e Botânica, Rua Cristóvão Colombo, 2265,
CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brazil

²Corresponding author: Francisco Langeani, e-mail: langeani@ibilce.unesp.br, www.ibilce.unesp.br

Abstract

Serra, J.P., Carvalho, F.R. & Langeani, F. **Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo state: composition and biogeography.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007> ISSN 1676-0603.

Little is known about the ichthyofauna from South American coastal plain, specially concerning the Mata Atlântica (Atlantic Forest) rivers and streams, as there are regions little explored which may have non-described or rare species. An example is the Parque das Neblinas, a Natural Patrimony Private Reserve (RPPN) in the Bertioga municipality, São Paulo state, where no ichthyofaunal study had been done before. The park's hydrography is made up by the rio Itatinga with its various tributary streams, which flow into the Itapanhaú river basin. Nine sites were sampled using sieves, seines and gill nets; 1,086 specimens of seven species, three orders and five families were captured. The most representative species were *Astyanax paranae*, *Phalloceros caudimaculatus*, and *Coptobrycon bilineatus*. Four of those collected are on the Brazilian list of endangered species: *Coptobrycon bilineatus*, *Glandulocauda melanogenys*, *Pseudotocinclus tietensis*, and *Taunaya bifasciata*; one, *Trichomycterus* sp., has an undefined taxonomic status, possibly being a non-described species. The richness of species found in the upper part of the rio Itatinga is typical of the Mata Atlântica headwaters, which can also be due to headwater capture of part of the upper rio Tietê. This is the first record of *Coptobrycon bilineatus* in the coastal drainage, hitherto restricted to the upper Paraná river system. The distribution of *Taunaya bifasciata* and *Pseudotocinclus tietensis* is also extended. The fauna sharing found here confirms the biogeographical common history hypothesis among southeastern coastal and Brazilian Shield drainages.

Keywords: endangered species, fauna sharing, conservation, coastal river, fauna inventory, southeastern Brazil.

Resumo

Serra, J.P., Carvalho, F.R. & Langeani, F. **Ictiofauna do rio Itatinga no Parque das Neblinas, Bertioga, Estado de São Paulo: composição e biogeografia.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007> ISSN 1676-0603.

A ictiofauna da planície costeira do leste da América do Sul é pouco conhecida, especialmente em relação aos rios e riachos da Mata Atlântica, existindo regiões pouco exploradas, que podem abrigar espécies raras ou não descritas para a ciência. Exemplo dessa situação é o Parque das Neblinas, uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) no município de Bertioga, estado de São Paulo, onde nenhum levantamento ictiofaunístico havia sido feito até o presente. A hidrografia do Parque é formada pelo rio Itatinga e seus vários riachos afluentes, que deságuam na bacia do rio Itapanhaú. Foram amostrados nove pontos utilizando peneiras de arroz, redes de arrasto e redes de espera, que resultaram na captura de 1.086 exemplares de peixes, de sete espécies, três ordens e cinco famílias. As espécies mais representativas foram *Astyanax paranae*, *Phalloceros caudimaculatus* e *Coptobrycon bilineatus*. Quatro das espécies coletadas estão na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção: *Coptobrycon bilineatus*, *Glandulocauda melanogenys*, *Pseudotocinclus tietensis* e *Taunaya bifasciata*. Uma das espécies, *Trichomycterus* sp., apresenta status taxonômico indefinido, podendo se tratar de uma espécie não descrita. A riqueza de espécies encontrada nessa porção do alto curso do rio Itatinga é típica de riachos de cabeceira de Mata Atlântica, podendo também ser consequência de fenômeno de captura de cabeceiras de porção do Alto rio Tietê. O encontro de *Coptobrycon bilineatus* consiste no primeiro registro para drenagens litorâneas, antes restrita ao sistema do Alto rio Paraná. Amplia-se também a distribuição de *Taunaya bifasciata* e *Pseudotocinclus tietensis*. O compartilhamento de fauna aqui apresentado corrobora a hipótese de história biogeográfica comum entre porções das drenagens costeiras do sudeste e do escudo brasileiro.

Palavras-chave: espécies ameaçadas, compartilhamento de fauna, conservação, rio litorâneo, inventário de fauna, sudeste do Brasil.

Introduction

The Mata Atlântica fish fauna is distinguished by its rich variety and for having a high degree of endemism and an intimate association with the forest; which principally guarantee protection and sustenance to the ichthyofauna (Sabino & Castro 1990, Menezes 1996). The courses of water associated with the Mata Atlântica are generally of limited extension, therefore very vulnerable to environmental degradation (Buckup 1996). Because of the destruction of the forests, now down to 2 to 5% of their original extent, the fish fauna has been reduced to a small fraction of what it used to be (Menezes 1996), probably also causing extinction of unknown-to-science species.

Relatively little is known of the South American ichthyofauna, especially about fishes in the rivers and streams of the Mata Atlântica (Sazima et al. 2001, Buckup 1996, Sabino 1996), which represent poorly explored environments. According to Menezes (1996), to solve the lack of information about the ichthyofaunistic composition of the Mata Atlântica's rivers and streams, a great effort is needed to collect, catalogue and identify fishes, aiming to discover new or rare species. Besides this, information about the fish communities in coastal drainage regions is scarce and fragmented, which makes it difficult to adequately understand the historical processes, which shaped the fauna of freshwater fishes of the Brazilian coast (Bizerril & Lima 2000).

The Parque das Neblinas hydrography is composed of the rio Itatinga, in the Itapanhaú river basin, with its various tributary streams which flow through the Bertioga canal to the Atlantic Ocean. The rio Itatinga borders all the east side of the Parque das Neblinas, demarcating it from the Serra do Mar State Park. This region is part of an area which shares a common biogeographical history with the upper Tietê and upper Paraíba do Sul river basins, thus being of great biogeographical interest and importance to understand the present species distribution processes in those areas. In this study we surveyed the ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, and investigated its composition discussing aspects of the area biogeography.

Materials and Methods

1. Study area

The Parque das Neblinas is a Natural Patrimony Private Reserve (RPPN) belonging to the Companhia Suzano de Papel e Celulose (Suzano Paper and Cellulose Company) in the Bertioga municipality, São Paulo state (Figure 1). It is located on the crystalline escarpment of the Serra do Mar, in the Itatinga complex, defined by the occurrence of gneiss and migmatites on the southeast of the Freires cataclastic zone (Rideg 1974); between the low-heat tropical and mild mesothermal tropical climates, both without droughts (Nimer 1979). All of the park's area is covered by the Floresta Ombrófila Densa Atlântica, generically known as the Mata Atlântica, which includes a complex of vegetable formations and countless associations (Secretaria do Meio Ambiente 1996), at present with different degrees of anthropic disturbance, as by the presence of eucalypt trees (*Eucalyptus* spp.).

The study of the park's fishes was done as part of its management plan. Collecting efforts concentrated specially in the rio Itatinga due to access difficulty to other courses of water. Along its length, the rio Itatinga is made up of regions with fast rapids and others with calm waters, alternating deep and shallow stretches; the river bed is composed of sand and stones (from flint-stone to aconite and basalt flagstones); forest leaves, branches and trunks gather in the pools or lentic water regions; the water is cold (around 15 °C) and transparency is total.

2. Sampling

Sampling was done during the daylight between the 26th and 29th of May, 2004, at nine sites (Figure 2). The equipment used was sieves (3 mm between knots), seines (2 mm between knots), and gill nets (20 mm between knots). Collections objectified just a qualitative analysis to the management plan for the Parque das Neblinas and because of that collecting effort was not standardized.

The collected specimens were immediately immersed in a 10% formaldehyde solution for fixation and transferred to 70% ethanol alcohol after 48 hours. The specimens are deposited in the fish collection (DZSJRP 6599 to 6632) of the Departamento de Zoologia e Botânica (Zoology and Botany Department) of the UNESP, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo.

Results and Discussion

1. Ichthyofauna

Seven fish species belonging to three orders and five families were registered (Figure 3), with a total of 1,086 specimens (Table 1). The most abundant and widely distributed species were *Astyanax paranae*, *Phallocheros caudimaculatus*, and *Coptobrycon bilineatus*. Of the

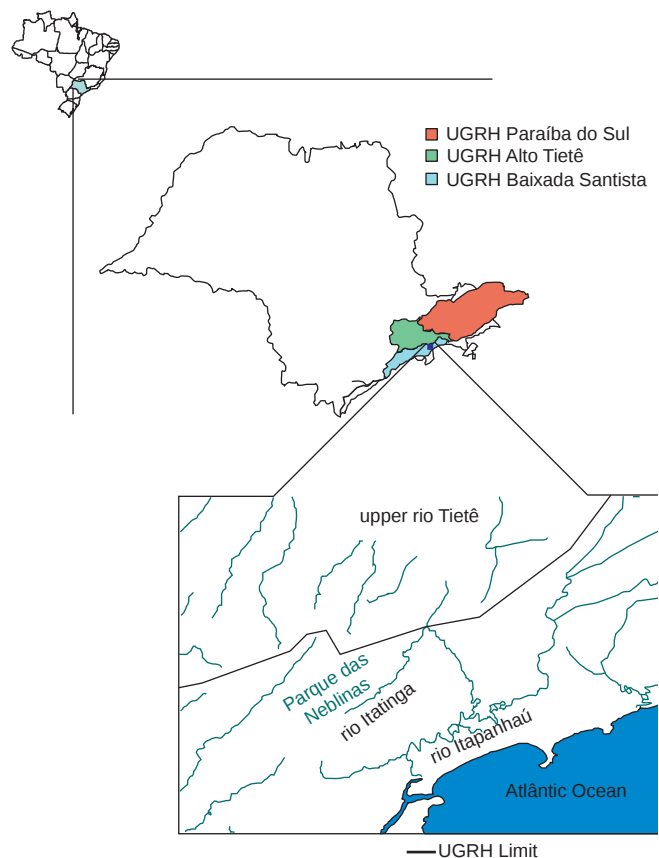


Figure 1. Geographic position of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga municipality, São Paulo state, Brazil. UGRH refers to the hydric management unit for human use; dark line crossing drainages indicates limits between distinct UGRH.

Figura 1. Localização geográfica do rio Itatinga no Parque das Neblinas, município de Bertioga, estado de São Paulo, Brasil. UGRH refere-se à unidade de gerenciamento de recursos hídricos para uso humano; linha negra cruzando as drenagens indica os limites entre UGRHs distintas.



Figure 2. Sampled sites in the Rio Itatinga watershed, Parque das Neblinas. a) rio Itatinga (23° 44' S and 46° 09' W); b) rio Itatinga (23° 44' S and 46° 09' W); c) rio Itatinga (23° 44' S and 46° 09' W); d) stream mouth in the right bank of rio Itatinga (23° 47' S and 46° 12' W); e) rio Itatinga (23° 47' S and 46° 12' W); f) stream mouth in the right bank of rio Itatinga (23° 47' S and 46° 11' W); g) stream mouth in the right bank of rio Itatinga (23° 46' S and 46° 10' W); h) stream mouth in the right bank of rio Itatinga (23° 46' S and 46° 10' W); and i) stream mouth in the right bank of rio Itatinga (23° 45' S and 46° 09' W).

Figura 2. Pontos amostrados no rio Itatinga, Parque das Neblinas. a) rio Itatinga (23° 44' S e 46° 09' W); b) rio Itatinga (23° 44' S e 46° 09' W); c) rio Itatinga (23° 44' S e 46° 09' W); d) desembocadura de riacho afluente da margem direita do rio Itatinga (23° 47' S e 46° 12' W); e) rio Itatinga (23° 47' S e 46° 12' W); f) desembocadura de riacho afluente da margem direita do rio Itatinga (23° 47' S e 46° 11' W); g) desembocadura de riacho afluente da margem direita do rio Itatinga (23° 46' S e 46° 10' W); h) desembocadura de riacho afluente da margem direita do rio Itatinga (23° 46' S e 46° 10' W); i) desembocadura de riacho afluente da margem direita do rio Itatinga (23° 45' S e 46° 09' W).

Table 1. Abundance of fish species according to the collecting sites in the Parque das Neblinas, Bertioga municipality, São Paulo state, Brazil.

Tabela 1. Abundância das espécies de peixes em cada um dos pontos amostrados no Parque das Neblinas, município de Bertioga, estado de São Paulo, Brasil.

Taxon	Collecting sites									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Order Characiformes Family Characidae										
<i>Astyanax paranae</i> Eigenmann, 1914	59		31	5	18	69	17	207	1	407
<i>Coptobrycon bilineatus</i> (Ellis, 1911)	5		162		13	103	1	3	10	297
Subfamily Glandulocaudinae										
<i>Glandulocauda melanogenys</i> Eigenmann, 1911				2						2
Order Siluriformes Family Loricariidae										
Subfamily Hypoptopomatinae										
<i>Pseudotocinclus tietensis</i> (Ihering, 1907)	1		3					1		5
Family Trichomycteridae										
<i>Trichomycterus</i> sp.	7		27							34
Family Heptapteridae										
<i>Taunaya bifasciata</i> (Eigenmann & Norris, 1900)					2	1	1			4
Order Cyprinodontiformes Family Poeciliidae										
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	90	39	52	9	34	41	24	12	36	337

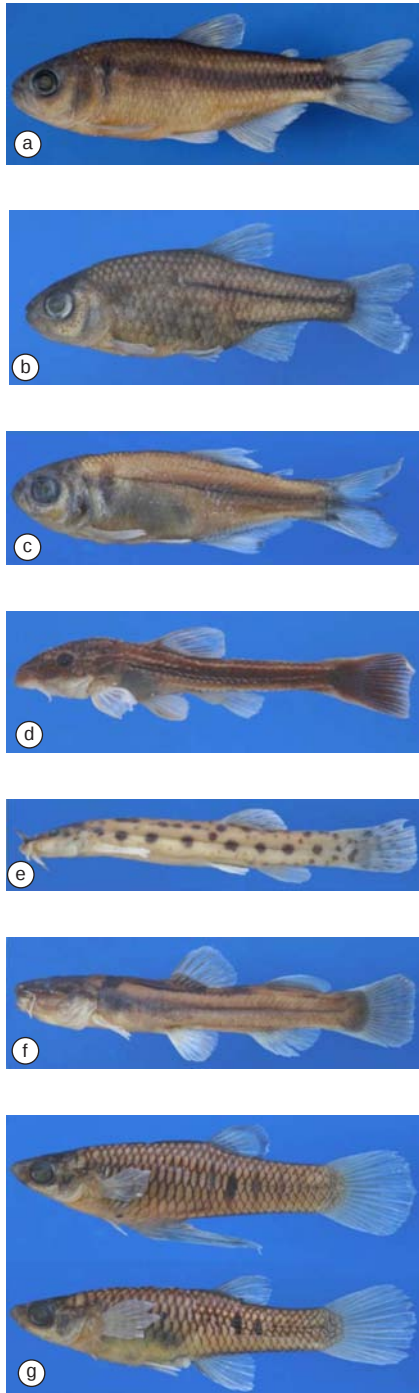


Figure 3. Fish species from the Rio Itatinga watershed, Parque das Neblinas: a) *Astyanax paranae*, DZSJRP 6629, 61.4 mm SL; b) *Coptobrycon bilineatus*, DZSJRP 6621, 31.6 mm SL; c) *Glandulocauda melanogenys*, DZSJRP 6613, 28.8 mm SL; d) *Pseudotocinclus tietensis*, DZSJRP 6599, 20.8 mm; e) *Trichomycterus* sp., DZSJRP 6600, 30.8 mm; f) *Taunaya bifasciata*, DZSJRP 6622, 42.9 mm SL; and g) *Phalloceros caudimaculatus*, DZSJRP 6607, male 28.8 mm (above), female 29.6 mm (below).

Figura 3. Espécies de peixes do rio Itatinga, Parque das Neblinas: a) *Astyanax paranae*, DZSJRP 6629, 61.4 mm CP; b) *Coptobrycon bilineatus*, DZSJRP 6621, 31.6 mm CPL; c) *Glandulocauda melanogenys*, DZSJRP 6613, 28.8 mm CP; d) *Pseudotocinclus tietensis*, DZSJRP 6599, 20.8 mm CP; e) *Trichomycterus* sp., DZSJRP 6600, 30.8 mm CP; f) *Taunaya bifasciata*, DZSJRP 6622, 42.9 mm CP; g) *Phalloceros caudimaculatus*, DZSJRP 6607, macho 28.8 mm CP (acima), fêmea 29.6 mm CP (abaixo).

seven species collected, four are on the Brazilian Endangered Species List (Machado et al. 2005): *Coptobrycon bilineatus*, *Glandulocauda melanogenys*, *Pseudotocinclus tietensis*, and *Taunaya bifasciata*. *Trichomycterus* sp. has undefined taxonomic status, possibly being an undescribed species.

The richness of species found in the rio Itatinga are equivalent to other stretches of the southeastern Mata Atlântica streams; this confirms the expected pattern of hydrographic basin headwaters (Lowe-McConnell 1987); these streams normally have poor diversity and ichthyofauna is mainly dependant on allochthonous foods (Castro 1999). Similar richness such as that found in the rio Itatinga, as in streams both altered and unaltered by anthropic action, also occur in other Mata Atlântica streams of the upper rio Tietê, in forest coastal rivers and in tributaries of the rio Ribeira de Iguape, respectively with one to eight species (F. Langeani, pers. obs.), eight species (Sabino & Castro 1990) and six to ten species (F.R. Carvalho, pers. obs.). For larger portions of these drainage regions, 42 species were referred to for the entire upper Tietê (Langeani 1989), 28 species for stretches of the upper rio Tietê and two of its tributaries, Paraitinga and Biritiba Mirim rivers (Silva et al. 2005) and 30 species for the rio Saibadela, in the Ribeira de Iguape drainage (Sazima et al. 2001).

Notwithstanding what has been expounded, it must also be considered that the richness of species found in the rio Itatinga may be a consequence of more recent historical events, related to the exploration of surrounding areas, notably those which now make up the Parque das Neblinas. The exploration of the park's forest for coal started in the 1940 decade, later this area was used to plant eucalypt trees (*Eucalyptus* spp.), also to produce coal, and then in the 1960 decade with the Suzano Paper and Cellulose Company to produce paper. This exploration was responsible for the removal of large parts of native forest, which could also have negatively influenced the richness of rio Itatinga fishes. Riparian vegetation has been considered extremely important to maintain the richness of species in Mata Atlântica streams (Castro 1999) and various authors register the fact that the small number of species may be due to degradation of that vegetation (Sazima et al. 2001, Menezes 1996, Buckup 1996, Sabino 1996). Removal of that vegetation can lead to a silting up of the rivers, a reduction of the number of micro-habitats and the increase of insolation on the courses of water, raising water temperature and harming sensitive species (Sabino 1996, Sabino & Silva 2004); besides this, many fish depend partly or wholly on allochthonous foods, such as leaves, fruits and terrestrial arthropods, just as on aquatic larvae and insects that feed on that allochthonous organic matter (Sabino & Castro 1990, Castro & Casatti 1997). Nevertheless, richness of species comparisons based solely on environmental conservation must be done cautiously, since conditions in each river are not always equal, as with anthropic altered streams which have a more diverse stock of species than unaltered ones (cf. Ward & Stanford 1983, for the intermediate disturbance hypothesis).

At present the Parque das Neblinas forest is in a continuous stage of recovery, having various areas excluded from the productive sector since the end of the 1970-decade, with the last area being explored in 2000. The presence of species such as *Coptobrycon bilineatus* and *Glandulocauda melanogenys*, rarely found today in the upper rio Tietê streams, shows the positive response of the ichthyofauna to the regeneration, mainly with the former which is abundant in the sampled sites. Despite this positive fact, Harding et al. (1998) maintain that vegetation removal limits recovery of aquatic diversity for many decades. Yet it is important to note that there is no data about the composition of rio Itatinga fishes before the surrounding forest was explored, which makes us unable to evaluate with any precision the real impact that exploration caused on the fish fauna.

2. Biogeography

On the sampled stretch of the rio Itatinga, there is a plateau on the Jurubatuba tectonic block (Rideg 1974) between the Cubatão fault on the north and the Freires fault southeast (Almeida & Carneiro 1998); it is separated from the rest of the Itatinga basin, on the coastal plain, by the Serra do Mar 700 m high escarpments and the Tietê river drainage, on the Paulistano plateau, by 200 to 300 m high crests (Almeida & Carneiro 1998).

Four of the species collected from the rio Itatinga are of a fairly restricted geographic distribution: *Coptobrycon bilineatus*, *Glandulocauda melanogenys*, *Pseudotocinclus tietensis*, and *Taunaya bifasciata*. This is the first record of *Coptobrycon bilineatus* in the coastal drainage, previously considered endemic to the upper course of the rio Tietê (Langeani 1989, Lima et al. 2003). Furthermore, the distribution of *Taunaya bifasciata* is widened, previously only registered in the upper portions of Tietê and Paraíba do Sul rivers (Langeani 1989, Oliveira & Britski 2000, Bockmann & Guazzelli 2003) and also *Pseudotocinclus tietensis*, previously only registered in the upper Tietê and Ribeira de Iguape (respectively by Schaefer 2003 and Bizerril & Lima 2000).

The partaking of fauna among coastal rivers (including Paraíba do Sul and Ribeira de Iguape) and headwaters of the Iguazu, Paranapanema and Tietê rivers has been reported by various authors (Weitzman et al. 1988, Langeani 1989, Wosiacki & Cury 1990, Bizerril 1994, Bizerril & Lima 2000, Oliveira & Britski 2000, Quevedo & Reis 2002, Oyakawa et al. 2005, Ribeiro et al. 2006), who present *Astyanax paranae*, *Characidium oiticicae*, *Corydoras eharhardtii*, *Glandulocauda melanogenys*, *Gymnotus pantherinus*, *Hollandichthys multifasciatus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *Hyphessobrycon reticulatus*, *Hypostomus ancistroides*, *Imparfinis piperatus*, *Mimagoniates microlepis*, *Phallothothynus fasciolatus*, *Pseudocorynopoma heterandria*, *Pseudotocinclus tietensis*, *Taunaya bifasciata*, and *Trichomycterus davisi* as being common between the Brazilian Shield and the coastal drainage regions. To this list is now added *Coptobrycon bilineatus*.

The common biogeographical history hypothesis for parts of these drainage regions was first registered by Menezes (1972) who, because of faunal similarities, mentioned the possibility that the principal East-Brazilian coastal rivers had inherited a large part of their ichthyofauna from the Paraná river basin, without, however, registering which were those common species. The upper Tietê and upper Paraíba do Sul rivers used to make up a pretermitted drainage which ran towards the Atlantic Ocean but, due to geological/geomorphological processes in the Serra do Mar region, this drainage was divided, one portion today corresponding to the upper rio Tietê and the other to the upper course of the rio Paraíba do Sul (Ab'Saber 1957). Langeani (1989) comments on this possibility based on ichthyofaunal composition of the upper Tietê, but points out the lack of ichthyofauna composition data from the upper Paraíba do Sul and other adjacent drainages to the upper Tietê, important to reinforce this hypothesis. Oliveira & Britski (2000), in turn, register the presence of *Taunaya bifasciata* in the upper portions of Tietê and Paraíba do Sul, and also say that recent collections on the rio Paraíba do Sul showed various elements previously considered endemic of the Tietê headwaters, without, however, mentioning which taxa these may be. Bizerril & Lima (2000) already registered the presence of species common to the Ribeira de Iguape, Iguazu and Tietê rivers, hypothesizing past connections between these drainages.

That part of the southeastern Brazilian region, which includes various headwaters (Doce, Grande, Paraíba do Sul, Paranaíba, minor coastal rivers, São Francisco, and Tietê), is a geologically complex area due to tectonic activities in a very old rocky megadome during the Tertiary and probably the Quaternary; those tectonic activities were

responsible for diverse headwater capture events (Ab'Saber 2003), like those which happened between the upper Tietê and the upper Paraíba do Sul river. Weitzman et al. (1988) suggest similar events between the rio Iguazu and coastal drainages to explain the presence of *Mimagoniates microlepis* in the rio Iguazu. Our results in the rio Itatinga seem to indicate that such processes also happened between the upper Tietê and other coastal rivers, as already demonstrated for portions of the Guaratuba and Tietê rivers by Ribeiro et al. (2006). The similarity of headwater fauna in that part of the Brazilian south and southeast reinforces Costa's (2001) hypothesis that there is a wider relationship between neighboring drainage headwaters than those drainages with the rest of its drainage basins.

3. Final considerations

The results presented here suggest the importance of a riparian forest to maintain the environmental integrity of native communities, principally for those components of the community which could be rapidly affected by the removal of the forest, notably due to influences on food, micro-habitats, and reproduction sites availability, as well as increasing water insolation, temperature, turbidity, and siltation (Ross 1997). The habitat changes occurred in various portions of the Mata Atlântica have probably been the reason for the disappearance of various endemic species which are now rarely found or completely absent in their original distribution areas, such as characids *Coptobrycon bilineatus*, *Glandulocauda melanogenys*, *Glandulocauda melanopleura*, *Hasemania maxillaris*, *Hasemania melanura*, *Hyphessobrycon duragenys*, *Hyphessobrycon taurocephalus*, *Spintherobolus papilliferus*. According to Sazima et al. (2001), studies followed by efficient preservation measures are necessary to avoid loss of fish species.

Creating preservation units for the Mata Atlântica rivers and streams (and its tributaries) is one of the few preservation alternatives for at least a portion of the fish fauna (Sazima et al. 2001, Sabino 1996). Transparent rivers and streams, like the rio Itatinga of the RPPN Parque das Neblinas, are favorable to underwater studies, especially as a tool to obtain data on feeding strategies, reproduction and relationships with other aquatic organisms (Sabino & Castro 1990, Sabino 1996, Sabino 1999). Mid and long term studies about the fish community in the rio Itatinga are also of great interest, as they may make it possible to analyze the ichthyofauna's response to forest regeneration. Preserving the rio Itatinga and its tributary streams, as well as recovering riparian and surrounding forest, will guarantee the continuation of the existing ichthyofauna.

Acknowledgments

Henrique Figueira Chaves (Master student of the Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal at UNESP, SJRP) helped with the collections; the Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) and the Instituto Ecofuturo gave financial support and lodging; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Fapesp (grant 04/00545-8 to FL), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq (Doctoral scholarship to JPS), and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes (MSc scholarship to FRC) also provided financial support; Alexandre C. Ribeiro (USP, Ribeirão Preto), Lilian Casatti (UNESP, SJRP), and two anonymous reviewers made valuable suggestions to improve the manuscript.

References

- ALMEIDA, F.F.M. & CARNEIRO, C.D.R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. Rev. bras. Geociências, 28:135-150.
- AB'SABER, N.A. 1957. O problema das conexões antigas e da separação da drenagem do Paraíba e Tietê. Bol. Paul. Geogr. 26:38-49.

- AB' SABER, N.A. 2003. Megamorfologia do território brasileiro. In Geomorfologia do Brasil (S.B. Cunha & A.J.T. Guerra, eds). Bertand Brasil, 3ª. ed. Rio de Janeiro, p.71-106.
- 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.
- BIZERRIL, C.R.S.F.A. & LIMA, N.R.M. 2000. Levantamento da ictiofauna da bacia do rio Ribeira de Iguape, Brasil. Acta Biol. Leopoldensia, 22:103-110.
- BOCKMANN, F.A. & GUZZELLI, G.M. 2003. Heptapteridae. In Check List of Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA) (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris-Jr, eds). Edipucrs, 1ª ed., Porto Alegre, p.406-431.
- BUCKUP, P.A. 1996. Biodiversidade dos Peixes da Mata Atlântica. In Workshop Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil. Campinas. (<http://www.bdt.org.br>, 05.vi.2004).
- CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de Peixes de Riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto, eds). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do rio de Janeiro, rio de Janeiro, p.139-155.
- CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of upper Paraná River basin, southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 7:337-352.
- COSTA, W.J.E.M. 2001. The Neotropical annual fish genus *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, taxonomic revision and biogeography. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 12:333-383.
- HARDING, J.S., BENFIELD, E.F., BOLSTAD, P.V., HELFMAN, G.S. & JONES, E.B.D. 1998. Stream biodiversity: The ghost of land use past. Proc. Natl. Acad. Sci. 95:14843-14847.
- LANEANI, F. 1989. Ictiofauna do Alto Curso do rio Tietê (SP): Taxonomia. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LIMA, F.C., MALABARBA, L.R., BUCKUP, P.A., SILVA, J.F.P., VARI, R.P., HAROLD, A., BENINE, R., OYAKAWA, O., PAVANELLI, C.S., MENEZES, N.A., LUCENA, C.A.S., MALABARBA, M.C.S.L., LUCENA, Z.M.S., REIS, R.E., LANEANI, F., CASATTI, L., BERTACO, V.A., MOREIRA, C. & LUCINDA, P.H.F. 2003. Characidae. In Check List of Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA) (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris-Jr, eds). Edipucrs, 1ª ed., Porto Alegre, p.106-169.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. Cambridge University Press, Cambridge, NY.
- MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMOND, G.M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG.
- MENEZES, N.A. 1972. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. In Comissão Internacional da Bacia Paraná/Uruguai. Poluição e Piscicultura, Faculdade e Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca, São Paulo, p.79-108.
- MENEZES, N.A. 1996. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro: peixes de água doce. In Workshop Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil, Campinas. (<http://www.bdt.org.br>, 15.vi.2004).
- NIMER, E. 1979. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, RJ.
- OLIVEIRA, J.C. & BRITSKI, H.A. 2000. Redescritção de *Taunaya bifasciata* (Eigenmann & Norris, 1900), Comb. Nova, um Bagre Enigmático do Estado de São Paulo (Siluriformes, Pimelodidae, Heptapterinae). Pap. Avulsos Zool., São Paulo, 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.
- QUEVEDO, R. & REIS, R.E. 2002. *Pogonopoma obscurum*: a new species of loricariid catfish (Siluriformes: Loricariidae) from southern Brazil, with comments on the genus *Pogonopoma*. Copeia, 2002:402-410.
- 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, 17:157-164.
- RIDEG, P. 1974. Tectonics of the Serra do Mar between Mogi das Cruzes and Bertioga (SP) related to the separation of the continents. Anais do XXVIII Congr. Bras. Geologia, 6:225-239.
- ROSS, M.R. 1997. Fisheries conservation and management. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 374 p.
- SABINO, J. 1996. Peixes de riachos da Floresta Atlântica: introdução à ecologia e conservação. In Workshop Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil, Campinas. (<http://www.bdt.org.br>, 15.vi.2004).
- SABINO, J. 1999. Comportamento de peixes de riachos: métodos para uma abordagem naturalística. In: Ecologia de Peixes de Riachos. Caramaschi, E.P.; R. Mazzoni & P.R. Perez-Neto (eds.). Série Oecologia Brasiliensis, volume VI. UFRJ, Rio de Janeiro, p.183-208.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev. bras. Biol. 50:23-36.
- SABINO, J. & SILVA, C.P.D. 2004. História Natural de Peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente, flora e fauna. O.A.V. Marques & W. Duleba (eds.). Holos Editora. Ribeirão Preto, São Paulo, p.230-242.
- SAZIMA, I.; BUCK, S. & SABINO, J. 2001. Peixes de riacho. In Intervalos, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo/Secretaria de Estado do Meio Ambiente, p.169-179.
- SCHAEFER, S.A. 2003. Hypoptopomatinae. In Check List of Freshwater Fishes of South and Central America (CLOFFSCA) (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris-Jr, eds). Edipucrs, 1ª ed., Porto Alegre, p.321-329.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1996. Macrozoneamento do litoral norte: plano de gerenciamento costeiro. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, SP.
- SILVA, F.S.D., MANNA-DE-DEUS, J.R. & HILSDORF, A.W.S. 2005. The upper reached ichthyofauna of the Tietê River, São Paulo, Brazil: aspects of their diversity and conservation. Biodiv. Cons. (<http://springerlink.metapress.com/media/99EQAMXQXL1KRXNXUQ7P/Contributions/M/0/8/4/M084RU340H563936.pdf> 26.viii.2005).
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. 1983. The intermediate-disturbance hypothesis: an explanation for biotic diversity patterns in lotic ecosystems. In Dynamics of lotic ecosystems (T.D. Fontaine III & S.M. Bartell, eds.). Ann Arbor Sci., Ann Arbor, MI, p.347-356.
- 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 (W.R. Heyer & P.E. Vanzolini, eds). Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, p.379-427.
- WOSIACKI, W.B. & CURY, M.R. 1990. Inventário preliminar da ictiofauna da área especial de interesse turístico do Marumbi (Paraná), com comentários ictiogeográficos. Arq. Biol. Tecnol., 33:379-392.

Title: Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo State: composition and biogeography.

Author: Serra, JP, Carvalho, FR e Langeani, F

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01707012007>

Data Received 12/10/05 - Revised 15/09/06 -
 Accepted 08/01/07

ISSN 1676-0603

Estudo cariotípico de duas espécies brasileiras do gênero *Micrurus* (Ophidia: Elapidae)

Herbert Serafim^{1,2,3}, Denise Maria Peccinini-Seale¹ & Radenka Francisca Batistic²

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01607012007>

Recebido em 13/06/06

Versão reformulada recebida em 20/11/06

Publicado em 15/01/07

¹Laboratório de Genética de Répteis e Artrópodes, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 277, CEP 05508-900,
Cid. Universitária, São Paulo, SP, Brasil

²Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan, Avenida Vital Brasil, 1500,
CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Herbert Serafim, e-mail: herbert_ibusp@yahoo.com.br

Abstract

Serafim, H., Peccinini-Seale, D.M. & Batistic, R.F. **Karyotypic studies of two Brazilian species of the genus *Micrurus* (Ophidia: Elapidae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01607012007> ISSN 1676-0603.

The karyotypes of two Brazilian species of coral snakes (Ophidia: Elapidae): *Micrurus corallinus* and *M. ibiboboca* are described for the first time. Cytological preparations were obtained through the technique of squashing, followed by conventional Giemsa staining. The diploid number for *Micrurus corallinus* was 40 chromosomes with a karyotype formulae 40 (4; 16; 20) with a secondary constriction in the second pair of subtelocentric macrochromosomes. *Micrurus ibiboboca* is described by the formulae 42 (2; 20; 20) with 2n = 42 with a secondary constriction in the first pair of telocentric macrochromosomes. The karyotypes of *M. corallinus* and *M. ibiboboca* present aspects similar to *M. lemniscatus* and *M. surinamensis*, the only previously analyzed species of this genus in South America. These four species have the same number of microchromosomes (20), the largest number of telocentric or subtelocentric macrochromosomes and the largest diploid numbers (2n) ever found in the genus *Micrurus*. These characteristics differ from those of the nine known species of Central America.

Keywords: karyotype, Elapidae, cytogenetics, *Micrurus*, snakes.

Resumo

Serafim, H., Peccinini-Seale, D.M. & Batistic, R.F. **Estudo cariotípico de duas espécies brasileiras do gênero *Micrurus* (Ophidia: Elapidae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01607012007> ISSN 1676-0603.

Descrevemos neste trabalho o cariótipo de duas espécies de cobra coral (Ophidia: Elapidae) do Brasil: *Micrurus corallinus* e *M. ibiboboca*. Preparações citológicas foram obtidas através da técnica de esmagamento, seguida de coloração convencional com Giemsa. Encontramos para *M. corallinus*, um número diplóide (2n) de 40 cromossomos, com fórmula cariotípica 40 (4; 16; 20) e constricção secundária no segundo par de macrocromossomos subtelocêntricos. *Micrurus ibiboboca* apresentou 2n = 42, com fórmula cariotípica 42 (2; 20; 20) e constricção secundária no primeiro par de macrocromossomos telocêntricos. As primeiras descrições dos cariótipos das espécies *M. corallinus* e *M. ibiboboca*, apresentadas neste trabalho, mostram aspectos semelhantes aos cariótipos de *M. lemniscatus* e *M. surinamensis*, únicas espécies deste gênero da América do Sul analisadas cromossomicamente. As quatro espécies em questão apresentam o mesmo número de microcromossomos (20), os maiores valores de macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos e os maiores números diplóides (2n) já encontrados no gênero *Micrurus*. Tais características diferenciam estas espécies da América do Sul das nove da América Central com cariótipos já estudados.

Palavras-chave: cariótipo, Elapidae, citogenética, *Micrurus*, serpentes.

Introdução

Nas Américas, a Família Elapidae é representada pelas cobras corais. As 61 espécies reconhecidas estão divididas em três gêneros: *Micrurus* com 57 espécies, *Leptomicrurus* com três espécies e *Micruroides* com uma espécie. O gênero *Micrurus* ocorre desde a Argentina até o sul dos Estados Unidos (Melgarejo 2003). Na fauna brasileira há 22 espécies da Família Elapidae, a maioria pertencente ao gênero *Micrurus* (SBH 2006). No gênero *Micrurus* há dois grandes grupos distintos, tanto pelo padrão de distribuição dos anéis pretos (em tríades ou simples), quanto por algumas características morfológicas, como a forma dos hemipênis (curtos e apenas bilobados nas de tríades, longos e bifurcados nas de anéis simples); o grupo de tríades predomina nas áreas mais povoadas do Brasil, onde apenas *M. corallinus* representa as espécies de anel simples, enquanto na Amazônia ambos os padrões estão representados por diversas espécies (Melgarejo 2003). O estudo das relações evolutivas das espécies da família Elapidae tem abordado aspectos morfológicos (Savage & Vial 1973, Roze 1982, 1996, Slowinski 1995), enzimáticos (Cadle & Sarich, 1981, Slowinski 1995, Silva & Sites 2001) e moleculares (Silva & Sites 2001). As cobras corais das Américas são morfológica e ecologicamente conservadas (Cadle & Sarich 1981), porém, são significativamente diferentes cariológica e bioquimicamente (Gutiérrez et al. 1988). No gênero *Micrurus* o número diplóide de cromossomos ($2n$) varia consideravelmente de espécie para espécie e mesmo entre subespécies de uma mesma espécie. Das 14 espécies que ocorrem na América Central, oito têm cariótipos descritos (Bolaños 1982). Destas, *M. diastema* apresenta duas subespécies com cariótipos descritos, sem diferença entre os cariótipos e *M. nigrocinctus* tem duas subespécies, com diferenças no número e morfologia dos cromossomos (Gutiérrez & Bolaños, 1979, Gutiérrez & Bolaños 1981; Gutiérrez et al. 1988; Luykx et al. 1992). *Micrurus nigrocinctus nigrocinctus* (Gutiérrez & Bolaños, 1979), *M. ruatanus* (Luykx et al. 1992) e *M. browni* (Gutiérrez et al. 1988) têm o mais baixo número diplóide, $2n = 26$, enquanto *M. lemniscatus* (Beçak & Beçak 1969), tem o mais alto, $2n = 42$ cromossomos. As características cariotípicas apresentadas acima indicam a utilidade do estudo cromossômico para a sistemática e para a definição de espécies, principalmente quando características morfológicas não são suficientes para o esclarecimento de problemas taxonômicos (Roze 1996). As fêmeas do gênero *Micrurus* apresentam um par de cromossomos sexuais heteromórficos do tipo ZW, enquanto os machos são homomórficos, ZZ, como em *M. fulvius tener* (Graham 1977), *M. diastema* (Gutiérrez et al. 1988) e duas subespécies de *M. nigrocinctus* (Gutiérrez & Bolaños 1979). Na família Elapidae o cromossomo sexual Z representa entre 10 e 12% do complemento cromossômico haplóide (Gutiérrez et al. 1988). No gênero *Micrurus*, todas as espécies com cariótipo estudado, apresentam uma constrição secundária em um par de macrocromossomos autossômicos. Segundo Gutiérrez & Bolaños (1988), há necessidade de estudos de um número maior de espécies de corais, sendo também indispensável aplicar técnicas de bandamento cromossômico e de caracterização de DNA. Estes estudos são essenciais para melhor compreensão da evolução do genoma e esclarecimento do papel dos rearranjos cromossômicos no processo evolutivo. Das 11 espécies estudadas cariotipicamente nas Américas, apenas *M. lemniscatus* e

M. surinamensis ocorrem no Brasil. *Micrurus lemniscatus* é a única espécie com o cariótipo descrito no Brasil (Beçak & Beçak 1969). Descrevemos neste trabalho o cariótipo de outras duas espécies brasileiras: *M. corallinus* e *M. ibiboboca*.

Material e Métodos

As informações referentes ao número de registro, sexo e procedência dos exemplares analisados neste estudo encontram-se na Tabela 1. O exemplar de *M. corallinus* utilizado neste trabalho foi coletado no estado de São Paulo, município de Iguape ($24^{\circ} 38' 655''$ S e $47^{\circ} 28' 997''$ W, 28 m) (licença IBAMA-RAN. Proc. 02027.004018/01-26) e o de *M. ibiboboca* foi doado por fornecedor ao Instituto Butantan. Os exemplares estão depositados na coleção Alphonse Richard Hoge do Instituto Butantan, São Paulo, SP. Preparações citológicas foram obtidas pela técnica de esmagamento de fragmentos de órgãos. Foi administrada por via intraperitoneal, solução aquosa de colchicina a 1%, na proporção de 0,1 mL para cada 100 g de massa do animal. Após 6 a 17 horas, sacrificou-se cada animal e extraiu-se o baço, fígado, intestino e testículos. Fragmentos dos órgãos foram colocados em solução hipotônica de KCl 0,075 M, por 30 min, e em seguida, fixados em metanol/ácido acético glacial, 3:1. Antes do esmagamento, fragmentos foram colocados em ácido acético 50% por 15 minutos e, em seguida, esmagados entre lâmina e lâminula. As lâminulas foram retiradas após imersão em álcool absoluto e gelo seco. As lâminas foram deixadas secar ao ar. Antes da coloração, as lâminas foram hidrolisadas com HCl 1 N, por 10 minutos, em seguida lavadas em água corrente e coloração por 10 minutos com Giemsa (Merck) a 2% em tampão fosfato pH = 6,8. Estabeleceu-se o número diplóide para cada exemplar após a análise de 40 metáfases, sendo que as melhores foram fotografadas em microscópio óptico Zeiss Axioskop 2 Plus e dispositivo fotográfico digital Nikon Coolpix 995R acoplado. Os cromossomos foram organizados aos pares, em ordem decrescente de tamanho. Para a classificação morfológica foi utilizada a nomenclatura adotada por Levan et al. (1964). Foi determinado o número fundamental (NF) de cada espécie, ou seja, a soma do número de braços dos macrocromossomos, considerando telocêntricos e subtelocêntricos como 1, metacêntricos e submetacêntricos como 2 braços (Matthey 1949). Os cariótipos foram descritos de acordo com a fórmula $2n$ (I; II; III), sendo que o I se refere ao número de macrocromossomos metacêntricos e submetacêntricos, o II, ao número de macrocromossomos telocêntricos e subtelocêntricos e o III, ao número de microcromossomos segundo Peccinini-Seale (1981).

Resultados

Os resultados são mostrados na Tabela 2 e nas Figuras 3 e 4. *Micrurus corallinus* (Figura 1) apresentou $2n = 40$ e fórmula cariotípica 40 (4; 16; 20). Entre os macrocromossomos, os pares 1 e 5 são submetacêntricos, os pares 7 e 9 são telocêntricos e os pares 2, 3, 4, 6, 8 e 10 são subtelocêntricos (Figura 3). Os microcromossomos são na maioria telocêntricos ou subtelocêntricos. Há uma constrição secundária no segundo par de macrocromossomos subtelocêntricos (Figura 3).

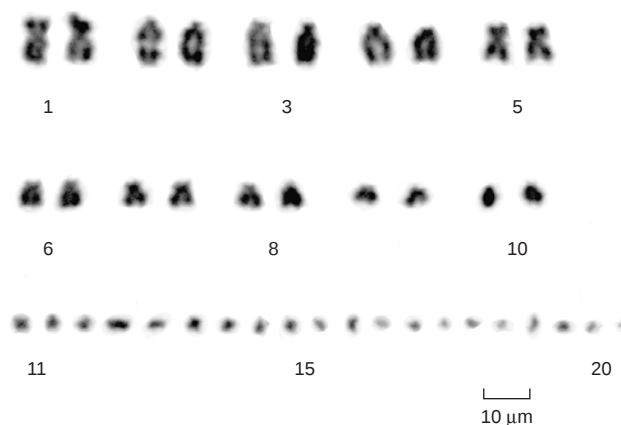
Tabela 1. Relação das espécies, números de protocolos, sexo e procedência dos espécimes estudados.

Table 1. Species, register numbers, sex and localities

Espécie	Nº de registro no Instituto Butantan	Sexo	Procedência
<i>Micrurus corallinus</i>	IB - 71604	Macho	Iguape, SP
<i>Micrurus ibiboboca</i>	IB - 70114	Macho	Andaraí, Ba

Tabela 2. Revisão dos cariótipos de *Micrurus* (incluindo os dados deste trabalho).**Table 2.** Review of karyotypes of the genus *Micrurus* including karyotypes of this study.

Espécie	2n (I, II, III)	Posição e Morfologia do par c/ Constricção secundária	Padrão de coloração	Autores
<i>M. alleni</i>	34 (14, 6, 14)	1º par T	Mônade	Gutiérrez & Bolaños (1979)
<i>M. browni</i>	26 (10, 6, 10)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez et al. (1988)
<i>M. corallinus</i>	40 (4, 16, 20)	2º par ST	Mônade	Presente trabalho
<i>M. diastema apaiatus</i>	30 (12, 2, 16)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez et al. (1988)
<i>M. diastema sappari</i>	30 (12, 2, 16)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez et al. (1988)
<i>M. elegans</i>	30 (10, 6, 14)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez et al. (1988)
<i>M. fulvius</i>	32 (16, 16)	1º par SM	Mônade	Graham (1977)
<i>M. hippocrepis</i>	30 (12, 2, 16)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez et al. (1988)
<i>M. ibiboboca</i>	42 (2, 20, 20)	1º par T	Tríade	Presente trabalho
<i>M. lemniscatus carvalhoi</i>	42 (2, 20, 20)	1º par T	Tríade	Becak & Becak (1969)
<i>M. multifasciatus</i>	34 (12, 2, 20)	2º par SM	Bicolor	Gutiérrez & Bolaños (1979)
<i>M. nigrocinctus mosquitensis</i>	30 (12, 4, 14)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez & Bolaños (1979)
<i>M. nigrocinctus nigrocinctus</i>	26 (10, 6, 10)	1º par SM	Mônade	Gutiérrez & Bolaños (1979)
<i>M. ruatanus</i>	26 (10, 6, 10)	1º par SM	Mônade	Luykx et al. (1992)
<i>M. surinamensis surinamensis</i>	38 (6, 12, 20)	2º par SM	Tríade	Gutiérrez et al. (1988)

**Figura 1.** *Micrurus corallinus* (foto M. R. Duarte).**Figure 1.** *Micrurus corallinus* (photo M. R. Duarte).**Figura 3.** Metáfase mitótica de células epiteliais do intestino de macho de *Micrurus corallinus* com 2n = 40 e fórmula cariotípica 40 (4; 16; 20) Note a constricção secundária no segundo par de macrocromossomos subtelocêntricos.**Figure 3.** Mitotic metaphase from a *Micrurus corallinus* intestine epithelial cell with 2n = 40 and a karyotypic formulae 40 (4, 16, 20). Note the secondary constriction in the second pair of a subtelocentric macrochromosome.**Figura 2.** *Micrurus ibiboboca* (foto M. R. Duarte).**Figure 2.** *Micrurus ibiboboca* (photo M. R. Duarte).

Micrurus ibiboboca (Figura 2) apresenta 2n = 42 cromossomos, com fórmula cariotípica 42 (2; 20; 20). Os macrocromossomos são todos telocêntricos, exceto o par 4 que é submetacêntrico (Figura 4). Os microcromossomos, quando a morfologia pode ser observada, são telocêntricos ou subtelocêntricos. O par 1 apresenta uma constricção secundária (Figura 4).

Discussão

A análise dos cariótipos descritos neste trabalho mostra diferenças cromossômicas numéricas e estruturais entre as espécies *M. ibiboboca* e *M. corallinus*. Entretanto, *M. ibiboboca* e *M. corallinus* apresentam em comum, 20 microcromossomos, um par de macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos com constricção secundária e NF = 24. Incluindo os dados deste trabalho, são conhecidos os

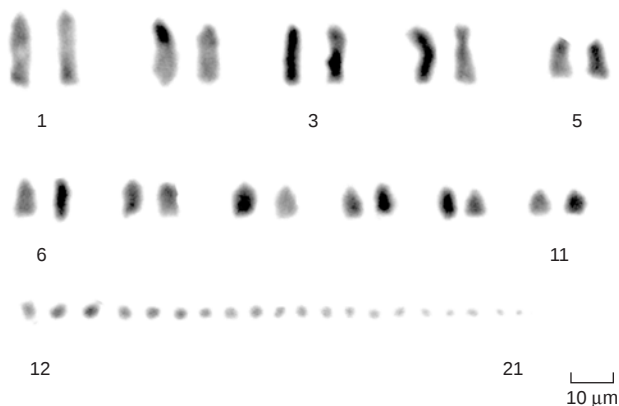


Figura 4. Metáfase mitótica de células epiteliais do intestino de macho de *Micrurus ibiboboca* com $2n = 42$ e fórmula cariotípica $42 (2, 20, 20)$. Note a constrição secundária no primeiro par de macrocromossomos telocêntricos.

Figure 4. Mitotic metaphase from a *Micrurus ibiboboca* intestine epithelial cell with $2n = 42$ and a karyotypic formulae $42 (2, 20, 20)$. Note the secondary constriction in the second pair of a subtelocentric macrochromosome.

cariótipos de 13 espécies do gênero *Micrurus* (Tabela 2). Variações cromossômicas numéricas e estruturais também estão presentes nas demais espécies do gênero. Há uma variação com relação à posição e morfologia do par de cromossomos portador da constrição secundária, tanto nas duas espécies estudadas quanto nas demais descritas (Tabela 2). A maioria das espécies possui constrição secundária no primeiro par de macrocromossomos submetacêntricos. Do ponto de vista citogenético, as espécies da América do Sul, *M. lemniscatus* (Beçak & Beçak 1969), *M. surinamensis* (Gutiérrez & Bolaños 1988) e as espécies *M. ibiboboca* e *M. corallinus* apresentam semelhanças entre si, que as diferenciam das outras do gênero da América Central.

A partir da Tabela 2 observamos que as espécies da América do Sul apresentam os maiores valores diplóides e de microcromossomos (20), aliados aos mais altos números de macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos. *Micrurus lemniscatus* e *M. ibiboboca* têm 20 macrocromossomos telocêntricos e subtelocêntricos, *M. corallinus*, 16 e *M. surinamensis*, 12. Quanto ao número diplóide, *M. lemniscatus* e *M. ibiboboca* têm 42 cromossomos, *M. corallinus* 40 cromossomos e *M. surinamensis* 38 cromossomos. Contudo, todas têm $NF = 24$. As espécies da América Central com cariótipos publicados têm todas $NF = 26$. *Micrurus alleni* apresenta $NF = 26$ se não forem contados os dois pares de macrocromossomos menores, que os próprios autores consideram encontrar-se em uma posição intermediária entre os macrocromossomos e os microcromossomos. Caso estes dois pares sejam contados como macrocromossomos, *M. alleni* apresentará os maiores números de macrocromossomos entre as espécies não sul-americanas (20), aproximando-se de *M. corallinus*, *M. lemniscatus*, *M. ibiboboca* e *M. surinamensis*. Considerando-se o número de macrocromossomos telocêntricos e subtelocêntricos e o número de microcromossomos, *M. alleni* apresenta maiores semelhanças com as espécies centro-americanas do que com as sul-americanas (Tabela 2).

Os dados acima mencionados sugerem uma semelhança maior do ponto de vista cariotípico para as espécies da América do Sul. A semelhança é ainda mais nítida entre o grupo de corais de tríades, formado por *M. lemniscatus*, *M. ibiboboca* e *M. surinamensis*. A análise das diferenças cariotípicas que ocorrem entre serpentes do gênero *Micrurus* da América Central e as da América do Sul, sugere

dois padrões evolutivos diferentes. Na América Central, as diferenças de número cromossômico envolvem, principalmente, os microcromossomos e na América do Sul, envolvem os macrocromossomos e o número de microcromossomos permanece constante. Há muita discussão na literatura especializada quanto ao possível número cromossômico ancestral mais provável, não só da Família Elapidae, mas de todas as serpentes. O cariótipo com $2n = 36$ cromossomos (16 macros + 20 micros) aparece repetidamente em muitas famílias, inclusive as mais antigas como Leptotyphlops, Xenopeltis e Boidae (Gorman 1981). Se considerarmos $2n = 36$ cromossomos um ponto de partida a ser considerado na evolução cromossômica da família Elapidae, outro padrão de evolução cariotípica emerge. As serpentes do gênero *Micrurus* da América Central tendem a diminuir o número cromossômico, sendo que as de maior número diplóide apresentam $2n = 34$ e de menor número $2n = 26$. As espécies da América do Sul tendem a aumentar o número diplóide: $2n = 38$, $2n = 40$ e $2n = 42$ (3 espécies estudadas). Sugerimos que nas espécies, *M. corallinus*, *M. ibiboboca* e *M. lemniscatus* tenha ocorrido fissão cêntrica em macrocromossomos, além de inversões pericêntricas e translocações recíprocas, o que resultou em cariótipos com maior número diplóide e de macrocromossomos telocêntricos e subtelocêntricos.

Nas espécies da América do Sul a constrição secundária aparece no 1º par de cromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos em *M. ibiboboca* e *M. lemniscatus*, enquanto *M. corallinus* tem a constrição no 2º par de subtelocêntricos e *M. surinamensis* no 2º par de submetacêntricos. Nas espécies do gênero *Micrurus* da América Central, a constrição secundária está quase sempre no braço longo do 1º par de cromossomos, que é metacêntrico ou submetacêntrico. Há exceções em *M. alleni* com par telocêntrico e em *M. multifasciatus* (tratada por *M. mipartitus* por Gutiérrez e Bolaños 1979), onde é encontrada no braço longo do 2º par submetacêntrico. Esta mudança de posição, porém, não reflete necessariamente uma mudança de posição do sítio do gene ribossômico. Pode ser apenas o resultado de perda ou translocação de parte do braço do cromossomo do par 1, formando cromossomos telocêntricos. Por outro lado, pode ser decorrente de perda parcial ou translocação de fragmentos menores, com diminuição do tamanho do cromossomo, que então passaria a ocupar a posição do segundo par. Esta hipótese baseia-se no fato de que quase todas as serpentes do gênero *Micrurus* centro-americanas apresentam constrição secundária no braço longo do primeiro par.

A partir dos dados de cariótipo conhecidos para o gênero *Micrurus*, é possível verificar uma correspondência com a análise filogenética proposta por Slowinski (1995), para as cobras corais das Américas (Família Elapidae: *Leptomicrurus*, *Micrurus* e *Micruroides*). A filogenia foi estabelecida através de análise de parcimônia de caracteres morfológicos e alozímicos. Foram estudadas 18 espécies de cobras corais, sendo que outras duas espécies, *Bungarus multicinctus* e *B. fasciatus* formaram o grupo externo. Posteriormente o autor incluiu outros caracteres morfológicos, acrescentando então mais espécies aos clados formados pela análise de parcimônia.

Das treze espécies do gênero *Micrurus* que têm seu cariótipo conhecido, nove estão na filogenia proposta por Slowinski (1995). Os dados cariotípicos descritos corroboram em boa parte os grupos propostos por Slowinski (1995). A Figura 5 foi adaptada deste trabalho de Slowinski (1995) e acrescida dos dados cariotípicos descritos para o gênero *Micrurus*. A partir desta figura pode-se perceber que a filogenia aproximou o grupo de corais de tríades, formado por *M. ibiboboca*, *M. lemniscatus* e *M. surinamensis*. Este grupo é, também, corroborado pelos dados do número diplóide de cromossomos, que são altos, por terem 20 microcromossomos (maiores valores no gênero) e por terem números elevados de macrocromossomos telocêntricos e subtelocêntricos (Tabela 2). Slowinski (1995), após incluir outros caracteres morfológicos ao estudo, sugeriu que

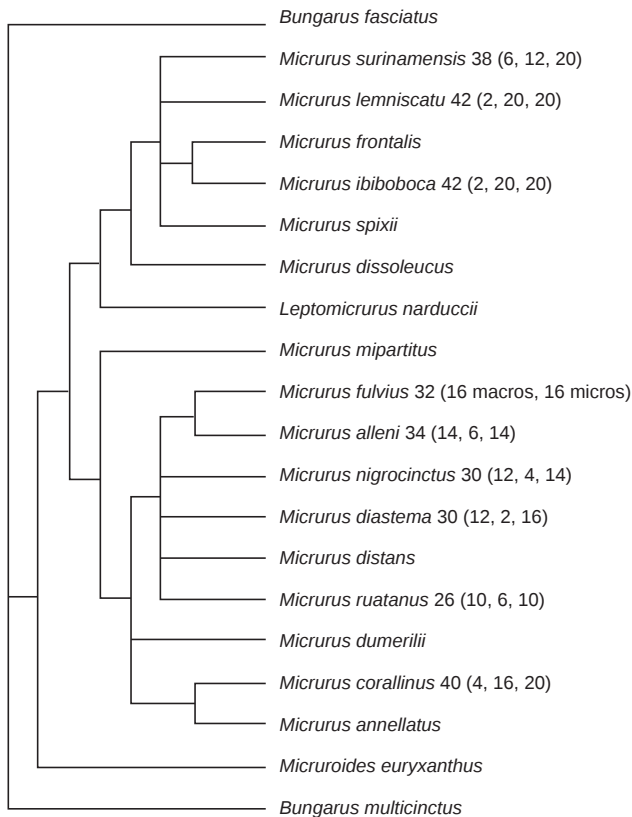


Figura 5. Relações filogenéticas entre algumas espécies do gênero *Micrurus* com base em caracteres alozímicos e morfológicos (retirado de Slowinski, 1995, p. 333). Ao lado da designação de cada táxon estão indicados os números diplóides segundo Peccinini-Seale (1981) e para *M. fulvius* estão indicados o número de macros e de micros.

Figure 5. Phylogenetic relationships of some species of the genus *Micrurus* with morphological and allozyme characters. Adapted from Slowinsky (1995, p. 333). Each taxon has a karyotype description as in Peccinini-Seale (1981). *M. fulvius* has only the numbers of macro and microchromosomes.

M. surinamensis tem algumas características morfológicas únicas, dentro deste grupo de tríades, o que também ocorre do ponto de vista cariotípico. *Micrurus ibiboboca* e *M. lemniscatus* têm 42 cromossomos, 20 macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos e uma constrição secundária no primeiro par de cromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos, enquanto *M. surinamensis*, tem 38 cromossomos, 12 macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos e uma constrição secundária no segundo par de cromossomos submetacêntricos. Na filogenia segundo Slowinski (1995), *M. corallinus* está posicionada mais próxima do grupo formado por *M. fulvius*, *M. alleni*, *M. diastema*, *M. nigrocinctus* e *M. ruatanus* (Figura 5). Dentro deste grupo existe uma grande variação no cariótipo, como pode ser observado pela filogenia da Figura 5. Do ponto de vista cariotípico, a espécie *M. corallinus* apresenta maiores semelhanças com o grupo de cobras corais de tríades, *M. ibiboboca*, *M. lemniscatus* e *M. surinamensis*, se considerarmos: o número diplóide, o número de macrocromossomos telocêntricos ou subtelocêntricos e o número de microcromossomos (20). Os aspectos acima discutidos evidenciam a potencialidade dos estudos citogenéticos para esclarecer as relações filogenéticas no gênero *Micrurus*. Com este objetivo, estudos com este gênero estão sendo ampliados.

Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Carcinologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP, São Paulo, SP, através do Prof. Dr. Carlos Eduardo Falavigna da Rocha, da Dra. Terue Cristina Kihara e do Doutorando Ricardo Lourenço Pinto, pela orientação de uso e utilização do fotomicroscópio óptico digital; à mestrandia Susan Ienne da Silva, Laboratório de Biologia molecular de Tripanossomatídeos, Instituto de Química, USP, pela adaptação da filogenia apresentada e pelo auxílio técnico no texto; ao Biólogo Marcelo Ribeiro Duarte, Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan, por fornecer as fotos das serpentes; ao mestrando Marco Aurélio de Sena, Laboratório de Citogenética de Répteis e Artrópodes, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, USP, pelo auxílio na montagem dos cariótipos; ao técnico de apoio a Pesquisa Valdir José Germano, Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan, pelo auxílio na manipulação dos animais; ao IBAMA/RAN, proc. 02027004018/01-26; a APA Cananéia, Iguape e Peruíbe. Agradecemos ao Programa BIOTA-FAPESP que financiou a pesquisa do projeto Diversidade e Conservação da Fauna de Répteis do Sudeste da Floresta Atlântica, processo nº 99/08291-5.

Referências Bibliográficas

- BEÇAK, W. & BEÇAK, M.L. 1969. Cytotaxonomy and chromosomal evolution in Serpentes. *Cytogenetics*, 8:247-262.
- BOLAÑOS, R. 1982. Serpentes venenosas de Centro America: distribución, características y patrones cariológicos. *Mem. Inst. Butantan*, 46:275-291.
- CADLE, J. & SARICH, V.M. 1981. An immunological assessment of the phylogenetic position of New World coral snakes. *Journal of Zoology*, 195:157-167.
- GORMAN, G. 1981. The chromosomes of *Laticauda* and a review of karyotypic evolution in the Elapids. *Journal of Zoology*, 15:225-233.
- GRAHAM, G. 1977. The karyotype of the Texas coral snakes, *Micrurus fulvius tenere*. *Herpetologica*, 33:345-348.
- GUTIERREZ, J.M. & BOLAÑOS, R. 1979. Cariótipos de las principales serpientes coral (Elapidae: *Micrurus*) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 27:57-73.
- GUTIERREZ, J.M. & BOLAÑOS, R. 1981. Polimorfismo cromosómico intraespecífico en la serpiente de coral *Micrurus nigrocinctus* de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 29:115-122.
- GUTIERREZ, J.M., SOLORZANO, A. & CERDAS, L. 1988. Karyotypes of five species of coral snakes (*Micrurus*). *Journal of Herpetology*, 22:109-112.
- LEVAN, A.; FREDGA, K. & SANDBERG, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52 (2):201-220.
- LUYKX, P. SLOWINSKI, J.B. & MCCRANIE, J.R. 1992. The karyotype of the coral snake *Micrurus ruatanus*. *Amphibia-Reptilia* - E. J. Brill, Leiden, 13:289-292.
- MATTHEY, R. 1949. Les chromosomes des Vertébrés. Lausanne. F. Rouge.
- MELGAREJO, A.R. 2003. Serpentes peçonhentas do Brasil. In Cardoso, J.L.C.; França, F.O.S., Wen, F. H., Málaque, C.M.S., Haddad Jr., V. (ed). *Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. Editora Sarvier, São Paulo.
- PECCININI-SEALE, D. 1981. New developments in vertebrate cytotaxonomy. IV. Cytogenetic studies in reptiles. *Genetica*, 56:123-148.
- ROZE, J.A. 1982. New World coral snakes (Elapidae): a taxonomic and biological summary. *Mem. Inst. Butantan*, 46:305-338.
- ROZE, J.A. 1996. *Coral Snakes of the Americas: Biology, Identification, and Venoms*. Krieger Publishing Company, Florida.
- SAVAGE J.M. & VIAL, J.L. 1973. The venomous coral snakes (genus *Micrurus*) of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 21:295-349.

- SBH. 2006. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: [http:// www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm](http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm).
- SILVA, N.J.S.J. & SITES, J.W.J. 2001. Phylogeny of South American Triad Coral Snakes (Elapidae: *Micrurus*) based on molecular characters. *Herpetologica*, 57:2-19.
- SLOWINSKI, J.B. 1995. A phylogenetic analysis of the New World coral snakes (Elapidae: *Leptomicrurus*, *Micruroides*, and *Micrurus*) based on allozymic and morphological characters. *Journal of Herpetology*, 29:325-338.

Título: Estudo cariotípico de duas espécies brasileiras do gênero *Micrurus* (Ophidia: Elapidae).

Autores: Serafim H, Peccinini-Seale, DM e Batistic, RF

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01607012007>

Recebido em 13/06/06 - Versão reformulada recebida em -
20/11/06 - Publicado em 15/01/07

ISSN 1676-0603

First occurrence of the family Paracacydoniidae (Annelida: Polychaeta) in the South Atlantic Ocean

Alexandra Elaine Rizzo^{1,2} & Antonia Cecília Zacagnini Amaral¹

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01107012007>

Data Received 20/06/06

Revised 20/12/06

Accepted 08/02/07

¹Unicamp, IB, Zoologia, CP 6109, Campinas, SP, CEP 13083-970, Brazil

²Corresponding author: Alexandra Elaine Rizzo, e-mail: aerizzo@hotmail.com

Abstract

Rizzo, A.E. & Amaral, A.C.Z. **First occurrence of the family Paracacydoniidae (Annelida: Polychaeta) in the South Atlantic Ocean.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01107012007> ISSN 1676-0603.

Paracacydoniid polychaetes belonging to the genus *Paracacydonia* Fauvel 1913 were collected during the REVIZEE Program/South Score/Benthos ("Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva") on the outer shelf and continental slope off the south-southeastern coast of Brazil between 156 and 400 m depth. This new report extends the known geographic distribution of the family, which had previously been recorded in the North Atlantic as far as the Gulf of Mexico. *Paracacydonia* is here treated as monotypic; *P. mortenseni* Augener 1924 and *P. weberi* Horst 1923 are considered synonyms of *Paracacydonia paradoxa* Fauvel 1913.

Keywords: *Paracacydonia paradoxa*, Revizee Program, geographic distribution, Brazil.

Resumo

Rizzo, A.E. & Amaral, A.C.Z. **Primeira ocorrência da família Paracacydoniidae (Annelida: Polychaeta) no Oceano Atlântico Sul.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01107012007> ISSN 1676-0603.

Poliquetas paracacydonídeos pertencentes ao gênero monotípico *Paracacydonia* Fauvel 1913 foram coletados durante o Programa REVIZEE/Score Sul/Bentos ("Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva") na plataforma externa e talude continental na costa sul-sudeste do Brasil entre 156 e 400 m de profundidade. Esta nova ocorrência amplia grandemente a distribuição geográfica dos representantes da família, a qual tinha sido previamente registrada no Atlântico Norte até o Golfo do México. *Paracacydonia* é tratado aqui como monotípico; *P. mortenseni* Augener 1924 e *P. weberi* Horst 1923 são considerados sinônimos de *Paracacydonia paradoxa* Fauvel 1913.

Palavras-chave: *Paracacydonia paradoxa*, Programa Revizee, distribuição geográfica, Brasil.

Introduction

The small burrowing worms of the polychaete family Paracalydoniidae are included in a single genus, *Paracalydonia*, described by Fauvel (1913). The genus was originally assigned to family Phyllodocidae, but in the original description of the type species, *Paracalydonia paradoxa*, Fauvel noted the presence of aberrant characters for a phyllodocid, and stated that this species could be an intermediate form between this group and the nephtyids. Later on, the genus was transferred to the subfamily Lacydoniinae of the Phyllodocidae (Fauvel 1914, 1923). After the establishment of the family Lacydoniidae by Bergström (1914), some workers continued to group *Paracalydonia* and *Lacydonia* together as members of this family (Hartman 1965, 1968, Day 1967, Gallardo 1967, Uschakov 1974, Amoureux 1976, Fauchald 1977, Gathof 1984). However, Pettibone (1963) established the family Paracalydoniidae to contain the genus *Paracalydonia* and others have followed this concept (Blake 1997, Fauchald & Rouse 1977, Redondo & San Martín 1997). Pettibone (1963) considered lacydoniids as related to the Phyllodocidae and Alciopidae and paracalydoniids as being more similar to the Nephtyidae. Blake (1997), after examining one specimen of *P. paradoxa*, adopted Pettibone's position retaining the Paracalydoniidae as a separate family. Blake (1997) noted that the similarities of *P. paradoxa* to the nephtyids in the shape of the parapodia, which have long prechaetal and postchaetal lamellae, and in the wide space between the notopodium and neuropodium. Members of *Lacydonia*, on the other hand, have short pointed parapodia, and lack postchaetal and prechaetal lamellae. Blake (1997) treated the species of *Lacydonia* as being most similar to the phyllodocids and hesionids, rather than with the paracalydoniids. The last classification, Paracalydoniidae Pettibone 1963, is employed herein.

Paracalydoniidae contains only the type species, *P. paradoxa* Fauvel 1913, described from the Mediterranean. *Paracalydonia mortenseni* Augener 1924, described from New Zealand, was considered synonymous with *P. weberi* Horst 1923 from Indonesia by Augener (1927) and Uschakov (1974) considered all these taxa as a single species. According to Fauvel (1932), *P. paradoxa* has simple chaetae on the inferior part of the neuropodium, whereas in *P. weberi* such chaetae are absent. Wilson (2000) followed this concept and referred new material from Australia to *P. weberi*. However, Uschakov (1972) found specimens with and without simple chaetae on the neuropodium, and moreover he found no correlation between the presence or absence of these chaetae and the length of the specimens, depth, or geographic position. Blake (1997) pointed out that re-examination of type specimens of the three described species would be required, in order to confirm or reject these synonymies. In the absence of such a revision, this paper follows Uschakov (1974) and refers all records to a single species, *P. paradoxa*. We report herein the first record of the Paracalydoniidae in the South Atlantic Ocean.

Material and Methods

Specimens of paracalydoniids were collected during the program REVIZEE/South Score/Benthos sampling cruises of the R/V "W. Besnard", on the outer shelf and continental slope off Brazil, from Ilha Grande Bay, state of Rio de Janeiro (23° 43.60' S and 42° 06.50' W) to Tramandaí, state of Rio Grande do Sul (29° 14.672' S and 47° 50.669' W); water depths were 60 to 808 m. The samples were collected with van Veen and box-corer grabs and a dredge. The polychaetes were sorted from the sediment, washed, fixed with 4% formalin, stored in 70% ethanol, and identified (further details in Amaral & Rossi-Wongtschowski 2004).

Measurements and line drawings were made using ZEISS optical microscopy and stereomicroscopy. The material examined was

deposited in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), in the Polychaeta Collection.

Results and Discussion

1. Systematics

Paracalydoniidae Pettibone 1963

Paracalydonia Fauvel 1913:54-55

Paracalydonia Fauvel 1913

Type species: *Paracalydonia paradoxa* Fauvel 1913, by monotypy.

Diagnosis: Prostomium blunt with four short frontal antennae. Peristomial segment achaetous, appendages absent. Proboscis muscular, unarmed. First chaetiger uniramous, following chaetigers biramous. Parapodia well developed with postchaetal and prechaetal lamellae; slightly ciliated interramal border. Notochaetae simple, capillary; neurochaetae compound, spinigers.

Paracalydonia paradoxa Fauvel 1913

Paracalydonia paradoxa Fauvel 1913: 54, Figura 10, Fauvel 1923: 198, Figure 74e-I, Hartman & Barnard 1960: pl. 6, Figures 1-3, Pettibone 1963: 184, Figure 46, Hartman 1965: 65, Day 1967: 350, Figure 15.3e-h, Gallardo 1967: 59 pl. XI, Figures 4-6; Hartman 1968: 329, Figure. 1-3, Uschakov 1974: 216, pl. XXXIV 4-9, Amoureux 1976: 11, Gathof 1984: 34-5, Figure. 34-3 a-I, Blake 1997: 352, Figure. 14.1, Redondo & San Martín 1997: 228, Figures 1a-g, Rouse & Pleijel 2001: 130-131, Figure. 31.1-31.2.

Paracalydonia weberi Horst 1923, Fauvel 1953: 129, Figure 65e-f, Wilson 2000:141-143, Figure 1.81a-e.

Paracalydonia mortenseni Augener 1927:241.

Material Examined: 18 specimens: MZSP770 (1), 25° 53' 58" S and 45° 42' 13" W, off Santos, SP, Sta. 6651, subtidal, depth 256 m, 15.xii.1997; MZSP771 (1), 25° 41' 827" S and 45° 11' 686" W, off Santos, SP to Ilha Grande Bay, RJ, Sta. 6685, subtidal, depth 282 m, 13.i.1998; MZSP772 (1), 27° 00' 88" S and 46° 40' 21" W, off Santos, SP to Paranaguá Bay, PR, Sta. 6690, subtidal, depth 280 m, 18.i.1998; MZSP773 (1), 25° 37' 05" S and 45° 50' 14" W, off Santos, SP to Paranaguá Bay, PR, Sta. 6707, subtidal, depth 156 m, 21.i.1998; MZSP774 (1), 24° 11' 60" S and 43° 26' 20" W, off from Ilha Grande Bay, RJ to Cabo Frio, RJ, Sta. 6738, subtidal, depth 330 m, 14.ii.1998; MZSP775 (1), 21° 49' 59" S and 40° 03' 68" W, off from Cabo Frio, RJ to Cabo de São Tomé, RJ, Sta. 6774, subtidal, depth 235 m, 02.iii.1998; MZSP776 (2), 22° 02' 55" S and 40° 01' 94" W, off from Cabo Frio, RJ to Cabo de São Tomé, RJ, Sta. 6774, subtidal, depth 400 m, 02.iii.1998; MZSP777 (1), 22° 55' 53" S and 40° 40' 08" W, off from Cabo Frio, RJ to Cabo de São Tomé, RJ, Sta. 6768, subtidal, depth 280 m, 01.iii.1998; MZSP778 (2), 23° 44' 20" S and 42° 29' 80" W, off from Ilha Grande Bay, RJ to Cabo Frio, RJ, Sta. 6749, subtidal, depth 325 m, 16.ii.1998; MZSP778 (5), 23° 30' 00" S and 41° 08' 85" W, off from Cabo Frio, RJ to Cabo de São Tomé, RJ, Sta. 6760, subtidal, depth 400 m, 28.ii.1998; MZSP778 (2), 23° 09' 53" S and 40° 56' 79" W, off from Cabo Frio, RJ to Cabo de São Tomé, RJ, Sta. 6765, subtidal, depth 257 m, 01.iii.1998.

Description: Eight complete specimens, with lengths 4.0-19 mm and widths of the 10th chaetiger 0.25-0.9 (without parapodia), and 36-66 chaetigers. Ten incomplete specimens measuring 4.5-11.4 mm long and 0.3-1 mm wide, with 25-50 chaetigers. Coloration whitish on small specimens, yellowish on larger and

rosaceous pharyngeal region on preserved specimens in alcohol; brownish punctiform pigment on prostomium, sub-distal end of the lamellae, and ventrally and dorsally in intersegmentary region. Prostomium subconical, wider than long, slightly blunt; four very small antennae not articulate, all of nearly the same length. A pair of ocellary patches may be present on dorsal region, between prostomium and first segment (Figure 1a). A pair of nuchal organs on latero-dorsal depression. Proboscis retracted, not observed. Anterior segments uni-annulated; bi-annulated from chaetiger 15-16th. Parapodia gradually increasing towards posterior region, becoming elongated and slender, similar along length of body. First segment achaetous, fused to prostomium, cirri absent. First chaetiger uniramous with neuropodium and neurochaetae; other chaetigers biramous. Notopodia slightly shorter and widely separated from the neuropodia; each one bearing an aciculum. Notopodium and neuropodium with one postchaetal and one prechaetal lamella, both rounded; one dorsal and one ventral cirrus, both digitiform (Figure 2a, b). Prechaetal lamella larger than the postchaetal, with a median incision (Figure 2a, b). Notopodial lower part and neuropodial upper part subtriangular and distally rounded, both faced to the interrampal space. Dorsal cirri up to 1/4 length of ventral cirri. Ventral cirri almost reaching the length of neuropodial prechaetal lamellae. Notochaetae simple, capillary, from 6 to 11 in number (Figure 1d). Neuropodia with 18-20 spiniger neurochaetae with heterogomph shaft sub-distally robust, tapering distally (Figure 1b, c). One or two simple capillary neurochaetae positioned on inferior bundle. Capillary and spinigers chaetae marginally serrated. Pygidium rounded, with a pair of slender cirri.

Discussion: *Paralacydonia paradoxa* is a eurybathic species, rarely collected, but with a wide geographic distribution. Uschakov (1974) pointed out some differences among populations regarding the presence or absence of eyes or ocellary patches and

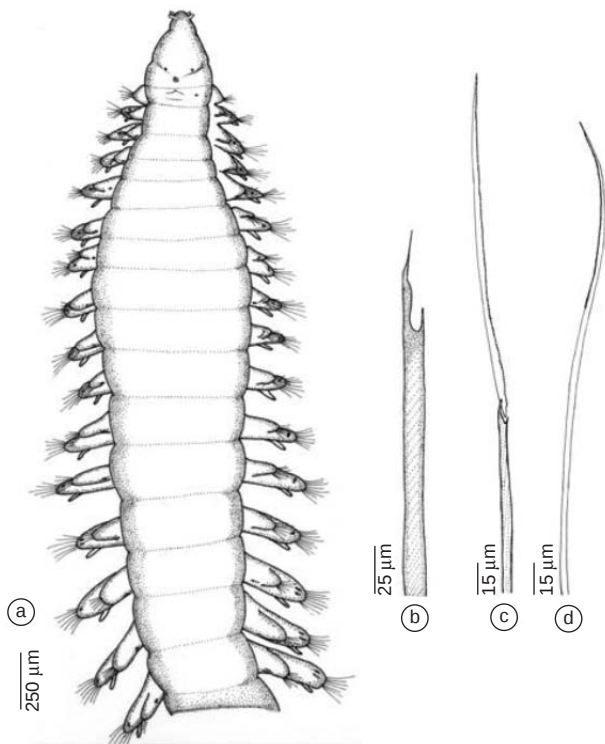


Figure 1. *Paralacydonia paradoxa* (MZSP773) – a) Anterior region, dorsal view; b) Detail of the shaft of a spiniger neurochaeta; c) Spiniger neurochaeta; and d) Capillary notochaeta.

pigmentation pattern. Disagreement related to the nature of first segment and the terminology of the prostomial appendices is a constant issue in the literature. Wilson (2000), based on personal observations and following Fauvel (1914), stated that the first segment contains a neuropodium with neurochaetae and reduced ventral cirrus, and that Pettibone's interpretation was mistaken. According to Day (1967), Gathof (1984) and Blake (1997), this segment corresponds to the peristomial ring, which is uniramous. In SEM Figure 31.2 provided by Rouse & Pleijel (2001), it is evident that the first segment is distinctly achaetous and the cirri are absent, while the second segment has neuropodia and neurochaetae, and from the third segment on the segments become biramous, even reduced, with capillary notochaetae and spiniger neurochaetae, and the peristomium is limited ventrally at the mouth. However, each of these authors has examined different specimens, and no reassessment of the validity of the described species of *Paralacydonia* based on redescription of all original material has yet been undertaken. Since the original description, the four prostomial appendices have been constantly referred to as antennae (Fauvel 1913, Hartman & Barnard 1960, Pettibone 1963, Hartman 1965, Gallardo 1967, Redondo & San Martín 1997). According to Wilson (2000), the affinities with the sister-group Glyceridae-Goniadidae suggest that the four prostomial appendices are homologous with those of Glyceriformia and do not represent antennae and palps, as suggested by Rouse & Pleijel (2001).

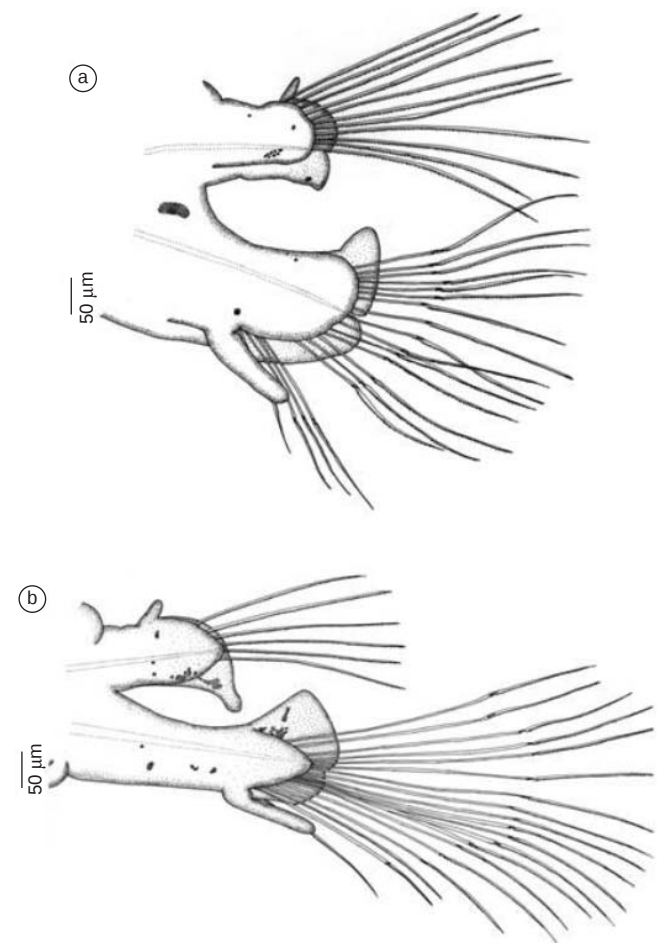


Figure 2. *Paralacydonia paradoxa* (MZSP773) – a) Parapodium 13, posterior view; and b) Parapodium 50, posterior view (ciliated interrampal border not represented).

Occurrence: Pacific Ocean – from California to southern Ecuador; Indo-Pacific – Japan, Yellow Sea, Tonkin Gulf, Nha Trang, Indonesia, southeast Australia, New Zealand, Mozambique; Mediterranean – Monaco, San Antonio and Valencia, Morocco; Atlantic Ocean – New England (Massachusetts), Gulf of Mexico, and Brazil (states of Rio de Janeiro, São Paulo and Paraná). At depths from 7 to 5498 m; this species was collected between 156 and 400 m depth off south-southeastern Brazil.

Acknowledgments

This work was supported by the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Process 141504/98-6) and the State of São Paulo Research Foundation (FAPESP), as part of the BIOTA/FAPESP – The Biodiversity Virtual Institute Program (www.biotasp.org.br). Our thanks to MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal) for financial support of the program REVIZEE. We appreciate the facilities and assistance of the Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UNICAMP. We are much indebted to anonymous referees for their constructive comments. Janet W. Reid revised the English text.

References

- AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2004. Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior. Série Documentos Revizee – Score Sul. Ulhôa Cintra Ed., São Paulo, p.1-216.
- AMOUREUX, L. 1976. Annélides Polychètes récoltés par J. Stirn en 1969, sur les côtes marocaines du détroit de Gibraltar. Cuad. Cienc. Biol. Univ. Granada, 5:5-33.
- AGENER, H. 1927. Polychaeten von Curaçao. Bijdragen tot de Kenntnis der Fauna von Curaçao. Resultaten eener Reis van Dr C.J. van der Horst in 1920. Zool. Genoots 'Natura artis Magistra', 25:39-82.
- BERGSTROM, E. 1914. Zur systematik der polychaetenfamilie der Phyllociden. Zool. Bidr. Upps., 3:37-224.
- BLAKE, J.A. 1997. Introduction to the Polychaeta, 37-108 pp. In: Oligochaeta and Polychaeta: Phyllococida (Phyllococidae to Paracalydoniidae), eds: Blake, J.A., Hilbig, B., Scott, P.H. vol. 4, Santa Barbara Museum of Natural History, California, 1:369.
- DAY, J.H. 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part I. Errantia. London: British Museum (Natural History), 656(1):1-458.
- FAUCHALD, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Nat. Hist. Mus. Los Angel. Cty Sci. Ser., v.28, 188p.
- FAUCHALD, K. & ROUSE, G. 1997. Polychaete systematics: Past and present. Zool. Scr., 26(2):71-138.
- FAUVEL, P. 1913. Campagne du "Pourquoi-Pas" (Islande et Jan Mayen 1912). Bull. Mus. Hist. Nat., Paris, 19:80-93.
- FAUVEL, P. 1914. Annélides polychètes non-pélagiques provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice 1885-1910. Résultat. Camp. scient. Prince Albert I, v. 46, p.1-432.
- FAUVEL, P. 1923. Polychètes errantes. Kraus Reprint (Reprinted in 1975), Nendeln, Liechtenstein.
- FAUVEL, P. 1932. Polychètes nouvelles de Che-Foo (China). Bull. Mus. Hist. Nat., Paris, 4 (2):536-538.
- FAUVEL, P. 1953. The fauna of India, including Pakistan, Ceylon, Burma and Malaya. Annelida, Polychaeta. The Indian Press, Allahabad.
- GALLARDO, V. 1967. Polychaeta from the Bay of Nha Trang, South Viet Nam. In: Scientific results of marine investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961. University of California Press, La Jolla, California, p. 35-279.
- GATHOF, J.M. 1984. Family Lacydoniidae Bergström, 1914. Chapter 34, pages 34-1 to 34-5. In: J.M. Uebelacker and P.G. Johnson (eds). Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico. Vol. 5. B.A. Vittor & Associates, Inc. Mobile, Alabama.
- HARTMAN, O. 1965. Deep-water benthic Polychaetous Annelids off New England to Bermuda and other North Atlantic areas. University of Southern California Press, Los Angeles, California.
- HARTMAN, O. 1968. Atlas of the errantiate polychaetous annelids from California. Allan Hancock Foundation. University of Southern California, Los Angeles.
- HARTMAN, O. & BARNARD, J. 1960. The benthic fauna of the deep basins off Southern California. University of Southern California Press, Los Angeles, California.
- HORST, R. 1923. On three remarkable Annelida Polychaeta. Zool. Meded., 7:221-224.
- PETTIBONE, M.H. 1963. Marine polychaete worms of the New England region. I Aphroditidae through Trochochaetidae. Bull. U.S. Natn. Mus. 227:1-356.
- REDONDO, M.S. & SAN MARTIN, G. 1997. Anélidos poliquetos de la costa comprendida entre el Cabo de San Antonio y el puerto de Valencia (Mediterráneo occidental). Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr., 23:225-233.
- ROUSE, G.W. & PLEIJEL, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, p.1-354.
- USCHAKOV, P.V. 1972. Polychaetes of the suborder Phyllocociformia of the polar basin and northwestern part of the Pacific (Family Phyllococidae, Alciopidae, Tomopteridae, Typhloscolecidae and Lacydoniidae). Fauna of the USSR. Vol.1 Academia Nauk SSSR. Leningrad, p. 1-272.
- USCHAKOV, P.V. 1974. On the problem of classification of Polychaete and worms of the primary type of parapodium. Trud. Inst. Zool., Akad. Nauk SSSR 53:210-228. (In Russian.)
- WILSON, R.S. 2000. Family Paracalydoniidae. Pp. 141-143. 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 Publishing: Melbourne xii 465p.

Title: First occurrence of the family Paracalydoniidae (Annelida: Polychaeta) in the South Atlantic Ocean.

Authors: Rizzo AE. e Amaral ACZ.

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article=bn01107012007>

Data Received 20/06/06 - Revised 20/12/06 -
 Accepted 08/02/07

ISSN 1676-0603

Conflitos causados pela predação de rebanhos domésticos por grandes felinos em comunidades quilombolas na Mata Atlântica

Francesca Belem Lopes Palmeira^{1,3} & Walter Barrella²

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03707012007>

Recebido em 20/06/06

Versão reformulada recebida em 06/02/07

Publicado em 31/03/07

¹Departamento de Pesquisa, Reserva Brasil, Avenida Dr. Silva Melo, 520, apto. 606, Jardim Taquaral, CEP 04675-010, São Paulo, SP, Brasil

²Departamento de Ciências do Ambiente, Faculdade de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Médicas e Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Praça José Ermírio de Moraes, 290, Jardim Vergueiro, CEP 18030-095, CP 1570, Sorocaba, SP, Brasil, <http://www.sorocaba.pucsp.br>

³Autor para correspondência: Francesca Belem Lopes Palmeira, e-mail: yagouaroundi@yahoo.com.br, <http://www.reservabrasil.org.br>

Abstract

Palmeira, F.B.L. & Barrella, W. **Conflicts caused by predation on domestic livestock by large cats in quilombola communities in the Atlantic Forest.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03707012007> ISSN 1676-0603.

Domestic livestock predation by jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) was recorded from 1998 to 2000 and local opinion to solve the conflict was investigated in two quilombola communities in the Atlantic Forest. The householders were interviewed regularly from May 2000 to January 2001. Predation depended on the number of domestic animals per household, and was apparently selective and possibly seasonal. The economic damage was high when associated with the low livestock number. People's attitude towards predators was negative and most of those surveyed (54%) suggested these animals should be eliminated. Knowing the local perception is essential to adopt a participative management to reduce household losses and to guarantee large cats' conservation.

Keywords: Atlantic Forest, human-wildlife conflict, *Panthera onca*, perception, *Puma concolor*.

Resumo

Palmeira, F.B.L. & Barrella, W. **Conflitos causados pela predação de rebanhos domésticos por grandes felinos em comunidades quilombolas na Mata Atlântica.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03707012007> ISSN 1676-0603.

A predação de rebanhos domésticos por onças-pintadas (*Panthera onca*) e onças-pardas (*Puma concolor*) foi quantificada de 1998 a 2000 e a opinião local para resolver o conflito foi investigada em duas comunidades quilombolas na Mata Atlântica. Os responsáveis pelas propriedades foram entrevistados regularmente de maio de 2000 a janeiro de 2001. A predação foi dependente do número de animais domésticos nas propriedades, foi aparentemente seletiva e possivelmente sazonal. O prejuízo econômico foi alto quando associado com o baixo número de criações. A população expressou uma visão bastante negativa frente à presença de onças e a maior parte (54%) sugeriu o extermínio desses animais. Conhecer a percepção local é fundamental para adotar um planejamento participativo que reduza as perdas dos proprietários e garanta a conservação dos grandes felinos.

Palavras-chave: conflito homem-natureza, Mata Atlântica, *Panthera onca*, percepção, *Puma concolor*.

Introdução

Os conflitos entre proprietários de criações domésticas e predadores, provavelmente, tiveram início desde que os primeiros animais foram domesticados pelos seres humanos há cerca de 9.000 anos (Nowell & Jackson 1996). Em diversas partes do mundo proprietários têm seus rebanhos domésticos predados por tigres (*Panthera tigris*) (Seidensticker & McDougal 1993), leões (*Panthera leo*) (Anderson 1981, Hemson 2003, Patterson et al. 2004), leopardos (*Panthera pardus*) (Mizutani 1993), leopardos-das-neves (*Panthera uncia*) (Schaller et al. 1988, Oli et al. 1994, Jackson & Wangchuk 2001), entre outros.

Em regiões neotropicais, a predação de rebanhos domésticos por onças-pardas (*Puma concolor*) e onças-pintadas (*Panthera onca*) tem sido documentada na Venezuela (Hoogesteijn et al. 1993, Polisar et al. 2003), no Chile (Rau & Jiménez 2002), na Argentina (Perovic & Herrán 1998) e em Belize (Rabinowitz 1986). No Brasil, os primeiros registros da predação por onças ocorreram na década de quarenta, quando várias mulas foram atacadas durante as expedições científicas no Roncador-Xingu-Tapajós, Estado de Mato Grosso (Carvalho et al. 1949, Villas-Bôas & Villas-Bôas 1995, Sick 1997). Recentemente, diversas pesquisas avaliaram a predação de rebanhos domésticos por onças em diferentes ecossistemas como o Pantanal (Zimmermann et al. 2005), o Cerrado (Palmeira 2004), a Floresta Amazônica (Michalski et al. 2006) e a Mata Atlântica (Rylands et al. 1995, Manzatti 1999, Mazzolli et al. 2002, Conforti & Azevedo 2003).

Entre os ecossistemas brasileiros habitados por onças, a Mata Atlântica é o que mais sofreu processos de fragmentação. Atualmente, estima-se que restam cerca de 7% da sua área original (Mittermeier et al. 1999). A conversão do hábitat vem sendo a maior ameaça para a população de onças-pintadas da Mata Atlântica (Sanderson et al. 1999). Em diversas áreas do Sudeste do Estado de São Paulo, as onças se deslocam entre as unidades de conservação e as propriedades particulares do entorno e, ocasionalmente, atacam animais domésticos. Apesar dessas propriedades estarem inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Mar, a perseguição a felinos ainda é freqüente (Guix 1997). A predação de criações domésticas por onças também ocorre nas comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões, remanescentes de quilombos localizados em uma das áreas

mais preservadas de Mata Atlântica, no entorno dos Parques Estaduais Turístico do Alto Ribeira (PETAR) e Intervales. Os ataques causados por onças têm gerado um intenso conflito socioambiental devido à presença destes predadores nas proximidades das residências dos quilombolas. Diante de tal situação, esta pesquisa quantificou os animais domésticos atacados por onças de 1998 a 2000 e levantou a opinião dos quilombolas para resolver o conflito. Conhecer a percepção local é fundamental para adotar um planejamento participativo que reduza os danos dos quilombolas e garanta a conservação das onças.

Material e Métodos

1. Área de estudo

As comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões estão situadas entre as coordenadas geográficas 24° 23' a 24° 31' S e 48° 23' a 48° 32' W, Município de Iporanga, Vale do Ribeira, Sudeste do Estado de São Paulo, e apresentam áreas de 3.375 ha e 6.222 ha, respectivamente. A cobertura vegetal é classificada como Floresta Ombrófila Densa. A altitude varia de 80 a 900 m aproximadamente. O clima é classificado como clima tropical chuvoso de floresta, com temperaturas anuais variando de 18 a 22 °C. A média anual de precipitação se encontra entre 1200 a 1500 mm (Melo & Salaroli 1990, Fundação Florestal 1997).

A fauna de predadores é caracterizada pela presença de diversas espécies como jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), gavião-pomba (*Leucopternis polionota*), gavião-pomba-grande (*Leucopternis lacerlunata*), gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*), gavião-pegamacaco (*Spizaetus tyrannus*), lontra (*Lontra longicaudis*), mão-pe-lada (*Procyon cancrivorus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), onça-parda (*Puma concolor*), onça-pintada (*Panthera onca*), entre outras (Leonel 2001).

Toda a área das comunidades está inserida na Zona Tampão da Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar (Melo & Salaroli 1990, Stucchi 1998) e faz parte do importante *continuum* ecológico formado pelas Unidades de Conservação da Serra de Paranapiacaba (Figura 1). Estão localizadas nas divisas leste do PETAR e sudeste

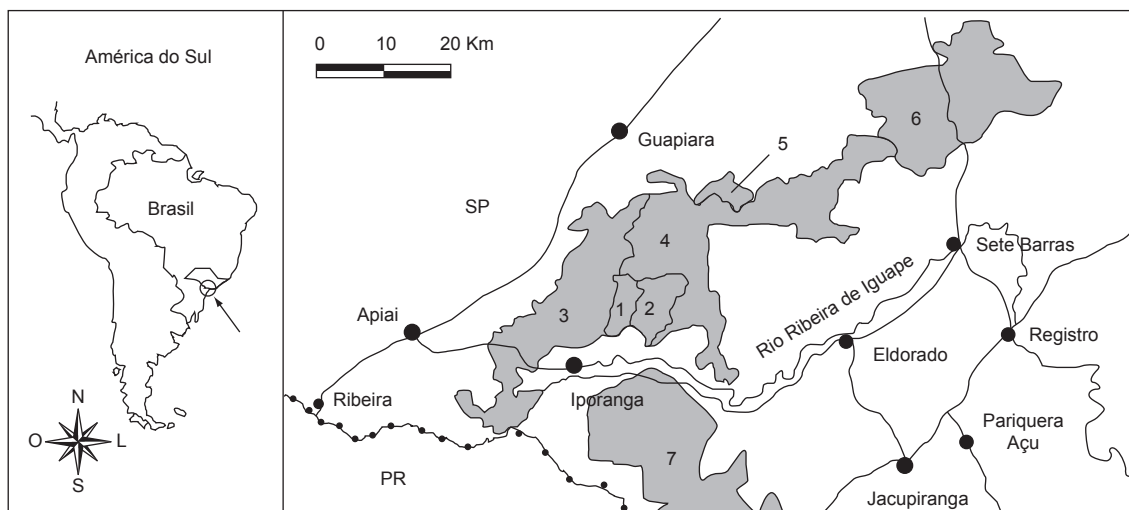


Figura 1. Comunidades 1) Maria Rosa e 2) Porto dos Pilões, localizadas no entorno das unidades de conservação; 3) PETAR; 4) Intervales; 5) Xitucé; 6) Carlos Botelho; e 7) Jacupiranga, no Sudeste do Estado de São Paulo.

Figure 1. Maria Rosa 1) and Porto dos Pilões 2) communities, located in the surroundings of the conservation units; 3) PETAR; 4) Intervales; 5) Xitucé; 6) Carlos Botelho; and 7) Jacupiranga, in Southeastern Sao Paulo State.

do Parque Estadual Intervales, entre os rios Pilões e Itacolomi. As áreas de ambas as comunidades se encontram bastante preservadas com apenas cerca de 10% de áreas de pastagens e plantações. São as comunidades quilombolas do Vale do Ribeira mais isoladas e com grande dificuldade de acesso apesar de bastante próximas entre si - aproximadamente 6 km de estrada de terra - o que propicia uma grande interação entre seus habitantes (Fundação Florestal 1997). Para acessá-las a partir da cidade de Iporanga, é necessário percorrer 18 km de estrada asfaltada (SP-165) até a balsa do Poço Grande (km 22) no rio Ribeira de Iguape, mais 15 e 10 km de estrada de terra até as comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões, respectivamente (Melo & Salaroli 1990).

1.1. Descrição das comunidades quilombolas

Maria Rosa e Porto dos Pilões

As comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões são remanescentes de quilombos que têm sua origem nos séculos XVIII e XIX. O território que ocupam identifica-se com sua história de busca pela liberdade e pela autonomia. Esses quilombolas ocuparam territórios de difícil acesso, em geral vales e serras próximos a mananciais e a grandes rios (Diário Oficial do Estado de São Paulo 1998).

Inicialmente, a entrada da população negra escrava na região do Vale do Ribeira se deu com a mineração do ouro no século XVII. Com o declínio da mineração na região e a descoberta do ouro em maior quantidade em Minas Gerais, os proprietários de lavras seguiram para lá, levando consigo poucos escravos e deixando a maioria deles na região. Provavelmente, esses escravos remanescentes miscigenaram-se com índios da região e deram origem às populações hoje residentes em Pilões, Maria Rosa e outros quilombos do Vale do Ribeira (Diário Oficial do Estado de São Paulo 1998).

Atualmente, 32 famílias residem nas duas comunidades. A emigração foi intensa no passado e continua até hoje. Os moradores que permaneceram não possuem alternativas econômicas eficazes e sofrem com a intensa fiscalização em torno da extração dos recursos naturais e da abertura de lavouras. Quase todas as famílias sobrevivem da agricultura de subsistência, sendo as culturas mais comuns o arroz, o feijão, o milho e a mandioca. A criação de animais domésticos também é de pequena escala e voltada para a subsistência. As criações mais comuns são de aves (muitos galináceos e poucos gansos e patos), suínos, equinos e as menos comuns são de bovinos, caprinos, entre outros. Também sobrevivem da atividade extrativista de cipós, madeiras, ervas medicinais e outros produtos florestais para construir casas, monjolos, engenho e canoas, e curar doenças. A maioria dos moradores obtém alguma renda ou a complementa por meio da exploração ilegal do palmito-juçara (*Euterpe edulis*), que cada vez mais se torna uma opção por ser um produto muito valorizado e de grande procura no mercado.

Em cada comunidade existe uma Associação de Moradores que surgiu devido à necessidade de um instrumento formal de organização e reivindicação social dos direitos da população (Melo & Salaroli 1990). Até pouco tempo, as comunidades Maria Rosa e Pilões sofreram uma série de problemas em relação ao reconhecimento, à regularização e à titulação de suas terras. A sobreposição de suas terras com áreas que integravam o perímetro do Parque Estadual Intervales gerou um conflito desde a data de criação do Parque em 1995, já que o direito à terra era anteriormente previsto no Artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Federal de 1988. Os quilombolas consideravam a sobreposição de seu território à área do Parque um entrave para a demarcação de suas terras. Somente a partir do Decreto Estadual nº. 44.293, de 04 de outubro de 1999, ficou estabelecido que as comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões, bem como os outros remanescentes quilombolas, não integrariam mais o perímetro do Parque Estadual Intervales

(<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=1249>). Finalmente, no dia 15 de janeiro de 2001, o governador do Estado de São Paulo entregou às lideranças das comunidades de Maria Rosa e Pilões, o título de domínio de suas terras. A titulação é um grande avanço na luta pela efetivação dos direitos territoriais, pois a sobrevivência física e cultural dos quilombolas depende da garantia do território onde possam morar, plantar e exercer suas atividades tradicionais (<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=1324>).

2. Entrevistas

Como as observações diretas da predação de criações por onças são em geral escassas, a aplicação de questionários foi a melhor maneira de avaliar a ocorrência de predações, bem como levantar a opinião da população das comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões em relação ao problema. As entrevistas vêm sendo freqüentemente utilizadas para avaliar as perdas causadas por predadores e fornecer informações sobre a percepção da população em relação ao conflito (por ex., ver Robel et al. 1981, Schaefer et al. 1981, Oli et al. 1994, Manzatti 1999, Mazzolli et al. 2002, Conforti & Azevedo 2003, Palmeira 2004, Zimmermann et al. 2005, Michalski et al. 2006).

Inicialmente, as comunidades foram visitadas mensalmente no período de 05/2000 a 01/2001, exceto em julho e setembro. Com o auxílio do Presidente da Associação de Moradores do Bairro Maria Rosa foi possível conhecer boa parte dos moradores para divulgar o início da pesquisa. Todas as propriedades foram selecionadas, com exceção de quatro onde os proprietários se encontravam ausentes durante todo o período da pesquisa.

Para quantificar a predação por onças e levantar a opinião local em relação ao conflito foram realizadas entrevistas semi-estruturadas em 28 propriedades, representando 87% do total de propriedades existentes nas duas comunidades (Figura 2). As entrevistas foram realizadas apenas com o responsável de cada propriedade selecionada. Cada entrevista teve a duração média de 1 hora e foi realizada uma vez com cada proprietário. Para obter maior consistência na coleta das informações, as entrevistas foram iniciadas seis meses após a primeira visita às comunidades, conforme proposto por Oli et al. (1994). Durante esse período, foi possível conviver com os moradores, acompanhar suas atividades cotidianas e visitar as propriedades uma vez a cada mês para monitorar se havia ocorrido alguma predação recente ou algum avistamento de onça.

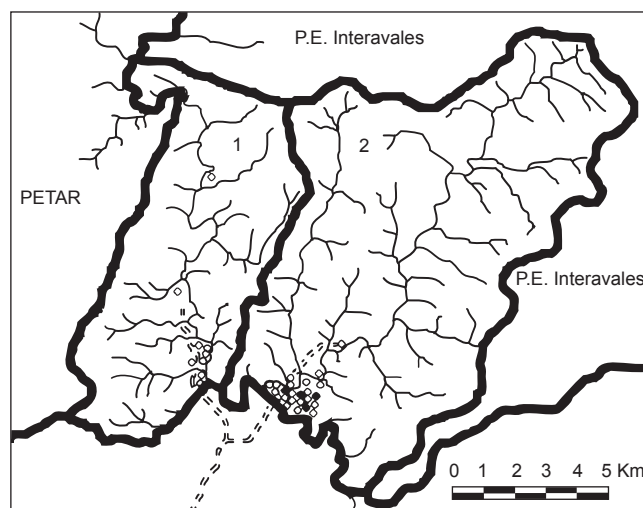


Figura 2. Propriedades pesquisadas (○) e propriedades não-pesquisadas (●) nas comunidades Maria Rosa (1) e Porto dos Pilões (2).

Figure 2. Researched properties (○) and non-researched properties (●) in the Maria Rosa (1) and Porto dos Pilões (2) communities.

O questionário foi dividido em três partes: 1) Perfil dos entrevistados, 2) Predação por onças e 3) Percepção local (Tabela 1). Nas partes 1 e 2, os proprietários foram entrevistados formalmente por meio de perguntas diretas. Na parte 3, foram realizadas perguntas informais e não estruturadas, procurando não influenciar a opinião dos entrevistados. Os entrevistados sempre expressavam suas opiniões em relação ao conflito com respostas espontâneas sem a necessidade de utilizar as questões de múltipla escolha que apenas foram colocadas no protocolo para facilitar a sistematização do mesmo já durante o período de coleta de dados.

Para traçar o perfil dos entrevistados, foram apurados a idade, o local de origem, o período de moradia na região, o número de habitantes da residência, o número de pessoas economicamente ativas, a atividade econômica principal e a renda mensal. Para avaliar os danos causados por onças, foram investigados o número e o tipo de criações mantidas na propriedade, as práticas de manejo, o número e o tipo de criações atacadas por onças, o avistamento ou não da criação abatida, entre outras observações. Em adição, foram anotados os relatos mais comuns ou marcantes a respeito das onças e as sugestões levantadas

pelos habitantes para reduzir os ataques. Para evitar que os dados fossem desviados com relação às lembranças dos entrevistados em um passado mais distante, apenas foram considerados os ataques mais recentes (de 1998 a 2000), excluindo os relatos de anos anteriores. Todos os eventos de predação ocorridos nas propriedades foram confirmados por outros entrevistados, como forma de triangulação dos dados. Em todas as entrevistas, os proprietários sempre indicavam o nome de outros proprietários que também tiveram perdas. Como as duas comunidades apresentaram características gerais semelhantes, todos os dados coletados foram agrupados nas análises.

3. Análise de dados

O peso médio (kg) e o valor econômico de cada tipo de criação foram levantados com os próprios entrevistados e consultados nos mercados da cidade de Iporanga. Posteriormente, foram calculados valores médios dos pesos (kg) e dos preços estipulados para cada tipo de criação.

Para estimar a biomassa do estoque (kg/km²) e a biomassa predada (kg/km²), o peso médio (kg) de cada tipo de criação foi multiplicado pelo número total de indivíduos e dividido pela área (km²)

Tabela 1. Questionário semi-estruturado utilizado durante as entrevistas nas comunidades quilombolas de Maria Rosa e Porto dos Pilões.

Table 1. Semi-structured questionnaire used during the interviews in the quilombola communities of Maria Rosa and Porto dos Pilões.

Perfil do entrevistado		
Local:	Data: ____/____/____	N:
Nome:		Idade:
Local de origem:	Tempo na região:	
Número de moradores na residência:	Número de trabalhadores:	
Atividade principal:	Renda mensal:	
Predação por onças		
1. Quais e quantas criações domésticas possui?		
() bovinos	() eqüinos	() suínos
() galináceos	() cachorros	() caprinos
() outras/Quais?		
2. Que tratamento é dado para cada tipo de criação? Como é a alimentação e o local da pernoite?		
3. Como cada criação é utilizada (p/que fim)?		
4. Já teve alguma criação atacada por onças? () S () N		
5. Quais e quantas criações foram atacadas por onças?		
6. Local? Data? Horário (dia ou noite)?		
7. Visualizou a onça? () S () N		
8. Sabe qual era? () onça-parda () onça-pintada		
9. Viu a carcaça da criação? () S () N		
10. Como estava? () coberta () descoberta		
11. Que partes da carcaça estavam consumidas?		
12. Que fez depois do acontecido?		
Percepção		
13. O que você acha mais adequado para resolver o problema da predação?		
() manejo das criações	() indenização financeira	
() remover as onças "problemas" do local	() exterminação total das onças	
() não sabe	() sugestões. Quais?	
14. Quem deve arcar com os prejuízos causados por onças?		
() governo	() proprietários das criações	
() não sabe	() sugestões. Quais?	
15. Acha necessário controlar os ataques? () S () N		
16. Aceitaria sugestões para evitar os ataques? () S () N		
17. Observações:		

das comunidades, como utilizado por Schaller (1983), Crawshaw & Quigley (1984) e Polisar et al. (2003). Na pesquisa de Schaller (1983), foram considerados os pesos (kg) de indivíduos adultos e os ajustes por classe etária foram realizados somente quando possível. Nesta pesquisa, foram considerados apenas os pesos médios de indivíduos adultos, já que não foi possível classificar a faixa etária de todas as criações domésticas.

Para calcular o prejuízo econômico causado pela predação, o número de ataques foi multiplicado pelo valor de cada tipo criação. Os valores em reais (R\$) foram convertidos em unidade de dólares americanos (US\$) em 31/01/2001 (US\$ 1 = R\$ 1,97), data final das coletas de campo. Os cachorros foram excluídos da estimativa das perdas econômicas por não serem comercializados.

Para avaliar a existência de relação entre o número de predações e o número de animais domésticos nas propriedades, foi utilizado o teste não-paramétrico de correlação de Spearman (r_s), dada a não-normalidade dos dados. O teste foi realizado considerando todos os tipos de criação conjuntamente e separadamente para cada tipo de criação. Para verificar se as opiniões sobre o conflito dependeram de fatores como a idade, o local de origem, o tempo na região, a atividade e a renda mensal dos proprietários, assim como do tamanho do

rebanho e do número de predações foi utilizado o teste Qui-quadrado de acordo com Zar (1996).

Resultados

1. Perfil dos entrevistados

Do total de entrevistados, 89% (n = 25) eram homens e 11% (n = 3) mulheres. A idade média foi 51 anos (SD = 16), com mínima de 23 e máximo de 72 anos, sendo 89% (n = 25) natural das próprias comunidades e 11% (n = 3) de outras regiões. O tempo médio de moradia na região foi 45 anos (SD = 20), com mínimo de 3 e máximo de 72 anos. Cada família é composta por cerca de quatro pessoas e possui cerca de duas que trabalham, sendo bastante comum a organização familiar para trabalhar na lavoura de subsistência. As atividades principais são lavradores (61%; n = 17), aposentados (21%; n = 6) e outras atividades (18%; n = 5). A renda mensal é baixa, sendo que 36% (n = 10) recebem um salário mínimo por mês (75 US\$), 32% (n = 9) não têm renda econômica, 18% (n = 5) recebem acima de dois salários mínimos (de 150 a 275 US\$) e 14% (n = 4) recebem abaixo de um salário mínimo (de 25 a 40 US\$).

Tabela 2. Número de animais domésticos por propriedade nas comunidades Maria Rosa (MR) e Porto dos Pilões (PP) para o ano de 2000.

Table 2. Number of domestic animals per household in the Maria Rosa (MR) and Porto dos Pilões (PP) communities in the year 2000.

Comunidade	Propriedade	Aves	Suínos	Bovinos	Equínos	Caprinos	Cachorros	Total
MR	1	50	13	-	10	2	8	83
MR	2	50	8	-	1	-	1	60
MR	3	25	6	-	3	-	3	37
MR	4	10	5	-	3	-	3	21
MR	5	40	5	-	2	-	3	50
MR	6	50	30	21	6	-	8	120
MR	7	25	7	-	3	-	1	36
MR	8	15	3	20	4	-	2	44
MR	9	6	-	-	2	-	3	11
PP	10	40	-	-	2	-	1	43
PP	11	30	-	-	4	-	1	35
PP	12	25	-	-	2	-	-	27
PP	13	40	11	45	14	-	3	113
PP	14	15	-	-	3	-	-	18
PP	15	20	-	-	-	-	-	20
PP	16	-	-	-	3	-	-	3
PP	17	30	2	-	2	-	1	35
PP	18	-	-	-	1	-	-	1
PP	19	12	-	-	-	-	-	12
PP	20	-	2	-	-	-	-	2
PP	21	6	-	-	-	-	-	6
PP	22	-	-	-	-	-	-	-
PP	23	10	-	-	-	-	2	12
PP	24	35	-	-	1	-	2	38
PP	25	-	-	-	-	-	-	-
PP	26	10	-	-	-	-	-	10
PP	27	-	-	-	2	-	1	3
PP	28	-	-	-	-	-	-	-
Total	28	549	92	86	68	2	43	840
Biomassa (kg)	-	1.098	5.520	25.800	20.400	100	654	53.563

2. Predação por onças

A distribuição do tipo e número de criações por propriedade não foi uniforme (Tabela 2). Apesar de muitas propriedades manterem aves ($n = 25$), eqüinos ($n = 19$) e cachorros ($n = 16$), poucas têm suínos ($n = 11$), bovinos ($n = 3$) e caprinos ($n = 1$). Apenas três propriedades (11%) não mantinham criações domésticas durante o período da pesquisa. As criações mais numerosas foram as aves (549 animais nas comunidades), seguidas pelos suínos (92 animais), bovinos (86 animais), eqüinos (68 animais), cachorros (43 animais) e caprinos (2 animais). Contudo, a maior biomassa total nas comunidades foi a de bovinos (25.800 kg), seguido pelos eqüinos (20.400 kg), suínos (5.520 kg), aves (1.098 kg), cachorros (654 kg) e caprinos (100 kg).

Foram identificados quatro tipos de manejo: o extensivo, o semi-extensivo, o confinamento noturno e o confinamento sazonal. No manejo extensivo, as criações ficam soltas por período integral para reduzir os custos de manutenção. No semi-extensivo, as criações ficam em uma área cercada e dependem dos alimentos cultivados nas propriedades. No confinamento noturno, as criações ficam soltas de dia e presas à noite, para evitar os ataques de predadores silvestres. No confinamento sazonal, as criações ficam presas somente em determinadas épocas do ano para não causarem danos às lavouras. No geral, o manejo mais utilizado foi o extensivo para todos os tipos de criações (379 animais), seguido pelo confinamento noturno para as aves e os eqüinos (365 animais), confinamento sazonal para os suínos e os eqüinos (73 animais) e semi-extensivo para os bovinos e os eqüinos (23 animais) (Tabela 3). Os proprietários utilizaram mais de um tipo de manejo simultaneamente conforme o tipo de criação, época do ano, distâncias entre as propriedades e as lavouras, necessidade econômica, entre outros fatores. Por isso, não foi possível avaliar se as predações foram influenciadas pelo tipo de manejo adotado em cada propriedade.

Em relação às predações, 75% ($n = 21$) dos entrevistados já perderam algum tipo de criação devido aos ataques por onças. Entre 1998 a 2000, metade destes ($n = 14$) teve criações atacadas por onças. A predação apresentou uma associação razoável ($p < 0,05$, $r_s = 0,41$) com o número total de animais domésticos mantidos nas propriedades, ou seja, a predação foi mais freqüente nas propriedades que tinham um maior número de animais domésticos. Quando cada tipo de criação foi considerado separadamente, apenas para os eqüinos o número de animais predados apresentou uma associação razoável com o número de animais mantidos nas propriedades (eqüinos - $p < 0,05$, $r_s = 0,43$; suínos - $p > 0,05$, $r_s = 0,17$; caprinos - $p > 0,05$, $r_s = -0,03$; cachorros - $p > 0,05$, $r_s = 0,18$).

Os suínos foram os mais predados (29 animais), seguidos pelos eqüinos (19 animais), caprinos (18 animais) e cães (3 animais), totalizando 69 animais domésticos atacados por onças (Tabela 4). Apesar das aves serem os animais mais comumente criados nas propriedades,

os relatos de predação a estes animais foram atribuídos somente aos gatos-do-mato (*Leopardus spp.*), gambás (*Didelphis sp.*) e morcegos-vampiros (*Diphylla sp.*). Além disso, os bovinos que representaram a maior biomassa disponível nas comunidades também não foram predados por onças. Por outro lado, os animais mais predados (suínos, seguidos de eqüinos), não representam as criações mais comuns na região, nem em termos do número total de animais nem em termos da biomassa total, o que indica que a predação por onças na região seja seletiva e que suínos e eqüinos sejam mais vulneráveis.

Segundo alguns entrevistados ($n = 9$), muitos ataques ocorreram durante determinadas épocas do ano, especialmente a partir de agosto, período que corresponde ao final do inverno. Após sucessivos ataques, a Fundação Florestal e os quilombolas solicitaram a presença do Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação de Predadores Naturais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (CENAP/IBAMA), que enviou uma especialista para confirmar as denúncias de três ataques atribuídos às onças na comunidade Maria Rosa em 18/10/1999. Segundo Cavalcanti (1999), os três eqüinos vistoriados apresentaram características típicas do ataque de onça-pintada como fraturas na região superior do crânio, marcas de unhas e perfurações dos caninos, cortes profundos e escoriações na região do pescoço e nos traseiros.

Em 2000, a predação reduziu consideravelmente em relação aos anos anteriores (1998 e 1999). Foram freqüentes os relatos de que a matança de onças era uma prática comum no passado e que atualmente foi reduzida por causa da intensa fiscalização. Apesar disso, alguns entrevistados ($n = 7$) confirmaram que uma onça-pintada foi caçada em 1999 quando o índice de predações atingiu seu máximo, o que poderia justificar a redução das predações no ano de 2000.

Oitenta e um por cento das predações (56) foram confirmadas pelos proprietários por meio da visualização dos animais abatidos que, em geral, apresentavam fraturas típicas do ataque por onças, especialmente na cabeça e no abdômen. Os desaparecimentos (13%; 9) das criações foram atribuídos aos ataques de onças quando,

Tabela 4. Número de animais domésticos atacados por onças de 1998 a 2000 nas comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões.

Table 4. Number of domestic animals attacked by large cats from 1998 to 2000 in the Maria Rosa and Porto dos Pilões communities.

Criações domésticas	1998	1999	2000	Total	%
Suínos	17	12	-	29	42
Eqüinos	9	9	1	19	28
Caprinos	-	18	-	18	26
Cachorros	1	2	-	3	4
Total	27	41	1	69	100,0

Tabela 3. Número de animais domésticos em relação ao tipo de manejo nas comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões.

Table 3. Number of domestic animals in relation to the kind of management in the Maria Rosa and Porto dos Pilões communities.

Criações domésticas	Extensivo	Confinamento sazonal	Confinamento noturno	Semi-extensivo
Aves	195	-	354	-
Suínos	24	68	-	-
Eqüinos	49	5	11	3
Bovinos	66	-	-	20
Caprinos	2	-	-	-
Cachorros	43	-	-	-
Total	379	73	365	23

simultaneamente, ocorriam predações nas propriedades vizinhas com a visualização do animal abatido associadas a rastros e a marcações de onças, confirmando a ocorrência do predador na propriedade. O restante (6%; 4) foi encontrado ainda vivo e com arranhões nas partes traseiras e ferimentos no pescoço. Cerca de 15% (10) dos ataques foram atribuídos às onças cuja espécie não foi citada, 84% (58) foram atribuídos às onças-pintadas e apenas 1% (1) às onças-pardas. Contudo, os entrevistados não sabiam reconhecer as diferenças entre os animais predados por onça-pintada e por onça-parda.

A predação média anual foi de 23 animais (SD = 20), equivalente a 3% do estoque total de criações. Os equínos representaram a maior biomassa consumida por onças seguidos pelos suínos, caprinos e cachorros (Tabela 5). A biomassa predada foi estimada em 29 kg/km² por ano, equivalente a 5% da biomassa do estoque total. O prejuízo econômico resultante da predação por onças foi o total de US\$ 4.672, com médias de US\$ 1.557 por ano e US\$ 130 por mês. O prejuízo econômico anual representou 5% do valor do estoque total (US\$ 30.714). O prejuízo por propriedade foi cerca de US\$ 56 por ano ou US\$ 5 por mês, equivalente a cerca de 7% da renda mensal média dos proprietários.

3. Percepção local

Para resolver o problema, 54% (n = 15) disseram que seria necessário exterminar as onças do local, 14% (n = 4) optaram em remover a onça “problema” da região, 11% (n = 3) acreditam que a indenização monetária seria a melhor solução e 21% (n = 6) não souberam responder.

As opiniões para reduzir os ataques não dependeram das classes de idade dos entrevistados ($\chi^2 = 3,47$, gl = 3, $p > 0,05$), do local de origem ($\chi^2 = 3,43$, gl = 3, $p > 0,05$), da atividade principal ($\chi^2 = 0,67$, gl = 3, $p > 0,05$) e da renda econômica dos entrevistados ($\chi^2 = 0,79$, gl = 3, $p > 0,05$). As opiniões também não dependeram do tamanho das criações mantidas pelos entrevistados ($\chi^2 = 4,48$, gl = 3, $p > 0,05$) e da ocorrência de predação nas propriedades dos entrevistados ($\chi^2 = 3,11$, gl = 3, $p > 0,05$).

Para reduzir os constantes ataques por onças, um proprietário trocou seu rebanho de caprinos por bovinos. Em todas as propriedades, os cachorros são mantidos sempre soltos para alertar a presença de possíveis predadores. Segundo os entrevistados, quando há alguma onça nas redondezas das propriedades, as criações se aproximam da casa e os cachorros apresentam seu comportamento alterado.

Todos os entrevistados (100%, n = 28) acreditam ser necessário haver algum controle da predação por onças e aceitariam sugestões de terceiros para reduzir os ataques. Pouco mais da metade (53%; n = 15) atribuíram ao governo a responsabilidade de arcar com os prejuízos causados pela predação, enquanto apenas 4% (n = 1) disseram que

a responsabilidade deveria ser do proprietário das criações e 43% (n = 12) não souberam responder.

Todos os entrevistados (n = 28) relataram temer serem atacados por onças. Tal sentimento se alastrou entre os habitantes, especialmente depois que um morador foi atacado por uma onça-pintada na comunidade Maria Rosa. Em 05/1998, por volta das 10:00 horas, uma onça-pintada matou cinco porcos e feriu os demais dentro do chiqueiro de uma propriedade. Quando foi surpreendida pela presença do proprietário, a onça o atacou, arranhando suas costas e cabeça. A onça fugiu e, em seguida, o morador foi encaminhado muito ferido para o Hospital Regional do Vale do Ribeira, em Pariqueira-Açú. Após o ataque, a vítima ficou cada vez mais debilitada, foi enfraquecendo e faleceu cerca de 10 meses após o ataque (03/1999). O Hospital não autorizou informar a causa oficial da morte a outrem que não familiar do paciente ou médico assistente. Contudo, os entrevistados relataram que acreditam que a vítima morreu após diversas infecções causadas pelo “veneno” das unhas da onça na ocasião do ataque.

Por meio da coleta participativa foi possível registrar seis ocorrências de onças nas áreas das comunidades entre 03/2000 e 01/2001. Cinco ocorrências de onças cuja identificação da espécie não foi possível e uma ocorrência de onça-parda. Em 05/2000, por volta das 17 horas, o técnico da Fundação Florestal e o Presidente da Associação de Moradores do Bairro Maria Rosa (Wagner Gomes Portilho & Antonio Trabuco, com. pess.), visualizaram uma onça-parda atravessando a estrada de acesso às comunidades Maria Rosa e Pilões. Em 08/2000, um entrevistado encontrou duas carcaças de veado (*Mazama* spp.) associadas aos rastros de uma onça próximas a divisa com o PETAR. Em quatro ocasiões (05/2000, 07/2000 e dois eventos em 01/2001) alguns moradores da comunidade Maria Rosa visualizaram os rastros de onças nas redondezas de suas propriedades.

Discussão

Os ataques causados por onças foram relativamente raros, mas causaram prejuízos financeiros elevados, considerando o pequeno número de criações e a baixa renda econômica dos proprietários. A predação é considerada mais importante economicamente para os pequenos produtores que podem vir a perder seu único animal. Segundo Oli et al. (1994) e Nowell & Jackson (1996), por exemplo, quando as criações são mantidas para subsistência e têm uma baixa produtividade, os prejuízos causados por predadores são maiores para estes criadores do que para produtores de grande escala.

De acordo com Jackson & Nowell (1996), a predação por felinos é baixa e, geralmente, representa até 3% do estoque anual. Da mesma forma, a predação média anual (23, SD = 20) observada neste estudo representou 3% do estoque total de criações, percentagem semelhante àquela registrada em várias localidades e contextos. Por exemplo, no

Tabela 5. Biomassa do estoque total de 2000 e biomassa a média anual predada de 1998 a 2000 (kg e kg/km²) nas comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões.

Table 5. Total stock biomass from 2000 and average annual predated biomass from 1998 to 2000 (kg and kg/km²) in Maria Rosa and Porto dos Pilões communities.

Criações domésticas	Biomassa total (kg)	Biomassa Predada (kg)	Biomassa total (kg/km ²)	Biomassa Predada (kg/km ²)
Aves	1.098	-	11	-
Suínos	5.520	580	57	6
Bovinos	25.800	-	269	-
Equínos	20.400	1.900	212	20
Caprinos	100	300	1	3
Cachorros	645	15	7	0
Total	53.563	2.795	558	29

entorno da Área de Conservação de Annapurna no Nepal habitada por comunidades tradicionais, a predação causada por leopardos-das-neves representou 2,6% do estoque total de criações (Oli et al. 1994). No Parque Nacional de Tsavo no Quênia, a maioria das predações foi causada por leões e representou 2,4% do estoque anual (Patterson et al. 2004). Em fazendas no Pantanal Mato-grossense a predação por onças-pintadas representou 2,3% do estoque total (Zimmermann et al. 2005). No sul da Amazônia, a perdas não excederam 1,2% do estoque total (Michalski et al. 2006). Esta taxa de predação foi, no entanto, superior àquela observada em propriedades no entorno do Parque Nacional do Iguaçu (Conforti & Azevedo 2003) e em uma propriedade em Goiás (Palmeira 2004) onde a predação por onças representou 0,4% do estoque anual. Da mesma forma, ela é superior àquela observada em províncias de Qinghai e Gansu na China, nas quais a predação por leopardos-das-neves representou 0,5% do estoque anual (Schaller et al. 1988).

A biomassa média anual do estoque total de criações (558 kg/km²) foi muito menor do que a biomassa observada em outros estudos de predação por onças. Foram registrados 15.528 kg/km² em uma propriedade rural de Goiás (Palmeira, 2004), 7.363 kg/km² no Llanos Venezuelanos (Polisar et al. 2003), 4.900 kg/km² na Fazenda Estância Miranda (Crawshaw & Quigley 1984) e de 3.750 kg/km² no Acurizal (Schaller 1983), ambas no Pantanal.

O prejuízo econômico resultante da predação representou 5% do valor do estoque anual de criações e foi muito maior do que o prejuízo de 0,3% estimado em Goiás por Palmeira (2004). O prejuízo médio anual de US\$ 4.672 das comunidades quilombolas foi proporcionalmente maior que os US\$ 1.890 estimados para algumas propriedades em Santa Catarina (Mazzolli et al. 2002), ou então os US\$ 4.250 (Manzatti 1999) e US\$ 3.000, observados no entorno do Parque Nacional de Iguaçu (Conforti & Azevedo 2003). Em contraste, foi bem menor que US\$ 8.749 de prejuízos causados por leões no Quênia (Patterson et al. 2004).

Os tipos de criações mais atacadas - suínos e equínos - e a maior incidência de ataques no final do inverno (outubro) indica que a predação de criações domésticas é aparentemente seletiva e possivelmente sazonal nas comunidades quilombolas estudadas. A presença de onças nas áreas das comunidades também foi aparentemente sazonal e não teve associação com a ocorrência de predações, já que durante o período de investigação os proprietários constataram a presença de onças nas proximidades de suas propriedades, mas não relataram nenhuma predação.

Os proprietários desenvolveram técnicas próprias para manejar seus rebanhos. Essas técnicas diferiram dependendo das necessidades da propriedade, ameaças por predadores silvestres e danos nas lavouras por criações domésticas. O fato de um proprietário trocar seu rebanho de caprinos por bovinos devido aos prejuízos resultantes da predação, ou então de vários proprietários utilizarem o confinamento noturno e o confinamento sazonal, demonstrou que o tipo de manejo foi utilizado e alterado quando ocorrem perdas ou quando existe alguma ameaça de grande prejuízo para a propriedade. Um fato semelhante foi observado no entorno do Parque Nacional do Iguaçu, onde vários proprietários haviam parado de criar ovelhas em decorrência dos ataques de onças (Manzatti 1999). Segundo o autor (op.cit.), os proprietários também não adotavam medidas específicas para prevenir a predação por mamíferos silvestres, sendo que, tais medidas só foram observadas nas áreas de maior incidência de danos.

Os entrevistados identificaram a maioria das predações por meio das carcaças. Em Foz do Iguaçu, Manzatti (1999), também observou que a carcaça do animal abatido foi a principal forma dos proprietários identificarem as predações. Os entrevistados atribuíram alguns desaparecimentos aos ataques de onças. Apesar da dificuldade de confirmar a causa real dos desaparecimentos, o fato é que a po-

pulação atribuiu tais perdas ao ataque de onças, gerando conflitos. Os entrevistados não sabiam as diferenças entre a predação causada pelas duas espécies de onças, entretanto, atribuíram a maioria dos ataques (84%) à onça-pintada. Tal fato sugere que esses dados foram desviados pela maior representatividade da onça-pintada no imaginário dos quilombolas, afinal era a espécie que eles mais conheciam. No entorno do Parque Nacional de Foz do Iguaçu, os proprietários também atribuíram a maior parte dos ataques às onças-pintadas, além disso, todos conheciam a onça-pintada enquanto que apenas 44% conheciam a onça-parda (Conforti & Azevedo 2003).

A predação de criações domésticas por onças faz com que os quilombolas tenham uma visão bastante negativa frente à presença destes predadores na região, especialmente após o ataque fatal de uma onça-pintada a um morador da comunidade Maria Rosa. Embora os ataques de onças a humanos sejam raros (Beier 1991, Foerster 1996, Perovic & Herrán 1998) a população quilombola expressou ter muito medo. Durante as entrevistas ficou claro que todos os habitantes (100%, n = 28) acreditam na possibilidade de também serem atacados. No Pantanal, 34% acreditam que a onça-pintada seja uma ameaça à vida dos seres humanos (Zimmermann et al. 2005); em Foz do Iguaçu, 52% (Conforti & Azevedo 2003). Esta situação de conflito se tornou um aspecto negativo para a conservação dos remanescentes populacionais de onças, que sofrem sérios riscos de serem eliminadas pela população residente.

A maior parte dos entrevistados (54%, n = 15) acredita que o animal deva ser eliminado de alguma maneira. Já os proprietários do entorno do Parque Nacional de Foz do Iguaçu (PR) sugeriram a utilização de medidas preventivas para evitar os ataques às criações (39%) e a translocação das onças depredadoras (35%) (Conforti & Azevedo 2003). No norte do Pantanal, a percepção positiva em relação às onças-pintadas não garante que os fazendeiros as preservem. Foi comum os entrevistados expressarem que a onça-pintada merece ser protegida, mas não em suas propriedades (Zimmermann et al. 2005).

As opiniões negativas dos quilombolas não dependeram do perfil dos entrevistados, do tamanho das criações mantidas pelos entrevistados e da ocorrência de predação nas propriedades. Resultados semelhantes foram observados por Zimmermann et al. (2005) que encontraram poucas relações entre as opiniões sobre as onças-pintadas e os outros fatores. Para Zimmermann et al. (2005) essas atitudes são moldadas especialmente pelas percepções individuais, crenças e valores, sendo influenciadas pela educação, formação familiar, tradição e cultura.

Cerca de metade dos entrevistados (53%; n = 15) atribuíram ao governo a responsabilidade de arcar com os prejuízos causados pela predação, porcentagem significativamente menor que aquela obtida no Pantanal (80%) (Zimmermann et al. 2005). Muitos entrevistados também se mostraram relutantes em confinar suas criações porque a disponibilidade de alimentos é maior quando as criações são mantidas soltas, facilitando o manejo e diminuindo o custo econômico. Aliado a esse fato, eles acreditam que é impossível evitar o ataque das onças mesmo quando as criações são confinadas. Apesar disso, todos os entrevistados acreditaram ser necessário haver algum controle da predação por onças e aceitariam sugestões de terceiros para reduzir os ataques, semelhante aos 94% observado por Zimmermann et al. (2005). No entorno do Parque Nacional de Iguaçu, a maioria dos proprietários (71%) mudaria suas práticas de manejo caso tivessem apoio institucional (Conforti & Azevedo 2003). Estas observações demonstram a necessidade e a importância do envolvimento de instituições ambientais no entorno das unidades de conservação, com a finalidade de incentivar mudanças nas práticas da população local que possam reduzir tanto os impactos humanos sobre a vida silvestre, como os danos da fauna silvestre sobre a produção agropecuária.

As estratégias de manejo utilizadas para reduzir o impacto causado pela predação são importantes ferramentas para a conservação dos felinos silvestres (Nowell & Jackson 1996). Utilizar mais de uma estratégia em conjunto pode aumentar a eficiência dos métodos de prevenção (Manzatti 1999). As características peculiares existentes nas comunidades Maria Rosa e Pilões indicam que não são todas as formas/estratégias de manejos de animais domésticos adotadas, ou todas as medidas preventivas sugeridas por diversos pesquisadores que se aplicam nestas áreas.

Para reduzir o conflito entre habitantes e os grandes felinos, têm sido sugerido a criação e manutenção de fundos de indenização financeira específicos para as famílias de comunidades tradicionais residentes em áreas protegidas. Neste sentido, Guix (1997) enviou um manifesto à Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (SMA), com a finalidade de criar um sistema de indenização a proprietários que tiveram suas criações predadas por onças. De forma semelhante, Verdade & Campos (2004) sugerem que a compensação econômica como medida mitigadora dos conflitos causados pela predação e poderia ser implementada com baixos custos. Na Mata Atlântica, este tipo de estratégia para conservação das onças é uma prioridade, pois o número de onças é pequeno e, conseqüentemente, a ocorrência de predação também, facilitando a implementação de sistemas deste tipo.

Outras medidas preventivas poderiam reduzir os danos causados por predadores silvestres. Primeiro, o confinamento noturno para as criações mais vulneráveis a predadores e o confinamento sazonal nos períodos em que a predação é mais freqüente. Segundo, manter cães pastores treinados para alertar a presença de onças nas redondezas das propriedades. Terceiro, monitorar a presença ou a ausência de onças e ataques às criações domésticas por meio de um planejamento participativo que contasse com o envolvimento da população residente, tanto na coleta de informações, como no estabelecimento de medidas preventivas. Por fim, juntamente com qualquer uma dessas medidas deve ser realizado um trabalho de educação com a população que reside nas áreas mais preservadas de Mata Atlântica e no entorno das unidades de conservação para esclarecer a respeito da importância de conservação das onças da região. Esta estratégia pode ser bastante eficiente, especialmente, para aquela porcentagem expressiva de residentes que não têm uma opinião formada a respeito do conflito.

As comunidades tradicionais necessitam de alternativas econômicas eficazes e não podem sofrer os prejuízos causados pelas predações por onças. Tais medidas preventivas são importantes ferramentas para evitar as perdas dos proprietários e aumentar as chances de conservação dos grandes felinos.

Agradecimentos

Ao Conselho de Ensino e Pesquisa (PIBIC-CEPE/PUCSP) pela bolsa de pesquisa concedida e a Benvinda Belem Lopes pelo apoio financeiro. À Fundação Florestal, Parque Estadual Intervales e Associação de Moradores dos Bairros Maria Rosa e Porto dos Pilões, Divisão de Proteção dos Recursos Naturais (DPRN), Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) pelo apoio institucional. A todos os entrevistados e moradores das comunidades Maria Rosa e Porto dos Pilões pela participação na coleta de dados, especialmente, à Antonio Franco de Lima (Seu Trabuco) e José da Guia dos Santos (Zeca). À Kátia Pisciotto, Wagner G. Portilho, Sandra G. Soares, Maria Inez Maricondi (ITESP), Cristiano T. Trinca, Peter G. Crawshaw Jr., Paulo Inácio K.L. Prado, Eleonore Z.F. Setz, Juan Carlos Guix pela concessão de materiais, sugestões e comentários ao manuscrito. À Renata Pardini e aos assessores da Biota Neotropica pelas valiosas recomendações.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J.L. 1981. The re-establishment and management of a lion *Panthera leo* population in Zululand, South Africa. *Biol. Cons.* 19:107-117.
- BEIER, P. 1991. Cougar attacks on humans in the United States and Canada, 1890-1990. *Wildl. Soc. Bull.* 19:403-412.
- CARVALHO, J.C.M., LIMA, P.E. & GALVÃO, E. 1949. Observações zoológicas e antropológicas na região dos formadores do Xingu. *Publ. Avuls. Mus. Nac. Rio de Janeiro* 5:1-49.
- CAVALCANTI, S.M. 1999. Relatório interno de atendimento à denúncia. Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação de Predadores Naturais (CENAP) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Iperó.
- CONFORTI, V.L. & AZEVEDO, F.C.C. 2003. Local perceptions of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Iguazu National Park area, south Brazil. *Biol. Cons.* 111:215-221.
- CRAWSHAW JUNIOR, P.G. & QUIGLEY, H.B. 1984. A ecologia do jaguar ou onça-pintada no Pantanal – Estudos bioecológicos no Pantanal – Parte I. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF).
- DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO. 1998. Justiça e defesa da cidadania. Instituto de Terras. D.O.E., Poder Exec., Séc. I, S. Paulo 108(217):3-9.
- FOERSTER, C. 1996. Researcher attacked by puma in Corcovado National Park, Costa Rica. *Vida Silvestre Neotrop.* 5:57-58.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. 1997. Parque Estadual Intervales. Plano de Gestão Ambiental, fase I. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, SMA, São Paulo.
- GUIX, J.C. 1997. Cat communities in six areas of the state of São Paulo, southeastern Brazil, with observations on their feeding habits. *Grupo de Estud. Ecol., Ser. Doc.* 5:16-38.
- HEMSON, G. 2003. The ecology and conservation of lions: human-wildlife conflict in semi-arid Botswana. Thesis (PhD), University of Oxford.
- HOOGESTEIJN, R., HOOGESTEIJN, A. & MONDOLFI, E. 1993. Jaguar predation vs. conservation: cattle mortality by felines on three ranches in the Venezuelan Llanos. In *Mammals as predators* (N. Dunstone & M.L. Gorman, eds.). *Proc. Symp. Zool. Soc. Lond.* 65:391-407.
- JACKSON, P. & NOWELL, K. 1996. Problems and possible solutions in management of felid predators. *Journal Wildl. Research* 1:304-314.
- JACKSON, R. & WANGCHUK, R. 2001. Linking snow leopard conservation and people-wildlife conflict resolution: grassroots measures to protect the endangered snow leopard from herder retribution. *Endangered Species UPDATE* 18:138-141.
- LEONEL, C. 2001. Intervales. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, SMA, São Paulo.
- MANZATTI, L. 1999. Predação de animais domésticos e plantações no entorno do Parque Nacional do Iguaçu (PR) – Análise da percepção de fazendeiros e alternativas de manejo. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba.
- MAZZOLLI, M., GRAIPEL, M.E. & DUNSTONE, N. 2002. Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biol. Cons.* 105:43-51.
- MELO, A.C.G. & SALAROLI, E.M. 1990. Diagnóstico ambiental e propostas para o desenvolvimento agrícola nos bairros Porto dos Pilões e Maria Rosa. Relatório final. Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais (DPRN/SMA), Registro.
- MICALSKI, F., BOULHOSA, R.L.P., FARIA, A. & PERES, C.A. 2006. Human-wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Cons.* 9(2):179-188.
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N., GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. 1999. Hots Pots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX/Conservation International, México City.
- MIZUTANI, F. 1993. Home range of leopards and their impact on livestock on Kenya ranches. In *Mammals as predators* (N. Dunstone & M.L. Gorman, eds.). *Proc. Symp. Zool. Soc. Lond.* 65:425-439.

- NOWELL, K. & JACKSON, P. 1996. Wild cats. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group, Gland, Switzerland.
- OLI, M.K., TAYLOR, I.R. & RODGERS, M.E. 1994. Snow leopard *Panthera uncia* predation of livestock: an assessment of local perceptions in the Annapurna Conservation Area, Nepal. *Biol. Cons.* 68:63-68.
- PALMEIRA, F.B.L. 2004. Predação de bovinos por onças em propriedades rurais no Norte do Estado de Goiás. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba.
- PATTERSON, B.D., KASIKI, S.M., SELEMPHO, E. & KAYS, R.W. 2004. Livestock predation by lions (*Panthera leo*) and others carnivores on ranches neighboring Tsavo National Parks, Kenya. *Biol. Cons.* 119:507-516.
- PEROVIC, P.G. & HERRÁN, M. 1998. Distribución del jaguar *Panthera onca* en las Provincias de Jujuy y Salta, Noroeste de Argentina. *Mastozool. Neotrop.* 5(1):47-52.
- POLISAR, J., MATIX, I., SCOGNAMILLO, D., FARRELL, L., SUNQUIST, M.E. & EISENBERG, J.F. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem. *Biol. Cons.* 109:297-310.
- RABINOWITZ, A.R. 1986. Jaguar predation on domestic livestock in Belize. *Wildl. Soc. Bull.* 14:170-174.
- RAU, J.R. & JIMÉNEZ, J.E. 2002. Diet of puma (*Puma concolor*, Carnivore: Felidae) in coastal and Andean ranges of South Chile. *Studies on Neotrop. Fauna and Environment* 37:201-205.
- ROBEL, R.J., DAYTON, A.D., HENDERSON, F.R., MEDUNA, R.L. & SPAETH, C.W. 1981. Relationships between husbandry methods and sheep losses canine predators. *J. Wildl. Manage.* 45(4):894-911.
- RYLANDS, A.B., SILVA, J.A.S., CALAÇA, P.F., SÁBATO, M.A.L. & OLIVEIRA, L.C. 1995. Monitoramento de felinos predadores de animais domésticos no estado de Minas Gerais, com ênfase no Vale do Rio Doce. Relatório apresentado ao Instituto Estadual de Florestas & Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SANDERSON, E.W., CHETKIEWICZ, C.L.B., RABINOWITZ, A., REDFORD, K.H., ROBINSON, J.G. & TABER, A.B. 1999. A geographic analysis of the status and distribution of jaguars across the range. In *El jaguar en el nuevo milenio. Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en America. Mexico* (R.A. Medellin, C.L.B. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K.H. Redford, J.G. Robinson, E.W. Sanderson & A.B. Taber, eds). Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society.
- SCHAEFER, J.M., ANDREWS, R.D. & DINSMORE, J.J. 1981. An assessment of coyote and dog predation on sheep in southern Iowa. *J. Wildl. Manage.* 45(4):883-893.
- SCHALLER, G.B. 1983. Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arq. Zool., S. Paulo* 31(1):1-36.
- SCHALLER, G.B., JUNRANG, R. & MINGJIANG, Q. 1988. Status of the snow leopard *Panthera uncia* in Qinghai and Gansu Provinces, China. *Biol. Cons.* 45:179-194.
- SEIDENSTICKER, J. & MCDUGAL, C. 1993. Tiger predatory behaviour, ecology and conservation. In *Mammals as predators* (N. Dunstone & M.L. Gorman, eds.). *Proc. Symp. Zool. Soc. Lond.* 65:105-125.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. 2.ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- STUCCHI, D. 1998. Relatório técnico-científico parcial sobre os remanescentes das comunidades de quilombos do Vale do Ribeira, São Paulo.
- VERDADE, L.M. & CAMPOS, C.B. 2004. How much is a puma worth? Economic compensation as an alternative for the conflict between wildlife conservation and livestock production in Brazil. *Biota Neotrop.* 4(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?short-communication+BN02204022004>
- VILLAS-BÔAS, C. & VILLAS-BÔAS, O. 1995. *A marcha para o oeste*. Editora Globo, São Paulo.
- ZAR, F.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3.ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- ZIMMERMANN, A., WALPOLE, M.J. & LEADER-WILLIAMS, N. 2005. Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. *Oryx* 39(4):406-412.

Título: Conflitos causados pela predação de rebanhos domésticos por grandes felinos em comunidades quilombolas na Mata Atlântica.

Autores: Palmeira, FBL e Barrella, W

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03707012007>

Recebido em 20/06/06 - Versão reformulada
 recebida em 06/02/07 - Publicado em 31/03/07

ISSN 1676-0603

Occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) in a calcareous lake in Mato Grosso do Sul, Brazil

William Marcos Silva^{1,2} & Kennedy Francis Roche¹

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007>

Data Received 21/08/06

Revised 10/01/07

Accepted 28/01/07

¹Departamento de Hidráulica e Transportes, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, CEP 79070-900, Campo Grande - MS, Brasil

²Corresponding author: William Marcos Silva, e-mail: wmsilvax@ig.com.br

Abstract

Silva, W.M. & Roche, K.F. **Occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) in a calcareous lake in Mato Grosso do Sul, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007> ISSN 1676-0603.

The occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (=sowerbyi) Lankester, 1880 was recorded in April 2006 in the Lagoa Misteriosa water body, a calcareous lake (doline) in Mato Grosso do Sul State, Brazil. Only Rotifera composed the zooplankton community was composed only of Rotifera and the environment was meso-eutrophic system. The nomenclature of *C. sowerbii* is discussed with regard to the use of the correct spelling and an alternative one. The distributions of *C. sowerbii* in Brazil include eight states and in South America the distribution includes four countries.

Keywords: *Craspedacusta sowerbii* (=sowerbyi), calcareous lake, freshwater jellyfish, Brazilian centre-west, South America.

Resumo

Silva, W.M. & Roche, K.F. **Ocorrência da água-viva de água doce *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) em um lago calcário no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007> ISSN 1676-0603.

A ocorrência da água-viva de água doce *Craspedacusta sowerbii* (=sowerbyi) Lankester, 1880 foi registrada em abril de 2006, na lagoa Misteriosa, um lago calcário (dolina) no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. A comunidade zooplanctônica foi composta apenas por Rotifera e a qualidade da água do sistema apresentou uma classificação de meso-eutrófico. A nomenclatura foi discutida quanto às formas usuais de grafia do nome e proposta uma alternativa. A distribuição da *C. sowerbii* no Brasil inclui oito estados e na América do Sul a distribuição apontou quatro países onde a espécie foi registrada.

Palavras-chave: *Craspedacusta sowerbii* (=sowerbyi), lagos calcários, medusa de água doce, centro-oeste, América do Sul.

Introduction

The freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester 1880) was first identified in London, England, and has since been recorded around the world (Jankowski 2001). In many freshwaters, this animal appears in blooms in the warm season (Dumont 1994, Silva & Oliveira 1988, McKercher et al. 2006). *Craspedacusta sowerbii* is a hydrozoan with two adult forms, the fixed polyp, and free-living medusae. The latter form, the sexual form, occurring sporadically when environmental conditions permit, is more commonly found during the summer in the temperate regions, while no precise information on seasonal occurrence exists for the tropics. The morphology of the medusae of *C. sowerbii* according to Jankowski (2001) presents a number of tentacles ranging between 200 and 400 (with a diameter from 8.5 to 20 mm) and four prominent perradial tentacles. It is a carnivorous species, with a diet including zooplankton, and eggs and larvae of fish (Dodson & Cooper 1983, Dumont 1994). Jankowski & Ratte (2001) have demonstrated that medusae of this species can exert high predation pressure on populations of cladocerans and cyclopoid copepods.

Figure 1 shows the South American countries, namely Brazil, Argentina, Venezuela and Chile, and Brazilian states where *Craspedacusta sowerbii* has been recorded. In Brazil, the species has been recorded in eight states (Table 1). In Argentina there are three records, Ringuelet (1950), Vannucci & Tundisi (1962) and Boltovskoy & Battistoni (1981). Vannucci & Tundisi (1962) reported also a record in Valparaiso in Chile. In Venezuela, *C. sowerbii* was recorded by Infante & Infante (1994). The present work presents the first record for *Craspedacusta sowerbii* in Mato Grosso do Sul State in the centre-west region of Brazil.

Material and Methods

Lagoa Misteriosa and its location in Mato Grosso do Sul State and Brazil are shown in Figure 1, while Figure 2 shows a picture of the lake. This lake is a calcareous doline, with a surface area of approximately 1650 m², and a depth of more than 220 m. The geology of the region is characterized by the calcareous Corumbá Group formation (Dias, 2000).

Samples were collected in April 2006, with a cup, from the surface water by the shore; some of the jellyfish were preserved in 50% alcohol and measured using a stereoscopic microscope, while others were maintained live in an aquarium for a few days and photographed. The jellyfish were noted to be present over the entire lake surface, in high densities. At the center of the lake, water was sampled for analysis of chlorophyll a (ethanol extraction, after Nusch (1980)), total phosphorus (tin chloride reaction (APHA, 1995)), total alkalinity



Figure 1. South America and countries where *Craspedacusta sowerbii* was recorded: 1) Brazil; 2) Argentina; 3) Venezuela and 4) Chile and Brazilian states of occurrences: 1) Rio Grande do Sul; 2) Minas Gerais; 3) Rio de Janeiro; 4) São Paulo; 5) Paraná; 6) Goiás; 7) Tocantins and 8) Mato Grosso do Sul; and Lagoa (Lake) Misteriosa location in Mato Grosso do Sul State.

Figura 1. América do Sul e os países onde foram registradas a espécie *Craspedacusta sowerbii*: 1) Brasil; 2) Argentina; 3) Venezuela; 4) Chile e os estados brasileiros onde a espécie foi registrada: 1) Rio Grande do Sul; 2) Minas Gerais; 3) Rio de Janeiro; 4) São Paulo; 5) Paraná e 6) Goiás; 7) Tocantins e 8) Mato Grosso do Sul e a localização da Lagoa Misteriosa no estado do Mato Grosso do Sul.



Figure 2. Picture of Lagoa Misteriosa in the dry season.

Figura 2. Foto da Lagoa Misteriosa no período seco.

Table 1. List of the form, localities, type of water body, and year/month that *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) was recorded in Brazil.
Tabela 1. Lista de ocorrências registradas de *Craspedacusta sowe*bii no Brasil, incluindo a forma, tipo de corpo de água, a cidade, estado, mês, ano e autores dos registros.

Form	Waterbody	City/State	Month/year	Author
Polyp and Medusae	Artificial pond	Porto Alegre/RS	1930*	Gliesch*
Medusae	Fisheries tank	Belo Horizonte/MG	July/1939	Martins (1941)
Medusae	Artificial pond	Rio de Janeiro/RJ	Feb/1957	Sawaya (1957)
Polyp	Artificial pond	São Paulo/SP	Mar/1962	Froelich (1963)
Mesdusae	Artificial pond	Curitiba/PR	Jan/1986	Silva & Oliveira (1988)
Mesdusae	Artificial reservoir	Minaçu/GO	Sept/1997-Jan/1999	De Filippo et al. (1999)
Mesdusae	Artificial reservoir	Palmas/TO	Jan/2002	Tundisi et al. (in press)
Medusae	Calcareous pond (doline)	Jardim/MS	Apr/2006	Silva & Roche, present work

*Registered in Sawaya (1957) without month being recorded.

(Titration method (APHA, 1995)) and plankton (a 50 m vertical haul using a net of 20 μm mesh size). Conductivity, temperature, oxygen and pH were measured *in situ* using meters. The trophic state was calculated using the Trophic State Index of Carlson (1977).

Results and Discussion

With regard to the nomenclature of *Craspedacusta sowerbii*, two different specific name spellings are common in the scientific literature, namely “*sowerbii*” that was originally proposed by Lankester (Lankester 1880), and “*sowerbyi*” adopted by many authors, including almost all records in South America. Important zoology textbooks, such as Ruppert & Barnes (1994) and Storer et al. (1998), as well as Silveira & Schlenz (1999) in their revision of the freshwater Cnidaria of Brazil, have adopted the latter spelling; this might, at least partially, explain the latter’s greater popularity. In a search using www.google.com, in January 2007, around 906 citations of the name *Craspedacusta+sowerbii* were found, while *Craspedacusta+sowerbyi* was recorded around 12900 times, including in the NCBI Tax-Browser (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), one of the most utilized internet sites on taxonomy. Thus, it is suggested that in publications on this species, both spellings should be presented in the title, or, at least, as the following key-word *C. sowerbii* (=sowerbyi), thereby facilitating electronic searches for information on this species. This suggestion is supported by article 33.3.1 of the International Code of Zoological Nomenclature (1999).

The physical and chemical analysis of the water indicates the system to be meso-eutrophic (Table 2). The date of the study was at the end of the rainy season, when the water has elevated levels of suspended material originating from the surrounding area that is used for extensive cattle culture. Boggiani et al. (1999) noted an increase in the degree of degradation of the region where good water quality is essential for tufa formation, and increases in water phosphate concentrations could inhibit carbonate deposition. In fact, the lake received the name Misteriosa (=Mysterious) because, in the rainy season, the water is turbid and, in the dry season, the water is extremely clear; increases in the influx of phosphorus, due to irregular soil use, could decrease the degree of water clarity in the dry season.

Figure 3 shows, show photographs of live individuals of the jellyfish. The mean diameter measured was 7.8 mm ($n = 15$, $SD = 0.8$ mm), all individuals being juvenile; the adults have been found to measure around 25 mm (Jankowski, 2001). The most common phytoplankton taxa recorded were *Peridinium*, *Oscillatoria* and *Aulacoseira*. The zooplankton was represented only by rotifers, the

most abundant being *Trichocerca similis*, *Keratella americana* and *Polyarthra vulgaris*. The possibility that the absence of other zooplankton taxa such as Cladocera and Copepoda was due to jellyfish predation, as observed by Jankowski & Ratte (2001) in an hypertrophic lake, might merit further investigation. The presence of the fish genus *Astyanax*, widely distributed in the region, was noted.

Records of the distribution of *Craspedacusta sowerbii* in South America might be related to the geographical distribution of the number of specialists. In addition, some records seem to have been



Figure 3. A and B photographs of live individuals of the jellyfish *Craspedacusta sowerbii*, from Lagoa Misteriosa Lake.

Figura 3. A e B fotografias de espécimes vivos da água-viva *Craspedacusta sowerbii* da Lagoa Misteriosa.

Table 2. Values for some limnological variables of Lagoa Misteriosa.

Tabela 2. Valores de alguns parâmetros limnológicos da Lagoa Misteriosa.

Variable	Value
Chlorophyll a	75 $\mu\text{g L}^{-1}$
Total phosphorus	31 $\mu\text{g L}^{-1}$
Conductivity	300 $\mu\text{S m}^{-1}$
Total alkalinity	160 mg HCO_3/L
pH	7.5
Surface water temperature	25.5 $^{\circ}\text{C}$
Transparency (Secchi disc)	3.2 m
Dissolved oxygen	3.5 mg L^{-1}
TSI Carlson Phosphorus	54
TSI Carlson Chlorophyll	80
TSI Carlson Secchi	43

published in local journals, in Portuguese or Spanish, thus impeding access for an international audience. Almost all records are of the medusa form, which, although the rarer of the two forms, is more visible and thus more readily detected by non-specialists. Such difficulties have given rise to errors in information on the species distribution; for example, in the review of Schlenz (1981), the records made by Ringuelet (1950) and Vannucci & Tundisi (1962) in Argentina are not included. It is probable that the true distribution of this species in South America includes all the countries of the La Plata and Amazonian Basins.

Acknowledgments

We thank Paulo Robson de Souza for photographing the organisms and Eduardo Folley Coelho for logistic assistance in the field. We are also grateful to Andre Boltovskoy, Ernesto Gonzales, Fabio Silveira, Rodrigo De Fillipo, Takako Matsumura-Tundisi, José Galizia Tundisi and Thomas Jankowski for assistance with the bibliography and information.

References

- APHA 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 19th ed., Washington.
- BOGGIANI, P.C., COIMBRA, A.M., GESICKI, A.L., SIAL, A.N., FERREIRA, V.P., RIBEIRO, F.B. & FLEXOR, J.M. 1999. Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena. In: Schobbenhaus, C., Campos, D.A., Queiroz, E.T., Winge, M. & Berbert-Born, M. (eds) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet no endereço: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio034/sitio034.htm> (Last access : 01/09/2006).
- BOLTOVSKOY, A. & BATTISTONI, P.A. 1981. La medusa *Craspedacusta sowerbyi* en el embalse Río III, Córdoba, Argentina. *Physis*, Secc B. 39(97):78.
- CARLSON, R. E. 1977. A Trophic State Index for Lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2):361-369.
- DE FELIPPO, R. BATALHA, F & NUNES, A.J.B. 1999. Primeira ocorrência de *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880 (Cnidária-Limnomedusae) no reservatório da UHE Serra da mesa, Goiás, Brasil. VII Congresso Brasileiro de Limnologia. Caderno de Resumo, Vol. 2. p.487.
- DIAS, J. 2000. Atlas geográfico digital de Mato Grosso do Sul. <http://www2.uniderp.br/atlas/geologia.htm> (Last access: 01/06/2006).
- DODSON, S. I. & COOPER, S.D. 1983. Trophic relationships of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi* Lankester 1880. *Limnol. Oceanogr.* 28:345-351.
- DUMONT, H. J. 1994. The distribution and ecology of the fresh and brackish-water medusae of the world. *Hydrobiologia*, 272(1-3):1-12.
- FROEHLICH, C.G. 1963. Ocorrência de forma polipóide de *Craspedacusta sowerbyi* Lank. (Limnomedusae) em São Paulo. *Anais Acad. Brasil. Cienc.* 35(3):421-422.
- INFANTE, A. & O. INFANTE. 1994. Limnological studies in a tropical man-made lake (Lagartijo reservoir) Venezuela. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 79:17-25.
- INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMECLATURE 1999. 4th Ed. The International Trust for Zoological Nomenclature and The Natural History Museum – Cromwell Road SW7 5BD-UK. 306p.
- JANKOWSKI, T. 2001. The freshwater medusae of the world - A taxonomic and systematic literature study with some remarks on other inland water jellyfish. *Hydrobiologia*, 462:91-113.
- JANKOWSKI, T. & RATTE, H.-T. 2001. On the influence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi* on the zooplankton community. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27:3287-3290.
- LANKESTER, E.R. 1880. On a new Jelly-Fish of the order *Trachomedusae* living in fresh water. *Nature*, London, 22.
- MARTINS, A.V. 1941. Sobre a ocorrência da medusa de água doce "*Craspedacusta sowerbyi*" Landester, 1880, em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 1(2):227-230
- MCKERCHER, L., O'CONNELL, D., FULLER, P. & LIEBIG, J. 2006. *Craspedacusta sowerbyi*. USGS Nonindigenous. Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?speciesID=1068> Revision Date: 4/3/2006 (Last access: 01/06/2006)
- NUSCH, E.A. 1980. Comparison of methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*, 14:14-36.
- RINGUELET, R.A. 1950. La medusae de agua dulce *Craspedacusta sowerbyi* Lank. em Argentina. *Not. Mus. La Plata* 15 (zoot.134). p.133-150.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1994. *Invertebrate Zoology* 6th Edition. Sams College Publishing. New York. 1113p.
- SAWAYA, M.P. 1957. Ocorrência de *Craspedacusta sowerbyi* (medusa de água doce) no Estado do Rio de Janeiro. *Cienc. Cult.* (Sao Paulo) 9(2):77.
- SCHLENZ, E. 1981. Coelenterata. In: Hurlbert, S.H., Rodriguez, G. & Santos, N.D. (eds.) *Aquatic Biota of Tropical South America*, 2: Anarthropoda. San Diego State University. p.96-97.
- SILVA, J. DE L. & OLIVEIRA, S. 1988. O surto de medusa de água doce. *Ciência Hoje*, 7(40):50-51.
- SILVEIRA, F.L. & SCHLENZ, E. 1999. Cnidários. In: D. Ismael, W.C. Valentini, T. Matsumura-Tundisi & O. Rocha (eds.). *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: invertebrados de água doce*. pp. 11-15. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, Brazil.
- STORER, T.I., USINGER, R.L., STEBBINS, R.C. & NYBAKKEN, J.W. 1998. *Zoologia geral*. 6th ed. Trad. Erika Schelnz. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 815p.
- TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI, T. & VON HAEHLING, P.H.A. (In press). Occurrence of *Craspedacusta sowerbyi* (=sowerbyi) Lankester 1880 (Limnomedusae) in the Lajeado Reservoir (To) and in the small ponds in the São Paulo State. *Braz. J. Biol.*
- VANNUCCI, M. & TUNDISI, J. 1962. Las medusas existentes en los museos de La Plata Y Buenos Aires. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Bs. As.* Tomo III N° 8. p.203-215.

Title: Occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) in a calcareous lake in Mato Grosso do Sul, Brazil.

Authors: Silva, WM e Roche, KF

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007>

Data Received 21/08/06 - Revised 10/01/07 -
 Accepted 28/01/07

ISSN 1676-0603

Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrigonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia

Domingos Garrone Neto^{1,4}, Vidal Haddad Jr.², Maria José Alencar Vilela³ & Virgínia Sanches Uieda¹

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00707012007>

Recebido em 21/06/06

Versão reformulada recebida 01/10/06

Publicado em 01/01/2007

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

e-mail: garroneneto@yahoo.com, vsuieda@ibb.unesp.br

²Departamento de Dermatologia e Radioterapia, Faculdade de Medicina,

Universidade Estadual Paulista – UNESP, CP 557, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil

e-mail: haddadjr@fmb.unesp.br

³Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,

Avenida Ranulpho Marques Leal, 3484, CP 210, CEP 79600-030, Três Lagoas, MS, Brasil

e-mail: mjevilela@ceul.ufms.br

⁴Autor para correspondência: Domingos Garrone Neto, e-mail: garroneneto@yahoo.com

Abstract

Garrone Neto, D., Haddad Jr., V., Vilela, M.J.A. & Uieda, V.S. **Occurrence record of two potamotrigonids species in the Upper Paraná River and some aspects about their biology.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00707012007> ISSN 1676-0603.

The freshwater stingrays of the Potamotrygonidae family are elasmobranchs restricted to the major river systems of South America. In Brazil, the occurrence of potamotrigonids is known in all the Amazonian Basin, some rivers of the Northeastern region and in the Paraguay-Paraná Basin. The upper course of the Paraná River, separated in the past from the medium and low courses by Sete-Quedas Waterfalls, today is connected to these areas due to the dams constructed in great part of its course. The dams had destroyed natural barriers, making possible the dispersion of many species of aquatic organisms to the headwaters of the Paraná River. We report the occurrence record of two species of stingrays in the Upper Paraná River, which were not part of native fauna about two decades ago.

Keywords: geographic distribution, biological invasions, freshwater stingrays, Potamotrygonidae, Paraná River.

Resumo

Garrone Neto, D., Haddad Jr., V., Vilela, M.J.A. & Uieda, V.S. **Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrigonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00707012007> ISSN 1676-0603.

A distribuição geográfica das raia da família Potamotrygonidae é restrita aos principais sistemas fluviais da América do Sul. No Brasil, a ocorrência de potamotrigonídeos é conhecida em toda a Bacia Amazônica, em alguns rios da região Nordeste e na Bacia Paraguai-Paraná. O alto curso do Rio Paraná, separado no passado dos trechos médio e baixo pelas Cachoeiras de Sete-Quedas, hoje está conectado a essas áreas devido ao represamento de grande parte de seu curso. A construção das barragens destruiu obstáculos naturais, possibilitando a dispersão de diversas espécies de organismos aquáticos rumo ao alto curso do Rio Paraná. Reportamos aqui o registro da ocorrência de duas espécies de raia no Alto Rio Paraná, as quais não faziam parte da fauna nativa da região há pouco mais de duas décadas atrás.

Palavras-chave: distribuição geográfica, invasões biológicas, raia de água doce, Potamotrygonidae, Rio Paraná.

Introdução

A família Potamotrygonidae (Elasmobranchii: Myliobatiformes) compreende um grupo de condríctes que possuem adaptações para a vida exclusiva em água doce (Thorson et al. 1978). A distribuição geográfica das 16 a 20 espécies válidas até o momento é restrita aos principais sistemas fluviais da América do Sul, incluindo rios da Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Colômbia, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e Brasil (Achenbach & Achenbach 1976, Rosa 1985, Carvalho et al. 2003). Neste último país, é na Bacia Amazônica onde o maior número de espécies é encontrado (cerca de 13), excetuando-se as espécies em descrição e/ou ainda não descritas (Charvet-Almeida et al. 2002). O Nordeste do Brasil apresenta registros pontuais, nos Estados do Maranhão e Piauí (Rosa 1985). Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, a Bacia Paraguai-Paraná abriga cerca de sete espécies, embora esse número possa variar devido à possibilidade de existirem espécies sinônimas e/ou outras ainda não descritas (Rosa 1985, Carvalho et al. 2003).

No Rio Paraná, até o final dos anos 70, a ocorrência de raias era assinalada apenas para os trechos situados à jusante das Sete-Quedas, uma importante barreira geográfica situada no Município de Guaíra, Estado do Paraná (Vilela et al. 2004). Com o fim do enchimento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu no ano de 1982, esse obstáculo natural, que isolou por muito tempo a maioria da ictiofauna do Alto Rio Paraná da fauna remanescente dos sistemas à jusante, foi destruído, possibilitando a colonização do trecho situado à montante de Guaíra por novas espécies. Algumas dessas espécies, como o tucunaré (*Cichla ocellaris*) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), passaram a desempenhar o papel de espécies invasoras, provocando impactos negativos sobre a fauna aquática nativa (Brasil 1998, Vilela et al. 2004). Outras, como as raias (*Potamotrygon* spp.), se dispersaram rapidamente e se envolveram em acidentes com seres humanos, despertando interesse pelos possíveis impactos gerados sobre a população ribeirinha e turistas.

No presente estudo, registramos a ocorrência de *Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel (1963) e *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle 1841) na região do Alto Rio Paraná, ampliando a distribuição geográfica da família Potamotrygonidae, e apontamos algumas considerações sobre a biologia dessas espécies.

Materiais e Métodos

O Rio Paraná nasce da confluência dos rios Grande e Paranaíba, a aproximadamente 20° de latitude sul e 51° de longitude oeste. Desde sua formação, tem largura superior a 1 km e vazão mínima de mais de 1000 m³/s. Partindo da confluência dos rios Grande e Paranaíba, o Rio Paraná corre em território brasileiro com orientação geral sudeste por cerca de 619 km até atingir as Cachoeiras de Sete-Quedas ou Quedas de Guaíra, inundadas pelo reservatório de Itaipu nos anos 1980 (Souza 2000). Desse ponto, inflete para sul, passando a fazer fronteira entre Brasil e Paraguai numa extensão de 190 km até a foz do Rio Iguaçu, a partir de onde passa a ser limite entre a Argentina e o Paraguai (Vazzoler et al. 1997, Souza 2000).

A região do Alto Rio Paraná compreende todo o trecho situado acima das Sete-Quedas de Guaíra – PR, abrigando tributários importantes como os rios Grande, Paranaíba, Tietê, Paranapanema, Verde e Sucuriú (Souza 2000). A bacia de drenagem do Alto Rio Paraná possui aproximadamente 900.000 km², incluindo a região norte-noroeste do Estado do Paraná, o sul-sudeste de Mato Grosso do Sul, a porção ocidental do Estado de São Paulo, o sudoeste de Minas Gerais, o sul de Goiás e uma pequena área do Paraguai oriental adjacente a Mato Grosso do Sul (Vazzoler et al. 1997).

Entre 2002 e 2005 foram coletados 104 exemplares de raias da família Potamotrygonidae nos rios Paraná, Tietê, Paranapanema e Su-

curiú, com o auxílio de puçás, arpões e anzóis armados em espinhéis. Para tal, foram realizadas dez viagens científicas, sendo uma na foz do Rio Paranapanema, uma na foz do Rio Tietê e oito na região da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias – UHE Jupia (Município de Castilho, Estado de São Paulo), no Rio Paraná. As coletas foram realizadas predominantemente durante o dia, embarcadas, com o emprego de técnicas de mergulho livre e pesca artesanal, e contaram com o apoio de pescadores das colônias locais. Os exemplares capturados foram identificados seguindo a chave de identificação elaborada por Rosa (1985) e também com o auxílio de especialistas (Ricardo Rosa e Patrícia Charvet-Almeida – UFPB), e depositados na coleção ictiológica do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes da Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus Botucatu.

Para todos os exemplares coletados foram obtidos o peso (em quilogramas) e as medidas, em milímetros, referentes ao comprimento total, comprimento do corpo, comprimento da cauda e largura do disco. A dieta dos animais capturados foi determinada através da análise do conteúdo estomacal sob estereomicroscópio, segundo Hyslop (1980).

Resultados e Discussão

Modificações ambientais por obras de engenharia são reconhecidamente importantes facilitadores de invasões biológicas em todo o mundo (Bertness 1984, Vitousek et al. 1996). No Rio Paraná, a perda de barreiras naturais pela construção de usinas hidrelétricas favoreceu a colonização do Alto Rio Paraná por diversas espécies exóticas – incluindo raias, que vem aproveitando as eclusas e escadas de peixes existentes nas barragens para ampliar sua área de distribuição (Garrone Neto, observações pessoais). Estudos realizados na região demonstraram que muitas espécies exóticas se estabeleceram, em maior ou menor grau (Vilela et al. 2004). As raias são alguns desses representantes e hoje, após coletas realizadas nas proximidades da UHE Jupia, na foz do Rio Tietê e nos baixos Paranapanema e Sucuriú, sua área de distribuição foi conhecida na região do Alto Rio Paraná (Figura 1).

Potamotrygon falkneri e *Potamotrygon motoro* foram as espécies de raias capturadas na área de estudo (Figuras 2 e 3). *Potamotrygon falkneri* foi registrada no Rio Paraná, próximo aos municípios de Castilho no Estado de São Paulo e Três Lagoas no Estado de Mato Grosso do Sul (20° 47' 19" S e 51° 37' 22" W), e na região da foz do Rio Tietê (20° 39' 17" S e 51° 30' 40" W), no Estado de São Paulo. O tamanho máximo observado para a espécie foi de 52 cm de largura de disco, contra 47 cm referidos na literatura (Carvalho et al. 2003). Os estudos em desenvolvimento sobre a reprodução desta espécie sugerem que as fêmeas parem seus filhotes durante a estação das chuvas, já que somente entre os meses de dezembro e janeiro, fêmeas capturadas abortaram fetos em estágio avançado de desenvolvimento (Garrone Neto, observações pessoais). A análise da dieta de exemplares capturados nas proximidades da UHE Jupia mostrou notória diversidade de itens, incluindo moluscos, crustáceos, pequenos peixes (inclusive descartes oriundos das pescas artesanal e esportiva) e insetos aquáticos (estes em grande quantidade).

Potamotrygon motoro foi registrada nos mesmos locais que *P. falkneri* e também na região da foz dos rios Paranapanema (22° 35' 39" S e 51° 56' 41" W) e Sucuriú (20° 40' 04" S e 51° 44' 24" W). A ocorrência de *P. motoro* foi assinalada para o Rio Paranapanema por Britto (2004), mas espécimes-testemunho não foram depositados em coleções. O tamanho máximo observado para esta espécie foi de 47 cm de largura de disco. Sua dieta, analisada em exemplares capturados próximos a Três Lagoas, mostrou-se muito semelhante à de *P. falkneri*.

As duas espécies aparentemente ocupam o mesmo habitat e apresentam hábitos predominantemente bentônicos, sendo encontradas

Referências Bibliográficas

- ACHENBACH, G.M. & ACHENBACH, S.V.M. 1976. Notas acerca de algumas espécies de "raya fluvial" (Batoidei, Potamotrygonidae) que frecuentan el sistema hidrográfico del río Paraná medio en el departamento La Capital (Santa Fé – Argentina). *Com. Mus. Prov. Cs. Nat.* 8:1-34.
- BERTNESS, M.D. 1984. Habitat and community modification by an introduced herbivorous snail. *Ecology* 65:370-381.
- BRASIL. 1998. Portaria nº 145/98, de 29 de outubro de 1998: dispõe sobre introduções, re-introduções e transferências de espécies aquáticas no Brasil. *Diário Oficial da União, Brasília*.
- BRITTO, S.G.C. 2004. Peixes do Rio Paranapanema. 1ª ed. Horizonte Geográfico, São Paulo.
- CARVALHO, M.R., LOVEJOY, N.R. & ROSA, R.S. 2003. Family Potamotrygonidae (river stingrays). In *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America* (R.E. REIS, S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR., eds.). Edipucrs, Porto Alegre, p.22-28.
- CHARVET-ALMEIDA, P., ARAÚJO, M.L.G., ROSA, R.S. & RINCÓN, G. 2002. Neotropical freshwater stingrays: diversity and conservation status. *Shark News* 14:47-51.
- GARRONE NETO, D., CORDEIRO, R.C & HADDAD JR., V. 2005. Acidentes do trabalho em pescadores artesanais da região do Médio Rio Araguaia, TO, Brasil. *Cad. Saúde Pùb.* 21(3):795-803.
- HADDAD JR., V., GARRONE NETO, D., PAULA NETO, J.B., MARQUES, F.P.L. & BARBARO, K.C. 2004. Freshwater stingrays: study of epidemiologic, clinic and therapeutic aspects and some enzymatic activities of the venom based on 84 envenomings in humans. *Toxicon* 48:287-294.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- ROSA, R.S. 1985. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). PhD thesis, The College of William and Mary, Williamsburg.
- SOUZA, I.A. 2000. Geografia física do Rio Paraná, Brasil. *Dissertação de Mestrado*, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- THORSON, T.B., WOOTON, R.M. & GEORGI, T.D. 1978. Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Biol. Bull.* 154:508-516.
- VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 1997. A Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- VILELA, M.J.A., FRANCO, R.A.M. & ALMEIDA, N.V.A. 2004. Monitoramento da pesca no reservatório de Porto Primavera (UHE Engº Sérgio Motta), no Rio Paraná. *Relatório Final* (Agosto/2000-Novembro/2003), CESP/FAPEC/UFMS, Três Lagoas.
- VITOUSEK, P.M., D'ANTONIO, C.M., LOOPE, L.L., WESTBROOKS, R. 1996. Biological invasions as global environmental change. *Am. Scient.* 84:468-478.

Titulo: Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrigonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia.

Autores: Garrone Neto, D, Haddad Jr., V, Vilela, MJA e Uieda, VS

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00707012007>

Recebido em 21/06/06 - Versão reformulada
recebida 01/10/06 - Publicado em 01/01/2007

ISSN 1676-0603

**First occurrence of *Dolicholagus longirostris* larvae (Maul 1948)
(Osmeriformes, Bathylagidae) near the mouth of the Amazon River**

Paula Nepomuceno Campos¹, Rosildo Santos Paiva², Ana Cristina Teixeira Bonecker³,

Nuno Filipe Alves Correia de Melo^{4,5}, Glauber David Almeida Palheta⁴,

Cristiane Teixeira Contente⁴ & Caio Aguiar Rodrigues Ramos⁴

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn01007012007>

Data Received 28/09/05

Revised 20/09/06

Accepted 01/01/07

¹Lab. de Botânica, CCB, UFPA, Campus Universitário Guamá, R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP 66075-110, Belém, PA, Brasil, e-mail: polinhac Campos@yahoo.com.br

²Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro Agropecuário, UFPA, e-mail: rpaiva@ufpa.br

³Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ, e-mail: ana@biologia.ufrj.br

⁴Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical, ISARH, UFRA

⁵Autor para correspondência: Nuno Melo, e-mail: nuno.melo@ufra.edu.br

Abstract

Campos, P.N., Paiva, R.S., Bonecker, A.C.T., Melo, N.F.A.C., Palheta, G.D.A., Contente, C.T. & Ramos, C.A.R. **First occurrence of *Dolicholagus longirostris* larvae (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) near the mouth of the Amazon River.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn01007012007> ISSN 1676-0603

The family Bathylagidae contains eight genera and 22 species, of which only five occur in the Southwest Atlantic. Until recently, only adult specimens of the bathylagin *Melanolagus bericoides* had been recorded off southern Brazil, between the Santa Marta Cape and Rio Grande (31° S and 49° W). The present work reports the first occurrence of *Dolicholagus longirostris* larvae on the northern Brazilian coast, expanding its distribution in the Southwest Atlantic. The two specimens found were collected near the mouth of the Amazon River (02° 00' 19" N, 47° 03' 30" W, and 00° 49' 06" N, 46° 25' 09" W).

Keywords: longsnout blacksmelt, Bathylagidae, fish larvae, distribution, north Brazilian coast

Resumo

Campos, P.N., Paiva, R.S., Bonecker, A.C.T., Melo, N.F.A.C., Palheta, G.D.A., Contente, C.T. & Ramos, C.A.R. **Primeira ocorrência de larvas de *Dolicholagus longirostris* (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) próximas à foz do rio Amazonas.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn01007012007> ISSN 1676-0603

A família Bathylagidae apresenta oito gêneros e 22 espécies, sendo que apenas cinco destas espécies ocorrem no Atlântico Sudoeste. No sul do Brasil já havia sido registrada a ocorrência de exemplares adultos de *Melanolagus bericoides* entre o Cabo de Santa Marta e Rio Grande (31° S e 49° W). Este trabalho registra a primeira ocorrência de larvas de *Dolicholagus longirostris* na costa norte brasileira, ampliando sua distribuição no Atlântico Sudoeste. Os dois exemplares encontrados foram coletados na foz do Rio Amazonas (02° 00' 19" N, 47° 03' 30" W, e 00° 49' 06" N, 46° 25' 09" W).

Palavras-chave: "longsnout blacksmelt", Bathylagidae, larva de peixe, distribuição, costa norte brasileira.

Introduction

The Bathylagidae are marine fishes with meso-bathypelagic habits. They can be found at depths of over 1000 m, where they feed mainly on planktonic organisms (Kenaley & Hamilton Jr. 2006). They occur in the Atlantic, Pacific, and Indian oceans, and have no commercial importance (Carpenter 2002).

According to Froese & Pauli (2006), this family includes eight genera and 22 species, of which only five species occur in the southwest Atlantic: *Bathylagus antarcticus* Günther 1878, *B. gracilis* Lönnberg 1905, *B. greyae* Cohen 1958, *Dolicholagus longirostris* (Maul 1948), and *Melanolagus bericoides* (Borodin 1929). Off southern Brazil, adult specimens of *Melanolagus bericoides* (193 mm) have been recorded between the Santa Marta Cape and Rio Grande (31° S and 49° W) (Figueiredo et al. 2002, Menezes et al. 2003).

The occurrence of the longsnout blacksmelt *D. longirostris* off the northern Brazilian coast is reported for the first time herein, which expands its distribution in the Atlantic. Some morphometric characters are also described.

Material and Methods

The specimens included in this study were collected during field activities of the Brazilian research program REVIZEE (a Portuguese acronym for Assessment of the Sustainable Yield of the Living Resources in the Exclusive Economic Zone). The samples were collected during two oceanographic campaigns off the northern Brazilian coast (Figure 1). The first expedition (PROSPEC XXIII) covered an area off the mouth of the Amazon River in the State of Pará (02° 37' 30" N, 47° 49' 20" W, and 02° 45' 89" N, 48° 02' 58" W), during the early flooding period of the Amazon River (December 2001). The second expedition (North IV Operation) covered an area off the coast of Pará (0° 02' 2" N, 46° 05' 02" W, and 4° 28' 53" N, 48° 52' 95" W)

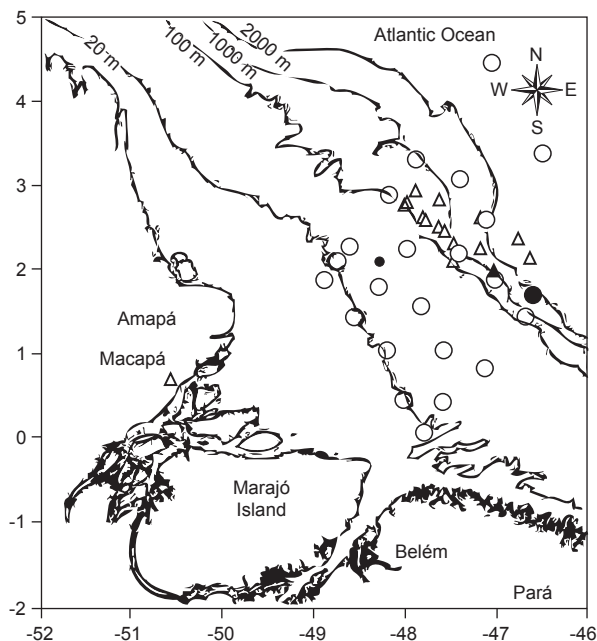


Figure 1. Study area with stations sampled during the North IV Op. (O) and PROSPEC XXII (Δ). The black circle and triangle indicate the stations where *Dolicholagus longirostris* was collected in both campaigns.

Figura 1. Área de estudo com as estações amostradas durante a Op. Norte IV (O) e PROSPEC XXII (Δ). O círculo preto e o triângulo indicam onde *Dolicholagus longirostris* foi coletado nas duas campanhas.

in July and August 2001, during the transition between the highest and lowest discharge of the river.

Samples were taken by means of a bongo net 250 cm in length, with a mouth 60 cm in diameter and mesh aperture sizes of 300 and 500 μm. The collections were made in oblique tows, from a depth of 200 m to the surface. The samples were immediately preserved in a borax-buffered solution of 4% formalin.

Fish larvae were sorted, measured and identified by means of a stereoscopic microscope in the "Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Pará", and were then preserved in ethanol. The characters used to identify *D. longirostris* larvae were based on the description of Kenaley & Hamilton Jr. (2006), and included pigmentation pattern, intestine length, and type of eyes. All measurements were taken with a millimeter ruler (precision 0.1 mm).

The *D. longirostris* voucher specimens are deposited in the larval fish collection of the "Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DZUFRJ)". Figures are based on the original collected material.

Results and Discussion

The northern Brazilian coast supports a highly diverse marine and estuarine ichthyofauna (Camargo & Isaac 2003). The two major factors acting in the region are the Amazon River discharge, and the North Brazil Current (NBC), as well as the input of macronutrients derived from local estuaries. These factors affect the distribution of ichthyoplankton off the northern Brazilian coast (Paiva 2001).

The samples taken off the mouth of the Amazon River resulted in the collection of 847 eggs and 654 fish larvae, representing 11 orders and 28 families: Chlopsidae, Muraenidae, Ophichthidae, Congridae, Nettastomatidae, Engraulidae, Clupeidae, Bathylagidae, Phosichthyidae, Paralepididae, Myctophidae, Bregmacerotidae, Hemiramphidae, Holocentridae, Serranidae, Priacanthidae, Carangidae, Bramidae, Lutjanidae, Labridae, Scaridae, Chiasmodontidae, Gobiidae, Acanthuridae, Scombridae, Bothidae, Paralichthidae and Pleuronectidae.

Two larvae of Bathylagidae were found, and were identified as *D. longirostris*. Both of them were in the pre-flexion stage, with standard lengths (SL) of 7.16 and 8.51 mm. The intestine was long, measuring 6.48 and 7.63 mm respectively, which corresponded to about 90% of the total body length. The larvae had pedunculated eyes and four pigmented areas on the ventral head, between the operculum and the mandible (Figure 2). Additional pigmented areas were aligned on the myomeres along the body, and there were small melanophores on the posterior part of the gut, in the ventral region (Figure 3).

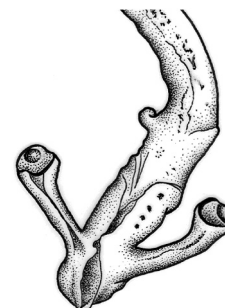


Figure 2. Detail of the pedunculated eye and pigmentation pattern on the ventral region of the head of a larva of *Dolicholagus longirostris* (DZUFRJ 11457; 7.16 mm SL).

Figura 2. Detalhe do olho pedunculado e padrão de pigmentação na região ventral da cabeça de uma larva de *Dolicholagus longirostris* (DZUFRJ 11457; 7.16 mm SL).

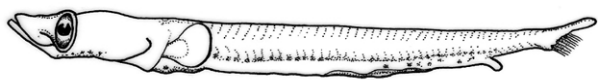


Figure 3. Pre-flexion larva of *Dolicholagus longirostris* (DZUF RJ 11456; 8.51 mm SL).

Figura 3. Larva em pré-flexão de *Dolicholagus longirostris* (DZUF RJ 11456; 8.51 mm S

According to Ahlstrom et al. (1984), the main useful characteristics to identify Bathylagidae larvae are their sessile or pedunculated eyes, and the pattern of the body melanophores (number and sequence of formation). The species of Bathylagidae which have pedunculated eyes and are found in the Southwest Atlantic are *M. bericoides* and *D. longirostris*. The former is characterized by small melanophores on the intestine, whereas *D. longirostris* has two series of large melanophores set closely together, forming irregular rows below the lateral line (Kenaley & Hamilton Jr. 2006).

Dolicholagus longirostris occurs between 39° N and 21° S, in tropical and subtropical regions (Froese & Pauly 2006). This species has been found previously in the eastern Atlantic (south of Portugal to Madeira Island), in the central and southwestern North Atlantic (Gulf of Mexico and Caribbean Sea), Suriname and French Guiana (South America), northwest Pacific (Japan), southwest Pacific (New Zealand), and the eastern Pacific (in the California Current region). According to published reports (Cohen 1964, 1990, Froese & Pauly 2006, Kenaley & Hamilton Jr. 2006), *D. longirostris* is widely distributed in tropical and temperate zones in the North Atlantic and in the North and South Pacific. This new finding contributes to future zoogeographical studies, because the known range of this species is extended to an equatorial zone (Southwest Atlantic Ocean).

Acknowledgements

This study was supported by the Executive Committee of the Interministerial Commission for Marine Resources (SECIRM), Brazilian Ministry of Environment (MMA), Sectoral Plan for Marine Resources of Brazil.

References

- AHLSTROM, E.H., MOSER H.G. & COHEN, D.M. 1984. Argentinoidei: Development and relationships. In *Ontogeny and Systematics of Fishes* (H.G. Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall & S.L. Richardson, eds.). American Society of Ichthyology and Herpetology, Spec. Pub. 1, p.155-169.
- CAMARGO, M. & ISAAC, V.J. 2003. Ictiofauna Estuarina. In *Os manguezais da costa norte brasileira* (M.E.B. Fernandes, ed.). Fundação Rio Bacanga, Maranhão, p.105-141.
- CARPENTER, K.E. 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. v. 2. Rome. FAO.
- COHEN, D. M. 1964. Suborder Argentinoidea. In *Fishes of the Western North Atlantic* (H.B. Bigelow; D.M. Cohen; M.M. Dick; R.H. Gibbs Jr.; M. Grey; J.E. Morrow Jr.; L.P. Schultz & V. Walters, eds.). Memoir Sears Foundation for Marine Research, 1 Pt. 4, p.1-69.
- COHEN, D.M. 1990. Bathylagidae. In *Check-list of the fishes of the Eastern Tropical Atlantic (CLOFETA)* (J.C. Quéro; J.C. Hureau; C. Karrer; A. Post & L. Saldanha, eds.). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. v. 1. p.239-240.
- FIGUEIREDO, J.L., SANTOS A.P. dos, YAMAGUTI, N., BERNARDES, R.A. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2002. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: Levantamento com Rede de Meia-Água. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FROESE, R. & PAULY, D. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org/version (03/2006).
- KENALEY, C.P. & HAMILTON Jr., A.N. 2006. Bathylaginae: deep-sea smelts. In *Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic* (W.J. Richard, ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida, v. 1, p.141-154.
- 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, 160p.
- PAIVA, R.S. 2001. Parâmetros físicos, químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Title: First occurrence of *Dolicholagus longirostris* larvae (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) near the mouth of the Amazon River.

Authors: Campos, PN, Paiva, RS, Bonecker, ACT, Melo, NFAC, Palheta, GDA, Contente, CT, Ramos, CAR

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn01007012007>

Data Received 28/09/05 - Revised 20/09/06 -
 Accepted 01/01/07

ISSN 1676-0603

Variações anatômicas no aparelho reprodutor masculino de *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura, Bufonidae)

Classius de Oliveira^{1,3}, Lia Raquel de Souza Santos² & Rodrigo Zieri²

Biota Neotropica v7 (n1)–<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01207012007>

Recebido em 13/07/06

Versão reformulada recebida em 10/12/06

Publicado em 10/01/07

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de São José do Rio Preto, Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Departamento de Biologia, Rua Cristóvão Colombo, 2265, Jardim Nazareth, CEP 15054000 São José do Rio Preto, SP, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, IBILCE - UNESP/SJRP

³Autor para correspondência: Classius de Oliveira, e-mail: classius@ibilce.unesp.br; www.ibilce.unesp.br

Abstract

Oliveira, C., Santos, L.R.S. & Zieri, R. **Anatomical variations in the male reproductive system of *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura, Bufonidae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01207012007> ISSN 1676-0603.

This work describes morphologic variations in the organs and structures of the male reproductive system in *Chaunus ornatus*, analyzed independently from the alterations that promote structural variations. Seven adult samples were used, they were collected in Botucatu (São Paulo State, Brazil) during reproductive activity period. The specimens were dissected and rostrum-cloacal length measures were taken. Descriptive and biometrics anatomical analyses were also obtained. Three of these animals were sent to histological routine for the analysis of the testicular architecture, where it was schematized in vegetable paper with pen Indian ink. Statistical analyses (mean, standart deviation, Shapiro-Wilk test, Student's t and Simple Lineal Regression) were used for interpretation of the results. The testes of *C. ornatus* are cylindrical with white coloration and they possess a rudimentary ovarian structure, the Bidder's organ, in the testicular cranial extremity. The male reproductive system of *C. ornatus* presents conspicuous anatomical variations intra and interindividuals, especially to the form and size of the testes and of the Bidder's organ, which did not present relationship with the size of individual. As for the location, the testes are disposed ventral to the kidneys, but they are in different levels, accompanying differences attributed to the kidneys levels. The disposition and number of extensions in the abdominal fatty bodies is variable among the pair's members, and consequently among individuals. Histologically differences regarding the germ epithelium arrangement were not observed. The germ epithelium is arranged in seminiferous locule, therefore these characteristics seem to follow the pattern of the description for the other anurans. The morphologic heterogeneity for anatomical variations in that species were few significant. Thus, other studies are still necessary for the establishment of morphologic relations and its phylogenetic implications, as well as to understand how the evolutionary pressures act modeling this anuran structures anatomy.

Keywords: *amphibia, testis, Bidder's organ, fatty bodies.*

Resumo

Oliveira, C., Santos, L.R.S. & Zieri, R. **Variações anatômicas no aparelho reprodutor masculino de *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura, Bufonidae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01207012007> ISSN 1676-0603.

Este trabalho descreve variações morfológicas nos órgãos e estruturas do aparelho reprodutor masculino em *Chaunus ornatus*, analisados independentemente das alterações promotoras de variações estruturais. Foram utilizados sete exemplares adultos da espécie, coletados no Município de Botucatu (São Paulo, Brazil) na época de atividade reprodutiva. Os espécimes foram dissecados e medidas do comprimento rostro-cloacal, análises anatômicas descritivas e biométricas foram obtidas. Três destes animais foram encaminhados à rotina histológica para a análise da arquitetura testicular e esquematizada em papel vegetal com caneta nanquim. Análises estatísticas (média, desvio-padrão, teste de Shapiro-Wilk, teste t de Student e Regressão Linear Simples) foram empregadas para interpretação dos resultados. Os testículos de *C. ornatus* são cilíndricos com coloração branco-leitosa e possuem uma estrutura ovariana rudimentar, o órgão de Bidder, em sintopia com a extremidade testicular cranial. O aparelho reprodutor masculino de *C. ornatus* apresenta conspícuas variações anatômicas intra e interindividuais, especialmente no que concerne à forma e tamanho dos testículos e dos órgãos de Bidder, os quais não apresentaram relação com o tamanho do indivíduo. Quanto à localização, os testículos dispõem-se ventralmente aos rins, mas ocorrem em alturas diferentes, acompanhando diferenças atribuídas à própria posição dos rins. Nos corpos adiposos abdominais, a disposição e número de prolongamentos que o constitui é variável entre os membros do par, e conseqüentemente entre indivíduos. Histologicamente não foram observadas diferenças quanto ao arranjo do

epitélio germinativo na constituição do lóculo seminífero, portanto estas características parecem seguir o padrão da descrição para os demais anuros. A heterogeneidade morfológica quanto às variações anatômicas nessa espécie teve uma constatação pouco significativa. Assim, outros estudos ainda são necessários para o estabelecimento de relações morfológicas e suas implicações filogenéticas, bem como para compreender como as pressões evolutivas atuam moldando a anatomia dessas estruturas nos anuros.

Palavras-chave: anfíbio, testículo, órgão de Bidder, corpos adiposos.

Introdução

Para as três ordens viventes de anfíbios, são constituintes do aparelho reprodutor, testículos e ovários conectados por meio de ductos genitais próprios constituindo a via gametogênica, representada pelos ductos eferentes e ducto de Wolff nos machos e pelos ovidutos ou ducto de Müller nas fêmeas. Após a diferenciação e o desenvolvimento sexual do indivíduo, frequentemente também são descritas estruturas vestigiais que permanecem como não funcionais. Para a família Bufonidae, o órgão de Bidder ocorre em macho e em fêmeas (Witschi 1933, Wake 1980, Pancak-Roessler et al. 1990, Duellman & Trueb 1994, Farias et al. 2002, Oliveira et al. 2003a) e é exclusivo para esse táxon.

Nos anuros os testículos são descritos como órgãos pares, arredondados, compactos, de cor geralmente amarelada, esbranquiçada ou branco-leitosa. Podem apresentar variações anatômicas de forma e peso de acordo com o período reprodutivo (Duellman & Trueb 1994), além de outras alterações morfofuncionais associadas à reprodução (Lofts 1974), como descrito para algumas espécies (Montero & Pisanó 1990, 1992, Lampo & Medialdea 1996, Huang et al. 1997, Oliveira & Vicentini 1998). Quanto à arquitetura morfológica, os testículos são revestidos pela túnica albugínea, que confina o parênquima testicular constituído por tecido germinativo arranjado em lóculos seminíferos delimitados por tecido conjuntivo frouxo (Oliveira & Vicentini 1998, Oliveira et al. 2002, Oliveira et al. 2003a, Oliveira & Zieri, 2005).

Na família Bufonidae, há relevantes contribuições sobre o órgão de Bidder, morfologia testicular e espermatogênese: *Chaunus arenarum* (Cavichia & Moviglia 1982); *C. ornatus* (Oliveira et al. 2003a); *C. ictericus* (Farias et al. 2002); *C. marinus* (Lampo & Medialdea 1996); *Duttaphrynus melanostictus* (Huang et al. 1997); *Amietophrynus regularis* (Abdelmaguid & Sabry 1987); *Anaxyrus woodhousii* (Atherton 1974); *Nectophrynoides malcolmi* (Wake 1980); *N. occidentalis* (Zuber-Vogeli & Xavier 1966) e genus *Telmatobius* (Montero & Pisanó 1990).

Pelo fato de existirem poucos trabalhos sobre a anatomia dos órgãos e estruturas do aparelho reprodutor masculino dos anuros, especialmente nos animais de regiões neotropicais, o propósito foi descrever algumas variações morfológicas nos órgãos desse aparelho, mas analisados independentemente de alterações estruturais decorrentes da reprodução. Em *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied 1821), pertencente à família Bufonidae, cujos representantes manifestam aspectos anatômicos típicos, procurou-se interpretar as variações anatômicas do aparelho reprodutor e apresentar uma caracterização morfológica geral dos testículos, órgão de Bidder e dos corpos adiposos abdominais.

Material e Métodos

Foram utilizados sete exemplares adultos da espécie *Chaunus ornatus*, coletados no Município de Botucatu (São Paulo, Brasil -22° 59' S and 48° 25' W), na época de atividade reprodutiva, quando os indivíduos são facilmente encontrados no hábitat natural. Os exemplares estão depositados na Coleção Herpetológica do Departamento de Zoologia e Botânica do IBILCE (nº 06013 a 06018). O estudo limitou-se a estabelecer a variabilidade anatômica dos ór-

gãos do aparelho reprodutor masculino sem considerar as alterações morfológicas decorrentes da ciclicidade da reprodução, a qual é acompanhada por muitas mudanças nesses órgãos. Por essa razão o estudo compreendeu um número relativamente limitado de indivíduos que foram analisados no intervalo de um curto período no intuito de minimizar as influências de fatores externos sob os animais.

Os espécimes, previamente fixados, foram dissecados e a partir dos sete indivíduos foram obtidas medidas do comprimento padrão rostro-cloacal e análises anatômicas macroscópicas descritivas e biométricas. Três destes animais foram destinados aos estudos microscópicos.

Após a redução do testículo a pequenos fragmentos, o material foi devidamente lavado e em seguida fixado por 24 horas em solução de karnovsky (paraformaldeído 4% e glutaraldeído 2% em tampão fosfato Sorensen 0,1 M, pH 7,3). Em seguida foi encaminhado à rotina histológica (Ribeiro & Lima 2000) para inclusão em resina do tipo methacrilato glicol (Historesin Leica®). Cortes de 2 µm foram corados com Hematoxilina/Eosina e destinados à análise histológica. A organização morfológica testicular foi examinada em microscópio óptico Olympus BX 60, acoplado com sistema de câmara clara, a partir do qual foram elaborados esquemas em papel vegetal com caneta nanquim.

A análise estatística constituiu-se da obtenção e análise das médias e desvio-padrão. Verificou-se a existência de valores discrepantes e a normalização dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. A dependência entre as gônadas foi obtida com o teste t de Student e a correlação dos dados gonadais com as demais mensurações pelo teste de Regressão Linear Simples. Para os testes foi utilizado nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

O aparelho reprodutor masculino de *Chaunus ornatus* apresenta conspícuas variações anatômicas intra e interindividuais, especialmente no que concerne à forma e tamanho dos testículos e dos órgãos de Bidder. A variação dos corpos adiposos abdominais foi diagnosticada, mas tem menor expressão. De modo a simplificar, a partir da análise de cada indivíduo, são apresentadas inicialmente as variações anatômicas intra-individuais comparando-se as diferenças entre os antímeros e em seguida os exemplares foram comparados quanto às variações anatômicas interindividuais.

As variações intra-individuais constatadas entre as gônadas direita e esquerda, representadas conjuntamente pelo testículo e seu corpo ovariano associado, se apresentaram com nítidas assimetrias e com diferentes peculiaridades. As mais conspícuas variações interindividuais constatadas no aparelho reprodutor se apresentaram na forma, localização e vascularização superficial dos testículos. Também nos corpos adiposos e no ovário rudimentar ocorreram variações, porém menos acentuadas.

Quanto à forma, os testículos de *C. ornatus* são comumente órgãos cilíndricos que têm coloração branco-leitosa e possuem uma estrutura ovariana rudimentar, o órgão de Bidder, em sintopia com a extremidade testicular cranial. Na maioria dos indivíduos, a forma

predominante da gônada foi de uma estrutura sólida cilíndrica, de diâmetro uniforme (Figuras 1 a 5). A variação mais evidente, observada em um indivíduo, foi o testículo dividido em dois lobos por uma fissura transversal. No outro, o testículo apresentou forma afilada na extremidade caudal (Figuras 3 e 5)

O comprimento médio (testículo + órgão de Bidder) da gônada direita é de $10,19 \pm 1,32$ mm e o da esquerda é de $10,36 \pm 1,47$ mm. Considerando ambos os testículos, excluindo as dimensões do órgão

de Bidder, apresentaram o comprimento médio de $8,1 \pm 1,1$ mm. Pelos testes não há diferença estatística entre os pares e quando ocorreu a assimetria de tamanho, esta foi pequena. O comprimento médio do testículo direito é de $8,15 \pm 1,16$ mm e do esquerdo é de $8,05 \pm 1,06$ mm. As medidas dos diâmetros demonstraram ser uniformes, a média do direito foi $1,56 \pm 0,37$ mm e a do esquerdo $1,79 \pm 0,27$ mm. As variações no tamanho podem ocorrer, e possivelmente devem estar relacionadas ao desenvolvimento gonadal na época da reprodução ou com outros fatores, mas não estão necessária e diretamente associadas ao biótipo do animal.

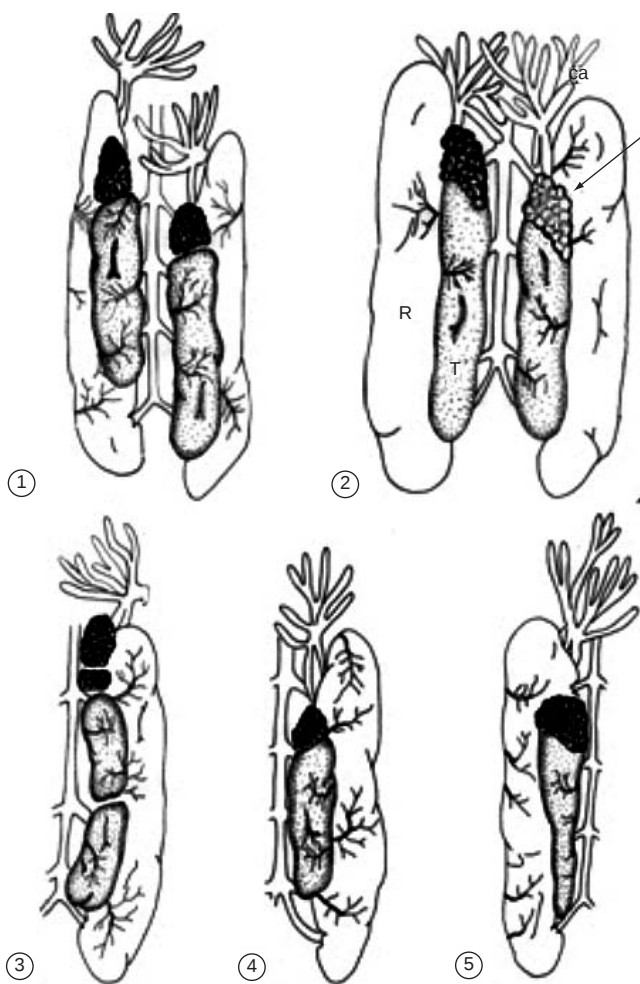
As informações anatômicas também são importantes para compreensão da biologia reprodutiva de algumas espécies, como no gênero *Leptodactylus*. O maior tamanho relativo dos testículos nas espécies *Leptodactylus chaquensis* (4,13%) e *L. podicipinus* (0,75%) está associado com a competição de esperma. Esse tipo de reprodução, na qual a desova recebe esperma de vários indivíduos também ocorre em outras espécies da família Rhacophoridae (Prado & Haddad 2003).

Quanto à localização os testículos dispõem-se ventralmente aos rins, mas ocorrem em alturas diferentes, acompanhando diferenças atribuídas à própria posição dos primeiros (Figuras 1 e 2). O comprimento médio do rim direito é de $15,86 \pm 1,08$ mm e o do esquerdo é de $14,71 \pm 0,47$ mm. Assim, a disposição de um dos testículos preferencialmente em altura diferente é porque o rim homolateral também se dispõe em altura diferente nessa mesma localização. Com isso, pode-se inferir uma provável relação com o desenvolvimento embrionário e larval dos órgãos que constituíram o esboço urogenital, permanecendo no adulto com essas características. Além disso, estes sistemas se acomodam aos órgãos vizinhos de modo a não interferir nos seus estados funcionais, mantendo portando relativa mobilidade na cavidade corporal. Em *Scinax fuscovarius* as assimetrias morfológicas de tamanho, forma e localização, além de caracterizarem peculiaridades da espécie também podem ser atribuídas a aspectos funcionais. Quando deslocadas para diferentes alturas, profundidades e disposições garantem boa mobilidade em relação às vísceras adjacentes, não afetando os estados fisiológicos destes órgãos (Oliveira & Vicentini 1998).

Normalmente os testículos são mais lisos, firmes e menores que os ovários na mesma espécie e, entre os membros do par, é comum a ocorrência de assimetrias de tamanho e posição (Hildebrand 1995), observados em outras espécies como *Scinax fuscovarius* (Oliveira & Vicentini 1998) e *Rana esculenta* (Kükenthal et al. 1986). Nos anuros, de forma geral, o corpo é muito deprimido e os testículos são compactos e não estão divididos em lobos (Lofts 1974, Duellman & Trueb 1994, Hildebrand 1995). São estruturas esféricas ou ovais podendo em algumas espécies serem longos e se estenderem até a extremidade posterior dos rins (Duellman & Trueb 1994). Nos testículos de *Caudiverbera caudiverbera* pode-se diferenciar três regiões: cranial, medial e caudal (Hermosilla et al. 1983).

Quanto à vascularização superficial, uma observação angioarquitetural na distribuição dos vasos sanguíneos da túnica albugínea permite constatar que há evidentes diferenças na disposição entre os pares (Figuras 1 e 2). Os vasos sanguíneos arteriais que transitam pela cápsula testicular, após curto trajeto, penetram no órgão e estabelecem a vascularização do tecido inter-locular e do parênquima (Figura 6). O retorno venoso se dá por vasos que têm trajetória análoga, mas de fluxo em sentido oposto. Mesmo sem o propósito de estabelecer o mapeamento dos vasos arteriais ou venosos, constata-se que há evidentes diferenças angioarquiteturais na distribuição dos vasos sanguíneos da túnica albugínea também entre os indivíduos, como identificado entre os pares gonadais (Figuras 1 a 5).

A característica anatômica da família Bufonidae que representa uma exclusividade do táxon, o órgão de Bidder, que ocorre



Figuras 1-5. Representação esquemática do aparelho urogenital masculino de *Chaunus ornatus*. Indicados: rim (R); testículo (T); órgão de Bidder (seta); e corpos adiposos abdominais (ca). Em 1) testículos dispostos em alturas diferentes e o órgão de Bidder separado do testículo homolateral por uma fissura; 2) o órgão de Bidder esquerdo está desprovido de pigmentação e o testículo direito apresenta discreta vascularização superficial; 3) testículo esquerdo e o órgão de Bidder homolateral estão divididos por fissuras conspícuas; 4) rim, testículo e o órgão de Bidder esquerdos relativamente menores que nos demais exemplares; e 5) testículo direito com forma afilada na extremidade posterior.

Figures 1-5. Schematic representation of the male urogenital system of *Chaunus ornatus*. Indication: kidney (R); testis (T); Bidder's organ (arrow); and abdominal fatty bodies (ca). In 1) testes disposed in different levels and the Bidder's organ separate from the homolateral testis by a fissure; 2) the left Bidder's organ is without pigmentation and the right testis presents discreet superficial vascularization; 3) left testis and the homolateral Bidder's organ are divided by conspicuous fissures; 4) kidney, left testis and Bidder's organ relatively smaller than the other units; and 5) right testis with thin form at the posterior extremity.

em macho e em fêmeas (Witschi 1933, Pancak-Roessler et al. 1990), é uma estrutura vestigial não-funcional nos machos ou uma extensão do ovário nas fêmeas e para o grupo representa uma condição derivada nos anuros, mas uma condição primitiva para a família (Pancak-Roessler et al. 1990). Nos órgãos de Bidder de *Chaunus ornatus* comumente há uma coloração discretamente parda, que está relacionada aos próprios ovócitos, sempre identificados na categoria não-vitelogênicos, associados aos quais está uma pigmentação que confere a cor típica. Pigmentação associada ao órgão e presença de ovócitos pré-vitelogênicos também são relatados para *Anaxyrus woodhousii* (Pancak-Roessler et al. 1990) e *Nectophrynoides malcolmi* (Wake 1980). Uma variação intra-individual ocorreu em um indivíduo, no qual um dos pares do órgão é totalmente desprovido de pigmentos enquanto o outro membro do par se apresentou como nos demais indivíduos, pigmentado (Figura 2). Esse órgão está intimamente associado à extremidade cranial do testículo juntamente com alguns prolongamentos dos corpos adiposos. De modo geral o órgão está acoplado à extremidade cranial gonadal, mas em dois exemplares uma fissura separando-os foi identificada (Figuras 1 e 3). O indivíduo que apresentou o testículo segmentado em lobos testiculares teve



Figura 6. Detalhe do aspecto anatômico, em *Chaunus ornatus*, do órgão de Bidder acoplado ao pólo testicular e em íntima associação com um prolongamento dos corpos adiposos abdominais. À direita do esquema a representação é do aspecto histológico e a esquerda está o aspecto anatômico, com destaque para a conspícua vascularização das três estruturas constituintes do aparelho. As unidades representadas no órgão de Bidder são ovócitos não-vitelogênicos e no testículo são os lóculos seminíferos.

Figure 6. Details of the anatomical aspect, in *Chaunus ornatus*, of the Bidder's organ coupled to the testicular pole and in close association with an extension of the abdominal fatty bodies. At the right region of the illustration is represented the histological aspect and at the left the anatomical aspect, highlighting the conspicuous vascularizations of the three structures of the system. The units represented in the Bidder's organ are oocytes non-vitellogenics and in the testis are seminiferous locules.

uma segmentação similar no tecido ovariano que também o dividiu em dois lobos independentes, desiguais no tamanho, e ambos totalmente separados do testículo homolateral com o qual naturalmente estabelece sintopia (Figura 3). Quantificado o tamanho desse órgão, o comprimento médio do esquerdo é $2,31 \pm 0,48$ mm e do direito é $2,04 \pm 0,48$ mm e, pelos testes, o seu tamanho se mostrou independente do tamanho do testículo correspondente (Figuras 6 e 7).

De acordo com Witschi (1933) estes órgãos manifestam grande variabilidade, tanto na forma quanto no tamanho, mas comumente varia de 1/2 a 1/4 do tamanho do testículo, podendo em espécies como *Bufo bufo* ser até maior que o próprio testículo. Em *C. icterictus* (Farias et al. 2002) há uma característica região medular e uma região cortical onde estão dispostos os folículos Bidderianos. Em *C. ornatus* não foi observada uma distinção entre estas duas regiões de modo tão conspícuo. Para *Nectophrynoides malcolmi* (Wake 1980) a forma é ainda mais peculiar, diferindo do padrão comumente descrito para os integrantes da família Bufonidae, sendo uma faixa de tecido ovariano que se estende lateralmente de um pólo ao outro do testículo, perifericamente.



Figura 7. Corpo adiposo em sintopia com a superfície do órgão de Bidder, em *Chaunus ornatus*. Os espaços vacuolizados são células adiposas imersas no escasso tecido conjuntivo. Uma delgada camada externa que envolve o testículo é contínua com a camada que reveste o órgão de Bidder, na qual também podem se fixar prolongamentos dos corpos adiposos. Pode-se observar no parênquima Bidderiano uma discreta região medular com várias células intersticiais e diversas células germinativas, que incluem as ovogônias e ovócitos não-vitelogênicos.

Figure 7. Fatty body in close association with the surface of the Bidder's organ in *Chaunus ornatus*. The vacuoles are fatty cells immersed in the scarce connective tissue. A thin external layer involves the testis and is continuous with the layer that covers the Bidder's organ, in which fatty bodies prolongations can also be fixed. In the Bidderian parenchyma a discrete medular area with several interstitial cells and several germ cells can be observed, that includes the oogonia and oocytes non-vitellogenics.

Nos corpos adiposos abdominais, a disposição e número de prolongamento que o constitui é variável entre os membros do par, e conseqüentemente entre indivíduos (Figuras 1 a 5). Porém, o volume aparente que essa estrutura mantém desse tecido adiposo entre os dois antímeros não diverge muito no aspecto macroscópico, no entanto, os corpos adiposos abdominais podem estar muito reduzidos ou extraordinariamente desenvolvidos, refletindo uma alteração anatômica que varia de acordo com o estado funcional de acúmulo lipídico no tecido adiposo multilobular que o constitui. Estas estruturas naturalmente se apresentam de cor amarela intensa, hialina ou relativamente opaca, e a vascularização ocorre por meio de vasos mais calibrosos que transitam longitudinalmente aos prolongamentos digitiformes (Figura 6). Uma característica anatômica nessa espécie e que parece relevante, talvez outra característica da família Bufonidae diferenciando estas espécies de outras famílias de anuros, é atribuído aos corpos adiposos estarem intimamente aderidos ao mesóquio dos rins (Figuras 1 a 5) em comparação à adesão comumente descrita para maioria dos anuros junto ao pólo cranial das gônadas. No entanto, na maioria dos exemplares alguns prolongamentos dos corpos adiposos se estendem até órgão de Bidder (Figuras 6 e 7). Variações dos corpos adiposos foram constatadas em algumas espécies de anfíbios (Fitzpatrick 1976, Lampo & Medialdea 1996). Quanto à forma, nos Caudata são fitas longitudinais localizadas paralelamente entre as gônadas e rins, e nos Gymnophiona estão organizados em numerosos corpos em forma de folhas (Duellman & Trueb 1994).

As características anatômicas do arranjo histológico testicular (Figuras 6 e 7) é relativamente simples e parece seguir o padrão da descrição para os demais anuros (Oliveira & Vicentini 1998, Oliveira et al. 2002, Oliveira et al. 2003a, Oliveira & Zieri 2005). Revestindo o testículo encontra-se uma fina cápsula de tecido conjuntivo constituída de uma camada celular simples pavimentosa, a túnica albugínea, por transparência da qual se observa a coloração típica do parênquima testicular, de cor branco-leitoso. Externamente são facilmente distinguidos os lóculos seminíferos, estes por sua vez, são entremeados e delimitados pelo tecido inter-locular representado por estruturas que constitui o tecido de suporte anatômico às estruturas seminíferas, fibras da matriz e fibroblastos, e células de natureza aparentemente secretora (Figura 6). Além destas, transitam pelo interstício uma variedade de estruturas, dentre as quais, os nervos, vasos sanguíneos e alguns ductos eferentes.

Em relação a outros anuros pode-se constatar que certos aspectos anatômicos são característicos, às vezes exclusivos a um grupo de animais, como para o Leptodactylidae *Eupemphix nattereri* (Oliveira & Zieri 2005), cujo tecido inter-locular embora seja muito similar quanto às estruturas constituintes, nestas espécies há uma intensa pigmentação, que também ocorre na túnica albugínea, conferindo aos testículos colorações variando do preto intenso ao preto mesclado com branco. Em outras espécies a pigmentação testicular também é descrita em *Physalaemus fuscomaculatus* (Aoki et al. 1969), *Bombina bombina* (Gollmann et al. 1993), *Xenopus laevis* (Zuasti et al. 1998) e *Physalaemus cuvieri* (Oliveira et al. 2002, 2003a). A presença de células com grande quantidade de inclusões pigmentares associadas aos órgãos do aparelho reprodutor também ocorre com várias outras vísceras e estruturas, pigmentação visceral que pode ser verificada a olho desarmado e que constitui o sistema pigmentar extracutâneo (Oliveira & Zieri 2005). Nos testículos de *Chaunus ornatus* não foram detectadas células manifestando pigmentação gonadal, mas os órgãos de Bidder apresentam uma típica coloração própria que possibilita uma fácil distinção entre o testículo e esse órgão ovariano remanescente.

Delimitados por este tecido conjuntivo frouxo, os lóculos constituem unidades morfológicas, ou seja, os elementos seminíferos das gônadas, para as quais não foram observadas qualquer característica

de regionalização do parênquima ou do estroma testicular, dessa forma os lóculos seminíferos e o tecido inter-locular se distribuem uniformemente. Histologicamente também não foram observadas diferenças quanto ao arranjo do epitélio germinativo na constituição do lóculo seminífero. Desse modo nenhuma diferença histológica quanto ao arranjo dos testículos foi notificada (Figura 6).

Em vertebrados, como os mamíferos, septos emitidos junto à túnica albugínea delimitam pronunciadas lobulações incompletas que abrigam os túbulos seminíferos (Hildebrand 1995). Nos anuros, os testículos não apresentam lobos nem lóbulos como ocorre anatomicamente em muitos urodelos e nos ápodes (Duellman & Trueb 1994). Porém em *C. ornatus*, os testículos podem apresentar lobulações, como constatado em um exemplar, mas não possuem septações do parênquima testicular. Assim, alguns indivíduos apresentam uma variação do padrão anatômico mais comum da espécie, isto é, apresentam os testículos divididos por fissuras completas em unidades que identificadas como lobos testiculares à semelhança das lobulações comumente caracterizadas nas outras ordens de anfíbios. Histologicamente o parênquima testicular não apresenta o aspecto tubular típico similar ao dos mamíferos uma vez que e as unidades seminíferas são denominadas de lóculos seminíferos. Estas características do parênquima e arranjo do tecido germinativo são comumente descritas em espécies de distintas famílias de anuros (Oliveira & Vicentini 1998, Oliveira et al. 2003a, Oliveira & Zieri 2005).

Quanto ao epitélio germinativo, possuem agrupamentos celulares (espermatozoides ou cistos espermatogênicos) de células da linhagem espermatogênica com as células somáticas de Sertoli. Esse arranjo é uma característica comum para os anfíbios (Duellman & Trueb 1994, Oliveira et al. 2002, 2003b), mas não exclusiva, pois ocorre em outros anamniotas (Grier 1992). As células germinativas estão intimamente associadas às células de Sertoli formando espermatocistos de espermatogônias, espermatócitos e espermátides, que ao final da citodiferenciação se organizam em feixes de espermatozoides (Figura 6). No epitélio germinativo a distribuição dos cistos aparentemente não segue uma ordem de distribuição, identificando-se apenas as espermatogônias próximas à parede do lóculo e os feixes de espermatozoides, geralmente, próximos ou no lume locular. Descrição também reportada para *A. woodhousii* (Atherton 1974) que se refere a uma disposição aleatória. Nos testículos de *Caudiverbera caudiverbera* foram diferenciadas regiões (cranial, medial e caudal), porém, não existem diferenças quanto ao arranjo dos elementos seminíferos nas mesmas (Hermosilla et al. 1983).

Relatam-se descrições do epitélio germinativo, de modos similares para a maioria das espécies de diferentes famílias e em especial também para outras espécies integrantes da família Bufonidae – *Chaunus arenarum* (Cavicchia & Moviglia 1982), *Duttaphrynus melanostictus* (Huang et al. 1997), *Amietophrynus regularis* (Abdelmaguid & Sabry 1987), *Anaxyrus woodhousii* (Atherton 1974), *Nectophrynoides occidentalis* (Zuber-Vogeli & Xavier 1966) e genus *Telmatobius* (Montero & Pisanó 1990). Os aspectos gerais da espermatogênese mantêm o padrão das descrições em espécies de outros táxons: Hylidae – *Pachymedusa dacnicolor* (Rastogi et al. 1988); *Scinax ranki* (Taboga & Dolder 1991); *Hyla japonica* (Lee & Kwon 1992); *Hypsiboas pulchella andina* (Montero & Pisanó 1992) e *Scinax fuscovarius* (Oliveira & Vicentini 1998, Oliveira et al. 2003b); Leptodactylidae – *Physalaemus fuscomaculatus* (Aoki et al. 1969); *Caudiverbera caudiverbera* (Hermosilla et al. 1983); *Bombina bombina* (Gollmann et al. 1993); *Physalaemus cuvieri* (Oliveira et al. 2002, 2003a) e *Eupemphix nattereri* (Oliveira & Zieri 2005).

A heterogeneidade morfológica relativamente grande nessa espécie quanto às variações anatômicas parece uma constatação pouco

significativa, mas estas diferenças em poucos indivíduos podem estar relacionadas com muitos aspectos. Assim, outros estudos ainda são necessários para o estabelecimento de relações morfológicas e suas implicações filogenéticas, bem como para compreender como as pressões evolutivas atuam moldando a anatomia dessas estruturas nos anuros.

Agradecimentos

Ao Biólogo Denílson F. Peralta pela elaboração das figuras esquemáticas. A FAPESP pelo auxílio à pesquisa - processo nº. 02/08016-9. A CAPES pela concessão das bolsas de Mestrado para Rodrigo Zieri e para Lia Raquel de Souza Santos.

Referências Bibliográficas

- ABDELMAGUID, N. & SABRY, I. 1987. Cyclic spermatogenesis in the testis of the Egyptian toad (*Bufo regularis*). *Folia Morphol.* 35(4):381-386.
- AOKI, A., VITALE-CALPE, R., PISANO, A. 1969. The testicular interstitial tissue of the amphibian *Physalaemus fuscomaculatus*. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.* 98:9-16.
- ATHERTON, R.W. 1974. A gradient analysis of spermatogenesis in the toad *Bufo woodhousei* Girard (1854). *Herpetologica*. 30:240-244.
- CAVICCHIA, J.C. & MOVIGLIA, G.A. 1982. Fine structure of the testis in the toad (*Bufo arenarum* Hensel): a freeze-fracture study. *Anat. Rec.* 203(4):463-474.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of amphibians*. New York, McGraw-Hill, p.670.
- FARIAS, C.F., CARVALHO-SILVA, S.P., BRITO-GITIRANA, L. 2002. Bidder's organs of *Bufo ictericus*: a light and electron microscopy analysis. *Micron*. 33:673-679.
- FITZPATRICK, L.C. 1976. Life history patterns of storage and utilization of lipids for energy in amphibians. *Am. Zool.* 16:725-732.
- GOLLMANN, G., BORKIN, L.J., ROTH, P. 1993. Genic and morphological variation in the fire-bellied toad, *Bombina bombina* (Anura, Discoglossidae). *Zool. Jahrb. Abt. Syst. Oekol. Geogr. Tiere*. 120:129-136.
- GRIER, H.J. 1992. Chordate testis: the extracellular matrix hypothesis. *J. Exp. Zool.* 261(2):151-160.
- HERMOSILLA, I.B., URBINA, A.P., CABRERA, J.C.P. 1983. Espermato-genesis en la rana Chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linne, 1758) (Anura, Leptodactylidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*. 54:103-115.
- HILDEBRAND, M. 1995. *Análise da estrutura dos vertebrados*. Atheneu, São Paulo, p.700.
- HUANG, W.S., LIN, J.Y., YU, J.Y.L. 1997. Male reproductive cycle of the toad *Bufo melanostictus* in Taiwan. *Zool. Sci.* 14(3):497-503.
- KÜKENTHAL, W., MATTHES, E., RENNERT, M. 1986. Amphibia. In *Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia*. 15ª ed. Coimbra, Atlântida, p.368-389.
- LAMPO, M. & MEDIALDEA, V. 1996. Energy allocation patterns in *Bufo marinus* from two habitats in Venezuela. *J. Trop. Ecol.* 12(3):321-331.
- LEE, M.S.Y., KWON, A.S. 1992. Ultrastructure of spermiogenesis in *Hyla japonica* (Anura, Amphibia). *Acta Zool.* 73:49-55.
- LOFTS, B. 1974. Reproduction. In *Physiology of the amphibians* (B. LOFTS, ed) Academic Press, New York, v.2, p.107-218.
- MONTERO, R. & PISANO, A. 1990. Ciclo espermatogênico de dos especies de *Telmatobius* del noroeste argentino. *Amphib-Reptilia*. 11:97-110.
- MONTERO, R. & PISANO, A. 1992. El ciclo espermatogênico anual de *Hyla pulchella andina*: un análisis numérico. *Acta Zool. Lilloana*. 41:173-180.
- OLIVEIRA, C. & VICENTINI, C.A. 1998. Descrição anatômica dos testículos e corpos adiposos de *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae). *Biociências*. 6(1):79-88.
- OLIVEIRA, C., ZANETONI, C., ZIERI, R. 2002. Morphological observations on the testes of *Physalaemus cuvieri* (Amphibia, Anura). *Rev. Chil. Anat.* 20(3):263-268.
- OLIVEIRA, C., SANTANNA, A.C., OMENA, P.M., SANTOS, L.R.S., ZIERI, R. 2003a. Morphological considerations on the seminiferous structures and testes of anuran amphibians: *Bufo crucifer*, *Physalaemus cuvieri* and *Scinax fuscovarius*. *Biociências*. 11(1):39-46.
- OLIVEIRA, C., VICENTINI, C.A., TABOGA, S.R. 2003b. Structural characterization of nuclear phenotypes during *Scinax fuscovarius* spermatogenesis (Anura, Hylidae). *Caryologia*. 56(1):75-83.
- OLIVEIRA, C. & ZIERI, R. 2005. Pigmentação testicular em *Physalaemus nattereri* (Steindachner) (Amphibia, Anura) com observações anatômicas sobre o sistema pigmentar extracutâneo. *Rev. Bras. Zool.* 22(2):454-460.
- PANCAK-ROESSLER, M.K., SMITH, H.M., CHISZAR, D. 1990. Bidder's organs: Bufonid by-products of the evolutionary loss of hyperfecundity. *Amphib-Reptilia*. 11:225-235.
- PRADO, C.P. & HADDAD, C.F.B. 2003. Testes size in leptodactylid frogs and occurrence of multimale spawning in the genus *Leptodactylus* in Brazil. *J. Herpetol.* 37(2):354-362.
- RASTOGI, R.K., BAGNARA, J.T., IELA, L., KRASOVICH, M.A. 1988. Reproduction in the mexican leaf frog, *Pachymedusa dacnicolor*. IV. Spermatogenesis: a light and ultrasonic study. *J. Morph.* 197(3):277-302.
- RIBEIRO, M.G. & LIMA, S.R. 2000. Iniciação às técnicas de preparação de material para estudo e pesquisa em morfologia. Segrac Editora, Belo Horizonte, p.89.
- TABOGA, S.R. & DOLDER, M.A.H. 1991. Análise histológica da espermatogênese de *Hyla ranki* (Amphibia, Anura, Hylidae). *Braz. J. Morphol. Sci.* 8(2):66-71.
- WAKE, M.H. 1980. The reproductive biology of *Nectophrynoides malcolmi* (Amphibia: Bufonidae), with comments on the evolution of reproductive modes in the genus *Nectophrynoides*. *Copeia*. 2:193-209.
- WITSCHI, E. 1933. Studies in sex differentiation and sex determination in amphibians. VI. The nature of Bidder's organs in the toad. *Amer. J. Anat.* 52:461-515.
- ZUASTI, A., JIMÉNEZ-CERVANTES, C., GARCÍA-BORRÓN, J.C., FERRER, C. 1998. The melanogenic system of *Xenopus laevis*. *Arch. Histol. Cytol.* 61(4):305-316.
- ZUBER-VOGELI, M. & XAVIER, F. 1966. La spermatogénese de *Nectophrynoides occidentalis* au cours du cycle annuel. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 90:261-267.

Título: Variações anatômicas no aparelho reprodutor masculino de *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura, Bufonidae).

Autores: Oliveira C, Santos, LRS e Zieri, R

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01207012007>

Recebido em 13/07/06 - Versão reformulada
 recebida em 10/12/06 - Publicado em 10/01/07

ISSN 1676-0603

**Primeiro registro de *Myotis albescens* (É. Geoffroy, 1806)
(Chiroptera, Vespertilionidae) para o Estado do Paraná, Brasil**

João Marcelo Deliberador Miranda^{1,3}, Atenisi Pulchério-Leite¹, Itiberê Piaia Bernardi² &

Fernando de Camargo Passos¹

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03407012007>

Recebido em 20/06/06

Versão reformulada recebida em 13/12/06

Publicado em 28/03/07

¹Laboratório de Biodiversidade, Conservação e Ecologia de Animais Silvestres, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, CP 19020, Curitiba, PR, Brasil,

²Rua Guerino Cerutti, 161, CEP 98400-000, Frederico Westphalen, RS.

³Autor para correspondência: João Marcelo Deliberador Miranda, e-mail: guaribajoao@yahoo.com.br
<http://zoo.bio.ufpr.br/mamifero/index.htm>

Abstract

Miranda, J.M.D., Pulchério-Leite, A., Bernardi, I.P. & Passos, F.C. **First record of *Myotis albescens* (É. Geoffroy) from Paraná State, Brazil (Chiroptera, Vespertilionidae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03407012007 ISSN 1676-0603.

This is the first record of the vespertilionid bat *Myotis albescens* (É. Geoffroy, 1806) from Paraná State. An individual of *M. albescens* was recorded on Mutum Island, Porto Rico Municipality (22° 46' 20" S and 53° 16' 01" W). This record fills an important gap in the distribution of *M. albescens*, as well as contributes to the knowledge of the mammals of Paraná.

Keywords: bat distribution, mammals of Paraná.

Resumo

Miranda, J.M.D., Pulchério-Leite, A., Bernardi, I.P. & Passos, F.C. **Primeiro registro de *Myotis albescens* (É. geoffroy, 1806) (Chiroptera, vespertilionidae) para o Estado do Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03407012007 ISSN 1676-0603.

Este é o primeiro registro do morcego vespertilionídeo *Myotis albescens* (É. Geoffroy, 1806) para o Estado do Paraná. Um indivíduo de *Myotis albescens* foi registrado na Ilha Mutum, Município de Porto Rico (22° 46' 20" S e 53° 16' 01" W). Esse registro preenche parte de uma lacuna na distribuição de *M. albescens*, além de contribuir com o conhecimento da mastofauna paranaense.

Palavras-chave: distribuição de morcegos, mamíferos do Paraná.

Introdução

Myotis albescens (É. Geoffroy, 1806) é um morcego de pequeno porte (4 – 11 g), de dieta insetívora como a maioria dos Vespertilionidae (LaVal 1973, Barquez et al. 1999, Achaval et al. 2004). Sua distribuição geográfica vai desde o sul do México até a Argentina e Uruguai (Acosta y Lara 1950, Cabrera 1957, LaVal 1973, Koopman 1993, Nowak 1994, Simmons 2005), passando por grande parte do território brasileiro (Marinho-Filho 1996a, b). Os únicos registros para a região Sul do Brasil são de dois espécimes procedentes do Estado do Rio Grande do Sul, onde se encontra na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada sob a categoria Dados Insuficientes (Pacheco & Freitas 2003). Não há registro de *M. albescens* para os Estados do Paraná e de Santa Catarina (Miretzki 2003, Cherem et al. 2004, Peracchi et al. 2006). Assim, a presente comunicação tem por objetivo registrar a ocorrência de *M. albescens* no Estado do Paraná, contribuindo para preencher uma lacuna em sua distribuição, bem como para o conhecimento da mastofauna estadual.

Material e Métodos

O registro de *Myotis albescens* foi baseado em um espécime coletado durante um levantamento de morcegos realizado na Ilha Mutum (Alto Rio Paraná), Município de Porto Rico, região noroeste do Paraná (22° 46' 20" S e 53° 16' 01" W) (Figura 1). O exemplar foi identificado com base nos caracteres diagnósticos da espécie segundo vários autores (LaVal 1973, Vizotto & Taddei 1973, Barquez et al. 1999, López-González et al. 2001). As medidas do exemplar foram aferidas segundo os critérios indicados por Barquez et al. (1999).

A Ilha Mutum pertence ao arquipélago fluvial do Alto Rio Paraná, pertencendo à formação da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Campos & Souza 1997) e contando com aproximadamente 1050 ha. A área é formada por floresta primária alterada, mata ciliar e floresta secundária (em vários estágios de sucessão florestal), além de ambientes alterados (Campos & Souza 1997). O clima da região é Cfa h segundo Köppen, com temperaturas anuais médias de 22 °C e altitude de 250 m (Maack 1968). A Ilha Mutum se encontra na Área de Proteção Ambiental Federal das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (Mikich & Bérnills 2004).

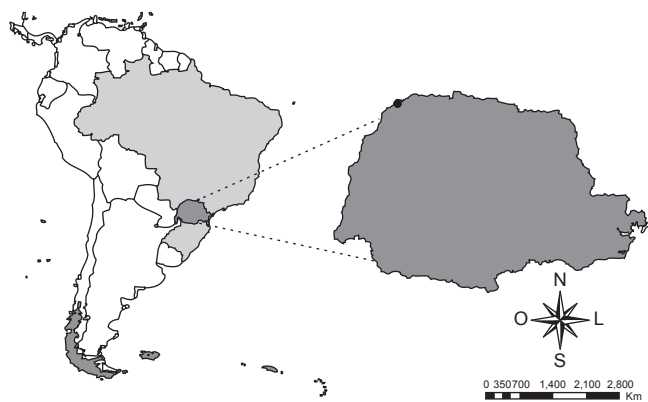


Figura 1. Mapa da América do Sul, destacando o Brasil e o Estado do Paraná, e a localização da Ilha Mutum, Município de Porto Rico (22° 46' 20" S e 53° 16' 01" W), Estado do Paraná.

Figure 1. Map of South America, highlighting Brazil and Paraná State, and the location of the Mutum Island, Municipality of Porto Rico (22° 46' 20" S and 53° 16' 01" W), Paraná State.

Resultados e Discussão

Em 13 de outubro de 2005 um exemplar de *M. albescens* macho adulto foi coletado com rede de neblina ("mist net") na Ilha Mutum. Esse exemplar foi capturado às 19 horas em um local de floresta secundária, próximo a uma habitação humana. O exemplar está tombado na Coleção Científica de Mastozoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP-CCMZ) sob o número tomo DZUP-CCMZ 226.

Embora a ocorrência de *M. albescens* para o Paraná fosse esperada com base na proposta biogeográfica de Marinho-Filho (1996b), até o presente momento não existiam registros formais do táxon segundo Miretzki (2003) e demais trabalhos recentes (Sekiana et al. 2001, Reis et al. 2000 e 2003, Bianconi et al. 2004, Peracchi et al. 2006, Tavares et al. no prelo). O exemplar foi seguramente identificado apresentando os caracteres diagnósticos da espécie (LaVal 1973, Vizotto & Taddei 1973, Barquez et al. 1999, López-González et al. 2001). Dentre esses, destacam-se alguns caracteres qualitativos, tais como: plagiopatágio inserido na base dos artelhos; trago de largura igual ao longo de seu comprimento, com o lobo basal pouco desenvolvido; coloração geral cinzenta agrisalhada, ventre grisalho esbranquiçado, especialmente a região perianal; uropatágio com borda pigmentada e com franja de pêlos; pés grandes e arredondados. Além desses caracteres externos, destaca-se também o crânio que não possui crista sagital e apresenta o segundo par de pré-molares superiores alinhados aos outros dentes e não deslocados para a face lingual. As medidas cranianas do exemplar foram: comprimento condilobasal 13,4 mm; largura interorbital 5,0 mm; comprimento total do crânio 14,1 mm; largura da constrição pós-orbitária 4,1 mm; largura da caixa craniana 7,3 mm; comprimento da série de dentes superiores 5,1 mm; largura mastoidal 7,5 mm; série de dentes inferiores 5,2 mm; comprimento da mandíbula 10,0 mm; largura entre caninos superiores 3,7 mm; largura entre os molares superiores 5,6 mm. Esse exemplar diferencia-se de *M. nigricans* (Schinz, 1821) pelo maior tamanho e coloração; diferencia-se de *M. ruber* (Geoffroy, 1806), *M. keaysi* (Allen, 1914), *M. simus* (Thomas, 1901) e *M. riparius* (Handley, 1960) por não apresentar crista sagital e pelo alinhamento dos segundos pré-molares superiores em relação aos outros dentes; e separa-se de *M. levis* (Geoffroy, 1824) pela maior largura da constrição pós-orbitária e pelo menor comprimento da série de dentes inferiores (Barquez et al. 1999, López-González et al. 2001).

Miretzki (2003) considerou a região noroeste do Paraná, onde se encontra a Ilha Mutum como de média prioridade para estudos de morcegos. O presente registro, além de outros também recentes (Miranda et al. 2006a e 2006b), confirma a carência de estudos no Estado do Paraná. Essa espécie não constou da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas no Paraná (Margarido & Braga 2004). Tendo em vista que alguns dos critérios fundamentais para definir espécies ameaçadas são: a distribuição, o número de registros, presença e situação em unidades de conservação (Gärdenfors et al. 2001, IUCN 2001), sugerimos que essa espécie conste em uma posterior revisão dessa lista, categorizada como Dados Insuficientes, como classificada para o Rio Grande do Sul (Pacheco & Freitas 2003).

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelas Bolsas de estudos de JMDM e de APL. À Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Paraná – SESA/PR pelo apoio logístico na região de Porto Rico. Aos sócios do Clube Rio Baía pela autorização para utilizar as dependências do clube na Ilha Mutum. A Maria Fernanda M. Azevedo-Barros pelo auxílio em campo. Aos Srs. Adilson B. Secorum e Edilson C. Colhera, pelo apoio técnico e logístico.

Referências Bibliográficas

- ACHAVAL, F., CLARA, M. & OLMOS, A. 2004. Mamíferos de la República Oriental del Uruguay. Imprimex, Montevideo.
- ACOSTA Y LARA, E.F. 1950. Quirópteros del Uruguay. Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo 58(3):1-73.
- BARQUEZ, R.M., MARES, M.A. & BRAUN, J.K. 1999. The Bats of Argentina. Special Publications. Museum of Texas Tech University 42:1-275.
- BIANCONI, G.V., MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21(4):943-954.
- CABRERA, A. 1957. Catalogo de los Mamíferos de America del Sur. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales 4(1):01-307.
- CAMPOS, J.B. & SOUZA, M.C. 1997. Vegetação. In A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos (A.E.A. M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). EDUEM/UEM-Nupélia, Maringá, p.331-342.
- CHEREM, J.J., SIMÕES-LOPES, P.C., ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M.E. 2004. Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Mastozoológica Neotropical 12(2):151-184.
- GÄRDENFORS, U., HILTON-TAYLOR, C., MACE, G.M. & RODRIGUEZ, J.P. 2001. The application of IUCN red list criteria at regional levels. Conservation Biology 15(5):1206-1212.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria Version 3.1. Cambridge, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – Species Survival Commission, Washington.
- KOOPMAN, K.F. 1993. Order Chiroptera. In Mammal Species of the World, a taxonomic and geographic reference (D.E. WILSON & D. REEDER, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.137-241.
- LAVAL, R. 1973. A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. Natural History Museum Los Angeles County 15:1-54.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, C., PRESLEY, S.J., OWEN, R.D. & WILLIG, M.R. 2001. Taxonomic status of *Myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Paraguay. Journal of Mammalogy 82(1):138-160.
- MAACK, R. 1968. Geografia física do Estado do Paraná. Max Roesner, Curitiba.
- MARINHO-FILHO, J. 1996a. The Brazilian cerrado bat fauna and its conservation. Chiroptera Neotropical 2(1):37-39.
- MARINHO-FILHO, J. 1996b. Distribution of bat diversity in the Southern and Southeastern Brazilian Atlantic Forest. Chiroptera Neotropical 2(2):51-54.
- MARGARIDO, T.C.C. & BRAGA, F.G. 2004. Mamíferos. In Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná (S.B. MIKICH & R.S. BERNILS, eds.). Governo do Paraná, Curitiba, p.27-142.
- MIKICH, S.B. & BERNILS, R.S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Governo do Paraná, Curitiba.
- MIRANDA, J.M.D., BERNARDI, I.P. & PASSOS, F.C. 2006. A new species of *Eptesicus* (Mammalia: Chiroptera: Vespertilionidae) from the Atlantic forest Brazil. Zootaxa 1383: 57-68.
- MIRANDA, J.D.M., PULCHÉRIO-LEITE, A., MORO-RIOS, R.F. & PASSOS, F.C. 2006. Primeiro registro de *Histiotus montanus* (Philippi & Landbeck) para o Estado do Paraná, Brasil (Chiroptera, Vespertilionidae). Revista Brasileira de Zoologia 23(2):584-587.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. Papéis Avulsos de Zoologia 43(6):101-138.
- NOWAK, R.M. 1994. Walker's Bats of the World. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- PACHECO, S.M. & FREITAS, T.R.O. 2003. Quirópteros. In Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. FONTANA, G.A. Bencke & R.E. Reis, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.493-497.
- PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & FILHO, H.O. 2006. Ordem Chiroptera. In Mamíferos do Brasil (N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA, eds.). Governo do Paraná/SEMA/SBZ, Curitiba, p.155-234.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., SEKIAMA, M.L. & LIMA, I.P. 2000. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17(3):697-704.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L. & LIMA, I.P. 2003. Morcegos da bacia do rio Tibagi. In A Bacia do Rio Tibagi. (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). UEL/ KLABIN/ Fundação Araucária/Sercontel/ Confepar, Londrina, p.251-270.
- SEKIAMA, M.L., REIS, N.R., PERACCHI, A.L. & ROCHA, V.J. 2001. Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). Revista Brasileira de Zoologia 18(3):749-754.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference. V. 1. (D.E. WILSON & D.M. REEDER, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 312-529.
- TAVARES, V.C., GREGORIN, R. & PERACCHI, A.L. no prelo. A diversidade de morcegos no Brasil. In Morcegos no Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação (PACHECO, S.M., R.V. MARQUES & C.E. ESBERARD, eds.). USEB, Pelotas.
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. Francal, São José do Rio Preto.

Título: Primeiro registro de *Myotis albescens* (É. Geoffroy, 1806) (Chiroptera, Vespertilionidae) para o Estado do Paraná, Brasil.

Autores: Miranda, JMD, Pulchério-Leite, A, Bernardi, IP, Passos, FC

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn03407012007>

Recebido em 20/06/06 - Versão reformulada
 recebida em 13/12/06 - Publicado em 28/03/07

ISSN 1676-0603

Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil

Maria Tereza Chiarioni Thomé^{1,3} & Cíntia Aguirre Brasileiro^{1,2}

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007>

Recebido em 15/08/06

Versão Reformulada recebida em 10/11/06

Publicado em 01/01/07

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Travessa 14 s/n, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

²Museu de História Natural, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Maria Tereza Chiarioni Thomé, e-mail: mtcthome@yahoo.com.br

Abstract

Thomé, M.T.C. & Brasileiro, C.A. **Sexual Dimorphism, habitat use and seasonal abundance of *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) in a Cerrado remnant of São Paulo state, southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007> ISSN 1676-0603.

Elachistocleis ovalis is a species presenting taxonomical problems and wide distribution throughout South America. We provide information on sexual dimorphism, calling site, habitat use and seasonal abundance of *E. cf. ovalis* in a preserved Cerrado area in São Paulo State, southeastern Brazil. Sampling was carried out primarily with pitfall traps. Traps were placed in areas characterized by three different physiognomies: campo sujo, campo cerrado, and gallery forest edge. We found sexual dimorphism, with females being larger than males. Similar dimorphism has already been documented for other populations and congeneric species. The calling site of males was also in agreement with the literature on other populations and species. Habitat use was different among the three environments, with higher abundance in gallery forest edges. This population showed a clear pattern of seasonal activity, in which abundance was higher during rainy seasons, as well as other Cerrado anuran species. Abundance was related to relative air humidity and maximum temperature, two variables whose influence on anurans has already been documented. We found no variation in the abundance patterns of the population between the two years in which samples were carried out.

Keywords: sexual dimorphism, calling site, habitat use, seasonal abundance, *Elachistocleis ovalis*, Cerrado, São Paulo.

Resumo

Thomé, M.T.C. & Brasileiro, C.A. **Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007> ISSN 1676-0603.

Elachistocleis ovalis é uma espécie de taxonomia controversa e de distribuição ampla na América do Sul. Apresentamos informações sobre dimorfismo sexual, sítio de vocalização, uso do ambiente e abundância sazonal de *E. cf. ovalis* em um ambiente de Cerrado preservado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. As coletas foram realizadas principalmente com armadilhas de interceptação e queda, instaladas em três fisionomias: campo sujo, campo cerrado e borda de mata de galeria. Foi verificado dimorfismo sexual, com fêmeas maiores do que os machos, semelhante ao documentado para outras populações e espécies congêneras. O sítio de vocalização dos machos também foi semelhante ao registrado para outras populações e espécies do gênero. O uso do hábitat foi diferenciado na população estudada, com maior abundância em borda de mata de galeria. A população apresentou padrão marcante de atividade sazonal, no qual a abundância de indivíduos foi maior nas estações chuvosas, de modo semelhante a diversas espécies de anuros de Cerrado. A abundância foi relacionada com a umidade relativa do ar e temperatura máxima, duas variáveis cuja influência sobre a atividade dos anuros já foi documentada. Não foi observada variação anual nos padrões de abundância da população entre os dois anos de estudo.

Palavras-chave: dimorfismo sexual, sítio de vocalização, uso do hábitat, sazonalidade, *Elachistocleis ovalis*, Cerrado, São Paulo.

Introdução

Elachistocleis ovalis Schneider 1799 apresenta ampla distribuição na América do Sul, se estendendo do Panamá e Colômbia, pelo leste dos Andes, à Argentina e ilha de Trindade (Frost 2004). A taxonomia desta espécie é controversa e sofreu 14 alterações desde sua descrição como *Rana ovalis* em 1799. *Elachistocleis ovalis* ocorre em sintopia com outras espécies congêneras e também taxonomicamente problemáticas (ver Kwet & Di Bernardo 1998 e Lavilla et al. 2003), o que pode levar a identificações pouco confiáveis. Apesar do status de conservação não ser preocupante, aparentemente *E. ovalis* representa um complexo de espécies, o que é agravado pela localidade desconhecida do holótipo (Lavilla et al. 2003). Esta espécie, como muitas outras de distribuição ampla, carece de estudos taxonômicos representativos para que seu status de conservação seja determinado com segurança.

O modo de vida de *E. ovalis* é caracterizado como fossorial (Kwet & Di-Bernardo 1999) ou semifossorial (Achaval & Olmos 2003) e criptozóico (Strussmann 2000). A dieta é especializada, restrita a formigas e cupins (Solé et al. 2002). Quanto à reprodução, *E. ovalis* apresenta padrão explosivo (*sensu* Wells 1977, Toledo et al. 2003), semelhante ao observado para outras espécies do gênero (Kwet & Di Bernardo 1998 e 1999; Rodrigues et al. 2003). Ovos e larvas desenvolvem-se em corpos de água lânticos (Toledo et al. 2003) e a dieta dos girinos é composta principalmente por algas perifíticas (Rossa-Feres et al. 2004).

Neste estudo são apresentadas informações sobre a biologia de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Figura 1) em uma área preservada de Cerrado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Foi investigada presença de dimorfismo sexual e caracterizado o sítio de vocalização dos machos. O uso do hábitat foi avaliado através da comparação da abundância em três fisionomias distintas: campo sujo, campo cerrado e borda de mata de galeria. A abundância sazonal foi analisada ao longo de dois anos para verificar a influência de variáveis climáticas na atividade da população. Devido à rápida destruição que o Cerrado vem sofrendo nas últimas décadas (Cavalcanti & Joly 2002) estudos sobre sua fauna tornam-se cada vez mais urgentes, principalmente nos estados mais afetados como o de São Paulo (Mantovani & Pereira 1998). Este é o primeiro estudo abordando aspectos populacionais desta espécie em área preservada no sudeste do Brasil.



Figura 1. *Elachistocleis* cf. *ovalis* da Estação Ecológica de Itirapina.

Figure 1. *Elachistocleis* cf. *ovalis* from Estação Ecológica de Itirapina.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Itirapina (EEI) (22° 00' a 22° 15' S e 47° 45' a 48° 00' O), um dos últimos remanescentes de Cerrado no estado de São Paulo, localizado nos municípios de Itirapina e Brotas, sudeste do Brasil (Figura 2). A região encontra-se na porção Sul do domínio do Cerrado, em uma bacia sedimentar caracterizada por solos predominantemente arenosos (Vicente et al. 2005). A EEI é uma unidade de conservação estadual com 2430 ha de Cerrado preservado, constituída principalmente por campos e matas de galeria (Brasileiro et al. 2005). Este estudo foi realizado principalmente nas fisionomias de campo sujo, campo cerrado e borda de mata de galeria.

O clima na região é mesotérmico com sazonalidade acentuada (Brasileiro et al. 2005), podendo ser tipicamente reconhecida uma estação seca bem pronunciada de temperaturas mais amenas, de abril a setembro, e uma estação chuvosa de outubro a março, com temperaturas e pluviosidade mais elevadas. De julho de 2000 a junho de 2005, as médias mensais de temperatura máxima atingiram 34,5 °C durante as estações chuvosas, enquanto que o menor valor de temperatura mínima média foi 7,9 °C, registrado durante a estação seca. A pluviosidade total mensal atingiu 433 mm durante a estação chuvosa, sendo que durante as estações secas houve meses sem qualquer registro de chuva.

2. Coleta de dados

As amostragens foram realizadas em dois períodos distintos: um período de coletas preliminares e um segundo de amostragens regulares. O período de coletas preliminares foi de setembro de 1999



Figura 2. Localização da Estação Ecológica de Itirapina no domínio do Cerrado.

Figure 2. Location of the Estação Ecológica de Itirapina in the Cerrado domain.

a março de 2000. Durante este período, as coletas tinham duração variável e ocorriam em intervalos esporádicos, totalizando 56 dias de campo. O período regular de amostragem foi de abril de 2000 até março de 2002, compreendendo quatro estações: as estações secas “1” (de abril a setembro de 2000) e “2” (de abril a setembro de 2001) e as estações chuvosas “1” (de outubro de 2000 a março de 2001) e “2” (de outubro de 2001 a março de 2002). Neste período, as amostragens foram quinzenais com duração de cinco dias cada, totalizando 240 dias de amostragem distribuídos em 48 viagens. As capturas de indivíduos foram feitas através de armadilhas de interceptação e queda (ver Cechin & Martins 2000). Também foram feitas amostragens noturnas entre 4 e 8 de janeiro de 2005.

As armadilhas de interceptação e queda foram distribuídas em três fisionomias de Cerrado: campo sujo, campo cerrado e nas bordas de duas matas de galeria. As armadilhas eram compostas por baldes de 100 L enterrados, interligados por cercas de tela plástica com 50 cm de altura, formando linhas de armadilhas. Cada linha tinha 45 m de comprimento e quatro baldes, um a cada quinze metros, intercalados pelas cercas-guia. As linhas foram dispostas em duplas, distantes em 100 m uma da outra, posicionadas em sobreposição a um eixo imaginário. Cada dupla de linhas foi considerada um ponto amostral, sendo instalados três pontos amostrais por fisionomia, com distância mínima de 500 m. As armadilhas ficavam abertas durante os períodos de amostragem, permanecendo fechadas nos intervalos entre as coletas.

Para as amostragens noturnas, a EEI foi percorrida a partir do crepúsculo para identificação dos agregados reprodutivos. Os animais foram localizados pelas suas vocalizações. Para caracterização dos sítios de vocalização foram tomadas as seguintes medidas: profundidade da água, porcentagem de vegetação em um raio de 30 cm ao redor do macho (0-25, 26-50, 51-75 ou 76-100%) e altura da vegetação. Também foram observados: grau de exposição do macho (exposto, parcialmente escondido, totalmente escondido), superfície de apoio (solo nu, vegetação, água) e proporção do corpo imerso na água (corpo emerso, parcialmente imerso, totalmente imerso).

Os animais capturados tiveram registrado o comprimento rostro-cloacal (CRC) (paquímetro Mitutoyo®, precisão 0,5 mm) e a massa (dinamômetros Pesola, precisão 0,1 g). Para avaliação do clima foram coletados dados diários de temperaturas máxima e mínima, pluviosidade e umidade relativa do ar em uma estação meteorológica situada a aproximadamente 10 Km do local de estudo.

3. Análises

Para verificar o dimorfismo sexual foi aplicado teste de Mann-Whitney (Zar 1999) para a comparação do CRC, e feita análise de covariância (ANCOVA, Zar 1999) para comparação da massa (com a massa como variável dependente e o CRC como co-variável). Nestas análises foram incluídos todos os indivíduos amostrados cuja identificação do sexo foi possível, inclusive indivíduos capturados nos intervalos entre as coletas nas armadilhas fechadas. Consideramos adultos os machos com a região gular enegrecida e as fêmeas contendo

óvulos em diferentes estágios de desenvolvimento, ou desovadas (com o oviduto hipertrofiado).

Para testar o uso do hábitat foram considerados animais capturados apenas durante o período regular de amostragem. Primeiramente foi testada a efetividade das réplicas através de análises de variância de Kruskal-Wallis (Zar 1999). Nesta análise, a abundância de cada ponto amostral registrada por coleta em uma mesma fisionomia foi considerada uma amostra. Em seguida foi testado se a abundância de indivíduos variou entre as fisionomias também com análises de variância de Kruskal-Wallis. Nesta análise a abundância de cada ponto amostral registrada por coleta por fisionomia foi considerada uma amostra.

Para analisar a abundância sazonal também foram considerados apenas os animais capturados durante o período regular de amostragem. Foi testado se a abundância variou entre as quatro estações amostradas através de análise de variância de Kruskal-Wallis. Em seguida foi investigado se a espécie apresentou preferência pelo começo, meio ou fim da estação chuvosa, comparando-se a abundância entre o primeiro, segundo e terceiro bimestre (outubro/novembro, dezembro/janeiro e fevereiro/março), através de análise de variância de Kruskal-Wallis. Nestas análises, a abundância registrada em todas as fisionomias por coleta foi considerada uma amostra. Para verificar se existiu relação entre a abundância dos animais e as condições climáticas, foi utilizada uma análise de regressão múltipla incluindo as seguintes variáveis registradas por dia de coleta: abundância (como variável dependente), pluviosidade, temperatura mínima e máxima e umidade relativa do ar.

Todos os testes foram feitos com nível de significância de 0,05 no programa Statistica 6.0 (Statsoft 2001). Testes de Dunn *a posteriori* (Zar 1999) foram aplicados sempre que necessário no programa BioEstat 3.0 (Ayres et al. 1998).

Resultados

1. Dimorfismo sexual

Foram capturados 326 indivíduos: 213 nas armadilhas abertas (122 no período regular de amostragem e 91 no período de coletas preliminares), 93 nas armadilhas fechadas e 20 nas amostragens noturnas. Do total, foi possível determinar o sexo de 118 indivíduos: 54 machos e 64 fêmeas. As fêmeas foram significativamente maiores do que os machos ($U = 481,5$; $P < 0,01$), mas a massa relativa não variou entre os sexos (ANCOVA $F_{1,115} = 2,41$; $P = 0,12$) (Tabela 1). Os machos apresentaram a região gular enegrecida, enquanto as fêmeas apresentaram esta região amarelada ou esbranquiçada. Não foram observadas outras diferenças no padrão de coloração entre os sexos.

2. Sítio de vocalização

Na EEI, os machos foram observados vocalizando principalmente em lagoas temporárias naturais formadas em campo sujo e campo limpo. Também foram observados machos vocalizando em outros ambientes onde havia vegetação encharcada, como nas valetas dos

Tabela 1. Valores médios e amplitudes de comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa de machos e fêmeas de *Elachistocleis cf. ovalis* na Estação Ecológica de Itirapina $\pm$ desvio padrão (DP).

Table 1. Mean values of snout-vent length (CRC) and weight of males and females of *Elachistocleis cf. ovalis* at the Estação Ecológica de Itirapina. DP, standard deviation.

	Machos			Fêmeas		
	N	X $\pm$ DP	Amplitude	N	X $\pm$ DP	Amplitude
CRC (mm)	54	28,14 $\pm$ 3,51	16,3 - 36	64	33,36 $\pm$ 4,47	19,4 - 42,7
Massa (g)	54	2,54 $\pm$ 0,66	1 - 3,9	64	4,67 $\pm$ 1,63	1,3 - 8,5

aceiros por onde transitam os veículos na EEI e em outras áreas de vegetação antropizada nos arredores da estação (e.g. pastos). No entanto, os sítios de vocalização caracterizados estavam em ambiente não perturbado. O número de machos vocalizando foi maior nos dias chuvosos, no entanto esta relação não foi quantificada.

Os machos vocalizaram nas bordas das lagoas e em seu interior, em locais onde emergiam gramíneas formando touceiras de vegetação alagada (Figura 3a). Todos os machos observados ($N = 20$) vocalizaram com o corpo escondido no interior de touceiras de gramíneas. Não foram observados machos vocalizando sobre o solo nu ou flutuando expostos. A posição dos machos foi sempre a mesma: o corpo ficava estendido e inclinado para cima (aprox. 45°), as mãos segurando a vegetação ($N = 20$). A metade inferior do corpo permanecia sempre embaixo d'água, com as pernas apoiadas na vegetação submersa ($N = 20$) (Figura 3b). Acima da água, a altura média da vegetação foi de $36,6 \pm 15,64$ cm (amplitude: 9 a 67 cm; $N = 20$). A profundidade média do sítio de canto foi de $5,8 \pm 4,11$ cm (amplitude: 1 a 15,5 cm; $N = 20$). A porcentagem de vegetação ao redor da maioria dos machos ($N = 13$) foi de 76 a 100%, enquanto que para os machos restantes foi de 51 a 75% ($N = 4$) e 25 a 50% ($N = 3$).

3. Uso de habitat

Considerando todos os indivíduos capturados no período regular de amostragem, aproximadamente 63,9% ($N = 78$) foi capturado nas

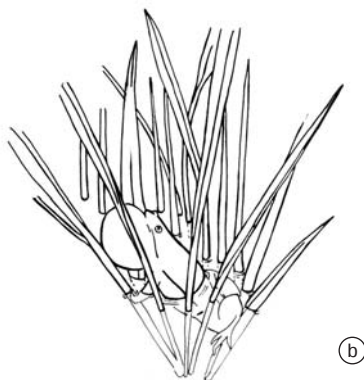


Figura 3. Sítio e posição de vocalização de *Elachistocleis* cf. *ovalis* na Estação Ecológica de Itirapina. a) margem e touceiras de gramíneas alagadas em uma lagoa temporária; e b) ilustração da postura típica de *Elachistocleis* cf. *ovalis* vocalizando.

Figure 3. Vocalization site and body posture of *Elachistocleis* cf. *ovalis* at the Estação Ecológica de Itirapina. A: edge and flooded grasses agglomerates in a temporary pond; and B: illustration of typical posture of *Elachistocleis* cf. *ovalis* vocalizing.

armadilhas da borda de mata de galeria, 30,3% ($N = 37$) no campo sujo e apenas 5,7% ($N = 7$) em campo cerrado (Figura 4). A abundância de indivíduos variou significativamente entre as fisionomias ($H = 16,6$; $P < 0,01$, $N = 432$). Os testes *a posteriori* indicaram diferença significativa entre campo sujo e borda de mata de galeria e entre o campo cerrado e borda de mata de galeria (Tabela 2). Não foram encontradas diferenças de abundância entre réplicas (campo sujo: $H = 0,2$; $P = 0,9$; $N = 144$; campo cerrado: $H = 0,04$; $P = 1$, $N = 144$; borda de mata de galeria: $H = 0,04$; $P = 1$, $N = 144$).

4. Abundância sazonal

Foram registradas 108 capturas durante as estações chuvosas e apenas 14 durante as estações secas. A variação de abundância entre as quatro estações amostradas foi significativa ($H = 22,5$, $P = < 0,01$, $N = 48$). Testes *a posteriori* indicaram diferença significativa entre estações secas e chuvosas (com exceção das estações seca 1 e chuvosa 2), mas não entre estações semelhantes (Tabela 3). Também não foi encontrada variação de abundância entre os bimestres da estação chuvosa ($H = 8,82$, $P = 0,12$, $N = 24$), mas as capturas tiveram um pico nos meses de novembro (primeira estação chuvosa) e dezembro (segunda estação) (Figura 5).

A regressão linear múltipla ($R^2 = 0,11$, $F_{(4,235)} = 7,79$, $P < 0,01$) indicou que a abundância de indivíduos capturados foi influenciada de forma significativa pela umidade relativa do ar ($R^2p = 0,56$, $P < 0,01$) e pela temperatura máxima ($R^2p = 0,43$, $P = 0,04$) (Figura 5), mas não pela pluviosidade ($R^2p = 0,12$, $P = 0,24$) ou temperatura mínima ($R^2p = 0,57$, $P = 0,45$).

A presença de fêmeas reprodutivas, contendo óvulos maduros, não foi concentrada em nenhum mês específico, sendo que das sete registradas, duas foram capturadas na estação seca (agosto e setembro) e as outras cinco durante estações chuvosas (outubro, novembro, dezembro, janeiro e março).

Discussão

O dimorfismo sexual em tamanho já havia sido observado em populações de *Elachistocleis ovalis* do Rio Grande do Sul (Kwet & Di Bernardo 1999) e na Serra do Cipó, Minas Gerais (Eterovick & Sazima 2004). Também foi encontrado dimorfismo semelhante em *E. bicolor* (Rodrigues et al. 2003), em *E. erythrogaster* (Kwet & Di Bernardo 1999) e em *E. skotogaster* (Lavilla et al. 2003). Dimorfismo

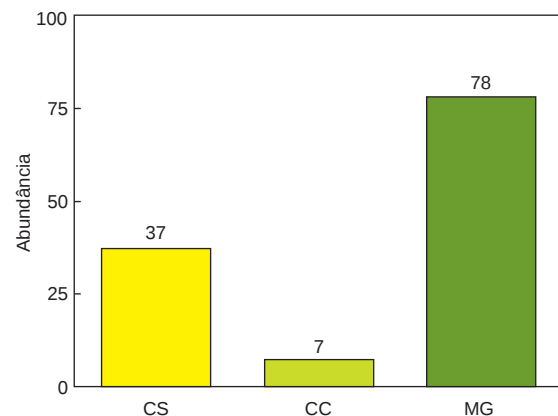


Figura 4. Uso do habitat por *Elachistocleis* cf. *ovalis* na Estação Ecológica de Itirapina. CS: campo sujo; CC: campo cerrado; e MG: borda de mata de galeria.

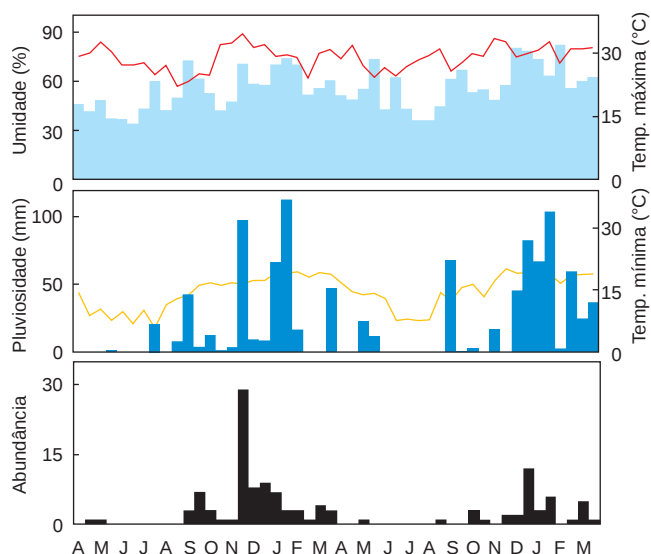
Figure 4. Habitat use by *Elachistocleis* cf. *ovalis* at the Estação Ecológica de Itirapina. CS: campo sujo; CC: campo cerrado; and MG: gallery forest edge.

Tabela 2. Testes *a posteriori* comparando a abundância de *Elachistocleis cf. ovalis* entre diferentes fisionomias na Estação Ecológica de Itirapina. ns = não significativo**Table 2.** *A posteriori* tests comparing abundance of *Elachistocleis cf. ovalis* among different physiognomies at the Estação Ecológica de Itirapina. ns, non significant.

Habitats comparados	z calculado	z crítico	P
Campo sujo e campo cerrado	1,53	2,39	ns
Campo sujo e borda de mata de galeria	2,51	2,39	< 0,05
Campo cerrado e borda de mata de galeria	4,04	2,39	< 0,05

Tabela 3. Testes *a posteriori* comparando a abundância de *Elachistocleis cf. ovalis* em estações secas e chuvosas na Estação Ecológica de Itirapina. ns= não significativo; seca 1 = abril a setembro de 2000; seca 2 = abril a setembro de 2001; chuvosa 1 = outubro de 2000 a março de 2001 e chuvosa 2 = outubro de 2001 a março de 2002.**Table 3.** *A posteriori* tests comparing abundance of *Elachistocleis cf. ovalis* in dry and wet seasons at the Estação Ecológica de Itirapina. ns, non significant; dry 1, April to September 2000; dry 2, April to September 2001; wet 1, October 2000 to March 2001 and wet 2, October 2001 to March 2002.

Estações comparadas	z calculado	z crítico	P
seca 1 e seca 2	0,85	2,64	ns
seca 1 e chuvosa 1	3,33	2,64	< 0,05
seca 1 e chuvosa 2	2,16	2,64	ns
seca 2 e chuvosa 1	4,18	2,64	< 0,05
seca 2 e chuvosa 2	3,01	2,64	< 0,05
chuvosa 1 e chuvosa 2	1,17	2,64	ns

**Figura 5.** Umidade relativa do ar, pluviosidade, temperaturas mínima e máxima e abundância de *Elachistocleis cf. ovalis* na Estação Ecológica de Itirapina entre abril de 2000 e março de 2002.**Figure 5.** Relative air humidity, rainfall, maximum and minimal temperatures and abundance of *Elachistocleis cf. ovalis* at the Estação ecológica de Itirapina from April 2000 to March 2002.

sexual com fêmeas maiores do que machos é comum entre anuros (Shine 1979), mas interpretações de como esta característica surgiu são variadas. Fêmeas maiores seriam selecionadas por produzirem óvulos maiores e/ou em maior número (Crump & Kaplan 1979, Prado et al. 2000). Por sua vez, machos não atingiriam tamanhos grandes devido a restrições energéticas relacionadas à reprodução (Woolbright 1983), ou à maior pressão de predação decorrente de atividades relacionadas (Ryan 1985). Em *E. cf. ovalis* ou mesmo em outras espécies do gênero as causas do dimorfismo podem estar mais relacionadas ao aumento de fecundidade das fêmeas, pois o padrão de reprodução explosivo pode aliviar a pressão sobre os machos por

ocorrer durante um período mais curto se comparado ao padrão de reprodução prolongado (Sebbins & Cohen 1995).

Embora pouco detalhadas, as descrições dos sítios de canto e da posição de vocalização de *E. ovalis* na literatura são semelhantes ao registrado para a população da EEI. Machos de *E. ovalis* foram registrados vocalizando em água rasa entre gramíneas com o corpo inclinado, parcialmente imerso (Kwet & Di Bernardo 1999, Achaval & Olmos 2003, Eterovick & Sazima 2004). Outros registros para o gênero incluem *E. bicolor* (Rodrigues et al. 2003), *E. erythrogaster* (Kwet & Di Bernardo 1999) e *E. skotogaster* (Lavilla et al. 2003) vocalizando em ambientes e posições semelhantes.

Comportamento semelhante em espécies relacionadas é um indicativo de restrições filogenéticas (Brooks & McLennan 1991), no entanto a semelhança no sítio e posição de vocalização pode ser causada pelas condições do ambiente e não por razões históricas. A falta de complexidade estrutural dos ambientes abertos parece ser limitante na diferenciação dos sítios de vocalização, principalmente para os anuros que vocalizam no chão ou na água (Rossa-Feres & Jim 2001). Como consequência, o número de espécies reproduzindo nestes ambientes frequentemente é maior do que o número de microhabitats disponíveis (Cardoso et al. 1989). *Elachistocleis erythrogaster* (Kwet & Di Bernardo 1999) e *E. skotogaster* (Lavilla et al. 2003), e mesmo *E. cf. ovalis* (presente estudo), foram registrados também vocalizando em ambiente alterado, o que sugere que o grupo apresenta poucas exigências de habitat, e que provavelmente compartilha grande plasticidade fenotípica em relação ao sítio de vocalização. Entretanto, a semelhança que determinados ambientes antropizados (p. e. pastagens) mantêm com os ambientes abertos em geral pode facilitar sua ocupação por estas espécies.

As bordas das mata de galeria foram os ambientes mais utilizados por *E. cf. ovalis* na EEI. Citações do uso de habitat por espécies de *Elachistocleis* baseadas no mesmo método de coleta são raras. Em um único estudo encontrado, *Elachistocleis* sp. foi registrado tanto em formações abertas quanto florestadas (Strussmann 2000). No Pantanal, indivíduos de *E. cf. bicolor* foram observados dentro dos capões de mata durante a estação seca, utilizando corpos d'água temporários apenas na época reprodutiva (C. P. A. Prado, dados não publicados). Outros estudos indicam que as espécies do gênero são

restritas a formações abertas (Kwet & Di Bernardo 1999, Jim 2003, Brandão & Araújo 2001), mas estes resultados podem ser enviesados pelo método de coleta utilizado nestes outros estudos, baseado diretamente na observação da atividade reprodutiva. Todas as espécies do gênero de que se têm registros na literatura utilizam ambientes abertos para reprodução (Kwet & Di Bernardo 1999, Achaval & Olmos 2003, Rodrigues et al. 2003, Lavilla et al. 2003, Eterovick & Sazima 2004).

O padrão de abundância nas fisionomias pode também estar relacionado à proximidade destes ambientes com os brejos onde se formam os agregados reprodutivos, já que o campo cerrado é a fisionomia mais distante e também a menos populosa (Brasileiro et al. 2005). Durante a estação chuvosa, os animais podem utilizar as outras fisionomias como abrigo (especialmente a borda de mata de galeria), retornando aos corpos d'água diariamente, e ter sido capturados em trânsito nestes trajetos.

Elachistocleis cf. *ovalis* apresentou abundância sazonal, com maior atividade durante a estação chuvosa. Esta estação parece coincidir com o período reprodutivo de outras populações (Rossa-Feres & Jim 1994, Kwet & Di Bernardo 1999, Achaval & Olmos 2003, Eterovick & Sazima 2004, Toledo et al. 2003) e outras espécies do gênero (Strussmann 2000, Rodrigues et al. 2003). Provavelmente o aumento no número de indivíduos capturados resulta da maior atividade reprodutiva na estação chuvosa. Entretanto não houve diferença de abundância entre os bimestres da estação chuvosa, indicando que *E. cf. ovalis* pode se reproduzir ao longo de todo o período na EEI.

A atividade exclusiva durante a estação chuvosa é comum entre espécies que se reproduzem em ambiente com vegetação aberta (Rossa-Feres & Jim 1994), constituindo também um padrão esperado para os anuros que habitam o Cerrado (Colli et al. 2002, Prado et al. 2005). Alguns registros indicam que *E. ovalis* permanece a maior parte do ano enterrado, só saindo após chuvas fortes para se reproduzir (Barrio-Amorós 2004, Eterovick & Sazima 2004), outra estratégia comum para o grupo no bioma (Colli et al. 2002). Estes dois comportamentos já foram observados em outro microhylídeo neotropical que ocorre no Cerrado, *Dermatonotus muelleri* (Nomura 2003).

O padrão sazonal de abundância de *Elachistocleis* cf. *ovalis* na EEI pode ser explicado pelo aumento da umidade relativa do ar e da temperatura máxima, duas variáveis climáticas cuja influência sobre a atividade dos anuros já foi documentada. No Cerrado, foi registrado que a umidade relativa do ar e a temperatura média influenciaram o número de machos vocalizando ao longo do ano em uma população de *Physalaemus centralis*, localizada a poucos quilômetros da EEI (Brasileiro & Martins 2006). De fato, o aumento de temperatura parece afetar o número de espécies em atividade reprodutiva em locais com sazonalidade climática acentuada (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Prado et al. 2005). Dentre os microhylídeos, *Dermatonotus muelleri* teve abundância mensal positivamente correlacionada com a chuva e temperatura mínima do ar (Nomura 2003), enquanto que duas outras espécies australianas tiveram o número de machos vocalizantes ao longo do dia influenciado pela umidade relativa do ar (Hauselberger & Alford 2005). Possivelmente, outras variáveis não tomadas influenciam a atividade sazonal (e provavelmente diária) de *E. cf. ovalis* no Cerrado. Em *Physalaemus centralis* a atividade reprodutiva ao longo do ano parece ser precedida também por variação na pressão barométrica (Brasileiro & Martins 2006). Em regiões temperadas, com sazonalidade climática, a atividade reprodutiva dos anfíbios pode ser regulada também pelo fotoperíodo (Sebbins & Cohen 1995).

Embora este estudo tenha sido realizado em um prazo de dois anos, não houve flutuação significativa na abundância de um ano para o outro. Em um estudo realizado na Serra do Cipó foi notada a ausência desta espécie em relação a coletas anteriores, mas devido

ao caráter de sua reprodução a sugestão de que a população estivesse declinando seria pouco fundamentada (Eterovick et al. 2005). Informações sobre declínios populacionais de anuros brasileiros são ainda escassas (Silvano & Segalla 2005) e os estudos sobre o tema ainda estão em sua fase inicial. A escassez de informação é o principal obstáculo na determinação do estado de conservação dos anuros brasileiros (Pimenta et al. 2005). No caso de *E. ovalis* e da maioria das espécies de distribuição ampla a determinação segura do status de conservação é extremamente limitada pela ausência de estudos taxonômicos abrangentes.

Agradecimentos

Nós agradecemos ao Instituto Florestal pelo acesso à Estação Ecológica de Itirapina e especialmente a Denise Zanchetta pelo suporte logístico. Agradecemos ao Ibama pela licença de coleta (02027.010426/99-21), a Ripasa S.A. pelo fornecimento dos dados climáticos e a Alexandro Tozetti pela foto do espécime. Agradecemos à Cynthia P. de A. Prado, Hilton M. Oyamaguchi e Elaine M. Lucas pelas contribuições ao manuscrito. Agradecemos também a todos os que participaram nos trabalhos de campo, especialmente Ricardo J. Sawaya, Mara C. Kiefer, Graziella Giraldeoli, Felipe Spina, Vagner Ariedi Jr, Glauco Machado, Vinicius Bonato e Tiago M. Castellar. Ao Marcio Martins pelo apoio logístico e coordenação do projeto "Ecologia dos Cerrados de Itirapina. Agradecemos ao Programa de Pós Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências-USP; à FAPESP, CNPq e Neotropical Grassland Conservancy pelo apoio financeiro CAB agradece à FAPESP pela bolsa de Doutorado; MTCT agradece à CAPES pela bolsa de mestrado. Esta é a publicação número 29 do projeto "Ecologia dos Cerrados de Itirapina".

Referências Bibliográficas

- ACHAVAL, F. & OLMOS, A. 2003. *Anfibios y reptiles del Uruguay*. 2ª edición corregida y aumentada. Graphis, Impresora, Montevideo, Uruguay.
- AYRES, M., AYRES JR., M.A., AYRES, D.L. & DOS SANTOS, A.S. 1998. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Publicações Avulsas Mamirauá. 193p. Acompanha CD-ROM para PC compatível com Windows 95. Manaus: Sociedade Civil Mamirauá.
- BARRIO-AMORÓS, C.L. 2004. Herpetological approach to the Venezuelan Llanos. Arassari and Andigena technical report 1. www.arassari.com / www.andigena.org
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. In Cerrado: caracterização e recuperação das matas de galeria (J.F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, eds.) Embrapa, Planaltina. p.561-606.
- BRASILEIRO, C.A. & MARTINS, M.R.C. 2006. *Breeding biology of Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. J. Nat. Hist. 40:1199-1209.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. Biota Neotrop. 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article=BN00405022005>
- BROOKS, D.R. & MC LENNAN, D.A. 1991. Phylogeny, ecology and behavior: A research program in comparative biology. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 49:241-249.
- CAVALCANTI, R.B. & JOLY, C.A. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrados. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. eds.). Columbia University Press, Columbia. p.315-367.

- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 17:729-740.
- COLLI, G.R.; BASTOS, R.P. & ARAUJO 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, Columbia. p.223-239.
- CRUMP, M.L. & KAPLAN, R.H. 1979. Clutch energy portioning of tropical tree frogs (hylidae). *Copeia* 1979: 626-635.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó – Minas Gerais – Brasil. *Amphibians from the Serra do Cipó*. PUC Minas, Belo Horizonte.
- ETEROVICK, P.C., CARNAVAL, A.C.O.Q., BORGES-NOJOSA, D.M., SILVANO, D.L., SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica* 37(2):166-179.
- FROST, D.R. 2004. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 3.0 (22 August, 2004). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- HAUSELBERGER, K.F. & ALFORD, R.A. 2005. Effects of season and weather on calling in the Australian microhylid frogs *Austrochaperina robusta* and *Cophixalus ornatus*. *Herpetologica* 61(4):349-363.
- JIM, J. 2003. Aspectos gerais da anurofauna da região de Botucatu. Em: *Flora e fauna: um dossiê ambiental* (W. Uieda & L. M. Paleari, org.). Editora Unesp, São Paulo. p.75-90.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M. 1998. *Elachistocleis erythrogaster*, a new Microhylid species from Rio Grande do Sul, Brazil. *Stud. Neotrop Fauna & Environm.* 33: 7-18.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M. 1999. Anfíbios. *Amphibien. Amphibians*. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- LAVILLA, E.O., VAIRA, M. & FERRARI, L. 2003. A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on the *Elachistocleis ovalis*-*E. bicolor* controversy. *Amphibia-Reptilia* 24: 269-284.
- MANTOVANI, J.E. & PEREIRA, A. 1998. Estimativa da integridade da cobertura vegetal do Cerrado/Pantanal através de dados TM/LANDSAT. In *Workshop Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. Ministério do Meio Ambiente, FUNATURA, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. Web: www.bdt.org.br/workshop/cerrado/br
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). Dissertação de mestrado, Unesp, São José do Rio Preto.
- PIMENTA, B.V.S., HADDAD, C.F.B., NASCIMENTO, L.B., CRUZ, C.A.G. & POMBAL Jr., J.P. 2005. Comment on "Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide". *Science* 309.
- PRADO, C.P.A., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brasil. *J. Herpetol.* 34(1):135-139.
- PRADO, C. P. A., UETANABARO, M. & HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26: 211-221.
- RODRIGUES, D. J., LOPES, F. S. & UETANABARO, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis bicolor* (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 93(4):365-371.
- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 54(2): 323-334.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 18(2):439-454.
- ROSSA-FERES, D.C., JIM, J. & FONSECA, M.G. 2004. Diets of tadpoles from a temporary pond in southeastern Brazil (Amphibia, Anura). *Rev. Bras. Zool.* 21(4):745-754.
- RYAN, M.J. 1985. The Tungara frog: a study in sexual selection and communication. The University of Chicago Press, Chicago.
- SEBBINS, R.C. & COHEN, N.W. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press, New Jersey.
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservation of Brazilian amphibians. *Conservation Biology* 19(3):653-658.
- SHINE, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia* 2: 297-306.
- SOLÉ, M., KETTERL, J., DI-BERDARDO, M. & KWET, A. 2002. Ants and termites are the diet of the microhylid frog *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) at an Araucaria forest in Rio Grande do Sul, Brazil. *Herpetol. Bull.* 79:14-17.
- STATSOFT, INC. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- STRUSMANN, M. 2000. Capítulo IV: Herpetofauna. In *Fauna silvestre da região do Rio Manso, MT*. (C. R. J. Alho, org.). Brasília. p.153-189.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environm.* 3 (2): 136-149.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>
- VICENTE, L.E., SOUZA FILHO, C. R. & PEREZ FILHO, A. 2005. Mapeamento de formações arenosas em fragmentos de Cerrado utilizando dados e produtos do sensor ASTER. In *XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. INPE, Goiânia, p.3419-3426.
- WELLS, K.D. 1977. The courtship of frogs. In *The reproductive biology of amphibians*. (D. H. Taylor & S. I. Guttman, eds.). Plenum, New York. p.475.
- WOOLBRIGHT, L.L. 1983. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibia. *Am. Nat.* 121(1):110-119.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Third ed. Prentice-Hall.

Título: Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis cf. ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

Autores: Thomé MTC. e Brasileiro CA.

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2006
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007>

Recebido em 15/08/06 - Versão Reformulada recebida em 10/11/06 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

***Eleocharis* R.Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil**

André dos Santos Bragança Gil^{1,3} & Claudia Petean Bove²

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn00507012007>

Recebido em 26/05/06

Versão reformulada recebida em 10/11/06

Publicado em 01/01/07

¹Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Barão Geraldo, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

²Museu Nacional, UFRJ, Departamento de Botânica. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, <http://www.museunacional.ufrj.br>

³Autor para correspondência: André dos Santos Bragança Gil,
e-mail: asbgil@yahoo.com.br, <http://www.unicamp.br>

Abstract

Gil, A.S.B & Bove, C.P. ***Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) in Rio de Janeiro State, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn00507012007> ISSN 1676-0603.

A floristic inventory of the species of *Eleocharis* (Cyperaceae) from Rio de Janeiro State – Brazil was made. This research included material from most important Herbaria of Rio de Janeiro (FCAB, GUA, HB, HUNI, R, RB, RBR, RFA, RUSU) as well as plants collected during expeditions to aquatic ecosystems of Rio de Janeiro, between November 1998 and September 2003. The genus *Eleocharis* is represented in the area by 19 species: *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult., *E. debilis* Kunth, *E. elongata* Chapm., *E. equisetoides* (Elliott) Torr., *E. filiculmis* Kunth, *E. flavescens* (Poir.) Urb., *E. geniculata* (L.) Roem. & Schult., *E. interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., *E. maculosa* (Vahl) Roem. & Schult., *E. minarum* Boeck.*, *E. minima* Kunth, *E. montana* (Kunth) Roem. & Schult., *E. mutata* (L.) Roem. & Schult., *E. nana* Kunth, *E. pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke*, *E. radicans* (Poir.) Kunth*, *E. sellowiana* Kunth, *E. squamigera* Svenson, and *E. subarticulata* (Nees) Boeck. (*species rare in Rio de Janeiro state). A key of identification, descriptions of species, illustrations, and notes on ecological features and geographical distribution are presented.

Keywords: *Eleocharis*, *Cyperaceae*, Rio de Janeiro.

Resumo

Gil, A.S.B & Bove, C.P. ***Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn00507012007> ISSN 1676-0603.

Foi realizado o levantamento das espécies de *Eleocharis* (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro – Brasil, a partir de exsicatas depositadas nos principais herbários do Estado (FCAB, GUA, HB, HUNI, R, RB, RBR, RFA, RUSU), assim como coletadas em excursões a ecossistemas aquáticos na área de estudo, entre novembro de 1998 a setembro de 2003. O gênero *Eleocharis* está representado no Estado do Rio de Janeiro por 19 espécies: *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult., *E. debilis* Kunth, *E. elongata* Chapm., *E. equisetoides* (Elliott) Torr., *E. filiculmis* Kunth, *E. flavescens* (Poir.) Urb., *E. geniculata* (L.) Roem. & Schult., *E. interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., *E. maculosa* (Vahl) Roem. & Schult., *E. minarum* Boeck.*, *E. minima* Kunth, *E. montana* (Kunth) Roem. & Schult., *E. mutata* (L.) Roem. & Schult., *E. nana* Kunth, *E. pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke*, *E. radicans* (Poir.) Kunth*, *E. sellowiana* Kunth, *E. squamigera* Svenson e *E. subarticulata* (Nees) Boeck (*espécies raras no Estado do Rio de Janeiro). São apresentadas chave de identificação, descrições, ilustrações, informações adicionais de natureza ecológica e distribuição geográfica das espécies de *Eleocharis* do Estado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: *Eleocharis*, *Cyperaceae*, Rio de Janeiro.

Introdução

A maior rede hidrográfica do mundo está situada no Brasil, com grande variedade de ecossistemas aquáticos, sendo estes bastante representativos dentre os ecossistemas brasileiros (Bove et al. 2003). O Estado do Rio de Janeiro, localizado entre os paralelos 20 S 45' 46" e 23 S 22' 46" de latitude Sul e os meridianos 40 W 57' 09" e 44 W 52' 06" de longitude Oeste (Figura 1), apresenta um grande número de ecossistemas aquáticos.

Na planície costeira do Estado, encontram-se muitas lagoas, lagunas, rios, canais e brejos, e ainda, muitas áreas periodicamente alagáveis adjacentes, que são um dos mais produtivos dentre os ecossistemas aquáticos continentais, por apresentarem grandes comunidades de vegetais hidrófilos. Na região serrana do Estado, encontram-se grandes reservatórios e muitos rios com seus afluentes e respectivas áreas de inundação.

A família Cyperaceae Juss. tem grande destaque pela presença intensiva em muitas regiões e pelo grande número de espécies, inclusive caracterizando os ecossistemas aquáticos (Gil & Bove 2004). Segundo Bruhl (1995) Cyperaceae é composta por cerca de 5.000 espécies distribuídas em duas subfamílias, 12 tribos e 112 gêneros. Para Goetghebeur (1998) a família é composta também por cerca de 5.000 espécies, porém distribuídas em quatro subfamílias, 14 tribos e 104 gêneros. Judd et al. (2002) concordam que a família apresenta 104 gêneros, porém comportando 4.500 espécies. Porém Soltis et al. (2005) creditam à Cyperaceae um número menor de gêneros (98) e de espécies (4.350). Cyperaceae é uma família cosmopolita, que normalmente, mas não exclusivamente, ocorre em locais úmidos (Goetghebeur 1998, Judd et al. 2002, Soltis et al. 2005). Judd et al. 2002 citam como os maiores gêneros: *Carex* L. (2000 spp.), *Cyperus* L. (600 spp.), *Fimbristylis* Vahl (300 spp.), *Scirpus* L. (300 spp.), *Rhynchospora* Vahl (200 spp.), *Scleria* Berg. (200 spp.) e *Eleocharis* R. Br. (200 spp.).

Muniz & Shepherd (1987) sugerem 500 espécies para o Brasil e Luceño et al. (1997), apontam a ocorrência de 600 a 700 espécies distribuídas em 40 a 44 gêneros. Apesar de sua grande representatividade no país, as Ciperáceas têm sido pouco estudadas. Existem duas principais publicações que tratam de flora de Cyperaceae para o Brasil, Nees (1842) para todo o país e Barros (1960) apenas para o estado de Santa Catarina. Listagens e catálogos florísticos regionais são publicados com maior frequência, entre estes se destacam

o catálogo de Luceño et al. (1997) para Paraíba e Pernambuco e a listagem de Prata (2002) para o estado de Roraima. Existem, ainda, trabalhos revisionais de alguns grupos taxonômicos e floras de maior amplitude, que incluem espécies brasileiras, entre estes se destacam as contribuições ao gênero *Rhynchospora* (Guaglianone, 2001) e a Flora Mesoamericana (Adams, 1994).

O gênero *Eleocharis* possui, aproximadamente, 250 espécies, usualmente aquáticas e anfíbias, distribuídas dos trópicos às regiões polares do mundo e com grande concentração de espécies nas Américas (Diego-Pérez 1997). Segundo Goetghebeur (1998) e González-Elizondo & Peterson (1997) são cerca de 200 espécies, porém González-Elizondo & Peterson (1997) citam que existem cerca de 600 nomes publicados, evidenciando um grande número de sinônimas.

Foram realizados alguns trabalhos globais que tratam da classificação infragenérica do gênero *Eleocharis*, onde se destacam: Svenson (1939), que dividiu as espécies do gênero em nove séries, Kukkonen (1990) que dividiu o gênero em cinco subgêneros, 13 seções e três séries e o de González-Elizondo & Peterson (1997) que dividiu *Eleocharis* em quatro subgêneros, sete seções, oito séries e sete subséries. Kukkonen (1990) e González-Elizondo & Peterson (1997) além de terem estabelecido novas classificações infragenéricas para as *Eleocharis*, ainda forneceram um grande levantamento histórico sobre as classificações infragenéricas das espécies deste gênero. Roalson & Friar (2000) realizaram um estudo comparativo entre as três classificações citadas acima (Svenson 1939, Kukkonen 1990, González-Elizondo & Peterson 1997) com dados obtidos pelo estudo do sequenciamento de uma região do DNA nuclear ribossômico (ITS), verificando que não há total congruência entre seus resultados e as classificações sugeridas por estes autores, pois muitas das subdivisões sugeridas apresentaram-se parafiléticas ou polifiléticas.

No Brasil são registradas mais de 60 espécies e cerca 80 nomes publicados. Apesar deste grande número de espécies registradas, não há um trabalho que trate, exclusivamente, de levantamento florístico e/ou estudos taxonômicos do gênero *Eleocharis* para o Brasil. Existem apenas três dissertações de mestrado que abordam as espécies ocorrentes no Estado de São Paulo, com 36 espécies e uma variedade (Faria 1998); no Estado do Rio Grande do Sul, com 27 espécies levantadas (Trevisan 2005) e outra no Estado do Rio de Janeiro, com 19 espécies (Gil 2004).

Eleocharis é um gênero caracteristicamente sem lâminas foliares, com as atividades fotossintéticas transferidas para o colmo (Svenson 1929). A identificação das espécies é muitas vezes difícil, pois sua distinção está geralmente em pequenas estruturas, como: ápice da bainha, glumas inferiores, e principalmente em detalhes da morfologia dos aquênios e de suas estruturas assessorias. As espécies de *Eleocharis* são emergentes e raramente submersas, ocorrendo em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (Faria 1998). Condições ótimas de luminosidade e de recursos hídricos são fundamentais para a existência e bom funcionamento das espécies de *Eleocharis* (Gil & Bove 2004).

O nome *Eleocharis* criado por Robert Brown em 1810, é derivado de duas palavras gregas “έλος” e “χαρίς”, que significam, respectivamente, “brejo” e “graça” referindo-se a beleza que estas espécies conferem aos ambientes aquáticos. Ao formar o nome, R. Brown, não incluiu a letra “h” que é utilizada apenas na pronúncia da palavra “brejo” em grego, logo virou motivo de muita controvérsia se a grafia correta seria *Eleocharis* ou *Heleocharis* Lestib. Muitos botânicos insistiam na utilização do “h”. C. B. Clarke resolveu o problema de maneira muito simples: rejeitando todas as combinações com *Heleocharis*. Este não é um método atraente ao senso comum, porém, isto vem sendo costumeiro de praticamente todos os botânicos

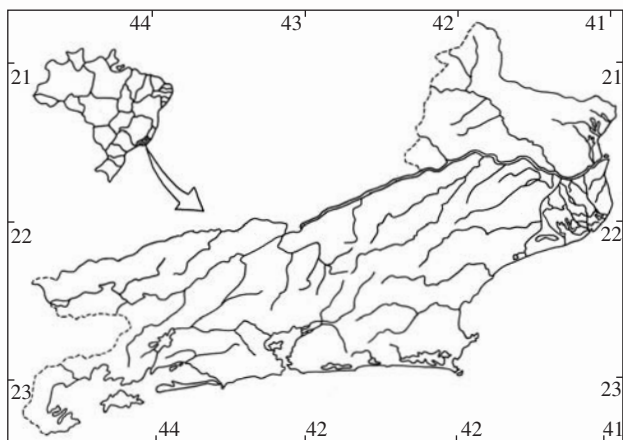


Figura 1. Localização da área de estudo. Acima: vista geral. Abaixo: mapa hidrográfico do Estado do Rio de Janeiro.

Figure 1. Study location area. Above: general view. Below: Rio de Janeiro State hydrographic map.

que seguem o *Index Kewensis*, tratando a questão como, meramente, uma variação na ortografia (Svenson 1929).

Svenson (1929) comenta ainda que o nome *Heleocharis* não poderia ser aceito por 3 motivos: não haver certeza das regras utilizadas na mudança da grafia original (*Eleocharis*); por combinar duas palavras gregas na formação de uma em Latim, criando assim um novo idioma, e o nome *Heleocharis* pode ser confundido com nomes formados por “*helios*” (sol em grego). Segundo o artigo 60 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Greuter et al. 2000), “a grafia original de um nome ou epíteto deve ser mantida, exceto para correção de erros tipográficos ou ortográficos...”, logo o nome *Heleocharis* só seria aceito se fosse conservado, já que o “h” foi introduzido na tentativa de se corrigir um erro fonético e não ortográfico ou tipográfico. Janchen (1950) propôs a conservação do nome *Heleocharis*, porém em 1954 a proposta foi rejeitada pela Associação Internacional de Taxonomia Vegetal, confirmando então o uso do nome *Eleocharis* para o grupo em estudo.

No presente trabalho objetiva-se contribuir para o conhecimento das espécies do gênero *Eleocharis* ocorrentes no estado do Rio de Janeiro, fornecer novos dados a respeito de seu estado de conservação, ocorrência e morfologia, visando a melhor definição e caracterização dos táxons em estudo.

Material e Métodos

O material Botânico utilizado foi proveniente de coletas realizadas em diferentes ecossistemas aquáticos do Estado do Rio de Janeiro, entre novembro de 1998 e setembro de 2003, com periodicidade aleatória, assim como, de exsicatas depositadas nos principais herbários do Estado: Alberto Castellanos (GUA), do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RFA), Herbarium Bradeanum (HB), Herbarium Friburgense (FCAB), do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), do Museu Nacional (R), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR) e da Universidade Santa Úrsula (RUSU). Procurou-se coletar inflorescências jovens e maduras, verificando, *in situ*, características estruturais e ambientais. Os espécimes coletados foram preparados segundo técnicas tradicionais (Mori et al. 1989) e depositados no herbário do Museu Nacional – UFRJ (R).

A chave de identificação e as descrições das espécies foram construídas através dos dados obtidos em detalhadas observações e mensurações do material herborizado, rehidratado e/ou conservados em A.E. 70%.

Os nomes científicos legítimos e os respectivos basionimos das espécies identificadas estão de acordo com os dados disponíveis no site do Missouri Botanical Garden (2006).

A identificação do material examinado, dados de floração e frutificação, nomes vulgares, habitat e dados sobre distribuição geográfica das espécies em estudo foram obtidos com auxílio da literatura: Roemer & Schultes (1817), Torrey (1836), Kunth (1837), Nees (1842), Chapman (1860), Sampaio (1916), Molino (1925), Svenson (1929), Osten (1931), Standley (1931), Svenson (1932, 1934, 1937), Blake (1938), Svenson (1939), Parodi (1943), Svenson (1943), Muenscher (1944), Kuhlmann & Kühn (1947), Standley & Steyermark (1958), Barros (1960), Koyama (1961), Hitchcock et al. (1969), Nelson (1978), Oliveira (1980), Marticorena & Quezada (1985), Pott et al. (1986), Lawesson et al. (1987), Ueno et al. (1989), Renner et al. (1990), Menapace (1991), Mendoza & Gonzalez (1991), Ueno & Takeda (1992), Menapace (1993), Pedralli et al. (1993), González-Elizondo (1994), Jørgensen & Ulloa (1994), Velasquez (1994), Simpson (1995), González-Elizondo & Reznicek (1996), González-Elizondo & Reznicek (1998), Irgang & Gastal Jr. (1996), Diego-Pérez (1997), Luceño et al. (1997), Pedralli & Gon-

çalves (1997), Pott & Pott (1997), Araújo et al. (1998), Dubs (1998), Faria (1998), Rosa & Irgang (1998), Martins et al. (1999), Schessl (1999), Muniz (2001), González-Elizondo et al. (2002), Prata (2002), Bove et al. (2003), Gil & Bove (2004), Trevisan (2005), Trevisan & Boldrini (2005), Trevisan & Boldrini (2006) e das coleções dos herbários consultados. Os dados de distribuição geográfica das espécies identificadas foram complementados com os dados disponíveis no site do Missouri Botanical Garden (2006).

O termo “colmos” citado no texto refere-se ao caule e/ou escapo de *Eleocharis*.

O termo “espiga” foi utilizado no texto em lugar do termo “espiguetas” (tradicionalmente usado para nomear a inflorescência de *Eleocharis*), pois espiguetas refere-se a uma espiga que faz parte de outra espiga ou de outro tipo qualquer de inflorescência, ou seja, espiguetas é parte de uma inflorescência composta. Este fato não condiz com a realidade da inflorescência de *Eleocharis* que é formada por uma espiga única terminal (inflorescência simples).

As “glumas” são estruturas semelhantes a escamas que abrigam as flores aperiadas de *Eleocharis*. Quando posicionadas na base das espigas são chamadas de “glumas inferiores”, porém estas podem se apresentar estéreis ou férteis. As glumas também podem ser, simplesmente, chamadas de escamas e as inferiores chamadas de glumas basais.

Os “aquênios” citados no texto são os frutos das espécies de *Eleocharis*, que também podem ser chamados de cipselas ou de núculas.

O termo “estilopódio” foi utilizado para nomear a estrutura que se encontra persistente no ápice dos aquênios, que também pode ser chamada de rostro ou base do estilete.

As medidas nas descrições das espécies, quando não especificadas no texto, são apresentadas da seguinte forma: “comprimento x largura” e para estruturas circulares “comprimento x diâmetro”. As medidas do comprimento dos aquênios nas descrições das espécies incluem o estípite.

As siglas dos herbários consultados estão de acordo com Holmgren et al. (1990).

Resultados e Discussão

1. Descrição do gênero *Eleocharis* para área de estudo

Eleocharis R. Br., Prodr. Fl. N. Hol. 1:224. 1810.

Espécie tipo: *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., Syst. Veg. 2:151. 1817.

Ervas eretas ou escandentes, cespitosas, rizomatosas ou estoloníferas. Colmos cilíndricos, subcilíndricos, elípticos, achatados, triangulares de faces côncavas ou convexas, quadrangulares, pentangulares; esponjosos, capilares, regularmente ou irregularmente septados, nodulosos ou não, com septos transversais evidentes ou pouco evidentes, lisos ou longitudinalmente estriados, sulcados ou não. Folhas reduzidas às bainhas, membranáceas ou subcoriáceas, com ou sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo ou truncado, obtuso, acuminado, cuspidado, aristado, ou mucronado, íntegro ou escarioso. Inflorescências em espiga solitária terminal, sem brácteas involucrais, prolíferas ou não, multifloras ou paucifloras, cilíndricas, lanceoladas, oblongo-lanceoladas, oval-lanceoladas, ovóides, elipsóides, subglobosas, globosas, ou obovóides, agudas a obtusas, com flores bissexuais; glumas espiraladas a dísticas, carenadas ou não, membranáceas ou subcartilaginosas, persistentes ou caducas, oblongas, sub-orbiculares, orbiculares, elípticas, oval-elípticas, ovaladas, oval-lanceoladas, lanceoladas, sub-obovadas, ou obovadas, ápice agudo a obtuso, com margens hialinas, escariosas ou íntegras, nervuras longitudinais proeminentes ou não; glumas inferiores 1-3(4),

articuladas ou contínuas com o colmo, estéreis ou férteis, caducas ou persistentes, margens hialinas ou pardas, íntegras ou escariosas, ápice agudo a obtuso, ou ainda, emarginado. Cerdas perigonais 0 (raro) 3-9, retrorsamente escabras, persistentes no aquênio, maiores, menores ou do mesmo comprimento que o aquênio, ou ainda, vestigiais. Estames 1-3, com filetes hialinos a castanhos; anteras basifixas, de deiscência longitudinal, apiculadas ou não. Ovário 2-3 carpelar; estilete glabro, com base persistente no ápice do aquênio; estigmas 2-3-fidos. Aquênios obovóides, elipsóides, sub-orbiculares, ou globosos, lenticulares, sub-rotundos ou trígonos, de superfície lisa, lustrosa, reticulada, estriada, pontuada ou com fileiras longitudinais de células arredondadas, retangulares a hexagonais, 2-3-costados ou acostados, estipitados ou não, ápice com colo ou espessamento onde se insere o estilopódio; estilopódio deprimido, cônico, cônico-comprimido, horizontalmente ou lateralmente, piramidal ou discóide.

2. Chave analítica para a identificação das espécies de *Eleocharis* ocorrentes na área de estudo:

1. Espigas cilíndricas; glumas subcartilaginosas pelo menos em sua região central.
2. Colmos cilíndricos.
3. Colmos regularmente septados, com septos transversais evidentes; aquênios lenticulares, 2-costados ou acostados; estilopódio cônico comprimido lateralmente.
4. Colmos com um feixe vascular contínuo no centro de um grande canal de ar, estriados longitudinalmente; uma gluma inferior; aquênios 2-costados.

4. *Eleocharis equisetoides*

- 4'. Colmos sem feixe vascular contínuo no centro de um grande canal de ar, lisos; duas glumas inferiores; aquênios acostados.

8. *Eleocharis interstincta*

- 3'. Colmos irregularmente septados, com septos transversais pouco evidentes; aquênios trígonos, 3-costados; estilopódio piramidal.

3. *Eleocharis elongata*

- 2'. Colmos triangulares.
5. Colmos de faces côncavas; gluma inferior estéril; aquênio com espessamento no ápice.

13. *Eleocharis mutata*

- 5'. Colmos de faces convexas; gluma inferior fértil; aquênio com colo no ápice.

1. *Eleocharis acutangula*

- 1'. Espigas lanceoladas, oblongo-lanceoladas, oval-lanceoladas, ovóides, elipsóides, subglobosas, globosas, ou obovóides; glumas membranáceas (exceto em *E. minarum*).

6. Superfície dos aquênios com fileiras longitudinais de células retangulares dispostas horizontalmente.

7. Colmos subcilíndricos a inconspicuamente pentagonais; espigas lanceoladas a oblongo-lanceoladas, castanho-claras; glumas lanceoladas, ápice agudo a subagudo, com nervuras longitudinais não proeminentes, 2,2-2,5 mm; gluma inferior fértil, 2-2,3 mm; 3 cerdas perigonais, alvas a amareladas, 2-2,5 mm; aquênios (imatu-ros) elipsóides.

16. *Eleocharis radicans*

- 7'. Colmos quadrangulares; espigas ovóides a elipsóides, castanho-avermelhadas com manchas pardo-esverdeadas; glumas oval-lanceoladas a ovaladas, ápice obtuso, com nervura longitudinal central proeminente, 1,5-2 mm; gluma inferior estéril, 1-1,5 mm; 6 cerdas perigonais, castanhas, 0,7-1,2 mm; aquênios obovóides.

18. *Eleocharis squamigera*

- 6'. Superfície dos aquênios lisa, reticulada, estriada, pontuada, com fileiras longitudinais de células arredondadas pouco evidentes ou de células retangulares dispostas verticalmente.

8. Aquênios negros a castanhos ou oliváceos.

9. Bainha com apêndice hialino no ápice.

10. Colmos septados; bainha com inconspícuo apêndice hialino no ápice; glumas inferiores persistentes; 6 cerdas perigonais; aquênios trígonos, 3-costados, estípide ausente; estilopódio contínuo com o aquênio, piramidal.

19. *Eleocharis subarticulata*

- 10'. Colmos esponjosos; bainha com evidente apêndice hialino no ápice; glumas inferiores caducas; 7-9 cerdas perigonais, raro ausentes; aquênios lenticulares; 2-costados, estipitados, ápice com um colo onde se insere o estilopódio; estilopódio cônico comprimido lateral ou horizontalmente.

11. Colmos não sulcados; espigas amareladas a pardo-esverdeadas; estilopódio cônico horizontalmente comprimido (discóide).

6. *Eleocharis flavescens*

- 11'. Colmos sulcados; espigas de outras cores; estilopódio cônico lateralmente comprimido.

- 12'. Colmos pontuados; aquênios negros a castanho-escuros, superfície inconspicuamente reticulada.

9. *Eleocharis maculosa*

12. Colmos não pontuados; aquênios oliváceos a castanho-claros, superfície lisa.

17. *Eleocharis sellowiana*

- 9'. Bainha sem apêndice hialino no ápice.

13. Colmos septados; ápice da bainha mucronado; espigas oblongo-lanceoladas a oval-lanceoladas quando maduras e obovóides a oblongas quando imaturas; glumas inferiores persistentes; estames 1-2; aquênios oliváceos, castanho-pálidos, ou ainda, castanho-esverdeados, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares dispostas verticalmente e pontuada.

12. *Eleocharis montana*

- 13'. Colmos inconspicuamente esponjosos ou capilares; ápice da bainha cuspidado a apiculado ou obtuso; espigas ovóides a globosas, raro elipsóides; glumas inferiores caducas; estames 3; aquênios negros a negro-purpúreos e/ou castanho-escuros, superfície lisa.

14. Colmos quadrangulares a inconspicuamente elípticos, capilares; ápice da bainha obtuso, escarioso; glumas ovaladas a oval-lanceoladas, ápice subagudo; anteras sem apículo; estilopódio cônico comprimido lateralmente.

2. *Eleocharis debilis*

- 14'. Colmos cilíndricos a achatados, inconspicuamente esponjosos, ápice da bainha cuspidado a apiculado, íntegro; glumas elípticas a orbiculares, ápice obtuso, anteras brevemente apiculadas; estilopódio cônico horizontalmente comprimido (discóide).

7. *Eleocharis geniculata*

- 8'. Aquênios alvos, alvo-esverdeados, amarelados ou amarelo-escuros.

15. Colmos cilíndricos ou pentangulares, septados ou inconspicuamente esponjosos; duas glumas inferiores.

16. Colmos 41-91 cm, cilíndricos, septados; ápice da bainha acuminado; espigas pardo-esverdeadas; glumas com nervura longitudinal central internamente proeminente; apículo ausente nas anteras; aquênio estipitado.

15. *Eleocharis pachystyla*

- 16'. Colmos 8-31 cm de comprimento, pentangulares, inconspicuamente esponjosos; ápice da bainha cuspidado; espigas castanho a castanho-avermelhadas; glumas com nervuras longitudinais não proeminentes; anteras brevemente apiculadas; aquênio não estipitado.

5. *Eleocharis filiculmis*

15'. Colmos quadrangulares, capilares; uma gluma inferior.

17. Plantas rizomatosas; colmos 25,5-53 cm; bainhas com 4-5,5 cm, ápice inconspicuamente mucronado; glumas subcartilaginosas na região central, membranáceas em direção as margens, persistentes, ápice agudo, margens castanho-avermelhadas, com nervura longitudinal central proeminente; anteras sem apículo; aquênios globosos; estilopódio contínuo com o ápice do aquênio.

10. *Eleocharis minarum*

17'. Plantas estoloníferas, ou sem rizomas e estolões; colmos 2-16 cm; bainhas com 0,5-2,5 cm, ápice acuminado a obtuso; glumas membranáceas, caducas, ápice subagudo a obtuso, margens hialinas, nervuras longitudinais não proeminentes; anteras apiculadas; aquênios elipsóides ou obovóides, ápice com um colo onde se insere o estilopódio.

18. Estolões e rizomas ausentes; ápice da bainha de base inteira; espigas prolíferas, elipsóides, castanhas; glumas dísticas a subdísticas, elípticas a lanceoladas; gluma inferior persistente, ápice agudo; anteras brevemente apiculadas; Aquênios alvos, elipsóides, superfície com fileiras longitudinais de células arredondadas pouco evidentes.

11. *Eleocharis minima*

18'. Estolonífera; ápice da bainha com pequena fenda na base; espigas não prolíferas, ovóides a oval-lanceoladas, creme-esverdeadas; glumas espiraladas, ovaladas; gluma inferior caduca, ápice obtuso, raro subagudo; anteras longamente apiculadas; Aquênios alvo-esverdeados a amarelados, obovóides, superfície inconspicuamente estriada.

14. *Eleocharis nana*

Descrições das espécies de *Eleocharis* ocorrentes na área de estudo:

1. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult., Mant. 2:91. 1824. (Figuras 2-4)

Scirpus acutangulus Roxb., Fl. Ind. 1:216. 1820.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 29-100 cm x 2-5 mm na base, triangulares de faces convexas, às vezes, com ângulos alados, esponjosos, lisos, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, purpúreas na base, pardas a purpúreas no ápice, 9-22 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, cilíndricas, 1,5-4,5 cm x 2,5-4 mm, agudas a subagudas, castanho-claras a esverdeadas. Glumas espiraladas, carenadas, subcartilaginosas, persistentes, esverdeadas a pardas na endurecida carena, lados pardos a castanho-claros, com uma faixa castanha submarginal, castanho-pontuadas internamente, ovaladas a oval-elípticas, ápice obtuso, às vezes, subagudo, margem hialina, escariosa no ápice, nervuras longitudinais proeminentes, principalmente a central, 3,5-5 x 2,5-3,5 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, fértil, persistente, verde a parda, 4-5 mm de comprimento e 2-2,5 mm de diâmetro, margem hialina e escariosa, ápice obtuso. Cerdas perigonais (6)7, creme-pálidas a castanhas, 2,5-3 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, anteras apiculadas, amarelas com máculas castanhas. Estigma (2)3-fido. Aquênios esverdeados a castanho-avermelhados, obovóides, 1,5-2 x 1-1,5 mm, lenticulares, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares a hexagonais, acostados, estípite ausente, ápice com um colo; estilopódio castanho-claro a escuro, cônico comprimido lateralmente, 0,5-1 mm de comprimento.



Figura 2. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Espiga (*gluma inferior) (barra = 10 mm).

Figure 2. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Spike (*lower glume) (scale bar = 10 mm).

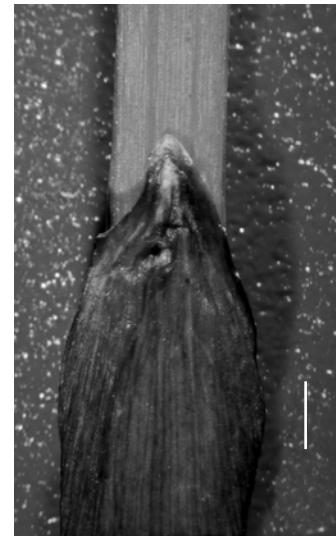


Figura 3. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 3. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Sheath apex (scale bar = 1 mm).

Nomes vulgares: junco, cebola-d'água, cebolinha, junco-de-três-quinhas e taboinha.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Cuba, Jamaica, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Antilhas, Panamá, Venezuela, Colômbia, Ilhas Galápagos,

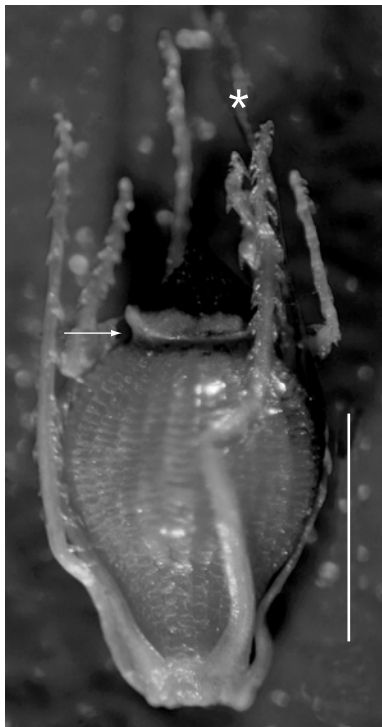


Figura 4. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Aquênio com seta indicando o colo no ápice (*filete) (barra = 1 mm).

Figure 4. *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult. (A. Gil & B. Figueira 30). Achene with an arrow indicating apex neck (*filament) (scale bar = 1 mm).

Brasil (RR, PE, BA, MT, GO*, MS, MG, RJ, SP, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Argentina. ÁFRICA: Sudão, Senegal, Gâmbia, Serra Leoa, Togo, Camarões, República Centro-Africana, Congo, Zâmbia e Madagascar. ÁSIA: China, Japão, Índia e Filipinas. OCEANIA: Nova Guiné e Austrália. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: janeiro, abril, maio, outubro e novembro.

Habitat: brejos herbáceos, canais, margem de lagoas e poças.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Cambuci, Três Irmãos, 21 S 37', 41 W 59', V-1920, A. J. Sampaio 3296 (R); Quissamã, 22 S 06', 41 W 28' lado direito da ponte do Imbiú, a 13 km da prefeitura e a 8 km do trevo sentido praia de João Francisco, 11-XI-2002, A. Gil et al. 44 (R); Carapebus, 22 S 11', 41 W 39' Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa Paulista, 21-X-2003, C. P. Bove et al. 1265 (R); Rio das Ostras, 22 S 31', 41 W 56', 3-I-2000, R. Anjos et al. 15 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', São José do Imbassaí, Lagoa de Maricá, a 4,2 km da entrada para as lagoas de Maricá, 03-XI-2003, A. Gil & B. Figueira 30 (R); Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', 07-IV-1917, A. Sampaio 2166 (R); Barra do Piraí, Ipiabas, 22 S 22', 43 W 52', 1934, W. Peckolt s/n.(R-44.020); Duque de Caxias, Xerém, 22 S 34', 43 W 18', comunidade Lamarão, sítio das Andorinhas, 26-IV-2003, L.G. S. M. & José Luis S. P. 434b (R).

Material adicional examinado: BRASIL: GOIÁS: Aruanã, 14 S 55', 51 W 04', Estrada Aruanã-Araguapaz, a 22,4 km de Aruanã, 15-XI-1999, C. P. Bove et al. 601 (R);

Comentários: *Eleocharis acutangula* é uma espécie muitas vezes confundida com *E. mutata* em coleções de herbário, pois as principais características distintivas entre estes táxons são visíveis *in situ*, como a forma do colmo: triangular de faces convexas em *E. acutangula* e triangular de faces côncavas em *E. mutata*; ou com o auxílio de um estereomicroscópio: gluma inferior fértil e aquênio com um colo



Figura 5. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Espiga (*glumas inferiores) (barra = 1 mm).

Figure 5. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Spike (*lower glumes) (scale bar = 1 mm).



Figura 6. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Ápice da bainha (barra = 0,5 mm).

Figure 6. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Sheath apex (scale bar = 0.5 mm).

no ápice em *E. acutangula* e gluma inferior estéril e aquênio com espessamento no ápice *E. mutata*.

2. *Eleocharis debilis* Kunth, Enum. Pl. 2: 143. 1837. (Figuras 5-8)

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 3,5-21 cm x 0,2-0,5 mm na base, quadrangulares a inconspicuamente elípticos, capilares, estriados longitudinalmente, brevemente sulcados, verdes.

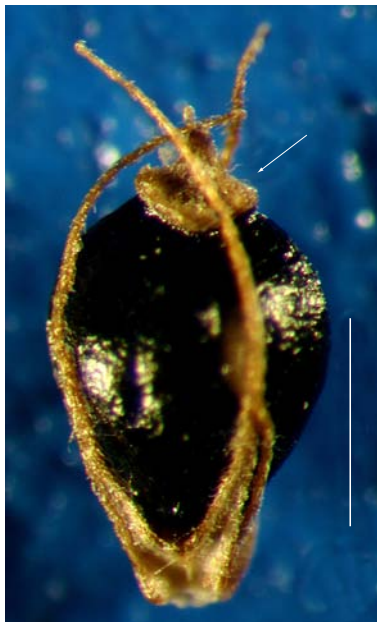


Figura 7. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Aquênio com seta indicando estilopódio (barra = 0,5 mm).

Figure 7. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). Achene with an arrow indicating stylopodium (scale bar = 0.5 mm).



Figura 8. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). *Espigas anficárpicas com seta indicando estigmas (barra = 1 mm).

Figure 8. *Eleocharis debilis* Kunth. (C. P. Bove et al. 1079). * Amphicarpic spikes with an arrow indicating stigmas (scale bar = 1 mm).

Bainhas subcoriáceas a membranáceas, purpúreas a pardas na base, verdes a pardo-pálidas em direção ao ápice, 0,8-2 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, obtuso, escarioso. Espigas paucifloras, proliferação ausente, ovóides, raro elipsóides, 2-5 x 1-3 mm, agudas, castanho a ocráceas. Glumas espiraladas, raro subdísticas, carenadas, membranáceas, caducas, carena verde, lados castanho-avermelhados, às vezes, metade inferior esverdeados, ovaladas a oval-lanceoladas, ápice subagudo, margens hialinas, íntegras, apenas a nervura longitudinal central proeminente, verde, 1,6-2,2 x 0,8-1,3 mm. Duas glumas inferiores, a mais externa contínua com o colmo, estéril, carena verde proeminente, lados castanho-avermelhados a pardo-hialinos; a mais interna oposta à externa, articulada com o colmo, fértil, carena verde, lados castanho-avermelhados,

às vezes, esverdeados na metade inferior, ambas com 1,5-2 x 0,8-1 mm, caducas, margem hialina e íntegra, ápice obtuso. Cerdas perigoniais (6)7, pardas à castanho-claras, 1-1,8 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos a acastanhados, anteras sem apículo, amarelas a castanhas. Estigma 2-fido. Aquênios castanho-escuros a negros, obovóides, 0,8-1 x 0,6-0,8 mm, lenticulares, superfície lisa e lustrosa, 2-costados, estipitados, ápice com um colo; estilopódio alvo a castanho-claro, cônico comprimido lateralmente, menor que 0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Cuba, Belize, Honduras, Venezuela e Brasil (PE, MG, RJ, SP, PR e SC).

Floração e frutificação: março, abril, maio, agosto e outubro.

Habitat: cachoeiras, margem e entre pedras de rios.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Lumiar, 22 S 20', 42 W 19', Rio Bonito, 28-IV-2002, C. H. R. de Paula 382 (RUSU); Idem, ibidem, Poço Feio, 14-V-2002, C. P. Bove et al. 1044 (R); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', Reserva da Petrobrás, arredores do alojamento, 31-VIII-1999, J. M. A. Braga et al. 5413 (RB); Angra dos Reis, Ilha Grande, 23 S 08', 44 W 10', vila de Dois Rios, trilha para a praia da Parnaióca, 5-III-2002, F. Pinheiro et al. 352 (HB); Parati, 23 S 13', 44 W 42', entre Parati e Parati Mirim, na metade do caminho, 15-X-2002, C. P. Bove et al. 1079 (R); s/localidade, 1878, Siqueira s/n (R-17996).

Comentários: *Eleocharis debilis* caracteriza-se por apresentar colmos capilares, ápice da bainha oblíquo e obtuso, espiga ovóide a elipsóide, aguda, castanha a ocrácea e aquênios castanho-escuros a negros. Dentre as espécies de *Eleocharis* com colmos capilares encontradas no Estado do Rio de Janeiro, *E. debilis* é a única com aquênios negros.

O espécime de *E. debilis* do município de Parati foi o único dentre todos os espécimes de *Eleocharis* examinados neste trabalho que apresentou anficarpia (Figura 8), ou seja, quando a planta apresenta tanto espigas aéreas (no ápice do colmo), quanto basais (junto às raízes e/ou subterrâneas) (Bruhl, 1994). *E. debilis* é a única espécie examinada neste trabalho com esta característica.

3. *Eleocharis elongata* Chapm., *Fl. South. U. S.*: 515. 1860. (Figuras 9-11)

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 16-102 cm x 0,7-4 mm na base, cilíndricos, irregularmente septados, por vezes, nodulosos, septos transversais pouco evidentes, lisos a estriados longitudinalmente, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, pálidas a purpúreas, 4-25 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, por vezes, paucifloras, proliferação ausente, cilíndricas, 1-3,3 cm x 1,5-3 mm, agudas, castanho-esverdeadas. Glumas espiraladas, carenadas, subcartilaginosas, caducas, esverdeadas a castanho-claras na carena, com uma faixa violácea a castanho-escuro beirando internamente a margem, por vezes, castanho-escuras, elípticas a ovaladas, ápice subagudo, margem escariosa no ápice, nervuras longitudinais não proeminentes, 3-5 x 2-3 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, fértil, persistente, castanho-esverdeada a verde, manchas castanho-avermelhadas submarginais, margens hialinas e escariosas, 3-5 mm de comprimento e 1,5-2 mm de diâmetro, ápice subagudo. Cerdas perigoniais 7 (8-9), estramínea a castanho-claras, 1,5-2,5 mm de comprimento. Estames 3, filetes castanhos a negros na base e hialinos próximo a antera, anteras brevemente apiculadas, amarelas, por vezes, com máculas castanhas. Estigma 3-fido. Aquênios pálido-esverdeados a castanho-claros, obovóides, 1-1,5 x 1 mm, trígonos, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares bem evidentes, 3-costados, estípide ausente,



Figura 9. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Espiga (*gluma inferior) (barra = 5 mm).

Figure 9. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Spike (*lower glume) (scale bar = 5 mm).



Figura 10. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 10. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 11. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Aquênio (*filete) (barra = 1 mm).

Figure 11. *Eleocharis elongata* Chapm. (A. Gil et al. 42). Achene (*filament) (scale bar = 1 mm).

ápice com um colo; estilopódio pardo-esverdeado a castanho-escuro, piramidal, 0,5-1 mm de comprimento.

Nomes vulgares: junco e cebola-d'água.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, Nicarágua e Brasil (RJ, SP, SC e RS)

Floração: o ano inteiro.

Frutificação: janeiro, fevereiro, abril, maio, agosto, setembro, outubro e novembro.

Habitat: alagados entre dunas, brejos próximos à praia, canais e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Campos dos Goytacazes, 21 S 45', 41 W 19', Rio das Pedras, próximo a Lagoa Feia, 8-X-1979, D. Araújo & N. C. Maciel 3256 (GUA); Quissamã, 22 S 06', 41 W 28', lado direito da ponte do Imbiú, a 13 km da Prefeitura e a 8 km do trevo sentido praia de João Francisco, 11-XI-2002, A. Gil et al. 42 (R); Idem, a 30 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa Paulista, 13-XI-2002, A. Gil et al. 54 (R); Carapebus, 22 S 11', 41 W 39', 2 km à frente da área de pólen e biologia floral, 18-X-1995, I. M. Silva et al. 298 (R); Idem, Lagoa Comprida, 30-IX-1999, C. P. Bove et al. 448 (R); Idem, ibidem, Faz. São Lázaro, 30-IX-1999, C. P. Bove et al. 455 (R); Idem, ibidem, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, 20-X-2003, C. P. Bove et al. 1226 (R); Idem, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa Paulista, 22-X-2003, C. P. Bove et al. 1295 (R); Casimiro de Abreu, Barra de São João, 22 S 35', 41 W 59', 1 km norte da Aldeia da Barra de São João, 4-IX-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-932 (R); Idem, ibidem, 6-XI-1987, K. Tanizaki 81 (RFA); Idem, ibidem, 29-XI-1987, A. A. M. de Barros et al. 228 (RFA); Silva Jardim, 22 S 39', 42 W 23', Vale do Rio São João, Fazenda Dilvo Perez, IX-1986, D. Teixeira s.n. (GUA); Cabo Frio, 22 S 52', 42 W 01', Estrada entre Lagoa de Araruama e Estrada Cabo Frio - Arraial do Cabo, 16-VIII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-59 (R); Arraial do Cabo, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, II/III-1951, Segadas-Vianna 4167 (R); Idem, ibidem, 17-VI-1952, L. B. Smith 6558a (R); Idem, ibidem, 7-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-44 (R); Idem, ibidem, 24-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-333 (R); Idem, ibidem,

11-VII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-47 (R); Idem, ibidem, 10-VII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-48 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Barra de Maricá, 10-X-1983, D. Araújo & L. D. Lacerda 5734 (GUA); Idem, ibidem, 19-X-1987, A. A. M. de Barros 135 & K. Tanizaki 55 (GUA); Idem, Restinga de Maricá, 1-I-1990, A. Souza 2863 (R); Idem, ibidem, Zacarias, 22-XI-1998, C. P. Bove & W. Costa 333 (R); Idem, Itaipuaçu, próximo à praia, região da Pousada Peixão, 3-II-2000, R. Anjos et al. 38 (R); Idem, 22-X-2000, C. P. Bove et al. 752 (R); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', 12-VII-1973, C. R. Campelo s/n (RBR- 4722); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Restinga de Jacarepaguá, entre a Pedra de Itaúna e Av. das Américas, 25-V-1981, M. B. Casari et al. 538 (GUA).

Comentários: esta espécie caracteriza-se por suas espigas cilíndricas, agudas e castanho-esverdeadas, colmos cilíndricos, com mais ou menos a mesma largura das espigas, irregularmente septados, com septos transversais pouco evidentes; aquênios trígono, com fileiras longitudinais de células retangulares bem evidentes, 3-costados e estilopódio piramidal. Nas coleções de herbário apresenta-se, muitas vezes, estéril com um apículo enegrecido no ápice do colmo ou com marcas de herbivoria. *E. elongata* apresenta uma grande amplitude em relação às suas medidas (comprimento e largura dos colmos e espigas), o que lhe confere grande polimorfismo. A sua descrição original (Chapman 1860) mostrou-se incompleta, já que todo o polimorfismo encontrado nesta espécie não foi citado pelo autor.

Eleocharis elongata pode ser confundida com *E. subarticulata*, porém *E. subarticulata* apresenta glumas membranáceas, gluma inferior pequena e estéril, aquênio reticulado e ausência de um colo no ápice do aquênio, enquanto que *E. elongata* possui rizomas, glumas subcoriáceas, gluma inferior grande e fértil, aquênios com fileiras longitudinais de células retangulares e um colo no ápice do aquênio.

4. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr., *Ann. Lyceum. Nat. Hist. New York*. 3: 216. 1836. (Figuras 12-15)

Scirpus equisetoides Elliott., *Sk. S. Car.* 1(1): 79.1816.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 57-82 cm x 2-5 mm na base, cilíndricos, com um feixe vascular contínuo no centro de um grande canal de ar, regularmente septados, por vezes, nodulosos, septos transversais evidentes, estriados longitudinalmente, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, creme-esverdeadas na base, pardas a castanho-purpúreas em direção ao ápice, 16-27 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice truncado a oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, cilíndricas, 2,4-3,5 cm x 3-4 mm, agudas, ocráceas a pardas. Glumas espiraladas, bastante imbricadas, não carenadas, subcartilaginosas na parte central, principalmente na parte superior endurecida, membranáceas nas margens, caducas, pardas no centro, com uma faixa castanho-escura submarginal à margem apical, castanho-pontuadas internamente, oblongas, por vezes, sub-ovovadas, ápice obtuso, margem hialina e escariosa, nervuras longitudinais não proeminentes, 3-4,5 x 2-3 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, estéril, persistente, verde com uma faixa castanha submarginal, 2-5 mm de comprimento e 2-3,5 mm de diâmetro, margem hialina e escariosa, ápice obtuso, hialino. Cerdas perigoniais 7, estramínea a pardo-claras na base escurecendo em direção ao ápice castanho, 1,5-2 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos ou acastanhados, anteras longo-apiculadas, amarelas, por vezes, com máculas castanhas. Estigma (2)3-fido. Aquênios pardo-claros, raro castanhos, obovóides, 1-1,5 x 0,8-1,2 mm, lenticulares, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares bem evidentes, 2-costados, brevemente estipitado, ápice com um peque-

no espessamento; estilopódio castanho-escuro, cônico comprimido lateralmente, 0,5-1 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.



Figura 12. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Espiga (*gluma inferior) (barra = 10 mm).

Figure 12. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Spike (*lower glume) (scale bar = 10 mm).

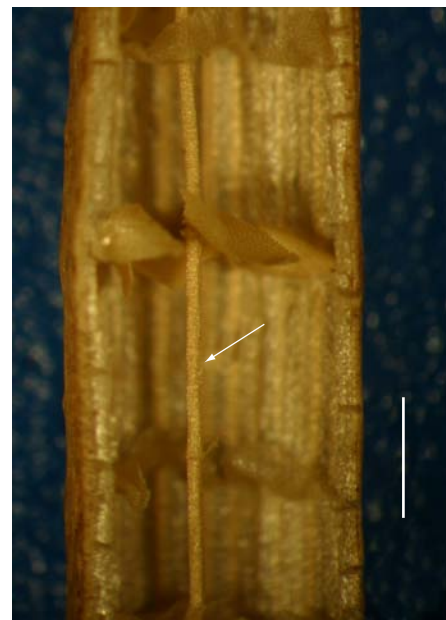


Figura 13. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Corte longitudinal do colmo, com seta indicando o feixe vascular contínuo central (barra = 1 mm).

Figure 13. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Culm in longitudinal section, with an arrow indicating central continuous vascular bundle (scale bar = 1 mm).

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos e Brasil (PB*, BA*, MG, RJ* e SP). * Novas ocorrências.

Floração: janeiro, março, junho e julho.

Frutificação: janeiro e junho.

Habitat: brejos dulcícolas e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: São João da Barra, 21 S 38', 41 W 03', cerca de 10 km da cidade, perto da bifurcação para Guruí, 23-III-1982, E. S. F. da Rocha et al. 876



Figura 14. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 14. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 15. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Aquênio (barra = 1 mm).

Figure 15. *Eleocharis equisetoides* (Elliott.) Torr. (Segadas-Vianna 4325). Achene (scale bar = 1 mm).

(GUA); Macaé, 22 S 22', 41 W 47', Lagoa de Cabiúnas, 7-I-1982, D. Araújo 4751 (GUA); Armação de Búzios, 22 S 44', 41 W 52', ao longo da estrada, 27/29-VII-1965, Segadas-Vianna 4325 (R).

Material adicional examinado: BRASIL: PARAÍBA: Baía da Traição, 06 S 41', 34 W 56', próximo à entrada da cidade, 20-VII-2001, C. P. Bove et al. 888 (R); BAHIA: Ilhéus, 14 S 47', 39 W 02', Rodovia Olivença- Ilhéus, a 3 km depois de Olivença, 18-VI-1993, C. P. Bove & W. Costa 121 (R).

Comentários: *Eleocharis equisetoides*, em coleções de herbário, apresenta-se com hábito muito semelhante a *E. interstincta*, para distingui-las, faz-se necessário um corte longitudinal no colmo. O colmo de *E. equisetoides* apresenta em seu interior um feixe vascular contínuo no centro de um grande canal de ar; o colmo de *E. interstincta* não apresenta este feixe, apesar de possuir um grande canal de ar. Estas espécies diferem, ainda, por *E. equisetoides* apresentar colmo estriado longitudinalmente, uma gluma inferior e aquênio 2-costado com um pequeno espessamento no ápice, enquanto que *E. interstincta* apresenta colmos lisos, duas glumas inferiores e aquênio acostado com um breve colo no ápice.

A descrição feita por Torrey (1836) de *E. equisetoides*, para a América do Norte, confere com o material examinado neste trabalho, porém, este autor não faz nenhuma referência ao feixe vascular contínuo central encontrado no interior do colmo desta espécie. Dentre as espécies de *Eleocharis* examinadas, este caráter mostrou-se exclusivo de *E. equisetoides*.

5. *Eleocharis filiculmis* Kunth, Enum. Pl. 2: 144. 1837. (Figuras 16-18)

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 8-31 cm x 0,7-1,3 mm na base, pentangulares, quando secos achatados, inconspicuamente esponjosos, estriados longitudinalmente, sulcados, verdes. Bainhas membranáceas, castanho-avermelhadas na base, pardo-esverdeadas na região mediana, purpúreas próximo ao ápice, 2,5-3,5 cm



Figura 16. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Espiga (*glumas inferiores) (barra = 1 mm).

Figure 16. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Spike (*lower glumes) (scale bar = 1 mm).



Figura 17. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 17. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 18. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 18. *Eleocharis filiculmis* Kunth (A. Gil et al. 27). Achene (scale bar = 0.5 mm).

de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, cuspidado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, ovóides a elipsóides, 0,4-1,1 cm x 1,5-3 mm, agudas a obtusas, castanho a castanho-avermelhadas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, carena creme a parda, lados castanhos de 1/2 superior a totalidade, oval-lanceoladas, ápice emarginado, raro subagudo, margens hialinas, íntegras, nervuras longitudinais não proeminentes, 1,5-2,5 x 1-1,5 mm. Duas glumas inferiores, opostas, articuladas com o colmo, estéreis, carena verde, larga com nervura longitudinal central proeminente, por vezes, máculas castanho-avermelhadas beirando a

região da carena; ambas com 1,5-2,5 x 1-2 mm, caducas, margem larga hialina e íntegra, ápice emarginado a obtuso. Cerdas perigonais 4-6, alvas, 0,7-1 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos a acastanhados, anteras brevemente apiculadas, amarelas a castanho. Estigma 3-fido. Aquênios alvos a amarelo-escuros, obovóides, 0,7-1 x 0,5-0,7 mm, trígonos, superfície levemente estriada e lustrosa, 3-costados, estípite ausente, ápice com um colo; estilopódio alvo a castanho-claro, piramidal, comprimido horizontalmente, menor que 0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: México, Cuba, República Dominicana, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Antilhas, Panamá, Trinidad, Venezuela, Colômbia, Guiana, Suriname, Brasil (RR, PI, PE, BA, MT, GO*, SP, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Argentina. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: fevereiro, maio, julho, agosto, setembro e novembro.

Habitat: brejos e margem de rios.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Itatiaia, 22 S 29', 44 W 33', Faz. Aleluia, Rio Campo Belo, 15-VIII-2001, A. Gil et al. 27 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Recreio dos Bandeirantes, Pedra de Itaúna, 22-VII-1965, N. Santos et al. 5957 (R).

Material adicional examinado: BRASIL: GOIÁS: Britânia, 15 S 14', 51 W 09', Estrada Jussara – Britânia (via Jacilândia), a 78,2 km de Jussara, 12-XI-1999, C. P. Bove et al. 544 (R).

Comentários: esta espécie pode ser confundida com *E. geniculata*, por terem as características dos colmos, bainhas e espigas bastante semelhantes, porém podem ser distintas através dos seus aquênios que em *E. filiculmis* são alvos a pardo-pálido e em *E. geniculata* são negros a negro-purpúreos. *E. filiculmis* também pode ser confundida com *E. sellowiana* pelo fato de apresentarem o hábito, a cor e a forma das espigas semelhantes, porém o ápice da bainha é cuspidado e não apresenta apêndice hialino em *E. filiculmis* e mucronado, com apêndice hialino em *E. sellowiana*. Outras características marcantes em *E. filiculmis* são o ápice emarginado das glumas e colmo pentangular quando hidratado.

6. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb., *Symb. Antill.* 4(1):116. 1903. (Figuras 19-21)

Scirpus flavescens Poir., *Encycl.* 6:756. 1805.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 4-32 cm x 0,5-1,0 mm na base, cilíndricos a elípticos, inconspicuamente esponjosos, estriados longitudinalmente, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, pardas a castanho-avermelhadas na base, pardas a verde-pálidas acima, ou ainda, toda verde ou purpúrea com 5 nervuras longitudinais verdes proeminentes, 1-4 cm de comprimento, apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo a truncado, mucronado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, ovóides a elipsóides, às vezes, subglobosas, 2-5 x 1,5-2,5 mm, agudas a obtusas, amareladas a pardo esverdeadas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, persistentes, verdes a pálido-esverdeadas na região da carena, lados às vezes com pequenas manchas avermelhadas ou cremes na metade superior, ovaladas a oblongas, ápice obtuso a agudo, margens hialinas a pardas, íntegras, apenas nervura longitudinal central proeminente, 2-2,5 x 1-1,5 mm. Duas glumas inferiores, articuladas com o colmo, estéreis, caducas, pardas com proeminentes carenas verdes clareando em direção a margem, 3-nervadas, internamente bem evidentes, 1,5-2 x 0,5-1 mm, margens hialinas, às vezes, pardas, íntegras, ápice obtuso a subagudo. Cerdas perigonais 7(8), cremes a pardas, 0,5-1 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos a castanho-pálidos, anteras brevemente apiculadas, as vezes apículo ausente,



Figura 19. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Espiga (*uma das glumas inferiores) (barra = 1 mm).

Figure 19. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Spike (*one of the lower glumes) (scale bar = 1 mm).



Figura 20. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Ápice da bainha com seta indicando o mucron (*apêndice hialino) (barra = 1 mm).

Figure 20. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Sheath apex with an arrow indicating mucro (*hyaline appendage) (scale bar = 1 mm).

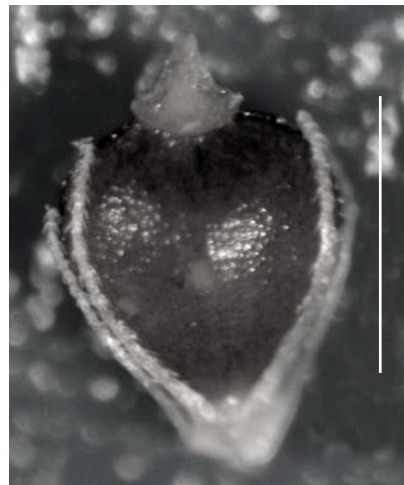


Figura 21. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 21. *Eleocharis flavescens* (Poir.) Urb. (A. Gil & B. Figueira 139). Achene (scale bar = 0.5 mm).

amareladas. Estigma 2-fido. Aquênios castanho-claros a escuros, obovóides a suborbiculares, 0,5-1 x 0,5 mm, lenticulares, superfície reticulada e lustrosa, 2-costados, às vezes, inconspicuamente, costados, estipitados, ápice com um colo; estilopódio verde a pardo-pálido, esponjoso, cônico horizontalmente comprimido (discóide), menor que 0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Bahamas, Cuba, Jamaica, Porto Rico, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Antilhas, Costa Rica, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Brasil (RR, PA, PB, PE, BA, MG, RJ, SP e SC), Equador, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Floração e frutificação: janeiro, fevereiro, março, julho, setembro, novembro e dezembro.

Habitat: alagados adjacentes a rios, brejos herbáceos, córregos, interior de restingas em baixios alagáveis e terrenos encharcados.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Campos dos Goytacazes, 21 S 45', 41 W 19', Granja Bom Sucesso, II-1918, A. Sampaio 2843 (R); Nova Friburgo, 22 S 16', 42 W 31', Caminho da cascata do Pinel, 6-IX-1986, J. C. Siqueira & Helênio 2119 (FCAB); s/município, Serra dos Órgãos, I-1916, V. Luetzelburg 12.222 (R-43212); Itatiaia, 22 S 29', 44 W 33', Faz. da Serra, VII-1959, H. E. Strang. 123 (R); Paulo de Frontin, 22 S 32', 43 W 40', 26 km da Via Dutra - sentido Mendes, Caluje Hotel Fazenda, Vale do Sol, 26-I-2003, A. Gil & B. Figueira 139 (R); Casimiro de Abreu, Barra de São João, 22 S 35', 41 W 59', 6-XII-1948, L. de C. Faria & A. L. de Carvalho s/n (R-114680); Idem, ibidem, 1 km norte da Aldeia da Barra de São João, 3-IX-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-7 (R); Silva Jardim, 22 S 39', 42 W 23', Poço d'Anta, 17-XI-1976, M. C. Vianna et al. 909 (GUA); Rio Bonito, 22 S 42', 42 W 36', Braçanã, Faz. das Cachoeiras, 4-IX-1977, P. Laclette 350 (R); Itaboraí, 22 S 44', 42 W 51', Estrada do Jardim Bom Retiro, 17-XII-1976, D. Araújo 1447 (GUA); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Barra de Maricá, 27-XI-1989, A. Souza 2844 (R); Idem, cerca de 2 km da entrada da A.P.A. de Maricá, 10-II-2000, C. B. Moreira et al. 75 (R); Idem, Ibidem, 3-XI-2002, A. Gil & B. Figueira 30 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Pico da Tijuca, 24-I-1932, A. C. Brade 11310 (R); Idem, Gávea, VII-1916, A. Frazão s/n (RB-7534); Idem, Jacarepaguá, Rio das Pedras, Estrada Engenheiro Souza Filho entre os nos 21 e 65, 14-VII-1981, M. B. Casari et al. 575 (GUA); Idem, Recreio dos Bandeirantes,

Lagoa das Taxas, 23-XI-1981, M. B. Casari & C. Pape 621 (GUA); Angra dos Reis, 23 S 00', 44 W 19', XI-1950, Segadas-Vianna 3061 (R); Idem, próximo ao rio Bracuhy, 17-IX-1980, D. Araújo & N. C. Maciel 4001 (GUA); Idem, Ilha Grande, 23 S 08', 44 W 10', Praia do Sul, 2-XII-1980, D. Araújo et al. 4134 (GUA); Idem, ibidem, Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Lagoa do Leste, 30-III-1993, D. Araújo 9790 (GUA); Idem, ibidem, Praia da Parnaióca, 5-III-2002, A. A. M. de Barros et al. 1445 (HB); Idem, ibidem, perto da Mãe D'água, 4-III-2002, C. C. Zysko et al. 200 (HB).

Comentários: *Eleocharis flavescens* mostrou-se bastante semelhante em herbário a *E. sellowiana*, sendo separada, principalmente, pela cor das espigas, superfície e cor dos aquênios e forma da estilopódio. *E. flavescens* apresenta espigas amareladas a pardo esverdeadas, aquênios, preferencialmente, castanho-escuros; estilopódio cônico horizontalmente comprimido (discóide), enquanto *E. sellowiana* apresenta espigas pardo-esverdeadas na base e castanho-avermelhadas no ápice, às vezes castanho-claras, aquênios, quase sempre oliváceos; estilopódio cônico comprimido lateralmente.

7. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., Syst. Veg. 2:150. 1817. (Figuras 22-24)

Scirpus geniculatus L., Sp. Pl. 1:48. 1753.

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 4-55 cm x 0,5-1,5 mm na base, cilíndricos a achatados, inconspicuamente esponjosos, estriados longitudinalmente, sulcados ou não, verdes. Bainhas subcoriáceas, castanhas a castanho-violáceas na base, pardas a castanho-escuras na região mediana, verdes a castanhas próximo ao ápice, 1-3,5 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, cuspidado a apiculado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, ovóides a globosas, 0,2-1 cm x 1,5-5 mm, obtusas, raro agudas, ocreas a castanhas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, região da carena verde ou parda, lados castanho-avermelhados de 1/4 da gluma até toda sua extensão, às vezes lados pardos ou hialinos, elípticas a orbiculares, ápice obtuso, margem escariosa e hialina, apenas nervura longitudinal central proeminente, 1,5-2 x 1-1,5 mm. Duas a três (raro quatro) glumas inferiores, articuladas com o colmo, estéreis, caducas, pardas, às vezes, com máculas castanhas, com carenas pardas a verdes bastante proeminentes, 3-nervadas, internamente, bem evidentes, 1-2,2 x 1-1,5 mm, margens



Figura 22. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Espiga (*glumas inferiores) (barra = 1 mm).

Figure 22. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Spike (*lower glumes) (scale bar = 1 mm).

hialinas, às vezes, pardas, íntegras, ápice obtuso. Cerdas perigonais 7, pardo-pálidas a castanhas, 1-1,5 mm de comprimento, às vezes vestigiais ou ausentes. Estames 3, filetes hialinos, anteras brevemente apiculadas, castanho-amareladas. Estigma 2-fido. Aquênios negros a negro-purpúreos, obovóides a suborbiculares, 0,5-1 x 0,5-0,8 mm, lenticulares, superfície lisa e lustrosa, 2-costados, estipitados, ápice com um colo; estilopódio pardo a castanho-claro, esponjoso, cônico horizontalmente comprimido (discóide), com margem esbranquiçada, menor que 0,5 mm de comprimento.

Nomes vulgares: junco, tiririca e junco-popoca.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, Bermudas, México, Bahamas, Ilhas Virgens, Cuba, República Dominicana,



Figura 23. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 23. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Sheath apex (scale bar = 1 mm).

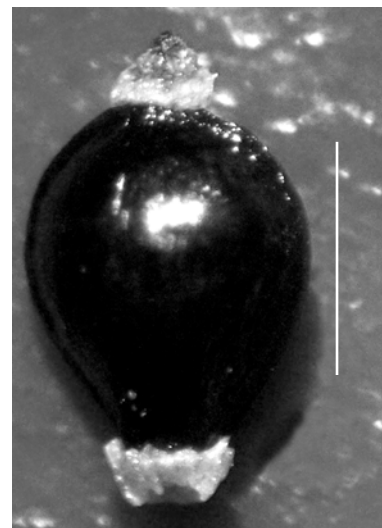


Figura 24. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 24. *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. (A. G. Andrade s/nº, R-200990). Achene (scale bar = 0,5 mm).

Haiti, Jamaica, Porto Rico, Antilhas, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Brasil (PA, MA, PI, CE, PB, PE, AL, SE, BA, MT, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. ÁFRICA: Senegal, Camarões, Gabão e Tanzânia. ÁSIA: Japão, Índia e Filipinas. OCEANIA: Ilhas Fiji e Austrália.

Floração e frutificação: o ano inteiro.

Habitat: alagados, brejos entre dunas, canais temporários beirando estradas, lagoas e lagunas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: São João da Barra, Atafona, 21 S 38', 41 W 03', 20-VI-1941, N. Santos & F. de Lauro s/n (R-44019); Campos dos Goytacazes, 21 S 45', 41 W 19', Santo Amaro de Campos, nas lagoas próximo ao Farol de São Tomé, 30-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-432 (R); Quissamã, 22 S 06', 41 W 28', a 30 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, 12-XI-2002, A. Gil et al. 49 (R); Idem, a 33 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, 12-XI-2002, A. Gil et al. 51 (R); Idem, a 27 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Amarra-boi, 13-XI-2002, A. Gil et al. 53 (R); Carapebus, 22 S 11', 41 W 39', Lagoa de Carapebus, margem esquerda, 7-IV-1983, D. Araújo & M. B. Casari 5554 (GUA); Idem, 2 km à frente da área de pólen e biologia floral, 18-X-1995, I. M. Silva et al. 249 (R); Idem, Restinga de Carapebus, transecto na área de estudos de Palinologia e Biologia Floral, 12-IX-1995, V. L. C. Martins et al. 150 (R); Idem, ibidem, as margens da lagoa Paulista e a 500 m da praia, 27-II-1996, A. S. Oliveira et al. 3785 (R); Idem, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa Paulista, 21-X-2003, C. P. Bove et al. 1274 (R); Idem, ibidem, Lagoa Paulista, 21-X-2003, C. P. Bove et al. 1275 (R); Idem, ibidem, Lagoa Encantada, 26-VI-1996, V. L. C. Martins et al. 319 (R); Idem, próximo a cerca da Faz. Retiro à caminho do alagado, 28-X-1996, M. C. de Oliveira et al. 389 (R); Idem, Praia de Carapebus, 1-X-1999, C. P. Bove et al. 460 (R); Macaé, 22 S 22', 41 W 47', Lagoa Comprida, 6-IV-1983, M. B. Casari & D. S. D. Araújo 988 (GUA); Idem, Lagoa de Imboassica, 9-II-1981, D. Araújo & N. C. Maciel 4213 (GUA); Rio das Ostras, 22 S 31', 41 W 56', no Trevo bem Próximo à Praia, 23-XI-2000, C. P. Bove et al. 775 (R); Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', Serra dos Órgãos, 4-XI-1971, A. G. Andrade s/n (R); Casimiro de Abreu, Barra de São João, 22 S 35', 41 W 59', Praia da Barra de São João, 27/29-VIII-1965, Segadas-Vianna 4366 (R); Armação de Búzios, 22 S 44', 41 W 52', Estrada Búzios-Cabo Frio a 500 m do trevo de Búzios, 1-X-1999, C. P. Bove & W. Costa 872 (R); São Pedro da Aldeia, 22 S 50', 42 W 06', alagado próximo a rua do Fogo e RJ-106, 5-II-1983, H. Q. B. Fernandes 704 (GUA); Cabo Frio, 22 S 52', 42 W 01', dunas do Perú, próximo a estrada, 12-V-1982, D. Araújo & N. C. Maciel 5065 (GUA); Idem, Estrada entre Lagoa de Araruama e Estrada Cabo Frio - Arraial do Cabo, 16-VIII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-853 (R); Idem, ibidem, 16-VIII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-869 (R); Araruama, 22 S 52', 42 W 20', 9-IX-1950, Segadas-Vianna 3541 (R); Idem, Praia do Sossego, 9-X-1999, C. B. Moreira 58 (R); Idem, ibidem, 10-II-2000, A. Gil et al. 12 (R); Arraial do Cabo, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, II/III-1951, Segadas-Vianna 4076 (R); Idem, ibidem, II/III-1951, L. E. M. Filho 1141 (R); Idem, ibidem, II/III-1951, L. E. M. Filho 1144 (R); Idem, ibidem, 17-IV-1952, L. B. Smith 6557 (R); Idem, ibidem, V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-50 (R); Idem, ibidem, 24-IV-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-43 (R); Idem, ibidem, 7-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-42 (R); Idem, 24-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-332 (R); Idem, ibidem, 26-V-1968, Segadas-Vianna 4661 (R); Saquarema, 22 S 55', 42 W 30', Praia do Sossego, 9-X-1999, C. B. Moreira 58 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Praia da Gávea, VII-1916, A. Frazão s/n (RB); Idem,

Gávea, IX-1916, A. Frazão s/n (RB); Idem, Barra da Tijuca, Jardim Oceânico, 16-I-1944, M. H. Valle 103 (R); Idem, Jacarepaguá, Br-6, 26-IX-1964, A. Castellanos 25620 (GUA); Idem, ibidem, Br-6, 26-IX-1964, A. Castellanos 25647 (GUA); Idem, Lagoa de Jacarepaguá, 16-VIII-1931, A.C. Brade 10975 (R); Idem, Restinga de Jacarepaguá, 10-IX-1958, E. Pereira et al. 4178 (HB); Idem, Gruta da Imprensa, 19-II-1960, A. P. Duarte 5184 (HB); Idem, Av. Niemeyer, 29-VI-1922, Freire & Vidal s/n (R-49182); Idem, ibidem, 5-V-1929, A. C. Brade s/n (R-20134); Idem, ibidem, XI-1936, A. C. Brade 15494 (R); Idem, Lagoa de Marapendí, margem Norte, 5-IX-1965, Segadas-Vianna 4375 (R); Idem, ibidem, 5-IX-1965, Segadas-Vianna 4373 (R); Idem, Baixada de Jacarepaguá, a beira da Lagoa de Marapendí, 9-IV-1976, D. Araújo 1080 (GUA); Idem, Recreio dos Bandeirantes, Itapeba, 16-VIII-1967, A. Castellanos 26705 (HB); Idem, ibidem, Restinga de Itapeba, Estrada Rio-Santos junto a entrada do campo da FAB, 17-I-1967, Segadas-Vianna 4463/4464 (R); Idem, Praia de Grumari, Próximo à Guaratiba, 11-IV-1952, L. B. Smith 6502 (R); Idem, Ilha da Marambaia, Praia Grande, 16-I-1986, C. M. Rizzini 305 (RFA); Idem, s/data, J. G. Kuhl s/n (RB-139798); Idem, 12-III-1967, H. Strong 986 & A. Castellanos 26288 (HB); Angra dos Reis, Ilha Grande, 23 S 08', 44 W 10', Praia da Parnaióca, 5-III-2002, A. A. M. de Barros et al. 1444 (HB).

Comentários: trata-se da espécie de *Eleocharis* mais coletada no Estado, sendo provavelmente a mais abundante. Caracteriza-se, por apresentar espigas, preferencialmente, globosas e obtusas, ápice da bainha oblíquo, cuspidado a apiculado e íntegro, aquênios negros a negro-purpúreos, esta última característica é a que mais facilmente a distingue de *E. filiculmis* com seus aquênios alvos a pardo-pálidos (vide comentários em *E. filiculmis* – loc. cit.)

Eleocharis geniculata apresenta grande tolerância à salinidade, sendo encontrada, muitas vezes, em ambientes hipersalinos. Aparece no Estado, muitas vezes, em comunidade com *E. mutata* e ainda, mostra grande variação do tamanho de seus colmos, que vão diminuindo, à medida que a disponibilidade de água vai reduzindo.

As ráquis das espigas de *E. geniculata* podem chegar a mais de 1cm de comprimento, pois elas crescem em direção ao ápice produzindo novas flores ao mesmo tempo em que suas glumas basais caem com os aquênios maduros, por isso, podem ser encontradas espigas com grande parte da ráquis sem glumas.

8. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., Syst. Veg. 2:149. 1817. (Figuras 25-27)

Scirpus interstinctus Vahl, Enum. Pl. 2:251. 1805.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 30-106 cm x 4-8 mm na base, cilíndricos, com um grande canal de ar central, feixe vascular contínuo no centro ausente, regularmente septados, não nodulosos, septos transversais evidentes, lisos, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, castanho-avermelhadas a castanho-purpúreas, 14,5-28 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, cilíndricas, 1,5-4,5 cm x 4-6 mm, subagudas, verdes a amareladas. Glumas espiraladas, não carenadas, subcartilaginosas na parte central, principalmente na parte superior endurecida, membranáceas nas margens, caducas, de verdes a pardas, internamente pontuadas de castanho, às vezes, com uma faixa castanho-escura beirando internamente a margem apical, obovadas a ovaladas, ápice obtuso, margem hialina e escariosa, nervuras longitudinais proeminentes, 4,5-5,5 x 3,5-4 mm. Duas glumas inferiores, a mais externa englobando toda, ou quase toda, base da espiga, contínua com o colmo, estéril, poucas vezes fértil, 5,5-7 mm de comprimento e 3,5-5 mm diâmetro, a mais interna oposta à externa, articulada com o colmo, fértil, 5,5-7

x 3,5-4,5 mm, persistentes, verde-amareladas a verde-pálidas, margens hialinas e escariosas, ápice obtuso. Cerdas perigoniais (6)7(8), pardas, 3-4 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, anteras apiculadas, amarelas com máculas castanhas alongadas. Estigma (2)3-fido. Aquênios amarelo-esverdeados a amarelo-acastanhados,



Figura 25. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Espiga (*gluma inferior externa) (barra = 10 mm).

Figure 25. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Spike (*external lower glume) (scale bar = 10 mm).



Figura 26. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Ápice da bainha com seta indicando um septo transversal (barra = 10 mm).

Figure 26. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Sheath apex with an arrow indicating a transversal septum (scale bar = 10 mm).

às vezes amarelos com manchas castanhas, obovóides, 1,5-2 x 1-1,5 mm, lenticulares, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares, por vezes hexagonais, acostado, brevemente estipitado, ápice com um breve colo; estilopódio amarelo a castanho, cônico comprimido lateralmente, 1 mm de comprimento.

Nomes vulgares: junco, junquinho, taboinha e cebolinha.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, Bermudas, México, Bahamas, Cuba, Haiti, Jamaica, Porto Rico, Antilhas, Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Brasil (RR, AC, PA, MA, CE, PB, PE, BA, MT, GO*, MG, MS, ES, RJ, SP, PR, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia e Paraguai. ÁFRICA: África do Sul. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, outubro, novembro e dezembro.

Habitat: brejos em restinga, canais, lagos e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Campos dos Goytacazes, 21 S 45', 41 W 19', Granja Bom Sucesso, XII-1917, A. J. de Sampaio 2759 (R); Idem, Lagoa Feia, Canal da Flecha onde sai da lagoa, na margem de um pasto, 12-VIII-1978, D. Araújo & N. C. Maciel 2124 (GUA); Idem, ibidem, Canto do Toco, 27-XI-1979, D. Araújo & N. C. Maciel 3448 (GUA); Idem, ibidem, Ponta de Ponta Grossa dos Fidalgos, 10-III-1981, M. B. Casari 471 (GUA); Idem, ibidem, próximo ao porto de Ponta Grossa, 15-XII-1981, M. B. Casari 629 & E. de S. F. da Rocha 719 (GUA); Idem, Lagoa Limpa, 30-III-1981, M. B. Casari et al. 505 (GUA); Idem, alagado entre o solar da Baronesa e Lagoa das Pedras, 9-III-1983, M. B. Casari 934 & D. S. Pedrosa 833 (GUA); Quissamã, 22 S 06', 41 W 28', Lado direito da ponte do Imbiú, a 13 km da Prefeitura e a 8 km do trevo sentido praia de João Francisco, 11-XI-2002, A. Gil et al. 43 (R); Macaé, 22 S 22', 41 W 47', entre Lagoa Comprida e Carapebus, 6-IV-1983, D. Araújo & M. B. Casari 5549 (GUA); Idem, Lagoa de Cabiúnas, 7-I-1982, D. Araújo 4750 (GUA); Idem, ibidem, margem direita, 5-IV-1983, D. Araújo & M. B. Casari 5494 (GUA); Magé, 22 S 39', 43 W 02', Antiga Fazenda da Fábrica de Papel (Faz.



Figura 27. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Aquênio (barra = 1 mm).

Figure 27. *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 43). Achene (scale bar = 1 mm).

Pedra Oca), próximo ao Rio do Bananal, 25-X-1982, E. S. F. da Rocha et al. 983 (GUA); Idem, Campo dos Escoteiros, 28-VI-2001, C. P. Bove et al. 866 (R); Silva Jardim, 22 S 39', 42 W 23', Estrada para Gaviões, ca. 12 km de Silva Jardim, 19-II-2003, C. P. Bove & W. Costa 1104 (R); Araruama, 22 S 52', 42 W 20', Engenho Grande, Rua Transversal à Estrada do Engenho Grande, 21-IV-1999, C. B. Moreira et al. 46 (R); Arraial do Cabo, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, 17-IV-1952, L. B. Smith 6558 (R); Saquarema, 22 S 55', 42 W 30', Bonsucesso, Estrada Antiga a 5 km de Bacaxá, 10-II-2000, C. B. Moreira et al. 83 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Restinga de Maricá, brejo de Itaipuaçu, 23-V-1988, A. A. M. de Barros 342 & K. Tanizaki 187 (RFA); Idem, ibidem, 3-II-1999, C. P. Bove et al. 412 (R); Idem, Inoã, km 11, após o trevo de Maria Paula, 10-II-2000, A. Gil et al. 02 (R); Idem, Itaipuaçu, próximo à Rua 1, 12-II-2000, R. Anjos & L. Borré 27 (R); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', Pilar, Estrada Rio-Petrópolis km 26, 14-II-1940, B. Lutz 1587 (R); Idem, 12-VII-1973, C. R. Campelo s/n (R-201857); Idem, Xerém, comunidade Lamarão, sítio das Andorinhas, 26-IV-2003, L. G. S. M. & José Luis S. P. 434a (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Pavuna, Baixada Fluminense, Estrada Rio-Petrópolis km 24, Grande brejo da Pavuna, s/coletores s/n (R-197538); Idem, Recreio dos Bandeirantes, lagoa do Croton, 13-VI-1968, J. D'Arc 39 (R); Mangaratiba, 22 S 57', 44 W 02', km 38 da Br-101 (Rio-Santos), altura de Porto Saí, 9-XII-1990, H. F. Martins 1886 (GUA).

Material adicional examinado: BRASIL: GOIÁS: Britânia, 15 S 14', 51 W 09', Estrada Jussara – Britânia (via Jacilândia) a 58,9 km de Jussara, 12-XI-1999, C. P. Bove et al. 552 (R).

Comentários: *Eleocharis interstincta* apresenta-se bastante semelhante a *E. equisetoides*, diferindo, principalmente, pela ausência de um feixe vascular no grande canal de ar central de seu colmo (vide comentários em *E. equisetoides* – loc. cit.). É a maior e mais robusta espécie de *Eleocharis* encontrada no estado do Rio de Janeiro, ocorrendo, freqüentemente, em locais com abundância de água, característica esta também evidenciada por Faria (1998) para o estado de São Paulo e Trevisan (2005) para o estado do Rio Grande do Sul.

9. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult., Syst. Veg. 2:154. 1817. (Figuras 28-30)

Scirpus maculosus Vahl, Enum. Pl. 2:247. 1805.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 6-91,5 cm x 0,8-1,5 mm na base, subcilíndricos a elípticos, esponjosos, estriados longitudinalmente, sulcados, verdes lustrosos, pontuados de alvo a castanho. Bainhas membranáceas, púrpura ou creme na base, avermelhadas na região mediana, pardo-esverdeadas próximo ao ápice, ou ainda, toda purpúreas com 5 nervuras verdes proeminentes, 1-6 cm de comprimento, apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo a truncado, mucronado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, ovóides a elipsóides, 0,5-1,2 cm x 2-4,5 mm, agudas, às vezes obtusas, castanho-avermelhadas a castanho-escuras, às vezes púrpuras, outras vezes ocráceas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, verdes na carena, lados com manchas castanho-avermelhadas de metade superior da gluma até toda sua extensão, ovaladas, por vezes oblongas ou elípticas, ápice obtuso, às vezes subagudo, margens hialinas e íntegras, 2,5-3,5 x 1-1,5 mm. Duas glumas inferiores, uma mais externa, contínua com o colmo, às vezes articulada, 1-2 x 1-1,5 mm, outra mais interna sempre articulada, 1-1,5 x 1-1,3 mm, estéreis, caducas, verdes na carena, com carenas largas, 3-nervadas, internamente, bem evidentes, manchas castanhas beirando as grandes margens hialinas e escariosas, ápice emarginado a obtuso. Cerdas perigoniais 8(9), castanhas, 0,5-1 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, às vezes acastanhados



Figura 28. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Espiga (*uma das glumas inferiores) (barra = 1 mm).

Figure 28. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Spike (*one of the lower glumes) (scale bar = 1 mm).



Figura 29. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Ápice da bainha com seta indicando o mucron (*apêndice hialino) (barra = 1 mm).

Figure 29. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Sheath apex with an arrow indicating mucro (*hyaline appendage) (scale bar = 1 mm).

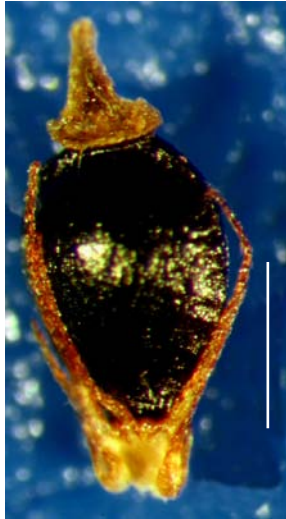


Figura 30. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 30. *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult. (B. Lutz 1570). Achene (scale bar = 0.5 mm).

na base, anteras sem apículo ou inconspicuamente apiculadas, amarelas, por vezes com máculas castanhas. Estigma 2-fido. Aquênios negros a castanho-escuros, obovóides, raro suborbiculares, 1-1,2 x 0,5-0,7 mm, lenticulares, superfície inconspicuamente reticulada, lustrosa, 2-costados, estipitados, ápice com um colo; estilopódio creme-pálido a castanho, cônico lateralmente comprimido, menor ou igual que 0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, Bahamas, República Dominicana, Antilhas, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Venezuela, Colômbia, Brasil (RR, PB, PE, BA, MS, ES, RJ, SP, PR, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Chile, Argentina e Uruguai. ÁFRICA: África do Sul.

Floração e frutificação: janeiro, fevereiro, março, maio, agosto, outubro, novembro e dezembro.

Habitat: brejos, lagos artificiais e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Sapucaia, 21 S 59', 42 W 54', 3º Distrito, Fazendas Selo Verde, 12-VIII-2000, F. B. Pereira 61-25 (RFA); Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', Fazenda da Boa Fé, 11-I-1943, H. Velloso 180 (R); Idem, Soberbo, 11-XI-1929, A. C. Brade 9964 (R); Idem, Granja Comari, 11-II-1964, H. E. Strang 571 (GUA); Idem, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, III-1953, J. Vidal II-6615(953) (R); Idem, ibidem, V-1953, J. Vidal II-6674(953) (R); Idem, Serra dos Órgãos, Barrozo, próximo a Serra dos Cavalos, 19-XI-1912, J. Vidal II-5346(952) (R); Petrópolis, 22 S 30', 43 W 10', Quitandinha, XI-1939, B. Lutz 1533 (R); Idem, ibidem, 18-I-1940, B. Lutz 1554a (R); Idem, ibidem, 18-I-1940, B. Lutz 1570 (R); Idem, Correias, Vale do Bonfim, Estrada do Bonfim, 3501, km 3,5, 18-XII-2001, C. P. Bove et al. 927 (R); Silva Jardim, 22 S 39', 42 W 23', Estrada para Gaviões, ca. 12 km de Silva Jardim, 19-II-2003, C. P. Bove & W. Costa 1105 (R); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', Serra da Estrela, 16-II-1917, J. César Diogo 642 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Restinga de Maricá, 3-II-1999, C. P. Bove et al. 420 (R); Idem, Itaipuaçu, 22-X-2000, C. P. Bove et al. 751 (R); Idem, 1-I-1990, A. Souza 2874 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Alto da Boa Vista, 8-X-1966, D. Sucre 1123 (RB); s/localidade, 28-XII-1962, E. Fromm 1253 & E. Santos 1275 (R-200986).

Comentários: *Eleocharis maculosa* caracteriza-se pelas espigas, a maioria das vezes, castanho-avermelhadas a castanho-escuras

com glumas inferiores sempre verdes na larga carena, 3-nervadas e com grandes margens hialinas e escariosas, de ápice, muitas vezes, emarginado, aquênios negros e, principalmente, pelo apêndice hialino proeminente e mucron no ápice da bainha. Nota-se, muitas vezes, que as espigas vão clareando com o amadurecimento. Espigas ocráceas foram observadas apenas quando encontravam-se com frutos.

Quando *E. maculosa* apresenta-se com as espigas ocráceas, pode ser facilmente confundida com *E. sellowiana*. Apesar de serem muito semelhantes, se distinguem por outros caracteres, como os citados na chave de identificação deste trabalho. Algumas vezes, *E. maculosa* apresenta de uma a duas pequenas glumas estéreis encobertas pelas inferiores.

O material examinado da restinga de Maricá (C.P. Bove et al. 420), descrito e ilustrado por Gil & Bove (2004), foi erroneamente identificado como *E. sellowiana*. Este espécime corresponde a *E. maculosa*, pelo fato de apresentar colmos pontuados, cerdas perigoniais castanhas e aquênios negros com superfície inconspicuamente reticulada. Porém o material adicional examinado, citado na referida bibliografia, está corretamente identificado. Desta forma, a nova ocorrência de *E. sellowiana* para o estado do Rio de Janeiro procede.

10. *Eleocharis minarum* Boeck., Beitr. Cyper. 2: 12. 1890. (Figuras 31-33).

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 25,5-53 cm x 0,4-0,7 mm na base, quadrangulares, capilares, estriados longitudinalmente, sulcados, verdes a pardos, raro com pontuações castanho-avermelhadas. Bainhas subcoriáceas a membranáceas, castanho-avermelhadas a purpúreas na metade inferior, pardas a esverdeadas com pontuações castanho-avermelhadas em direção ao ápice castanho, 4-5,5 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice levemente oblíquo a truncado, com inconspícuo mucron, íntegro. Espigas paucifloras, proliferação ausente, ovóides, raro elipsóides, 3,5-5 x 1-2,5 mm, agudas a subagudas, castanho-avermelhadas com máculas pardo-pálidas. Glumas espiraladas, raro subdísticas, carenadas, subcartilaginosas na região central, membranáceas em direção as margens, persistentes, castanho-avermelhadas com carena parda a pardo-pálida, ovaladas a elípticas, ápice agudo, margens castanho-avermelhadas, íntegras, apenas a nervura longitudinal central proeminente, 1,5-2 x 1-1,4 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, estéril, persistente, carena verde a parda, lados castanhos ou pontuados de castanho, 1-4 mm de comprimento e 0,8-1,2 mm de diâmetro, 3-nervada, nervuras proeminentes, margem hialina e íntegra, ápice subagudo a obtuso. Cerdas perigoniais 3-5, por vezes vestigiais, castanhas, 0,5 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialino-amarelados a castanho-claros, anteras sem apículo, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios amarelados, globosos, 0,7-0,8 mm de diâmetro, sub-rotundos, por vezes, trígonos, superfície estriada longitudinalmente e lustrosa, 3-costados, estípites ausente, colo e espessamento ausentes; estilopódio contínuo com o ápice do aquênio, castanho a castanho-esbranquiçado, piramidal, menor que 0,6 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Brasil (MG, RJ* e SC) e Paraguai. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: novembro.

Habitat: brejos, por vezes, sombreados.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', Pedra Chapadão, 8-XI-1929, A. C. Brade 9951 (R).

Comentários: *Eleocharis minarum* mostrou-se extremamente rara para o estado do Rio de Janeiro, pois fora encontrado um único exemplar coletado no início do século passado. Esta espécie, em herbário, é muito semelhante a *E. squamigera*, porém após uma análise

mais minuciosa se distingue pelas diferenças entre seus aquênios, bainhas e colmos.

11. *Eleocharis minima* Kunth, Enum. Pl. 2: 139. 1837.
(Figuras 34-36)

Ervas eretas a escandentes, cespitosas, rizomas e estolões ausentes. Colmos 2-16 cm x 0,1-0,5 mm na base, quadrangulares, às vezes de forma inconspícua, capilares, lisos, sulcos ausentes, verdes com pequenas pontuações castanho-avermelhadas, às vezes sem pontuações. Bainhas membranáceas, base purpúrea, por vezes pardas pontuadas de castanho, clareando em direção ao ápice pardo-esverdeado, 0,5-2,5 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo alongado, obtuso, escarioso, com base inteira. Espigas paucifloras, prolíferas, elipsóides, 2-5 x 1-2 mm, agudas,

castanhas. Glumas dísticas a subdísticas, carenadas, membranáceas, caducas, carena verde, lados com manchas castanho-avermelhadas, elípticas a lanceoladas, ápice subagudo, margens hialinas, por vezes esbranquiçadas, íntegras, nervuras longitudinais não proeminentes, 1,5-2,5 x 0,7-1,2 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, quando madura, articulada, estéril, porém com proliferação, persistente, carena verde endurecida, lados, às vezes com máculas castanhas, outras vezes hialinos, 1,3-2,5 mm de comprimento e 0,3-0,5 mm de diâmetro, 3-nervadas, internamente, bem evidentes, margem hialina ampla e íntegra; ápice agudo. Cerdas perigonias ausentes a 5, por vezes vestigiais, hialinas esbranquiçadas

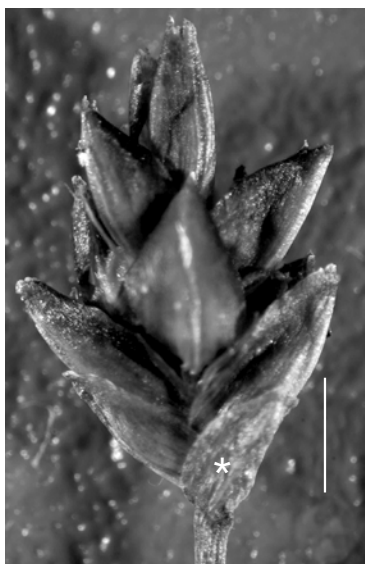


Figura 31. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 31. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 32. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 32. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 33. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Aquênio (*filete) (barra = 0,5 mm).

Figure 33. *Eleocharis minarum* Boeckl. (A. C. Brade 9951). Achene (*filament) (scale bar = 0.5 mm).



Figura 34. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 34. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 35. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Ápice da bainha (barra = 0,5 mm).

Figure 35. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Sheath apex (scale bar = 0.5 mm).

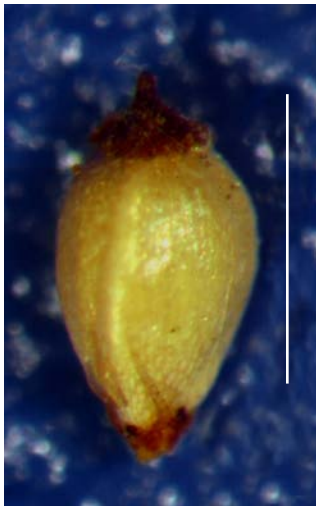


Figura 36. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 36. *Eleocharis minima* Kunth (A. Gil 140). Achene (scale bar = 0.5 mm).

a acastanhadas, 0,4-0,5 mm de comprimento. Estames 2-3, filetes hialinos, às vezes esbranquiçados, anteras brevemente apiculadas, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios alvos, elipsóides, 0,4-0,6 x 0,3-0,5 mm, trígono a sub rotundos, superfície com fileiras longitudinais de células arredondadas pouco evidentes, 3-costados, estipitados ou não, ápice com um pequeno colo; estilopódio, castanho, piramidal, menor que 0,1 mm de comprimento.

Nomes vulgares: lodo e cabelo-de-porco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Cuba, Jamaica, Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Antilhas, Panamá, Venezuela, Colômbia, Brasil (RR, PB, PE, BA, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, SC e RS), Equador, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Floração: o ano inteiro.

Frutificação: janeiro, março, maio, junho, julho, agosto, outubro, novembro e dezembro.

Habitat: córregos e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Campos dos Goytacazes, 21 S 45', 41 W 19', Lagoa Feia, Ponta Grossa dos Fidalgos, 12-IX-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-3 (R); Idem, ibidem, 11-VII-1978, D. Araújo & N. C. Maciel 2109 (GUA); Idem, ibidem, Pontal, as margens da lagoa, 17-IV-1979, D. Araújo & N. C. Maciel 3003 (GUA); Idem, ibidem, 6-VI-1979, D. Araújo & N. C. Maciel 3122 (GUA); Idem, ibidem, ao lado do canal Ururá, em ilha artificial recentemente formada pela draga, 9-X-1979, D. Araújo 3263 (GUA); Idem, ibidem, Canto do Toco, 11-VI-1980, D. Araújo & N. C. Maciel 3825 (GUA); Macaé, 22 S 22', 41 W 47', na orla da Lagoa Comprida, 1-VI-1981, D. Araújo & N. C. Maciel 4469 (GUA); Idem, entre Lagoa Comprida e Carapebus, brejo de Laplace, 27-VIII-1982, D. Araújo & N. C. Maciel 5237 (GUA); Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', ASBAC, 4-III-2003, A. Gil 140 (R); Arraial do Cabo, 22 S 47', 43 W 18', rua 12, 1-V-1972, C. Ramalho & A. B. Campelo s/n (RBR-4718); Idem, ibidem, 1-V-1972, C. Ramalho & A. B. Campelo s/n (RBR-4720); Idem, 22 S 52', 42 W 01', entre Lagoa de Araruama e Praia de Massambaba, brejo dos Espinhos, 20-XII-1982, D. S. Pedrosa et al. 754 (GUA); Idem, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, 11-VII-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-45 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Restinga da Barra, atrás da primeira duna, próximo a depressão úmida, 8-VIII-1984, D. Araújo & L. D. Lacerda 6345 (GUA); Idem, Área de Proteção Ambiental, em depressão, dentro da restinga de Ericáceas, 1-III-1990, D. Araújo & M. C. A. Pereira 9115 (GUA).

Comentários: Esta espécie apresenta características bastante peculiares: ausência de rizomas e estolões, porém, muitas vezes, apresenta espigas prolíferas, que é outra forma de produzir clones, ou seja, com função semelhante a rizomas e estolões. Os colmos são extremamente finos, principalmente, quando submersos. Outra característica marcante é a disposição das glumas: dística a subdística. *E. minima*, sem espigas prolíferas pode ser confundida com *E. nana* pelo seu hábito similar, porém são distintas pela espiga elíptica, castanha e aguda, com glumas dísticas a subdísticas em *E. minima* e espigas ovaladas, esverdeadas a pardo-claras e subagudas, com glumas espiraladas em *E. nana*.

12. Eleocharis montana (Kunth) Roem. & Schult., *Syst. Veg.* 2:153. 1817. (Figuras 37-39)

Scirpus montanus Kunth, *Nov. Gen. Sp.* 1:226. 1816.

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 20- 117 cm x 1-3,5 mm na base, cilíndricos, regularmente septados, nodulosos, septos transversais evidentes, lisos, quando secos estriados longitudinalmente, sulcos ausentes, verdes. Bainhas subcoriáceas, às vezes membranáceas, castanho-avermelhadas a purpúreas na base, pardo-esverdeadas acima, castanhas no ápice, 4-14 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice truncado, por vezes oblíquo, mucronado, mucron bastante proeminente, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, oblongo-lanceoladas a oval-lanceoladas quando maduras e obovóides a oblongas quando imaturas, 0,6-2,5 cm x 2-4 mm, agudas a obtusas, ocreas a castanhas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, pardas a esverdeadas na carena, lados com manchas avermelhadas a castanhas, elípticas a oval-lanceoladas, ápice subagudo a obtuso, margens hialinas e íntegras, apenas a nervura longitudinal central proeminente, 2-3,5 x 0,5-1,2 mm. Duas glumas inferiores, a mais externa englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, 1,5-3 de comprimento e 1,2-2 de diâmetro, a mais interna oposta a externa, articulada com o colmo, 1,5-2,5 x 1,5-2 mm, estéreis, persistentes, carenas verdes, lados castanhos a pálido-esverdeados, arredondadas, margens hialinas com pequenas máculas castanhas, íntegras, ápice obtuso, as vezes subagudo. Cerdas



Figura 37. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Espiga com seta indicando gluma inferior externa (barra = 10 mm).

Figure 37. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Spike with an arrow indicating external lower glume (bar = 10 mm).

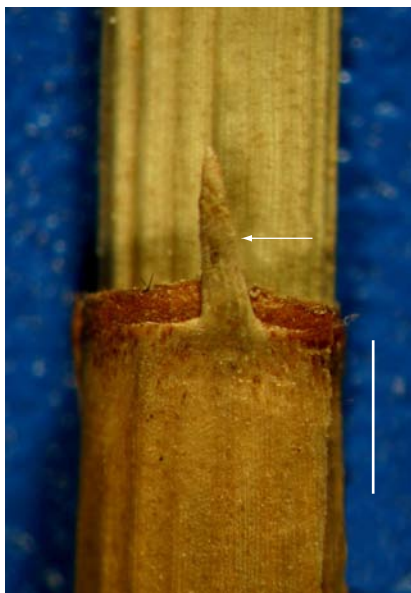


Figura 38. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Ápice da bainha com seta indicando o mucron (barra = 1 mm).

Figure 38. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Sheath apex with an arrow indicating mucro (scale bar = 1 mm).

perigoniais 4-5(6), castanho-claras a pardo-hialinas, 0,7-2 mm de comprimento. Estames 1-2, filetes castanho-claros na base, tornando-se hialinos em direção as anteras, anteras apiculadas, amarelas com máculas castanhas. Estigma 2(3)-fido, podendo a mesma espiga apresentar ambos. Aquênios oliváceos, castanho-pálidos, ou ainda, castanho-esverdeados, obovóides, 0,7-1 x 0,5-1 mm, lenticulares, raro inconspicuamente trígono, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares dispostas verticalmente e pontuada, lustrosa, 2-costados, estipitados, com um atenuado colo no ápice; estilopódio



Figura 39. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 39. *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 26). Achene (scale bar = 0.5 mm).

pardo a castanho-escuro, cônico lateralmente comprimido ou horizontalmente comprimido, menor que 0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Cuba, Porto Rico, Haiti, Jamaica, Antilhas, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Brasil (RR, AM, PE, MT, BA, MG, RJ, SP, PR, SC e RS), Equador, Peru, Bolívia, Chile, Paraguai, Argentina e Uruguai.

Floração e frutificação: o ano inteiro.

Habitat: açudes, brejos e margem de ilha de rios.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: São Fidélis, 21 S 38', 41 W 44', RJ-146, entre Cambiasca e Santa Maria Madalena, margem do Rio Grande, 25-VIII-1981, M. B. Casari *et al.* 588 (GUA); Três Rios, 22 S 07', 43 W 12', montante do encontro dos três rios, 26-IX-2003, A. Gil *et al.* 143 (R); São José do Vale do Rio Preto, 22 S 09', 42 W 55', Manancial de Maravilha Reser. da CAEMP, 29-IX-1993, G. Sampaio & I. Fraga s/n (GUA-41425); Vassouras, 22 S 24', 43 W 39', Morro Azul, 27-II-1940, H. Monteiro 2190 (RBR); Resende, 22 S 28', 44 W 26', em áreas das Indústrias Nucleares do Brasil (Nucleobras), na orla da Mata do Rodolfo, Margem do Reservatório do Funil, 11-IX-1990, J. P. P. Carauta *et al.* 6245 (GUA); Miguel Pereira, 22 S 27', 43 W 28', Pr. Ferros, entre Miguel Pereira e Morro Azul, 25-III-1962, G. F. J. Pabst 6897 (HB); Itatiaia, 22 S 29', 44 W 33', Faz. Aleluia, Rio Campo Belo, 15-VIII-2001, A. Gil *et al.* 26 (R); Barra do Piraí, Ipiabas, 22 S 22', 43 W 52', Faz. da Floresta, 9-IX-1977, P. P. A. Laclette 855 (R); Petrópolis, 22 S 30', 43 W 10', 10-VII-1967, C. R. Campelo s/n (RBR-4721); Piraí, 22 S 37', 43 W 53', Margem do Reservatório de Santana, 13-X-1986, J. P. P. Carauta 5371 (GUA); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', Estrada Rio-Petrópolis, Baixada fluminense, 10-VII-1967, C. R. Campelo s/n (RBR-4723); Idem, 12-VII-1973, C. R. Campelo s/n (R-201857); Saquarema, 22 S 55', 42 W 30', Estrada paralela à RJ-106 a 5 km de Bacaxá, 7-X-2000, C. P. Bove *et al.* 741 (R); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Rod. Amaral Peixoto km 17, 19-X-1987, A. A. M. de Barros 151 & K. Tanizaki 67 (RFA); Idem, Inoã, 22 S 55', 42 W 55', Rod. Amaral Peixoto km 17, 23-V-1988, A. A. M. de Barros 325 & K. Tanizaki 170 (RFA); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12',

Jacarepaguá, Recreio dos Bandeirantes, 9-I-1949, Palácios-Balegino & Cuezzo 4036 (R).

Comentários: Esta espécie é facilmente identificada por apresentar o ápice da bainha mucronado sem apêndice hialino; juntamente com espigas oblongo-lanceoladas a oval-lanceoladas quando maduras e obovóides a oblongas quando imaturas, ocráceas a castanhas.

Eleocharis montana apresenta grande polimorfismo em relação aos seus aquênios, porém mantém algumas características constantes, como: pontuações na superfície, 2-costas e com estípite e estilopódio da mesma cor (diferente da cor do aquênio).

13. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult., *Syst. Veg.* 2:155. 1817. (Figuras 40-42)

Scirpus mutatus L., *Syst. Nat.* 10: 867. 1759.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 26-102 cm x 2,5-5 mm na base, triangulares de faces côncavas, ângulos não alados, inflado na metade basal, esponjosos, lisos, sulcos ausentes, verdes. Bainhas membranáceas, amareladas a castanho, por vezes purpúreas, 6,5-20 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, cilíndricas, 1,5-4 cm x 3,5-6 mm, subagudas a obtusas, ocreas. Glumas espiraladas, carenadas, subcartilaginosas na região central e membranáceas em direção às margens, persistentes, região da carena endurecida e esverdeada, lados castanho-claros a esverdeados, castanho-pontuadas internamente, oblongas a sub-orbiculares, ápice obtuso, margens hialinas, escariosas no ápice, nervuras longitudinais proeminentes, principalmente a central, 3-4 x 3-4 mm. Uma gluma inferior englobando a base da espiga, contínua com o colmo, estéril, persistente, pardo-esverdeada, margem hialina e escariosa com pequenas manchas castanhas formando uma linha, 2-3

mm de comprimento e 2-2,5 mm de diâmetro, ápice obtuso. Cerdas perigonais (6)7, pardas a castanhas, 2-2,5 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, anteras apiculadas, acastanhadas. Estigma 3-fido. Aquênios castanho-amarelados a pálidos, obovóides, 1,5-2 x 1-1,5 mm, lenticulares, superfície com fileiras de células retangulares, onde as bordas das células formam pequenas costas longitudinais pouco pronunciadas, estípite ausente, ápice com espessamento; estilopódio amarelo a castanho-escuro, deprimido, 0,5-1 mm de comprimento.



Figura 41. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 41. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 40. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Espiga com seta indicando a gluma inferior (barra = 10 mm).

Figure 40. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Spike with an arrow indicating lower glume (scale bar = 10 mm).



Figura 42. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Aquênio com seta indicando o espessamento no ápice (*filete) (barra = 1 mm).

Figure 42. *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. (A. Gil et al. 52). Achene with an arrow indicating thickened apex (*filament) (scale bar = 1 mm).

Nomes vulgares: junco, junco-três-quinas, taboinha e ceboli-nha.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, Bermudas, México, Bahamas, Cuba, Porto Rico, Jamaica, Antilhas, Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Trinidad, Panamá, Venezuela, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Brasil (MA, PI, CE, PB, PE, BA, SE, MT, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS), Ilhas Galápagos, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. ÁFRICA: Nigéria, Serra Leoa e Libéria. OCEANIA: Austrália.

Floração e frutificação: o ano inteiro.

Habitat: alagados, alagados adjacentes a rios, brejos próximos a lagoas, canais que ligam lagoas e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Quissamã, 22 S 06', 41 W 28', a 30 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, 12-XI-2002, A. Gil *et al.* 50 (R); Idem, a 27 km da Prefeitura, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Amarra-boi, 13-XI-2002, A. Gil *et al.* 52 (R); Carapebus, 22 S 11', 41 W 39', Lagoa Paulista, 1-X-1999, C. P. Bove *et al.* 470 (R); Idem, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiúnas, 21-X-2003, C. P. Bove *et al.* 1256 (R); Macaé, 22 S 22', 41 W 47', Lagoa de Cabiúnas, 5-IV-1983, M. B. Casari & D. S. D. Araujo 981 (GUA); Idem, Lagoa de Imboacica, na margem, 9-II-1981, D. Araújo & N. C. Maciel 4216 (GUA); Rio das Ostras, 22 S 31', 41 W 56', 3-I-2000, R. Anjos *et al.* 14 (R); Idem, no Trevo bem próximo à Praia, 23-XI-2000, C. P. Bove *et al.* 777 (R); Itaboraí, 22 S 44', 42 W 51', à beira do Rio Guarai, Fora do manguezal, 29-X-1976, D. Araújo 1325 (GUA); Búzios, 22 S 44', 41 W 52', Lagoas de Búzios, ponto de coleta LA1, 5-XII-1984, C. A. Fonteles s/n (GUA-27795); Cabo Frio, 22 S 52', 42 W 01', 1-V-1964, A. Leão & H. Sick B795 (HB); Idem, Fazenda Campos Novos, próximo à Ilha do Jacaré, 27-III-1979, D. Araújo & J. P. P. Carauta 2273 (GUA); Maricá, 22 S 55', 42 W 49', Itaipuaçu, Canal do Costa, 6-VII-2003, A. Gil 142 (R); Idem, cerca de 2 km da entrada da APA de Maricá, 10-II-2000, B. M. B. Leite *et al.* 05 (R); Idem, Ibidem, 3-XI-2002, A. Gil & B. Figueira 31 (R); Duque de Caxias, 22 S 47', 43 W 18', Estrada Rio-Petrópolis, Baixada fluminense, 25-III-1970, C. R. Campelo s/n (RBR-4725); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Estrada Rio-Petrópolis km 26, s/data, B. Lutz 1587 (R); Idem, Fazenda Modelo, II-1974, C. R. Campelo s/n (R-201859); Idem, Lagoa Rodrigo de Freitas, VIII-1913, s/coletor s/n (R-23473); Idem, Jacarepaguá, Rio das Pedras, Estrada Engenheiro Souza Filho entre os nºs 21 e 65, 14-VII-1981, M. B. Casari *et al.* 576 (GUA); Idem, Baixada de Jacarepaguá, Parque Ecológico, 6-V-1976, D. Araújo 1084 (GUA); Idem, ibidem, Parque Ecológico, caminho que sai a direita, 5-VIII-1977, M. C. Vianna 1102 & J. P. P. Carauta 2488 (GUA); Idem, Lagoa de Marapendi, 18-II-1951, A. C. Brade & A. P. Duarte 20577 (RB); Idem, à beira da Lagoa de Marapendi, Reserva Biológica, 11-II-1976, D. Araújo 988 (GUA); Idem, Restinga de Marapendi, 17-III-1963, G. Pabst 7346-A (HB); Idem, Recreio dos Bandeirantes, Praia de Sernambetiba, 4-IV-1952, L. B. Smith 6375 (R); Idem, Ilha da Marambaia, Praia Grande, 16-I-1986, C. M. Rizzini 308 (RFA); Angra dos Reis, Ilha Grande, 23 S 08', 44 W 10', Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, 14-II-1984, D. Araújo 6066 (GUA).

Comentários: *Eleocharis mutata* caracteriza-se, principalmente, por apresentar colmos triangulares de faces côncavas, gluma inferior estéril e aquênio com espessamento no ápice, características estas que a distingue de *E. acutangula* (vide comentários em *E. acutangula* – *loc. cit.*). Assim como *E. geniculata* é muito comum em locais com grande salinidade, e ainda encontra-se, muitas vezes, no estado do Rio de Janeiro, em comunidade com esta espécie. Muitos exemplares em herbário mostraram-se com sinais de herbivoria e preferência a solos humoso-arenosos.

14. *Eleocharis nana* Kunth, *Enum. Pl.* 2: 140.1837. (Figuras 43-45)

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 3-13,5 cm x 0,2-0,5 mm na base, quadrangulares, capilares, lisos, quando secos



Figura 43. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 43. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 44. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Ápice da bainha (barra = 0,5 mm).

Figure 44. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Sheath apex (scale bar = 0.5 mm).

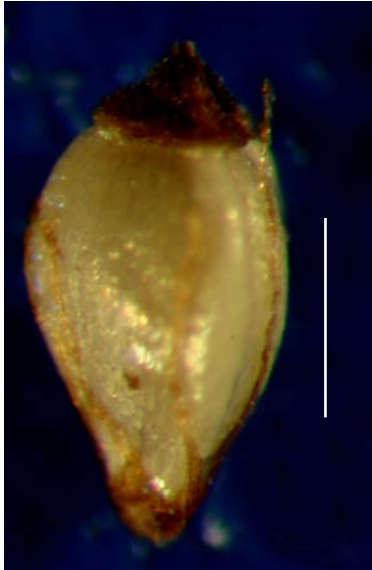


Figura 45. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 45. *Eleocharis nana* Kunth (Z. L. da Silva 18). Achene (scale bar = 0.5 mm).

sulcados, verdes, intensamente a ligeiramente pontuados de castanho. Bainhas membranáceas, pardo-pálidas, muitas vezes castanho-pontuadas, 1-2,3 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado a obtuso, com pequena fenda na base, escarioso. Espigas paucifloras, proliferação ausente, ovóides a oval-lanceoladas, 2-3,5 x 0,8-1,5 mm, agudas a obtusas, creme-esverdeadas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, região da carena endurecida, verde, lados e margens hialinas, por vezes com manchas castanhas, internamente bem evidentes, ovaladas, ápice obtuso a subagudo, margens hialinas, íntegras, nervuras longitudinais não proeminentes, 1,2-1,6 x 0,6-1 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, articulada com o colmo, estéril, caduca, carena verde proeminente, lados e margens hialinos largos, 1,5-2 mm de comprimento e 0,2-0,5 mm de diâmetro, 3-nervadas, internamente bem evidentes, margem hialina, escariosa no ápice; ápice obtuso, raro subagudo. Cerdas perigoniais 5, por vezes algumas vestigiais, acastanhadas, 0,3-0,7 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, às vezes esbranquiçados, anteras longamente apiculadas, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios alvo-esverdeados a amarelados, obovóides, 0,7-1 x 0,4-0,5 mm, trígonos, superfície inconspicuamente estriada, 3-costados, brevemente estipitados, ápice com um colo; estilopódio castanho-claro a escuro, piramidal, cerca de 0,2-0,3 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Cuba, Guiana, Brasil (BA, RJ, SP, PR, SC e RS) e Uruguai.

Floração e frutificação: maio, junho, julho, agosto, setembro e novembro.

Habitat: alagados, interior de restingas em baixios alagáveis e lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Carapebus, 22 S 11', 41 W 39', Restinga de Carapebus, transecto na área de estudos de Palinologia e Biologia Floral, 12-IX-1995, V. L. C. Martins et al. 200 (R); Idem, ibidem, margem da estrada nova, junto a Faz. São Lázaro, a 2 km em direção a Praia de Carapebus, 20-VIII-1997, I. M. Silva et al. 534 (R); Casimiro de Abreu, Barra de São João, 22 S 35', 41 W 59', 1 km Norte da aldeia da Barra de São João, 3-IX-

1953, Segadas-Vianna *et al.* Restinga I-7 (R); Arraial do Cabo, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, 11-VII-1953, Segadas-Vianna *et al.* Restinga I-46 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Restinga de Jacarepaguá, ao lado Norte da Pedra de Itaúna, 23-VI-1969, D. Sucre *et al.* 5377 (RB); Idem, Recreio dos Bandeirantes, 23-IX-1931, B. Lutz 675 (R); Idem, ibidem, via 11, entre a Lagoa de Marapendí e a Br 6, 19-V-1968, Z. L. da Silva 18 (R).

Comentários: esta espécie apresentou-se semelhante a *E. minima*. *E. nana* diferencia-se, principalmente, em relação às espigas (vide comentários *E. minima* – *loc. cit.*). Esta espécie apresenta, ainda, uma característica bastante peculiar que é uma pequena fenda na base do ápice da bainha, característica esta não observada nas demais.

15. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke, *Symb. Antill.* 2: 72. 1900. (Figuras 46-48)

Scirpus pachystylus C. Wright, *Anal. Acad. Ci. Méd. Habana* 82: 79. 1871.

Ervas eretas, cespitosas, rizomatosas. Colmos 41-91 cm x 1,2-2,5 mm na base, cilíndricos, regularmente septado, não nodulosos, septos transversais pouco evidentes, estriados longitudinalmente, sulcados, quando secos pardos com cicatrizes castanhas. Bainhas subcoriáceas, às vezes membranáceas no ápice, castanho-avermelhadas a purpúreas até o ápice esverdeado, 7-15,5 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, obovóides a ovóides, 4-6 x 2,5-4,5 mm, agudas a obtusas, pardo-esverdeadas. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, pardo-pálidas na carena, lados acastanhados, oval-lanceoladas a lanceoladas, por vezes oblongas, ápice emarginado a obtuso, margens amplas hialinas e íntegras, apenas a nervura longitudinal central internamente proeminente, 2-3 x 0,8-1,3 mm. Duas glumas inferiores, a mais externa englobando toda ou quase toda a base da espiga, 2,8-3 de comprimento e 1,5-1,8 de diâmetro, com 7-8 nervuras, internamente, bem evidentes, a mais interna oposta à externa, 2-2,3 x 1-1,2 mm, com 2-5 nervuras, internamente, bem evidentes; articuladas com o colmo, estéreis, caducas, verdes, margens largas hialinas e íntegras, ápice obtuso a emarginado. Cerdas perigoniais 5, pardas a castanho-avermelhadas, 0,6-1,1 mm de comprimento. Estame 3, filetes hialinos a amarelados, anteras sem apículos, amarelas a acastanhadas. Estigma (2)3-fido. Aquênios amarelados a amarelo-escuros, obovóides, 1-1,4 x 0,6-0,8 mm, lenticulares a inconspicuamente trígonos, superfície lisa a inconspicuamente estriada, (2)3-costados, estipitado, com um atenuado colo no ápice; estilopódio castanho, piramidal a cônico comprimido lateralmente, 0,5-0,7 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: México, Cuba, República Dominicana, Porto Rico, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Antilhas, Panamá, Venezuela, Colômbia, Trinidad, Guiana e Brasil (PE e RJ*). * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: agosto.

Habitat: margens de riachos e córregos.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Silva Jardim, 22 S 39', 42 W 23', 15-VIII-1958, E. Pereira 4196 (RB).

Comentários: *Eleocharis pachystyla* mostrou-se extremamente rara para o estado do Rio de Janeiro, pois fora encontrado um único exemplar coletado em meados do século passado. Tem como características distintivas seu grande estilopódio, espigas, por vezes, obovóides e, algumas vezes, septos dos colmos com cicatrizes onduladas bem evidentes.



Figura 46. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 46. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 48. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Aquênio (*filete) (barra = 0,5 mm).

Figure 48. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Achene (*filament) (scale bar = 0.5 mm).



Figura 47. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 47. *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke (E. Pereira 4196). Sheath apex (scale bar = 1 mm).

16. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth, Enum. Pl. 2: 142. 1837. (Figuras 49-51)

Scirpus radicans Poir., Encycl. 6: 751. 1805.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 5-9,5 cm x 0,2-0,5 mm na base, subcilíndricos a inconspicuamente pentagonais, capilares, estriados longitudinalmente, sulcados, verdes. Bainhas membranáceas, pardas a estramíneas, por vezes castanho-avermelhadas na base, 1,3-2,3 mm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas paucifloras, proliferação ausente, lanceoladas a oblongo-lanceoladas, 2,5-3,5 x



Figura 49. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al Serra I – 57). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 49. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al Serra I – 57). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 50. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al. Serra I – 57). Ápice da bainha (barra = 0,5 mm).

Figure 50. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al. Serra I – 57). Sheath apex (scale bar = 0.5 mm).

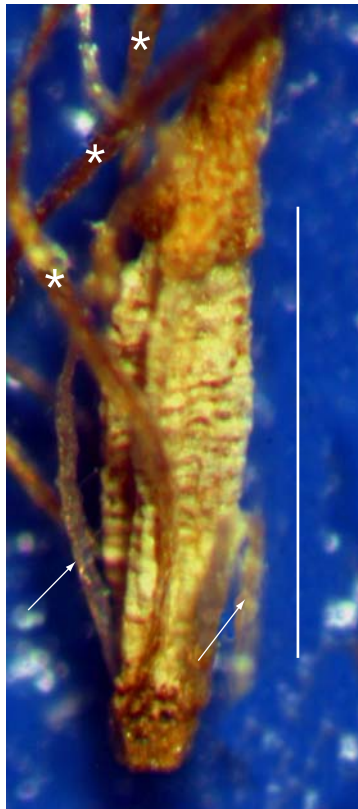


Figura 51. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al. Serra I – 57). Aquênio imaturo com setas indicando as cerdas perigoniais (*filetes) (barra = 0,5 mm).

Figure 51. *Eleocharis radicans* (Poir.) Kunth (Segadas-Vianna et al. Serra I – 57). Immature achene with arrows indicating bristles (*filaments) (scale bar = 0.5 mm).

0,6-0,8 mm, agudas a obtusas, castanho-claras. Glumas espiraladas a subdísticas, carenadas, membranáceas, caducas, castanho-amareladas, lados, às vezes, com manchas castanho-purpúreas, lanceoladas, ápice agudo a subagudo, margens hialinas, íntegras, nervuras longitudinais não proeminentes, 2,2-2,5 x 1-1,3 mm. Uma gluma inferior englobando não só toda a base da espiga, como quase toda a espiga, articulada com o colmo, fértil, caduca, castanho-amareladas, às vezes, castanho-purpúreas, carena larga e endurecida, 2-2,3 mm de comprimento e 0,3-0,5 mm de diâmetro, margem hialina e escariosa; ápice obtuso a subagudo. Cerdas perigoniais 3, alvas a amareladas, 2-2,5 mm de comprimento. Estames 3, filetes estramíneos, anteras longamente apiculadas, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios imaturos, estramíneos a ocráceos, elipsóides, ca. 0,5-0,7 x 0,3-0,4 mm, trígono, superfície com 4-5 fileiras longitudinais de células retangulares dispostas horizontalmente, inconspicuamente 3-costados, estípites ausentes, ápice com um colo; estilopódio, castanho, piramidal, com 0,2 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco e cabelo de porco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Estados Unidos, México, Cuba, Haiti, República Dominicana, Porto Rico, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Antilhas, Panamá, Brasil (RJ*, SP, SC e RS), Peru, Chile, Argentina e Uruguai. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: fevereiro, julho e dezembro.

Habitat: lagoas.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Resende, 22 S 28', 44 W 26', Serra do Itatiaia, Base das Agulhas Negras, 28-II-1953, Segadas-Vianna et al. Serra I – 57 (R).

Comentários: *Eleocharis radicans* também mostrou-se extremamente rara para o estado do Rio de Janeiro, pois fora encontrado um único exemplar coletado em meados do século passado. Esta espécie caracteriza-se por apresentar sua única gluma inferior além de fértil, com quase o mesmo comprimento da própria inflorescência e sempre 3 cerdas perigoniais longas, com escabras esparsas.

Não foram encontrados aquênios maduros no material examinado.

17. *Eleocharis sellowiana* Kunth, Enum. Pl. 2:149. 1837. (Figuras 52-54)

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 4,5-44 cm x 0,5-1,8 mm na base, cilíndricos, inconspicuamente esponjosos, estriados longitudinalmente, brevemente sulcados, verdes, não pontuados. Bainhas membranáceas, creme-pálidas na base, avermelhadas ou purpúreas na região mediana, creme-esverdeadas a avermelhadas ou purpúreas, próximo ao ápice, com 5 nervuras longitudinais verdes bem evidentes, 1-5,5 cm de comprimento, apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo a truncado, mucronado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, elipsóides, 1-3,5 cm x 2-4 mm, agudas, obtusas, quando imaturas, pardo-esverdeadas na base e castanho-avermelhadas no ápice, às vezes castanho-claras. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, região da carena verde-amarelada, geralmente, lados com manchas castanho-avermelhadas a castanhas, na ausência dessas manchas os lados são pardo-pálidos, elípticas a oval-lanceoladas, às vezes, oblongas, ápice obtuso a subagudo, margens hialinas, íntegras, nervuras longitudinais não proeminentes, 2,5-3,5 x 0,8-1,3 mm. Duas glumas inferiores, articuladas com o colmo, estéreis, caducas, verdes na região da larga carena, clareando em direção às margens, 2-2,5 x 0,8-1,2 mm, 3-nervadas, internamente, bem evidentes, margens hialinas e íntegras, ápice obtuso. Cerdas perigoniais 7(8), raro ausentes, alvas a castanho-pálidas, 0,5-1 mm de comprimento. Estames 3, filetes castanho-claros a hialinos, anteras sem apículo, amareladas, por vezes com máculas castanhas. Estigma 2(3)-fido. Aquênios oliváceos a castanho-claros, obovóides, raros sub-orbiculares, 0,8-1 x 0,5-0,8 mm, lenticulares, superfície lisa



Figura 52. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Espiga (*glumas inferiores) (barra = 5 mm).

Figure 52. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Spike (*lower glumes) (scale bar = 5 mm).



Figura 53. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Ápice da bainha com seta indicando o mucron (*apêndice hialino) (barra = 0,5 mm).

Figure 53. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Sheath apex with an arrow indicating mucro (*hyaline appendage) (scale bar = 0.5 mm).



Figura 54. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 54. *Eleocharis sellowiana* Kunth. (R. Fucks s/nº, R-138960). Achene (scale bar = 0.5 mm).

e lustrosa, 2-costados, estipitados, ápice com um colo; estilopódio castanho-claro a pardo-esverdeado, cônico comprimido lateralmente, menor ou igual a 0,5 mm de comprimento.

Nomes vulgares: junco, junco-manso e junco-fino.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Antilhas, Panamá, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Brasil (MA, PE, BA, MT, GO, MG, ES*, RJ, SP, SC e RS), Equador, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. * Nova ocorrência.

Floração e frutificação: janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, novembro e dezembro.

Habitat: alagados, brejos herbáceos, brejos nas margens de estradas e lagoas e canais.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Quissamã, 22 S 06', 41 W 28', Lado direito da ponte do Imbiú, a 13 km da Prefeitura e a 8 km do trevo sentido praia de João Francisco, 11-XI-2002, A. Gil et al. 45 (R); Idem, ibidem, 11-XI-2002, A. Gil et al. 46 (R); Idem, ibidem, 11-XI-2002, A. Gil et al. 47 (R); Idem, a 27 km da Prefeitura sentido Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Machado, entorno do Parque, 12-XI-2002, A. Gil et al. 48 (R); Idem, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Lagoa Paulista, 13-XI-2002, A. Gil et al. 55 (R); Arraial do Cabo, 22 S 57', 42 W 01', Praia do Pontal, II/III-1951, L. E. M. Filho 1136 (R); Idem, ibidem, 7-V-1953, Segadas-Vianna et al. Restinga I-41 (R); Rio de Janeiro, 22 S 54', 43 W 12', Recreio dos Bandeirantes, Pedra de Itaúna, 16-I-1965, N. Santos 5364 (R); Idem, ibidem, próximo a Pedra de Itaúna, 26-VI-1972, A. L. Peixoto 65 (R); Idem, ibidem, 28-VI-1972, R. Fucks s/n (R-138960); Idem, ibidem, Restinga de Itapeba, Estrada Rio-Santos, 17-I-1967, Segadas-Vianna 4481b (R); Idem, ibidem, Restinga de Itapeba, Estrada Rio-Santos, 17-V-1967, Segadas-Vianna 4481 (R); Idem, ibidem, Restinga de Itapeba, via 11 entre Br-6 e Lagoa de Jacarepaguá, 21-IV-1968, Segadas-Vianna 4581 (R); Angra dos Reis, 23 S 00', 44 W 19', XI-1950, Segadas-Vianna 3061 (R); Idem, próximo ao Rio Bracuhy, na Orla do Manguezal, 17-IX-1980, D. Araújo 4001 & N. C. Maciel (GUA).

Material adicional examinado: BRASIL: ESPÍRITO SANTO: Domingos Martins, 20 S 21', 40 W 39', Pedra Azul, Fazenda do Estado (Pousada do Vale da Pedra Azul), 31-XII-2002, C. P. Bove *et al.* 1090 (R).

Comentários: *Eleocharis sellowiana* mostrou-se bastante semelhante, em herbário, a *E. flavescens*, sendo separada, principalmente, pela cor das espigas, superfície e cor dos aquênios e forma da estilopódio (vide comentários em *E. flavescens* – *loc. cit.*). Mostra-se, ainda, semelhante a *E. filiculmis* com a qual compartilha o hábito, a cor e a forma das espigas e da qual se distingue pela forma e textura da bainha (vide comentários *E. filiculmis* – *loc. cit.*).

Eleocharis sellowiana apresenta dimensões menores e coloração alaranjada do colmo à medida que a disponibilidade de água diminui. Os espécimes com 8 cerdas têm a oitava cerda vestigial ou bem menor do que as demais.

Gil & Bove (2004) afirmam que *E. sellowiana*, por encontrar-se bastante escassa nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, não seria uma espécie infestante, contrapondo-se às afirmações de Lorenzi (2000). O presente trabalho, entretanto, está de acordo com Lorenzi (2000), já que esta espécie mostrou-se bastante difundida e muitas vezes dominante nos ambientes aquáticos permanentes do Estado.

18. *Eleocharis squamigera* Svenson, *Rhodora* 36: 389. 1934. (Figuras 55-57)

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 5,5-21 cm x 0,2-0,3 mm na base, quadrangulares, espessamento abaixo da espiga, capilares, estriados longitudinalmente, sulcados, verdes. Bainhas membranáceas, pardo-esverdeadas metade superior, e castanho-avermelhadas a purpúreas na metade inferior, às vezes toda pardo-esverdeadas, com um grupo de máculas castanho-avermelhadas no ápice em

forma triangular, 1,5-2,5 cm de comprimento, sem apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo, acuminado, íntegro. Espigas paucifloras a multifloras, proliferação ausente, ovóides a elipsóides, 3-5 x 0,8-1,2 mm, subagudas, castanho-avermelhadas com manchas pardo-esverdeadas. Glumas espiraladas a subdisticas, carenadas, membranáceas, caducas, região da carena verde a parda, lados castanho-avermelhados, oval-lanceoladas a ovaladas, ápice obtuso, margens largas hialinas, íntegras, nervura longitudinal central proeminente, 1,5-2 x 0,6-1 mm. Uma gluma inferior englobando toda a base da espiga, articulada com o colmo, estéril, caduca, região da carena verde a parda, lados castanho-avermelhados, 1-1,5 mm de comprimento e 0,2-0,3 mm de diâmetro, margens hialinas e escariosas, ápice ob-



Figura 56. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Ápice da bainha (barra = 0,5 mm).

Figure 56. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Sheath apex (scale bar = 0.5 mm).



Figura 55. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Espiga (*gluma inferior) (barra = 1 mm).

Figure 55. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Spike (*lower glume) (scale bar = 1 mm).



Figura 57. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Aquênio (barra = 0,5 mm).

Figure 57. *Eleocharis squamigera* Svenson (Markgraf 10150). Achene (scale bar = 0.5 mm).

tuso. Cerdas perigoniais 6, castanhas, 0,7-1,2 mm de comprimento. Estames 3, filetes amarelados, anteras apiculadas, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios pardos, obovóides, 0,6-0,8 x 0,6-0,7 mm, trígono, superfície com fileiras longitudinais de células retangulares dispostas horizontalmente, 3-costados, costas formadas de células retangulares, brevemente estipitados, por vezes estípites ausentes, ápice com um colo; estilópódio, com ápice castanho e base da cor do aquênio, piramidal, cerca de 0,4-0,5 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Venezuela e Brasil (RJ*, SP, PR, SC e RS). * Nova ocorrência.

Floração: setembro, outubro e novembro.

Frutificação: outubro e novembro.

Habitat: barrancos úmidos junto a musgos.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, 22 S 16', 42 W 31', estrada da cascata do Pinel, 6-IX-1986, J. C. Siqueira 2120 (FCAB); Teresópolis, 22 S 24', 42 W 57', Serra dos Órgãos, Campo das Antas, X-1952, Markgraf 10150 (RB); Itatiaia, 22 S 29', 44 W 33', 28-VII-1934, Pildes & Brade 30 (RB).

Comentários: *Eleocharis squamigera* apresentou-se, no estado do Rio de Janeiro, endêmica nas regiões com grandes altitudes. Apresenta como característica marcante máculas castanho-avermelhadas na base do ápice da bainha, formando um desenho obtriangular. Por vezes, a gluma inferior de *E. squamigera* dá a impressão de que não é única, porém está inserida sozinha na posição mais inferior da espiga, ou seja, todas as outras encontram-se acima desta. Esta espécie mostrou-se semelhante, em herbário, a *E. minarum*, da qual se distingue pelas diferenças de seus aquênios, bainhas e colmos.

19. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck, *Linnaea* 36: 455. 1870. (Figuras 58-60)

Chaetocyperus subarticulatus Nees, *Fl. Bras.* 2: 96. 1842.

Ervas eretas, cespitosas, estoloníferas. Colmos 3,5-58 cm x 0,5-1,5 mm na base, cilíndricos, irregularmente septados, não nodulosos, septos transversais pouco evidentes, estriados longitudinalmente, sulcados ou não, verdes. Bainhas subcoriáceas a membranáceas no ápice, castanhas a purpúreas na base, pardas a esverdeadas acima, 1-4 cm de comprimento, com inconspícuo apêndice hialino no ápice; ápice oblíquo a truncado, acuminado a brevemente mucronado, íntegro. Espigas multifloras, proliferação ausente, oval-lanceoladas a elipsóides, 3,5-13 x 1-2,5 mm, agudas, por vezes subagudas, castanho-escuras. Glumas espiraladas, carenadas, membranáceas, caducas, verdes na região da carena, lados castanhos a purpúreos, às vezes, apenas máculas castanhas a purpúreas beirando internamente a margem hialina em quase toda sua extensão, ovaladas a oval-lanceoladas, ápice subagudo, margem hialinas, escariosas, apenas nervura longitudinal central proeminente, 2-3 x 0,8-1 mm. Duas glumas inferiores, a mais externa englobando toda a base da espiga, contínua com o colmo, com carena bastante larga e verde, lados hialinos ou com máculas castanhas beirando internamente as margens, com 1-1,5 de comprimento e 0,8-1 mm de diâmetro; a mais interna oposta à externa, articulada com o colmo, verdes na região da carena, lados castanhos a purpúreos, às vezes, apenas máculas castanhas a purpúreas beirando internamente a margem hialina, com 2-2,5 x 1-1,2 mm, estéreis, persistentes, margem hialina e íntegra, ápice obtuso. Cerdas perigoniais 6, alvas a castanhas, 1,5-2 mm de comprimento. Estames 3, filetes hialinos, anteras brevemente apiculadas, amarelas. Estigma 3-fido. Aquênios oliváceos brilhantes, obovóides, 1-1,4 x 0,6-0,8 mm, trígono, superfície reticulada, 3-costados, estípites ausentes, colo e espessamento ausentes; estilópódio contínuo com o aquênio, esverdeado a castanho, piramidal alongado, 0,5-0,7 mm de comprimento.

Nome vulgar: junco.

Distribuição geográfica: AMÉRICA: Brasil (MG, RJ, SP, PR, SC e RS).

Floração e frutificação: janeiro, fevereiro e dezembro.

Habitat: lagoas, pântanos e solos úmidos.

Material examinado: BRASIL: RIO DE JANEIRO: Itatiaia, 22 S 29', 44 W 33', Serra do Itatiaia, 8-I-1896, *E. Ule* 660 (R); Idem,



Figura 58. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Espiga (*gluma inferior externa) (barra = 5 mm).

Figure 58. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Spike (*external lower glume) (scale bar = 5 mm).

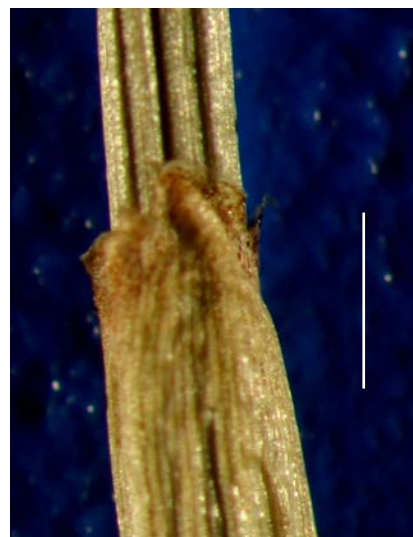


Figura 59. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Ápice da bainha (barra = 1 mm).

Figure 59. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Sheath apex (scale bar = 1 mm).



Figura 60. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Aquênio (barra = 1 mm).

Figure 60. *Eleocharis subarticulata* (Nees) Boeck. (R. Moura s/nº, R-202181). Achene (scale bar = 1 mm).

I-1952, *B. Lutz s/n* (R-200989); Idem, estrada para o planalto, perto do abrigo Rebouças, 13-I-1961, H. F. Martins 232 (GUA); Idem, XII-2000, R. Moura s/n (R-202181); Resende, 22 S 28', 44 W 26', Serra do Itatiaia, Base das Agulhas Negras, 28-II-1953, Segadas-Vianna et al. Serra I-54 (R); Idem, ibidem, Base das Agulhas Negras, 28-II-1953, Segadas-Vianna et al. Serra I-55 (R); Idem, ibidem, 28-II-1953, Segadas-Vianna et al. Serra I-58 (R).

Comentários: No estado do Rio de Janeiro, *Eleocharis subarticulata* é endêmica da serra do Itatiaia. Esta espécie pode ser confundida com *E. elongata*, distinguindo-se, principalmente, pela textura das glumas, tamanho e fertilidade da gluma inferior, superfície e ornamentação dos aquênios (vide comentários *E. elongata* – loc. cit.).

Considerações finais

O gênero *Eleocharis* está representado no Estado do Rio de Janeiro por 19 espécies: *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult., *E. debilis* Kunth, *E. elongata* Chapm., *E. equisetoides* (Elliott) Torr., *E. filiculmis* Kunth, *E. flavescens* (Poir.) Urb., *E. geniculata* (L.) Roem. & Schult., *E. interstincta* (Vahl) Roem. & Schult., *E. maculosa* (Vahl) Roem. & Schult., *E. minarum* Boeck., *E. minima* Kunth, *E. montana* (Kunth) Roem. & Schult., *E. mutata* (L.) Roem. & Schult., *E. nana* Kunth, *E. pachystyla* (C. Wright) C. B. Clarke, *E. radicans* (Poir.) Kunth, *E. sellowiana* Kunth, *E. squamigera* Svenson e *E. subarticulata* (Nees) Boeck. É clara a necessidade de intensificação das coletas na área de estudo, já que para o estado de São Paulo foram encontradas 36 espécies (Faria 1998), para o estado de Santa Catarina 25 espécies (Barros 1960) e para o estado do Rio Grande do Sul 27 espécies (Trevisan 2005).

Constatou-se novas ocorrências para o Estado do Rio de Janeiro: *Eleocharis equisetoides*, *E. minarum*, *E. pachystyla*, *E. radicans* e *E. squamigera*, a primeira ainda para os Estados da Paraíba e Bahia. Constatou-se, também, novas ocorrências de *Eleocharis acutangula*, *E. filiculmis* e *E. interstincta* para o Estado de Goiás e de *Eleocharis*

sellowiana para o Estado do Espírito Santo. Este significativo número de novos registros ratifica a carência de trabalhos envolvendo as Ciperáceas, principalmente *Eleocharis*.

Algumas das espécies encontradas no estado do Rio de Janeiro mostraram-se raras, entre elas, *Eleocharis minarum*, *E. pachystyla* e *E. radicans*. Em contrapartida *Eleocharis geniculata* mostrou-se a mais abundante dentre as espécies encontradas (57 espécimes), a Praia do Pontal no município de Arraial do Cabo foi a localidade que mais contribuiu para este elevado número de espécimes examinados, pois foram realizadas coletas sistemáticas nesta localidade em meados do século passado. No decorrer deste trabalho foram realizadas algumas excursões à Praia do Pontal e, surpreendentemente, nenhum exemplar de *E. geniculata* foi encontrado. Especula-se que este fato possa ser justificado pela forte atividade antrópica local, ou ainda, adicionalmente, pelo forte dinamismo desta praia.

O presente estudo deixa clara a necessidade de estudos florísticos para estas espécies e seu respectivo estudo taxonômico, para a implementação de pesquisas mais elaboradas nestas áreas, na tentativa de sua preservação e manejo. A cada ano, intensifica-se a especulação imobiliária e turística, aumentando o descaso à vegetação nativa e, conseqüentemente, aumentando risco de extinção da flora e fauna.

Agradecimentos

Aos Drs. Ana Cláudia Araújo (UNIVALE), Elsie Franklin Guimarães (IPJBRJ), Jorge Fontella Pereira (MN/UFRJ), Ruy Valka (MN/UFRJ) e dois revisores anônimos, pelas sugestões que contribuíram significativamente pela melhoria da qualidade do trabalho; ao Dr. Clovis Barreira e Castro e Dra. Débora de Oliveira Pires (Setor de Celenterologia - MN/UFRJ), por cederem o equipamento em que foram tiradas as fotografias; aos Msc. Pedro Costa, Marcelo Medeiros e José Eduardo Meireles, pelo auxílio para aquisição das fotografias em estereomicroscópio; a CAPES, pela bolsa concedida a realização do mestrado do primeiro autor; aos funcionários dos herbários FCAB, GUA, HB.R, RBE, RFA, RB e USU pela colaboração nas consultas aos seus respectivos herbários.

Referências Bibliográficas

- ADAMS, C. D. 1994. Cyperaceae. In Flora mesoamericana 6 (G. Davidse, M. Sousa & A.O. Chater, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Cidade do México, p.402-485.
- ARAÚJO, D.S.D., SCARANO, F., SÁ, C.F.C., KURTZ, B., ZALUAR, H.L.T., MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ) (F. A. Esteves, ed.). NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro, p.39-62.
- BARROS, M. 1960. Las Ciperaceas del Estado de Santa Catalina. Sellowia 12:181-450.
- BLAKE, S.T. 1938. A monograph of the Genus *Eleocharis* in Australia and New Zealand. Proc. Roy. Soc. Queensland, 50(12):88-132.
- BOVE, C.P., GIL, A.S.B., MOREIRA, C.B. & ANJOS, R.F.B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Bot. Bras. 17(1):119-135.
- BRUHL, J.J. 1994. Amphicarp in the Cyperaceae, with novel variation in the wetland sedge *Eleocharis caespitosissima* Backer. Aust. J. Bot. 42:441-448.
- BRUHL, J.J. 1995. Sedge genera of the world: relationships and a new classification of the Cyperaceae. Austral. Syst. Bot. 8(2):125-305.
- CHAPMAN, A.W. 1860. Flora of the southern United States. Ivison, Phinney and Co., New York.
- DIEGO-PÉREZ, N. 1997. Cyperaceae. In Flora de Guerrero 5 (N. Diego-Pérez & R. Maria Fonseca, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Cidade do México, p.1-169.

- DUBS, B. 1998. *Prodromus Florae Matogrossensis*. The Botany of Mato Grosso. Betrona-Verlag, Switzerland.
- FARIA, A.D. 1998. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GIL, A.S.B. 2004. *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- GIL, A.S.B. & BOVE, C.P. 2004. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) nos ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro. *Arq. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 62(2):131-150.
- GOETGHEBEUR, P. 1998. Cyperaceae. In *The Families and Genera of Vascular Plant IV. Flowering Plants-Monocotyledons*. (K. Kubitzki, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p.141-190.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M.S. 1994. *Eleocharis*. In *Flora mesoamericana 6* (G. Davidse, M. Sousa & A.O. Chater, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Cidade do México, p.458-464.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M.S. & REZNICEK, A.A. 1996. New *Eleocharis* (Cyperaceae) from Venezuela. *Novon* 6:356-365.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M.S. & REZNICEK, A.A., 1998. *Eleocharis*. In *Flora of the Venezuelan Guayana*. *Caesalpinaceae-Ericaceae* (J. A. Steyermark, P. E. Berry & B. K. Holst, eds.). Missouri Botanical Garden Press., Saint Louis, v.4, p.548-561.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M.S. & PETERSON, M.P. 1997. A classification of and key to the supraspecific taxa in *Eleocharis* (Cyperaceae). *Taxon* 46:433-445.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M.S., GONZÁLEZ-ELIZONDO, M. & SMITH, S.G. 2002. *Eleocharis Obtusetrigona* (Cyperaceae) new to North and Central America. *Acta Bot. Mex* 60:7-11.
- GREUTER, W., MCNEILL, J., BARRIE, F.R., BURDET, H.M., DEMOULIN, V., FILGUEIRAS, T.S., NICOLSON, D.H., SILVA, P.C., SKOG, J.E., TREHANE, P., TURLAND, N.J. & HAWKSWORTH, D. L. 2000. International code of botanical nomenclature. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- GUAGLIANONE, E. R. 2001. Contribution to the study of the genus *Rhynchospora* (Cyperaceae) V. Section Longirostres in Austral America. *Darwiniana* 39(3-4):287-342.
- HITCHCOCK, C.L., CRONQUIST, A., OWNBAY, M. & THOMPSON, J.W. 1969. Vascular Plants of the Pacific Northwest 1. Vascular Cryptogams, Gymnosperms, and Monocotyledons. University of Washington Press, Seattle and London.
- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNETT, L.C. 1990. The Herbaria of the World. New York Botanical Garden, New York.
- IRGANG, B.E. & GASTAL Jr., C.V.S. 1996. Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do RS. Editora Porto Alegre, Porto Alegre.
- JANCHEN, E. 1950. Proposal 22. In *Synopsis of proposals concerning the international rules of botanical nomenclature submitted to the seventh International Botanical Congress* (J. Lanjouv, ed.). Stockolm. p. 255.
- JORGENSEN, P.M. & ULLOA, C. 1994. Seed plants of the High Andes of Ecuador – a checklist. *AAU Reports* 34:182-188.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A. & STEVENS, P.F. 2002. *Plant Systematics, a Phylogenetic Approach*. 2 ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.
- KOYAMA, T. 1961. Classification of the family Cyperaceae. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. 3, Bot.* 8(3):84-99.
- KUNTH, C.S. 1837. *Enumeratio plantarum amnium hucusque cognitarum*. 2. Cyperographia. Tubingen, Stuttgart.
- KUKKONEN, I. 1990. On the genus *Eleocharis* (Cyperaceae) in the Flora Iranica area, with revised infrageneric classification and nomenclature. *Ann. Bot. Fennici* 27:109-117.
- KUHLMANN, M. & KÜHN, E. 1947. A Flora do Distrito de Ibiti (ex – Monte Alegre), Município de Amparo. Instituto de Botânica, São Paulo.
- LAWESSON, J.E., ADSESEN, H. & BENTLEY, P. 1987. An updated and annotated checklist of the vascular plants of the Galapagos Islands. *Report. Bot. Inst. Univ. AARHUS* 16:67-69.
- LORENZI, H. 2000. *Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas*. Editora Platarum, Nova Odessa.
- LUCENO, M., ALVES, M.V. & MENDES, A.P. 1997. Catálogo florístico y claves de identificación de las Ciperáceas de los Estados de Paraíba y Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Anales Jard. Bot. Madrid* 55 (1): 67-100.
- MARTICORENA, C. & QUEZADA, M. 1985. Flora vascular de Chile. *Gayana, Bot.* 42(1-2):81-83.
- MARTINS, M.L.L., CARVALHO-OKANO, R.M. & LUCENO, M. 1999. Cyperaceae do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 13(2):187-222.
- MENAPACE, F.J. 1991. A preliminary micromorphological analysis of *Eleocharis* (Cyperaceae) achenes for systematic potential. *Canad. J. Bot.* 69:1533-1541.
- MENAPACE, F.J. 1993. Achene micro-morphology as a systematic aid to the series placement of Svenson's undesigned *Eleocharis* (Cyperaceae) species. *Rhodora* 95(883/884):214-224.
- MENDOZA, R.E. & GONZALEZ, J.E. 1991. *Plantas Acuáticas de Panamá*. Editorial Universitária, Panamá.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2006. W3 tropics database. Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em 10 jan. 2006.
- MOLFINO, J.F. 1925. Monocotiledóneas nuevas para la Argentina. *Physis* 8:108-110.
- MORI, S.A., SILVA, L.A.M., LISBOA, G. & CORADIN, L. 1989. Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus.
- MUENSCHER, W.C. 1944. *Aquatic Plants of the United States*. Cornell University Press, New York.
- MUNIZ, C.F.S. 2001. Cyperaceae. In *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem florística e fitogeografia: Angiospermas, Pteridófitas, Algas continentais* (A. F. Costa & I. C. A. Dias, orgs.). Série Livros Museu Nacional 8, Rio de Janeiro, p.60-63.
- MUNIZ, C.F.S. & SHEPHERD, G. 1987. O Gênero *Scleria* Berg. (Cyperaceae) no estado de São Paulo. *Rev. Bras. Bot.* 10:63-94.
- NEES, C.G. 1842. Cyperaceae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius, ed.). F. Fleischer, Lipsiae, v. 2, pars 1, p.1-226.
- NELSON, C. 1978. Contribuciones a la flora de la Mosquitia, Honduras. *Ceiba* 22(1):41-64.
- OLIVEIRA, E.C. 1980. Cyperaceae Juss. morfologia dos aquênios de gêneros ocorrentes no Brasil. *Rodriguésia* 32(55):327-405.
- OSTEN, C. 1931. Las Ciperáceas del Uruguay. *Anales Mus. Nac. Montevideo* 3(2):108-256.
- PARODI, L.R. 1943. La vegetación del Departamento de San Martín en Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 6(2):127-178.
- PEDRALLI, G. & GONÇALVES, A.P.S. 1997. Levantamento florístico e aspectos da sucessão em duas lagoas na região cárstica de Minas Gerais, Brasil. *Daphne* 7(3):17-25.
- PEDRALLI, G., STEHMANN, J.R., TEIXEIRA, M.C.B., OLIVEIRA, V.L. & MEYER, S.T. 1993. Levantamento da vegetação aquática (macrófitas) na área da EPDA-Peti, Santa Bárbara, MG. *Iheringia, sér. bot.* 43:15-28.
- POTT, V.J. & POTT, A. 1997. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. Mato Grosso do Sul. *Acta Bot. Bras.* 11(2):215-227.
- POTT, V.J., REGO, S.C.A. & POTT, A. 1986. Plantas uliginosas e aquáticas do pantanal arenoso. *Embrapa-CPAP, Pesquisa em andamento* 6:1-13.
- PRATA, A.P. 2002. Listagem florística das Cyperaceae do Estado de Roraima, Brasil. *Hoehnea* 29(2):93-107.
- RENNER, S.S., BALSLEV, H. & HOLM-NIELSEN, L.B. 1990. Flowering plants of Amazonian Ecuador – a checklist. *AAU Reports* 24:88-90.
- ROALSON, E.H. & FRIAR, E.A. 2000. Infrageneric classification of *Eleocharis* (Cyperaceae) revisited: evidence from the Internal Transcribed Spacer (ITS) region of nuclear ribosomal DNA. *Syst. Bot.* 25(2):323-336.

- ROEMER, J.J. & SCHULTES, J.A. 1817. *Eleocharis*. In *Systema Vegetabilium*, 15 ed. (C. Linnaeus, ed.). Stuttgart, v.1, pars 1. p.149-159.
- ROSA, F.F. & IRGANG, B.E. 1998. Comunidades vegetais de um segmento da planície de inundação do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 50:75-87.
- SAMPAIO, A.J. 1916. A flora do Mato Grosso. *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, 19:1-125.
- SCHESSL, M. 1999. Floristic composition and structure of floodplain vegetation in the Northern pantanal of Mato Grosso. Brazil. *Phyton* 39(2):303-336.
- SIMPSON, D.A. 1995. Cyperaceae. In *Flora of the Pico das Almas* (B. Standen, ed.). Royal Botanic Gardens, Kew, London, p. 661-683.
- SOLTIS, D.E., SOLTIS, P.S., ENDRESS, P.K. & CHASE, M.W. 2005. Phylogeny and evolution of Angiosperms. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.
- STANDLEY, P.C. 1931. The Cyperaceae of Central America. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 8(4):239-292.
- STANDLEY, P.C. & STEYERMARK, J.A. 1958. Cyperaceae (P.C. Standley & J. A. Steyermark, eds.). *Fieldiana. Bot.* 24(1):90-196
- SVENSON, H.K. 1929. Monographic studies in the genus *Eleocharis*. *Rhodora* 31:121-135, 152-163, 167-191, 199-219, 224-242.
- SVENSON, H.K. 1932. Monographic studies in the genus *Eleocharis*. *Rhodora* 34:193-203, 215-227.
- SVENSON, H.K. 1934. Monographic studies in the genus *Eleocharis*. *Rhodora* 36:377- 389.
- SVENSON, H.K. 1937. Monographic studies in the genus *Eleocharis*. *Rhodora* 39:210-231, 236-273.
- SVENSON, H.K. 1939. Monographic studies in the genus *Eleocharis*. *Rhodora* 41:1-19, 43-77, 90-110.
- SVENSON, H.K. 1943. Cyperaceae. In *Flora of Panamá* (R.E. Woodson & R.W. SCHERY, eds.). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 30(3):281-325.
- TORREY, J. 1836. Monograph of North American Cyperaceae. *Annals of the Lyceum of Natural History of New York. v. 3.* New York, New York.
- TREVISAN, R. 2005. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TREVISAN, R. & BOLDRINI, I.I. 2005. *Eleocharis ochrostachys* Steud. (Cyperaceae) nova ocorrência para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(4):695-699.
- TREVISAN, R. & BOLDRINI, I.I. 2006. A new species of *Eleocharis* R. Brown (Cyperaceae) from Southern Brazil. *Novon* 16:155-157.
- UENO, O., SAMEJIMA, M. & KOYAMA, T. 1989. Distribution and evolution of C4 syndrome in *Eleocharis*, a sedge group inhabiting wet and aquatic environments, based on culm anatomy and carbon isotope ratios. *Ann. Bot.* 64(4):425-438.
- UENO, O. & TAKEDA, T. 1992. Photosynthetic pathways, ecological characteristics, and the geographical distribution of the Cyperaceae in Japan. *Oecologia* 89:195-203.
- VELASQUEZ, J. 1994. Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Título: *Eleocharis* R.Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Autores: Gil, ASB e Bove, CP

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn00507012007>

Recebido em 26/05/06 - Versão reformulada recebida em 10/11/06 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

**Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays
Potamotrygon falkneri and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae)
from the Upper Paraná River basin, Brazil**

Thiago Buosi Silva¹ & Virgínia Sanches Uieda^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn02007012007>

Data Received 21/04/06

Revised 12/09/06

Accepted 24/01/07

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, CP 510, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CEP 18618-000 Botucatu, São Paulo, Brazil, e-mail: thiago_buosi@yahoo.com.br

²Corresponding author: Virgínia Sanches Uieda, e-mail: vsuieda@ibb.unesp.br

Abstract

Silva, T.B. & Uieda, V.S. **Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn02007012007> ISSN 1676-0603.

Stingrays of the Potamotrygonidae family are a singular group of Neotropical ichthyofauna. Although ancient reports exist about the group, there are still many questions that need to be clarified, such as the biology of the species that occur in the Paraná-Paraguay River system. In the present work, the diet of *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro*, captured in the Upper Paraná River, downstream from the Engenheiro Souza Dias Hydroelectric Power Station (UHE Jupiá), was analyzed. Both species showed a diversified diet, consisting of 14 food items, including Mollusca, Crustacea, Insecta and fish, with the predominance in diversity and abundance of aquatic insects. Only one individual of each species ingested fish. *Potamotrygon motoro* consumed mainly Ephemeroptera, while *P. falkneri* consumed mainly Mollusca, Hemiptera and Trichoptera. The data apparently indicate a more specialized diet for *P. motoro*, consuming more Ephemeroptera (Baetidae), and a more generalized diet for *P. falkneri*. The analysis of individuals captured in three microhabitats that differ in function of the substrate type and presence of marginal vegetation, suggests differences in the food items consumed.

Keywords: diet, rays, resource partitioning, microhabitat.

Resumo

Silva, T.B. & Uieda, V.S. **Dados preliminares sobre o hábito alimentar das raias de água doce *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae), na Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn02007012007> ISSN 1676-0603.

As raias da família Potamotrygonidae representam um grupo singular da ictiofauna Neotropical. Apesar de serem antigos os relatos sobre o grupo, ainda são muitas as questões que permanecem sem resposta, sobretudo no que diz respeito à biologia das espécies que ocorrem na Bacia do Paraná-Paraguai. No presente trabalho foi analisada a dieta de *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro*, capturadas no Alto Rio Paraná, a jusante da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (UHE Jupiá). As duas espécies de raias apresentaram dieta diversificada, ingerindo 14 itens, entre moluscos, crustáceos, insetos e peixes, porém com predominância de insetos aquáticos em diversidade e abundância. Somente um indivíduo de cada espécie ingeriu peixe. *Potamotrygon motoro* consumiu principalmente Ephemeroptera, enquanto *P. falkneri*, principalmente Mollusca, Hemiptera e Trichoptera. Os dados aparentemente indicam uma dieta mais especializada de *P. motoro*, com maior consumo de Ephemeroptera (Baetidae), e uma dieta mais generalizada de *P. falkneri*. A análise dos indivíduos capturados em três micro-habitats, que diferem quanto ao tipo de substrato e presença de vegetação marginal, sugere diferenças nos tipos de alimentos consumidos.

Palavras-chave: dieta, raias, partilha de recursos, micro-habitat.

Introduction

Stingrays of the family Potamotrygonidae are important components of the Neotropical ichthyofauna, being the only group of elasmobranchs completely restricted to fluvial systems of South America (Thorson et al. 1978, Compagno & Cook 1995, Lasso et al. 1996). Three genera are recognized within the family: *Paratrygon* Duméril, 1865, *Plesiotrygon* Rosa, Castello & Thorson, 1987, and *Potamotrygon* Garman, 1877 (Carvalho et al. 2003). In some places they are captured as ornamental fishes and eventually used as food resource by fishermen communities (Charvet-Almeida et al. 2002). Few studies dealing with the biology of stingrays are restricted to species from the Amazon River basin (Araújo 1998, Charvet-Almeida 2001). In the Paraná-Paraguay River system, existent data are restricted to studies carried on during the decades of 1960 and 1970 in the region of Santa Fé, Argentina (Castex 1963a,b, Achenbach & Achenbach 1976). Recently, some reports focused on the stingray invasion in the Upper Paraná River and their capacity to inflict injuries to humans (Haddad Jr. et al. 2004).

Potamotrygon motoro (Figure 1a) is the species with the highest occurrence and abundance in the Paraná River (Achenbach & Achenbach 1976). It is distinguished from *P. falkneri*, also of common occurrence, by the presence of orange to yellow dorsal ocelli with a diameter larger than the eyes and rounded by a black ring (Britski et al. 1999). In contrast, on the dorsal surface of *P. falkneri* (Figure 1b)

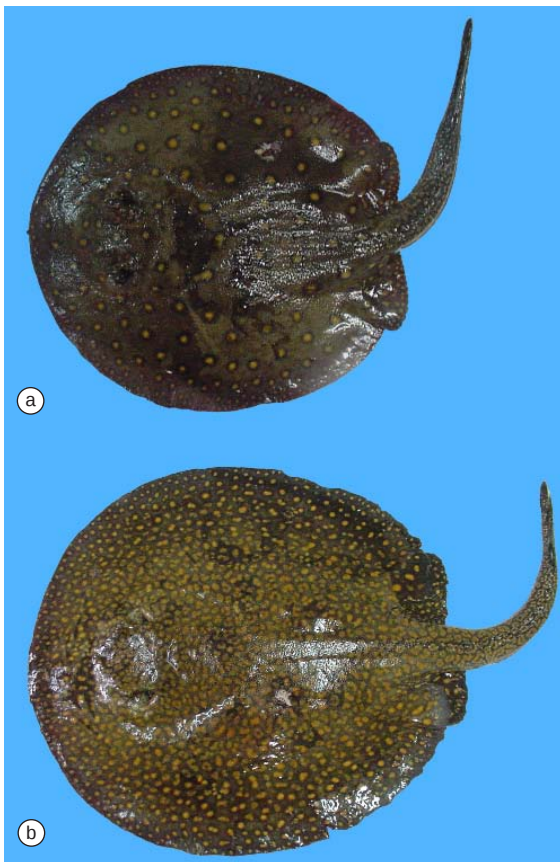


Figure 1. *Potamotrygon motoro* female with 265 mm of disk length a) and *Potamotrygon falkneri* female with 445 mm of disk length b) sampled in Paraná River close to UHE-Jupia (Photos: Domingos Garrone Neto).

Figura 1. Fêmea de *Potamotrygon motoro* com 265 mm de largura de disco a) e fêmea de *Potamotrygon falkneri* com 445 mm de largura de disco b), amostradas no Rio Paraná, próximo a UHE-Jupia (Fotos: Domingos Garrone Neto).

irregular yellow spots commonly larger than eye diameter are present. Although the differentiation of those species may seem to be easy according to the description above, preliminary taxonomic studies have showed a strong polychromatic variation between individuals of different size and from different habitats, making the identification based only on morphological characteristics considerably difficult (D. Garrone Neto, unpublished data).

Considering the scarcity of studies on the biology and ecology of the great majority of stingray species that occur in the Paraná-Paraguay River system research on this subject is extremely important. The present study intends to contribute with data about the feeding habits of stingrays belonging to the Paraná River. Data on feeding habits are important for ecologists and, nowadays, for administrators of fishing resources, allowing a better comprehension of the function of the ecosystem and, thus, their proper management (Zavala-Camim 1996). The Paraná-Paraguay River system has been intensely modified, including alterations in the original fauna composition. Therefore, information on invading species such as the rays becomes important for the administration of this ecosystem and future conservation projects.

Material and Methods

The work was carried out in the Upper Paraná River, in the region of the Engenheiro Souza Dias Hydroelectric Power Station - UHE Jupia reservoir (20° 47' S and 51° 38' W). The UHE Jupia is situated between Castilho (São Paulo State) and Três Lagoas (Mato Grosso do Sul State), in the Midwestern region of Brazil. Dam is 5,495 m long and the flooded area of the reservoir lake amounts to 330 km². It was concluded in 1974 allowing navigation in the Paraná River (data supplied by Companhia Energética de São Paulo - CESP).

Specimens of *Potamotrygon motoro* and *P. falkneri* were sampled on April and May 2004, during daylight hours, with underwater fishing equipment (pneumatic harpoon, used by local fishermen). The samples were taken from three microhabitats downstream from the reservoir (Figure 2). The three sampled microhabitats differed in function of the substrate type and presence of marginal vegetation. All this downstream area has suffered a strong anthropic interference during the dam construction and the riparian vegetation is currently undergoing a recovery phase.

The first microhabitat (Figure 2a), located in the right margin and 50 to 800 m downstream from the dam, has rocky banks and substrate, a fast current and depths between 0.5 and 3 m. The second microhabitat (Figure 2b), located in the left margin and 700 to 1,100 m downstream from the dam, presents submerged herbaceous vegetation, a muddy substrate and depths of 1.5 to 2.5 m. The third microhabitat (Figure 2c), also in the left margin and continuous with the second microhabitat, presents riparian vegetation with trees up to 30 m high, sandy beaches, a rocky substrate in the riverbed and depths between 1.0 and 2.5 m.

Collected specimens were identified using a key made by Rosa (1985), and afterwards they were weighed and measured (disk length and total length). The digestive tract was removed and fixed in 10% formalin. The diet was determined through the analysis of the stomach content under stereomicroscopy, and ingested food items were identified using specific keys for freshwater invertebrates (Pennak 1978, Ringuelet 1976) and aquatic insects (Lopretto & Tell 1995, Merritt & Cummins 1996). Frequency of occurrence, volume, and numerical frequency were the methods used. The frequency of occurrence (Hyslop 1980) indicates the presence or absence of each food item in the diet, being calculated as the number of fishes where the item occurred in relation to the total of occurrence of every item (relative frequency). The volume was determined in two ways: biovolume



Figure 2. General view of the sampled microhabitats: rocky right margin a), muddy left margin b), and rocky left margin c) with detail of a fisherman harpooning a ray (Photos: Domingos Garrone Neto).

Figura 2. Vista geral dos microhabitats amostrados: margem direita rochosa a), margem esquerda lodosa b), e margem esquerda rochosa c) com detalhe de um pescador arpoando uma raia (Fotos: Domingos Garrone Neto).

and relative volume. The biovolume corresponds to the area occupied by each food item in relation to the totality of ingested items, determined by the analysis of the stomach content on a milimetric plate (adapted from Esteves & Galetti Jr. 1995). The relative volume was determined through the displacement of a water column, using a graduated test tube. For the item “fishes”, only the relative volume was calculated. The numerical frequency (Hyslop 1980) corresponds to the percentage calculated as the number of individuals for each ingested item in relation to the total number of individuals of all items. This value was associated to the frequency of occurrence and volume for the calculation of the Relative Index of Importance (Pinkas et al. 1971), in which the predominant food in the diet was defined, as follows: $RII = (NF + V) \times FO$; **RII = relative index of importance**; **NF = numerical frequency**; **V = biovolume or relative volume**; **FO = frequency of occurrence**. To allow the diet comparison among species, calculated values of RII were transformed into relative values (%). Items with values of RII higher than 20% were considered as the predominant food in the species diet.

Results and Discussion

The commercial rays capture is usually done with a line with multiple hooks (a long line called “espinhel”) or with a harpoon in the area of study. The latter method, used in the present work, gives a better result in terms of captured individuals by capture effort and allows the sampling of specific microhabitats. The commercial capture of stingray is only done by accident (the rays are caught in the long line when trying to eat the bait intended for other fish species) and the harpoon capture is only done when specifically asked for, since no commerce of rays for human consumption exists in the general studied area (M. J. Vilela, pers. comm.). Currently only some of the professional fishermen eat ray meat, since it does not present any commercial importance. Although it occurred more frequently in the past, even today the rays captured by professional and amateur fishermen in the general area of study usually have their stings removed, after which they are reintroduced in the river (D. Garrone Neto, pers. comm.). A total of 25 stingrays were captured, being 15 *P. motoro* and 10 *P. falkneri*. *Potamotrygon motoro* specimens presented a total length between 257 and 457 mm, disk length between 168 and 265 mm, and weight between 380 and 980 g. *Potamotrygon falkneri* specimens presented 531 to 835 mm of total length, 254 to 445 mm of disk length, and a weight of 940 to 6550 g. Although the sampled specimens of *P. motoro* were smaller than the other species, Thorson et al. (1983) reported that this species reaches a maximum length of 600 mm and 8.5 kg of weight. Although the literature about *P. falkneri* is scarce, a maximum length of 892 mm was cited for this species (Britski et al. 1999).

The two species showed a diversified diet, a common characteristic of fluvial fish (Weatherley 1963, Lowe-McConnell 1999), ingesting 14 different food items, including Mollusca, Crustacea, aquatic Insecta and fishes (Table 1), with predominance of aquatic insects both in diversity and abundance. Despite presenting high diversity, Mollusca and Crustacea were consumed in low percentages. Only one individual of each species ingested fish. The two species differed in relation to the predominant type of aquatic insect ingested: *P. motoro* fed mainly on Ephemeroptera (Baetidae) and Diptera (Chironomidae), whereas *P. falkneri* fed mainly on Trichoptera (Odontoceridae) and Hemiptera (Naucoridae) (Table 1).

According to Achenbach & Achenbach (1976), the feeding habits of Potamotrygonidae rays change during ontogenetic development, with young rays feeding on small mollusks, crustaceans, and insect larvae, while adults feed on fishes and crabs. The ingestion of fishes of the family Loricariidae was also reported by this author. For *P. motoro*, it seems that the majority of captured individuals were juveniles, with the sampled individuals having 1/3 and 1/8 of the size and weight, respectively, of the largest individuals reported in the literature (data from Thorson et al. 1983). In addition, according to Achenbach & Achenbach (1976), reproductively mature individuals of *P. motoro* present disk sizes between 300 and 350 mm, larger than the disk sizes presented by the individuals collected in this study. In this way, the insectivorous diet of *P. motoro* may represent an ontogenetic diet variation. In the case of *P. falkneri*, the absence of reported data concerning the length of adults leaves this possibility open.

The relative index of importance (RII) reinforced the feeding differences between the two ray species. *Potamotrygon motoro* ingested mainly Ephemeroptera (Table 2) and *P. falkneri*, with a more diversified diet, ingested a high percentage of Mollusca, Hemiptera and Trichoptera (Table 3). Despite these differences, *P. motoro* and *P. falkneri* showed some similarities with data from other stingray species. *Potamotrygon orbigny* from the Venezuelan llanos also showed preference for aquatic insects, mainly Diptera (Chironomidae) and Ephemeroptera (Lasso et al. 1996). In contrast, a carnivorous

Table 1. Frequency of occurrence (FO%) and numerical frequency (NF%) of the food items consumed by *Potamotrygon motoro* and *P. falkneri*.**Tabela 1.** Frequência de ocorrência (FO%) e frequência numérica (NF%) dos itens alimentares consumidos por *Potamotrygon motoro* e *P. falkneri*.

Consumed food	<i>P. motoro</i>		<i>P. falkneri</i>	
	FO	NF	FO	NF
1. Bivalvia (fragments)	-	-	4.0	2.0
2. Gastropoda (Ampullariidae)	2.4	0.3	8.0	5.9
3. Gastropoda (Hydrobiidae)	2.4	0.3	4.0	2.0
4. Gastropoda (fragments)	-	-	4.0	2.0
5. Crustacea (Palaemonidae)	2.4	0.3	-	-
6. Crustacea (fragments)	-	-	4.0	2.0
7. Coleoptera (Elmidae)	2.4	0.3	-	-
8. Diptera (Chironomidae)	22.0	10.3	4.0	11.8
9. Ephemeroptera (Baetidae)	29.3	76.8	12.0	15.7
10. Hemiptera (Naucoridae)	2.4	0.3	12.0	25.5
11. Lepidoptera (Pyralidae)	2.4	0.1	-	-
12. Odonata (Cordullidae)	2.4	0.3	-	-
13. Odonata (Gomphidae)	7.3	1.3	8.0	3.9
14. Odonata (Libellulidae)	-	-	4.0	5.9
15. Trichoptera (Hydropsychidae)	7.3	3.2	4.0	2.0
16. Trichoptera (Leptoceridae)	7.3	1.6	8.0	3.9
17. Trichoptera (Odontoceridae)	7.3	3.9	20.0	13.7
18. Fish (Loricariidae)	-	-	4.0	3.9
19. Fish (fragments)	2.4	0.3	-	-
Number of analyzed individuals	15		10	
Number of empty stomachs	0		2	

Table 2. Food items consumed by *Potamotrygon motoro* and their frequency of occurrence (FO%), numerical frequency (NF%), biovolume (B%), and relative volume (RV%). The Relative Index of Importance (RII) was calculated using the biovolume and the relative volume values. The numbers in bold represent the predominant items in the diet (> 20%).**Tabela 2.** Itens alimentares consumidos por *Potamotrygon motoro* e sua frequência de ocorrência (FO%), frequência numérica (NF%), biovolume (B%) e volume relativo (RV%). O Índice de Importância Relativa (RII) foi calculado usando os valores do biovolume e do volume relativo. Os números em negrito representam os itens predominantes na dieta (> 20%).

Consumed food	FO	NF	B	RV	RII (biovolume)		RII (relative volume)	
					RII	RII %	RII	RII %
Mollusca	2.7	0.5	0.5	-	2.70	0.1	1.35	<0.0
Crustacea	2.7	0.3	4.7	11.2	13.50	0.3	31.05	0.7
Coleoptera	2.7	0.3	0.1	-	1.08	<0.0	0.81	<0.0
Diptera	24.4	10.3	20.4	11.2	749.08	15.8	524.60	11.2
Ephemeroptera	32.4	76.7	25.1	32.6	3298.32	69.5	3541.32	75.7
Hemiptera	2.7	0.3	3.8	2.8	11.07	0.2	8.37	0.2
Lepidoptera	2.7	1.1	4.4	14.0	14.85	0.3	40.77	0.9
Odonata	8.1	1.6	18.8	8.6	165.24	3.5	82.62	1.8
Trichoptera	18.9	8.7	16.5	14.0	476.28	10.0	429.03	9.2
Fish	2.7	0.3	5.7	5.7	16.20	0.3	16.20	0.4

diet based on fish and shrimp was reported for *Paratrygon aireba* (Lasso et al. 1996).

The use of a volumetric method in the fish diet analyses through the measurement of the displacement in a graduate test tube is difficult when the items possess small size or are present in small amounts (Hyslop 1980). In these cases, the biovolume, defined as the area occupied by each food type (Esteves & Galetti Jr. 1995), can be used as an indirect measure of volume. In the present study, the advantage of the biovolume method was reinforced through the comparison

between the values of the relative index of importance, calculated with the biovolume and the relative volume values.

Analyzing the diet of the species in function of the microhabitat occupied (Figures 3 and 4), a diet similarity among the two species was registered only in the rocky right margin microhabitat, suggesting resource partitioning. In spite of the small number of analyzed individuals, the data apparently indicate a more specialized diet for *P. motoro*, consuming more Ephemeroptera (Baetidae) in the three microhabitats, and a more generalized diet for *P. falkneri*, with a strong

Table 3. Food items consumed by *Potamotrygon falkneri* and their frequency of occurrence (FO%), numerical frequency (NF%), biovolume (B%), and relative volume (RV%). The Relative Index of Importance (RII) was calculated using the biovolume and the relative volume values. The numbers in bold represent the predominant items in the diet (> 20%).

Tabela 3. Itens alimentares consumidos por *Potamotrygon falkneri* e sua frequência de ocorrência (FO%), frequência numérica (NF%), biovolume (B%) e volume relativo (RV%). O Índice de Importância Relativa (RII) foi calculado usando os valores do biovolume e do volume relativo. Os números em negrito representam os itens predominantes na dieta (> 20%).

Consumed food	FO	NF	B	RV	RII (biovolume)		RII (relative volume)	
					RII	RII %	RII	RII %
Mollusca	22.7	11.8	39.6	0.7	1166.78	36.1	283.75	14.0
Crustacea	4.6	2.0	-	5.4	-	-	34.04	1.7
Diptera	4.6	11.8	1.9	0.1	63.02	2.0	54.74	2.7
Ephemeroptera	13.6	15.7	2.4	0.2	246.16	7.6	216.24	10.6
Hemiptera	13.6	25.5	36.8	1.3	847.28	26.2	364.48	18.0
Odonata	9.1	9.8	13.1	0.8	208.39	6.0	96.46	4.8
Trichoptera	27.3	19.6	6.2	0.3	704.34	21.8	543.27	26.8
Fish	4.6	3.9	-	91.2	-	-	437.46	21.5

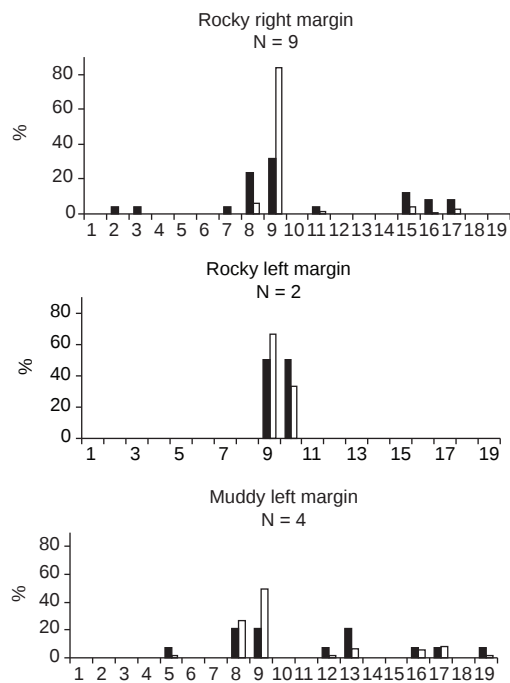


Figure 3. Frequency of occurrence (black bars) and numerical frequency (white bars) of the food items consumed by *Potamotrygon motoro* in the three studied microhabitats. N = number of individuals with stomach content. 1) Bivalvia (fragments); 2) Gastropoda (Ampullariidae); 3) Gastropoda (Hydrobiidae); 4) Gastropoda (fragments); 5) Crustacea (Palaemonidae); 6) Crustacea (fragments); 7) Coleoptera (Elmidae); 8) Diptera (Chironomidae); 9) Ephemeroptera (Baetidae); 10) Hemiptera (Naucoridae); 11) Lepidoptera (Pyrilidae); 12) Odonata (Cordullidae); 13) Odonata (Gomphidae); 14) Odonata (Libellulidae); 15) Trichoptera (Hydropsychidae); 16) Trichoptera (Leptoceridae); 17) Trichoptera (Odontoceridae); 18) Fish (Loricariidae); and 19) Fish (fragments).

Figura 3. Frequência de ocorrência (barras pretas) e frequência numérica (barras brancas) dos itens alimentares consumidos por *Potamotrygon motoro* nos três microhabitats estudados. N = número de indivíduos com conteúdo estomacal. 1) Bivalvia (fragmentos); 2) Gastropoda (Ampullariidae); 3) Gastropoda (Hydrobiidae); 4) Gastropoda (fragmentos); 5) Crustacea (Palaemonidae); 6) Crustacea (fragmentos); 7) Coleoptera (Elmidae); 8) Diptera (Chironomidae); 9) Ephemeroptera (Baetidae); 10) Hemiptera (Naucoridae); 11) Lepidoptera (Pyrilidae); 12) Odonata (Cordullidae); 13) Odonata (Gomphidae); 14) Odonata (Libellulidae); 15) Trichoptera (Hydropsychidae); 16) Trichoptera (Leptoceridae); 17) Trichoptera (Odontoceridae); 18) Peixe (Loricariidae); e 19) Peixe (fragmentos).

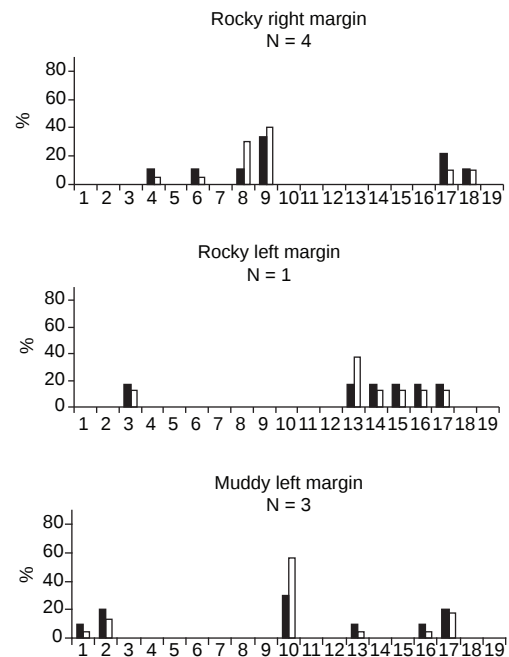


Figure 4. Frequency of occurrence (black bars) and numerical frequency (white bars) of the food items consumed by *Potamotrygon falkneri* in the three studied microhabitats. N = number of individuals with stomach content. 1) Bivalvia (fragments); 2) Gastropoda (Ampullariidae); 3) Gastropoda (Hydrobiidae); 4) Gastropoda (fragments); 5) Crustacea (Palaemonidae); 6) Crustacea (fragments); 7) Coleoptera (Elmidae); 8) Diptera (Chironomidae); 9) Ephemeroptera (Baetidae); 10) Hemiptera (Naucoridae); 11) Lepidoptera (Pyrilidae); 12) Odonata (Cordullidae); 13) Odonata (Gomphidae); 14) Odonata (Libellulidae); 15) Trichoptera (Hydropsychidae); 16) Trichoptera (Leptoceridae); 17) Trichoptera (Odontoceridae); 18) Fish (Loricariidae); and 19) Fish (fragments).

Figura 4. Frequência de ocorrência (barras pretas) e frequência numérica (barras brancas) dos itens alimentares consumidos por *Potamotrygon falkneri* nos três microhabitats estudados. N = número de indivíduos com conteúdo estomacal. 1) Bivalvia (fragmentos); 2) Gastropoda (Ampullariidae); 3) Gastropoda (Hydrobiidae); 4) Gastropoda (fragmentos); 5) Crustacea (Palaemonidae); 6) Crustacea (fragmentos); 7) Coleoptera (Elmidae); 8) Diptera (Chironomidae); 9) Ephemeroptera (Baetidae); 10) Hemiptera (Naucoridae); 11) Lepidoptera (Pyrilidae); 12) Odonata (Cordullidae); 13) Odonata (Gomphidae); 14) Odonata (Libellulidae); 15) Trichoptera (Hydropsychidae); 16) Trichoptera (Leptoceridae); 17) Trichoptera (Odontoceridae); 18) Peixe (Loricariidae); e 19) Peixe (fragmentos).

spatial variation. Resource partitioning, defined as any considerable difference in the use of resources among species, like differences in diet or in temporal and spatial use of the habitat (Ross 1986), constitutes an important mechanism allowing the species coexistence. When the alimentary resources are available in abundance, they can be shared among species; on the other hand, when they are scarce, there is segregation among species through ontogenetic changes in the diet and/or differences in spatial/temporal distribution (Arcifa et al. 1991). The trophic partitioning was indicated by many authors (Zaret & Rand 1971, Sabino & Castro 1990, Uieda et al. 1997, Casatti 2002) as the most important mechanism allowing the coexistence of species and can be occurring with these two syntopic ray species.

Acknowledgments

We thank Domingos Garrone Neto for field assistance, photos and manuscript revision together with Rosinês Luciana da Motta; Vidal Haddad Jr. and Maria José Vilela for providing basic support for the field work; and Companhia Energética de São Paulo (CESP) for authorizing the work in the area of the Hydroelectric Power Station.

References

- ACHENBACH, G.M. & ACHENBACH, S.V.M. 1976. Notas acerca de algunas especies de "raya fluvial" (Batoidei, Potamotrygonidae) que frecuentan el sistema hidrografico del rio Paraná medio en el Departamento La Capital (Santa Fé - Argentina). Com. Mus. Prov. Cs. Nat. "Florentino Ameghino" 8:1-34.
- ARAÚJO, M.L.G. 1998. Biología Reprodutiva e Pesca de *Potamotrygon* sp. (Chondrichthyes - Potamotrygonidae), no Médio Rio Negro, Amazonas. Unpublished Master Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade do Amazonas, Manaus.
- ARCIFA, M.S., NORTHCOTE, T.G. & FROEHLICH, O. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. J. Trop. Ecol. 7:257-268.
- BRITSKI, H.A., SILIMON, K.Z.S. & LOPES, B.S. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Embrapa, Brasília.
- CARVALHO, M.R., LOVEJOY, N.R. & ROSA, R.S. 2003. Family Potamotrygonidae (River stingrays). In Check list of the freshwater fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p.22-28.
- CASATTI, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Paraná, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 2(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN02502022002>
- CASTEX, M.N. 1963a. El género *Potamotrygon* en el Paraná Medio. Com. Mus. Prov. Cs. Nat. "Florentino Ameghino" 3:150.
- CASTEX, M.N. 1963b. La Raya Fluvial - Notas Histórico-Geográficas. Librería y Editorial Castellví, Santa Fé.
- CHARVET-ALMEIDA, P. 2001. Ocorrência, biologia e uso das raia de água doce na baía de Marajó (Pará, Brasil), com ênfase na biologia de *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Unpublished Master Thesis, Museu Paraense Emílio Goeldi & Universidade Federal do Pará, Belém.
- CHARVET-ALMEIDA, P., ARAÚJO, M.L.G., ROSA, R.S. & RINCÓN, G. 2002. Neotropical freshwater stingrays: diversity and conservation status. Shark News 14:47-51.
- COMPAGNO, L.J.V. & COOK, S.F. 1995. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future. J. Aquaricult. Aquat. Sci. 7:62-90.
- ESTEVEZ, K.E. & GALETTI Jr., P.M. 1995. Food partitioning among some characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin. Env. Biol. Fish 42:375-389.
- HADDAD Jr., V., GARRONE NETO, D., PAULA NETO, J.B., MARQUES, F.P.L. & BARBARO, K.C. 2004. Freshwater stingrays: study of epidemiologic, clinic and therapeutic aspects based on 84 envenoming in humans and some enzymatic actives of the venom. Toxicon 48:287-294.
- HYSLIP, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. J. Fish Biol. 17:411-429.
- LASSO, C.A., RIAL B., A. & LASSO-ALCALA, O. 1996. Notes on the biology of the freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller & Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in Venezuelan llanos. Aqua 2(3):39-52.
- LOPRETO, E.C. & TELL, G. 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur, Argentina.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.
- MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3 ed. Kendall / Hunt, Iowa.
- PENNAK, R.W. 1978. Fresh-water invertebrates of the United States. 2 ed. John Wiley & Sons, New York.
- PINKAS, L., OLIPHANT, M.S. & IVERSON, I.L.K. 1971. Food habit of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian Waters. Calif. Fish Game 152:1-105.
- RINGUELET, R.A. 1976. Fauna de agua dulce de La Republica Argentina. FECIC, Argentina.
- ROSA, R.S. 1985. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Unpublished Ph.D. Dissertation, The College of William and Mary, Williamsburg.
- ROSS, S.T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. Copeia 1986(2):352-388.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev. Bras. Biol. 50:23-36.
- THORSON, T.B., LANGHAMMER, J.K. & OETINGER, M.I. 1983. Reproduction and development of the South American freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *P. motoro*. Env. Biol. Fish 9(1):3-24.
- THORSON, T.B., WOOTON, R.M. & GEORGI, T.D. 1978. Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Biol. Bull. 154:508-516.
- UIEDA, V.S., BUZZATO, P. & KIKUCHI, R.M. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil. An. Acad. Bras. Ci. 69:243-252.
- WEATHERLEY, A.H. 1963. Notions of niche and competition among animals with especial reference to freshwater fish. Nature 197:14-17.
- ZARET, T.M. & RAND, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology 52(2):336-342.
- ZAVALA-CAMIM, L.A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM, Maringá.

Title: Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil.

Authors: Silva, TB e Uieda, VS

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn02007012007>

Data Received 21/04/06 - Revised 12/09/06 -
 Accepted 24/01/07

ISSN 1676-0603

Description and distribution of the larvae of two species of *Fistulariidae* (Teleostei, Syngnathiformes) in the southeastern Brazil

Fernanda Bernardo Anacreto Gomes de Barros¹, Márcia Salustiano de Castro¹ &

Ana Cristina Teixeira Bonecker^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03107012007>

Recebido em 30/08/05

Versão reformulada recebida em 30/09/06

Publicado em 21/03/07

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Bloco A, Ilha do Fundão, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, Brazil
e-mail: mscastro@biologia.ufrj.br, nandauerj@yahoo.com.br

²Corresponding author: Ana Cristina Teixeira Bonecker, e-mail: ana@biologia.ufrj.br

Abstract

Barros, F.B.A.G, Castro, M.S. & Bonecker, A.C.T. **Description and distribution of the larvae of two species of *Fistulariidae* (Teleostei, Syngnathiformes) in the Southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03107012007> ISSN 1676-0603.

Fistulariidae contains the single genus, *Fistularia*, with four species. Two of these species are recorded from Brazil: *Fistularia petimba* and *F. tabacaria*. This study describes larvae of these two species of *Fistularia*, recording their distribution along the southeastern Brazilian coast, which is limited in the north by Real River (12° S) and in the south by São Tomé Cape (22° S). Samples were collected using a bongo net with mesh apertures of 330 and 500 µm during three oceanographic cruises conducted on spring/98 (Central III), winter/99 (Bahia 1) and autumn/00 (Central IV). The net was towed obliquely and the maximum depth was 200 m. Larvae of *F. petimba* were the most abundant and most widely distributed within the study area, including the seamounts of the Vitória-Trindade Ridge. Larvae of *F. tabacaria* were recorded only between 14° S and 21° S.

Keywords. *Fistularia petimba*, *Fistularia tabacaria*, distribution, fish larvae, southeastern brazilian coast

Resumo

Barros, F.B.A.G, Castro, M.S. & Bonecker, A.C.T. **Descrição e distribuição das larvas de duas espécies da família *Fistulariidae* (Teleostei, Syngnathiformes) no sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03107012007> ISSN 1676-0603.

A família *Fistulariidae* é composta por um único gênero, *Fistularia*, com quatro espécies; duas delas ocorrem na costa brasileira: *Fistularia petimba* e *F. tabacaria*. Este estudo descreve as larvas dessas duas espécies de *Fistularia*, registrando suas distribuições ao longo da costa sudeste brasileira, que é delimitada ao norte pelo Rio Real (12° S) e ao sul pelo Cabo de São Tomé (22° S). As amostras foram coletadas através de uma rede bongô com aberturas de malha de 330 e 500 µm durante três operações oceanográficas realizadas na primavera/98 (Central III), inverno/99 (Bahia 1) e outono/00 (Central IV). Os arrastos foram oblíquos até a profundidade máxima de 200 m. As larvas de *F. petimba* foram as mais abundantes, distribuindo-se por toda a área de estudo, incluindo os montes submersos do sistema Vitória-Trindade. Por outro lado, as larvas de *F. tabacaria* foram coletadas apenas entre as latitudes 14° S e 21° S.

Palavras-chave: *Fistularia petimba*, *Fistularia tabacaria*, distribuição, larvas de peixe, costa sudeste brasileira.

Introduction

Fistulariids are widely distributed in tropical and subtropical waters of the world. All species are marine, occurring in shallow waters of the seas (Fritzsche 1976, Nelson 1994). The long tubular snout is an adaptation for feeding among reefs (Nelson 1994).

Fistulariidae contains the single genus, *Fistularia*, with four species. Fritzsche (1976) reviewed the cornetfishes and the relationships of these four species. According with this author, it is possible to define two groups of species based on morphological characteristics and on their distribution.

Fistularia commersonii Rüppell (1838) and *F. corneta* (Gilbert & Starks 1904) occur in the Indo-Pacific and in the Eastern Pacific Ocean, respectively. *Fistularia petimba* Lacepède (1803) occurs in the Tropical Atlantic, Indo-West-Pacific region, Australia and Hawaii; while *F. tabacaria* Linnaeus (1758) has been recorded in the Tropical Atlantic (Fritzsche 1976). Along the Brazilian coast, adults of *F. petimba* and *F. tabacaria* have been recorded in the southeast and south regions, and also near rocky reef sites (Figueiredo & Menezes 1980, Nunan 1992, Figueiredo et al. 2002).

This is the first published account of the occurrence of *Fistularia* larval along the Brazilian coast. Also included are the descriptions of the two species of *Fistularia* recorded from this area and analysis of their distributions.

Material and Methods

The material used in this study is part of the Brazilian Program "Assessment of the Sustainable Yield of the Living Resources in the Exclusive Economic Zone" (REVIZEE). Sampling stations were distributed along the Brazilian coast, between Real River (12° S) and São Tomé Cape (22° S), totaling 330 stations during three oceanographic cruises: spring/98 (Central III), winter/99 (Bahia 1) and autumn/00 (Central IV) (Figure 1).

Ichthyoplankton was collected through oblique hauls using a bongo net (mesh apertures of 330 and 500 µm), up to 200 m deep

(see Castro & Bonecker 2005 for detailed information about the study area and the sampling methodology).

The characters used to identify *Fistulariidae* larvae were based in Moser & Charter (1996) and Ditty et al. (2005): dorsal and anal fin positions, pigment pattern, preanal distance, head and snout length. Measurements of standard length (SL) were taken from the tip of the upper jaw to the end of the hypural with a micrometer ruler (0.1 mm precision).

Larval stages were categorized according to the state of notochord flexion: preflexion, flexion and postflexion stages (Richards, 2006).

All larvae were deposited in the larval fish collection of the Zooplankton and Ichthyoplankton Integrated Laboratory of Federal University of Rio de Janeiro – Brazil (DZUFJR).

Results and Discussion

A total of 64 larvae of *Fistularia* were analyzed (41 of *F. petimba* and 23 of *F. tabacaria*). All development stages were observed for both species, except the postflexion stage that was not observed to *F. tabacaria* (Table 1).

During the preflexion stage, *F. petimba* larvae have long slender body, and the snout is short with pigments from its beginning to the eye. The finfold is still present. The gut is long and its end is close to the dorsal fin origin. The ventral region of the body has small spots of pigment extending to the caudal peduncle (Figure 2a). This pigment pattern was observed in all development stages.

In flexion, the first rays of pectoral, dorsal and anal fins begin to form. The dorsal and anal fin bases are in opposition. The snout becomes longer and tubular with pigment scattered over it. Head spination begins to form with small supra-occipital ridge and serrations on the snout. The two inner rays of the caudal fin are well developed. The gut is long and ends close to the anal fin origin.

During the postflexion, the larvae resemble an adult. The forebrain bone ridges are completely formed, and the snout is very serrated. Pectoral, anal, dorsal and caudal fin rays are formed and the inner rays caudal are longer (Figure 2b).

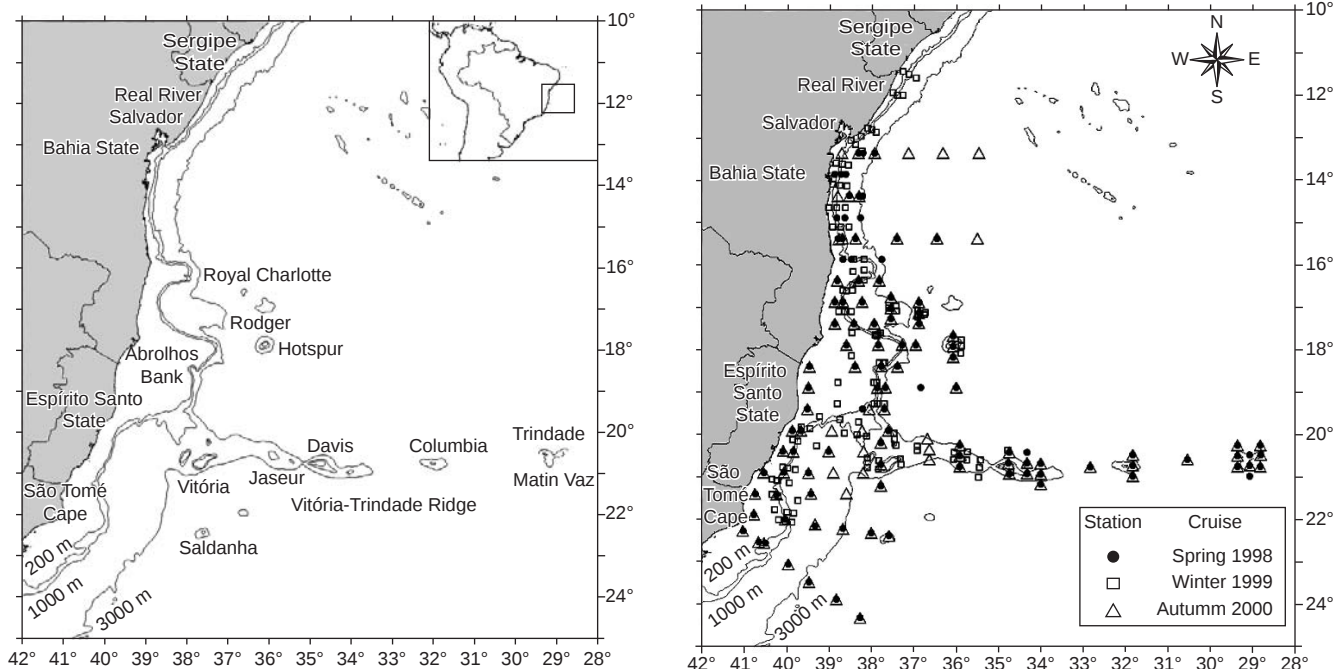


Figure 1. Study area indicating the main geographical features and stations location during the three oceanographic cruises.

Figura 1. a) Área de estudo destacando os principais acidentes geográficos; e b) a localização das estações durante as três operações oceanográficas.

Fistularia tabacaria larvae have a short gut comprising 1/3 of the standard length during preflexion. Pigment is present along the ventral margin of the body extending from gut to the caudal peduncle (Figure 3a). This pattern occurs in all larval development stages. Pigment is also scattered over the short snout. In preflexion stage, dorsal and anal fin rays begin to form and as in *F. petimba*, their bases are also in opposition (Figure 3b). However, the dorsal and anal fin bases of *F. tabacaria* are longer than in *F. petimba* (Table 1).

During the postflexion, fin rays are completely formed and the inner caudal fin rays are long.

Larvae of *Fistularia petimba* were widely distributed within the study area, including the seamounts of the Vitória-Trindade Ridge (Figure 4a), but larvae of *F. tabacaria* were recorded only between 14° S and 21° S (Figure 4b).

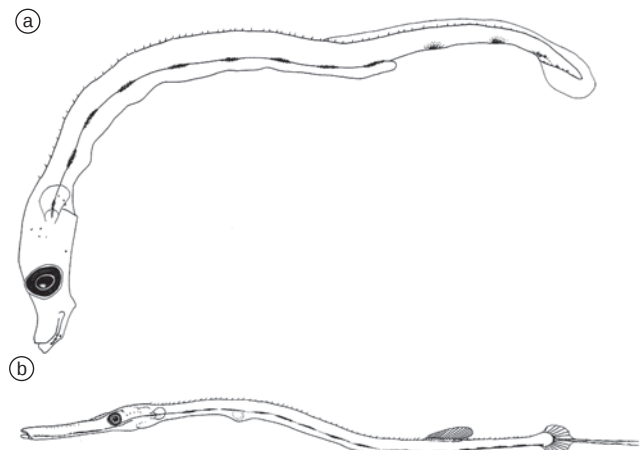


Figure 2. a) Preflexion (DZUFJRJ 1397; 9.0 mm) and b) flexion (DZUFJRJ 10320; 20.0 mm) larvae of *Fistularia petimba*.

Figura 2. Larvas de *Fistularia petimba* em a) pré-flexão (DZUFJRJ 1397; 9,0 mm) e b) flexão (DZUFJRJ 10320; 20,0 mm).



Figure 3. a) Preflexion (DZUFJRJ 377; 6.0 mm) and b) flexion (DZUFJRJ 2663; 17.0 mm) larvae of *Fistularia tabacaria*.

Figura 3. Larvas de *Fistularia tabacaria* em a) pré-flexão (DZUFJRJ 377; 6,0 mm) e b) flexão (DZUFJRJ 2663; 17,0 mm).

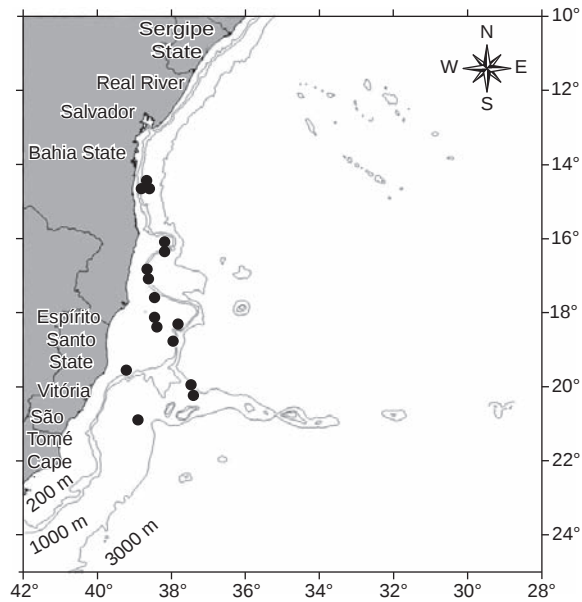
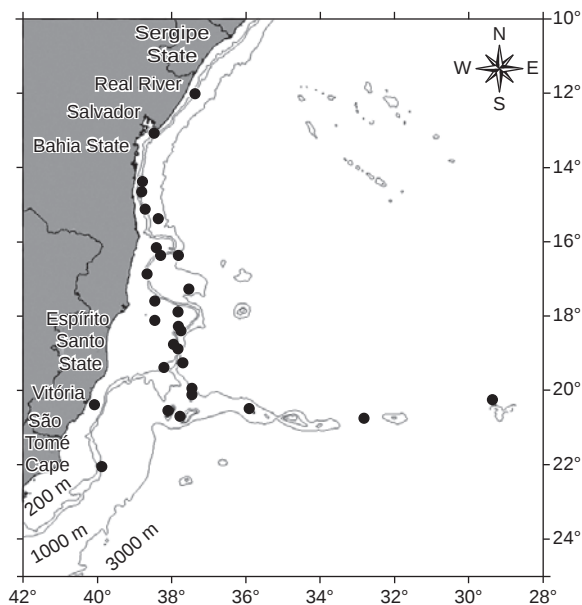


Figure 4. Distribution of *Fistularia petimba* a) and *F. tabacaria* b) larvae along the southeastern Brazilian coast.

Figura 4. Distribuição das larvas de *Fistularia petimba* a) e *F. tabacaria* b) ao longo da costa sudeste brasileira.

Table 1. Comparative measurements (mm) of *Fistularia petimba* and *F. tabacaria* collected along the southeastern Brazilian coast.

Tabela 1. Comparação das medidas (mm) dos diferentes estágios de desenvolvimento de *F. petimba* e *F. tabacaria* coletados ao longo da costa sudeste brasileira.

	<i>F. petimba</i>			<i>F. tabacaria</i>	
	Preflexion	Flexion	Postflexion	Preflexion	Flexion
N	28	9	3	11	4
Standard length	6.5 - 16.5	17.0 - 26.5	55.0 - 64.0	6.0 - 12.5	13 - 21.0
Head length	1.0 - 3.5	3.5 - 7.0	15.0 - 19.0	1.0 - 2.5	3.0 - 4.0
Snout length	0.5 - 2.2	2.5 - 4.0	12.0 - 14.0	0.5 - 1.5	1.5 - 2.5
Pre-anal distance	4.0 - 9.0	9.0 - 12.5	19.0 - 23.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0
Dorsal and anal fins base length	0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 2.5	1.0 - 1.5	1.5 - 2.0

N = number of specimens identified

According to the literature *F. petimba* also occurs along the Brazilian south coast while *F. tabacaria* is recorded from the southern and south coasts (Figueiredo & Menezes, 1980, Figueiredo et al. 2002, Menezes et al. 2003).

Acknowledgments

The authors thank the team of Zooplankton and Ichthyoplankton Integrated Laboratory of Universidade Federal do Rio de Janeiro for assistance during the field surveys; Sérgio Bonecker and Ronald Fritzsch for comments on manuscript; and Rafael B. de Moura for the drawing. This study was supported by the Executive Committee, Interministerial Commission for Marine Resources (SECIRM), Ministry of Environment (MMA), Sectoral Plan for Marine Resources. Additional support was provided by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior grant (CAPES).

References

- CASTRO, M.S. & BONECKER, A.C.T. 2005. Leptocephali collected off the eastern coast of Brazil (12° - 23° S). *Zootaxa* 935:1-28.
- DITTY, J.G., KILFOYLE, K. FAROOGI, T. & SHAW, R.F. 2005. Order Syngnathiformes: Families Aulostomidae, Centriscidae, Fistulariidae. In: *Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western North Atlantic*. (W. J. Richards, ed.). CISC Press, Boca Raton, Florida, 2:1121-1132.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FIGUEIREDO, J.L., SANTOS, A.P. dos, YAMAGUTI, N., BERNARDES, R.A. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 2002. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento com Rede de Meia Água. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FRITZSCHE, R.A. 1976. A review of the cornetfishes, genus *Fistularia* (Fistulariidae) with a discussion of intrageneric relationships and zoogeography. *Bulletin of Marine Science* 26(2):196-204.
- MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. de. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 160 p.
- MOSER, H.G. & CHARTER, S.R. 1996. *Fistulariidae: Cornetfishes*. In: *The Early Stages of Fishes in the California Current Region*. (H.G. Moser, ed.). La Jolla, Calcofi. Atlas n°. 33:718-723.
- NELSON, J.R. 1994. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 3rd edition.
- NUNAN, G.W. 1992. Composition, species distribution and zoogeographical affinities of the Brazilian reef-fish fauna. Ph.D. Thesis. University of Newcastle upon Tyne. United Kingdom.
- RICHARDS, W.J. 2006. *Early Stages of Atlantic Fishes. An Identification Guide for the Western Central*

Título: Description and distribution of the larvae of two species of *Fistulariidae* (Teleostei, Syngnathiformes) in the southeastern Brazil.

Author: Barros, FBAG, Castro, MS e Bonecker, ACT

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03107012007>

Data Received 30/08/05 - Revised 30/09/06
Accepted 21/03/07

ISSN 1676-0603

Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae)

Edson Simão¹, Adriana Tiemi Nakamura¹ & Massanori Takaki^{2,3}

Biota Neotropica v7 (n1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01507012007>

Recebido em 01/09/06

Versão reformulada recebida em 27/11/06

Publicado em 31/01/2007

¹Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal,
Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro
e-mail: simao@rc.unesp.br, tiemi@ibb.unesp.br

²Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, CP 199, UNESP,
Bela Vista, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Massanori Takaki, e-mail: massa@rc.unesp.br

Abstract

Simão, E., Nakamura, A.T. & Takaki, M. **Harvest period and germination capacity of *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae) seeds.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01507012007> ISSN 1676-0603.

An important step for understanding the dynamic of plant species in their environment is the study of their reproductive feature. *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae) is a characteristic species of Serra do Mar, with potential for recovery of degraded areas and with landscaping purpose. The aim of this study was to investigate the acquisition of germination capacity of seeds and establishment of the best period for fruit harvest by weekly harvests, when morphological and germination capacity features were observed in four stages of development. The *T. mutabilis* seeds germinated only under white light. Besides the necessity of light for germination, seeds of *T. mutabilis* did not show another type of dormancy at the end of the ripening, with high germination percentage. The germination rate increases progressively in the function of lose of moisture in the subsequent stages of development, suggesting that the high moisture was the factor that restricted the germination. The best indicator of physiological maturation of seeds is the natural opening of the capsule. The advantage of this parameter is that it can be widely utilized and it is easy to recognize it. Due to the anemochoric dispersion of seeds, we propose that the harvest must be done, with good results, of fruit with 21 days after anthesis, and drying the fruit for capsule opening for seed extraction.

Keywords: seed germination, seed maturation, morphology.

Resumo

Simão, E., Nakamura, A.T. & Takaki, M. **Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01507012007> ISSN 1676-0603.

O estudo dos aspectos reprodutivos é um importante passo para entendermos a dinâmica das espécies em seu ambiente natural. *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae), espécie característica da Serra do Mar, apresenta potencial para recuperação de áreas degradadas e para fins paisagísticos. Objetivou-se investigar a aquisição da capacidade germinativa das sementes e o estabelecimento da melhor época para colheita de frutos da espécie por meio de coletas semanais, onde as características morfológicas e a capacidade germinativa foram observadas, em quatro estádios de desenvolvimento. A capacidade germinativa foi observada com 14 dias pós-antese e a máxima germinação foi observada aos 21 dias. As sementes *T. mutabilis* germinaram somente na luz. Além da necessidade da luz para a germinação, as mesmas não apresentaram nenhum tipo de dormência na fase final de maturação, apresentando alta porcentagem de germinação. A velocidade de germinação aumentou progressivamente em função do dessecamento das sementes nas subseqüentes fases avaliadas, sugerindo que a alta umidade foi o fator limitante para a germinação. O melhor indicador de maturação fisiológica e de fácil observação, para a espécie, é o início da abertura natural das cápsulas, entretanto, devido às sementes anemocóricas pequenas, propomos que as colheitas dos frutos sejam realizadas 21 dias pós-antese e antes da abertura das cápsulas, neste caso, as sementes devem ser mantidas dentro do fruto para secagem, em condição ambiente.

Palavras-chave: fisiologia, germinação, maturação, morfologia, *Tibouchina*.

Introdução

Um dos grandes problemas enfrentados por viveiristas e tecnólogos de sementes está relacionado à época ideal da colheita de sementes de espécies florestais. Surgem aí perguntas sem resposta definida, como: qual o ponto de maturidade do fruto compatível com maturidade da semente? Isto tem relação com a dormência? É difícil fazer afirmações a respeito destas informações pelos diversos fatores ambientais envolvidos, como luz, temperatura, variabilidade genética e peculiaridades de cada espécie.

Determinações físicas e bioquímicas de frutos e sementes podem indicar a maturidade ideal e quando devem ser colhidos os frutos visando à obtenção de maiores percentuais de germinação (Pereira & Mantovani 2001). Durante a maturação fisiológica, as modificações da morfologia do fruto são visíveis e podem ser vistas até a maturidade, podendo estar associada ou não à deiscência ou abscisão dos mesmos.

Após atingirem o ponto de maturidade fisiológica, as sementes tendem a desligar-se da planta (Carvalho & Nakagawa 1980). Este ponto é obtido quando as sementes atingem o máximo de poder germinativo e vigor (Popinigis 1985). Existem determinações adicionais, tais como peso, densidade, matéria seca, tamanho e teor de umidade, que indicam esta maturidade (Carvalho & Nakagawa 1980).

As determinações mais utilizadas têm sido o teor de umidade e o peso da matéria seca, comprovados com sementes de *Bixa orellana* (Amaral et al. 1999), *Tibouchina granulosa* (Lopes et al. 2005), *Mucuna aterrima* (Nakagawa et al. 2005) e *Trigonella coerulea* (Akhalkatsi & Lösch 2005). A coloração e o aspecto morfológico dos frutos são medidas práticas de avaliação (Amaral et al. 1999), porém não tão precisas.

Durante o processo de maturação ocorrem modificações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas, iniciadas com a fecundação do óvulo e cessam quando as sementes atingem sua máxima qualidade fisiológica (Pereira & Mantovani 2001), apresentando o máximo de poder germinativo e vigor (Popinigis 1985).

Deste modo, estudos que visam ao entendimento do processo reprodutivo das espécies tornam-se necessários, principalmente na questão de produção de sementes e mudas para reabilitação de áreas degradadas. Determinações de padrões definidos de aspectos morfológicos, fisiológicos e melhor época para colheita dos frutos são fundamentais e de grande auxílio para viveiristas e tecnólogos de sementes.

Para o presente estudo, selecionou-se *Tibouchina mutabilis*, espécie pioneira, característica da encosta úmida da Serra do Mar, que ocorre do Rio de Janeiro até Santa Catarina na floresta pluvial da encosta Atlântica. É encontrada quase exclusivamente na mata secundária, chegando, por vezes, a constituir-se na espécie dominante (Lorenzi 1992). Tabarelli & Mantovani (1999) destacam a grande representatividade da família Melastomataceae no banco de sementes em Floresta Atlântica Montana com muitos indivíduos, incluindo *Tibouchina mutabilis*. Apesar da ocorrência de sementes de espécies do gênero *Tibouchina* no banco de sementes, Barroso et al. (1999) destacam que as espécies de Melastomataceae apresentam grande número de sementes abortadas.

Além da importância ecológica, *T. mutabilis* é muito utilizada em arborização urbana, com fins paisagísticos, devido à beleza de suas flores e pequeno porte, sendo também utilizadas na recuperação de áreas degradadas e reflorestamento (Lorenzi 1992, Backes & Irgang 2004).

O objetivo deste estudo foi investigar a aquisição da capacidade germinativa e caracterizar a melhor época para a colheita de frutos de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. que resultem em sementes

de boa qualidade e vigor, observando as características anatômicas e a capacidade de germinação em diferentes estádios de maturação.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Fotomorfogênese de Plantas do Departamento de Botânica, Unesp, Rio Claro, SP. O acompanhamento do desenvolvimento das sementes de *Tibouchina mutabilis* foi realizado pós-antese, mediante a marcação das flores. Foram marcadas 100 flores na antese (flores de cor branca) distribuídas em três árvores de jardins da cidade Rio Claro. As marcações foram feitas em agosto, com placas de alumínio numeradas presas ao pedúnculo da flor. Para a determinação dos estádios de desenvolvimento das sementes, foram realizadas colheitas semanais pós-antese (7, 14, 21 e 28 dias). Em cada colheita, foram retirados 15 frutos sendo 5 em cada árvore. Dessas amostras, 5 frutos foram retirados aleatoriamente, para extração de sementes. Parte das sementes foi fixada em FAA 50 (Johansen 1940) e conservada em álcool etílico 70%. As demais sementes que apresentavam o embrião formado ou em desenvolvimento foram utilizadas nos testes de germinação.

Para o estudo anatômico, as sementes foram desidratadas e incluídas em historesina Leica, segundo protocolo do fabricante, seccionadas em micrótomo rotativo, com 8 µm de espessura. As seções obtidas foram coradas com ácido periódico - reativo de Schiff (PAS) e azul de toluidina (Feder & O'Brien 1968), sendo montadas com Entellan. O material foi ilustrado por meio de fotomicrografias obtidas em fotomicroscópio Olympus, modelo PM-20. Para todas as ilustrações, foram preparadas escalas nas condições ópticas adequadas.

Os 10 frutos restantes foram distribuídos individualmente em potes de vidro e mantidos em temperatura ambiente até a sua abertura natural. As sementes liberadas foram peneiradas (peneira com malha de 0,35 cm de diâmetro) eliminando as impurezas e as sementes morfológicamente mal formadas. Um estudo piloto indicou que as sementes que passaram por esta malha não germinam, e a observação deste material em lupa comprovou que nestas sementes não há o desenvolvimento do embrião.

As sementes foram embebidas em água destilada por 24 horas, na presença de luz, contadas e destas retiradas as sementes que apresentavam embrião visível. O procedimento foi realizado para os dez frutos e no final, as sementes foram homogeneizadas em um único lote, sendo colocadas para germinar.

Para os testes de germinação, quatro placas de Petri (5 cm de diâmetro) foram forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com água destilada, com 25 sementes por placa. As placas foram acondicionadas em caixas do tipo "gerbox", transparente ou preta, conforme o tratamento (luz e escuro), posteriormente mantidas em estufas incubadoras para B.O.D. ou germinadores com temperatura ajustável, com luz branca de lâmpadas fluorescentes a 32,85 µmol.m⁻².s⁻¹ ao nível da semente.

O monitoramento dos experimentos foi diário (até 70 dias) e sementes com raiz com pelo menos 1 mm de comprimento foram consideradas germinadas. As sementes germinadas foram contadas e removidas das placas. Para os tratamentos controle no escuro, as contagens de sementes germinadas foram feitas sob luz verde de segurança (Amaral-Baroli & Takaki 2001).

Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da germinabilidade (G), tempo médio (T), velocidade média (VM) e o índice de sincronização (U) da germinação (Labouriau & Agudo 1987).

Os resultados foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey, ambos em nível de significância $\alpha = 0,05$ (Sokal & Rohlf 1981). Os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{p/100}$ antes das análises.

Resultados

Os estádios de desenvolvimento e maturação das sementes de *Tibouchina mutabilis* foram divididos em quatro fases pós-antese: 7, 14, 21 e 28 dias. A tabela 1 representa as três primeiras fases. O estágio de 28 dias não foi representado pois a abertura natural das cápsulas liberou parte das sementes, inviabilizando a contagem. O número de sementes com embrião desenvolvido ou em desenvolvimento foi crescente nos diferentes estádios avaliados (Tabela 1).

A espécie estudada apresentou sementes com embrião desenvolvido em aproximadamente 10% das sementes e com capacidade para germinar quando secas com apenas 14 dias pós-antese (Tabela 1). Nesta fase a porcentagem de germinação foi baixa, com cerca de 14% (Figura 1 B).

As respostas de germinação (Figura 1) nos diferentes estádios de desenvolvimento foram distintas e a germinação só ocorreu na presença da luz. Em sementes frescas, a germinação não ocorreu nos estádios de 7 e 14 dias. No estágio de 7 dias, o embrião está no início do seu desenvolvimento (Figura 2 A,B) enquanto que no estágio de 14 dias o embrião de algumas sementes está parcialmente desenvolvido (Figura 2 C,D). Nos estádios de 21 e 28 dias, as mesmas apresentaram embrião desenvolvido, preenchendo toda a amêndoa (Figura 2e, f, g).

As porcentagens de germinação foram significativamente maiores nos estádios de 21 e 28 dias (87 e 83% respectivamente) sem diferença estatisticamente significativas entre ambos ($p < 0,05$ de acordo com o teste de Tukey).

Para o estágio de 28 dias das sementes frescas, o teste de germinação não foi realizado, pois considerou-se que este lote de sementes já estava seco, devido a abertura natural das cápsulas e dispersão de sementes. Portanto, as respostas de germinação nesta fase representam as sementes frescas e secas (Figura 1).

Assim como a porcentagem de germinação, a velocidade e o índice de sincronização da germinação também apresentaram respostas distintas nos diferentes estádios de desenvolvimento (Figura 1 C,D e Figura 3). Nos tratamentos com sementes frescas, a velocidade de germinação foi baixa, aumentando progressivamente em função do tempo de colheita, sendo a mais alta observada no estágio de 28 dias pós-antese (Figura 1C). A velocidade de germinação foi maior em sementes secas, 21 e 28 dias pós-antese (Figura 1 D), e a exemplo da porcentagem de germinação, não houve diferença significativa entre ambos.

Nas sementes de 21 dias, frescas ou secas, não ocorreu diferença significativa para índice de sincronização, mas como mostra o gráfico de frequência relativa (Figura 3 b, c), a distribuição da germinação foi distinta entre os tratamentos. Para sementes frescas, a germinação

Tabela 1. Número de sementes por fruto (sementes desenvolvidas) em diferentes estádios de maturação para *T. mutabilis*.

Table 1. Number of seeds per fruit (developed seeds) in different stages of maturation to *T. mutabilis*.

Estádio de maturação	10 frutos amostrados	Nº de sementes total	Nº de sementes com embrião	Sementes com embrião visível (%)
1º semana	Total	4.681	0,0	0,0
	Média	468,1	0,0	0,0
	D.P.*	181,4	0,0	0,0
2º semana	Total	5.079	476	9,4
	Média	507,9	47,6	10,2
	D.P.	182,1	32,9	7,6
3º semana	Total	5.355	843	15,7
	Média	535,5	84,3	15,3
	D.P.*	137,2	54,2	7,9

* Desvio Padrão da média

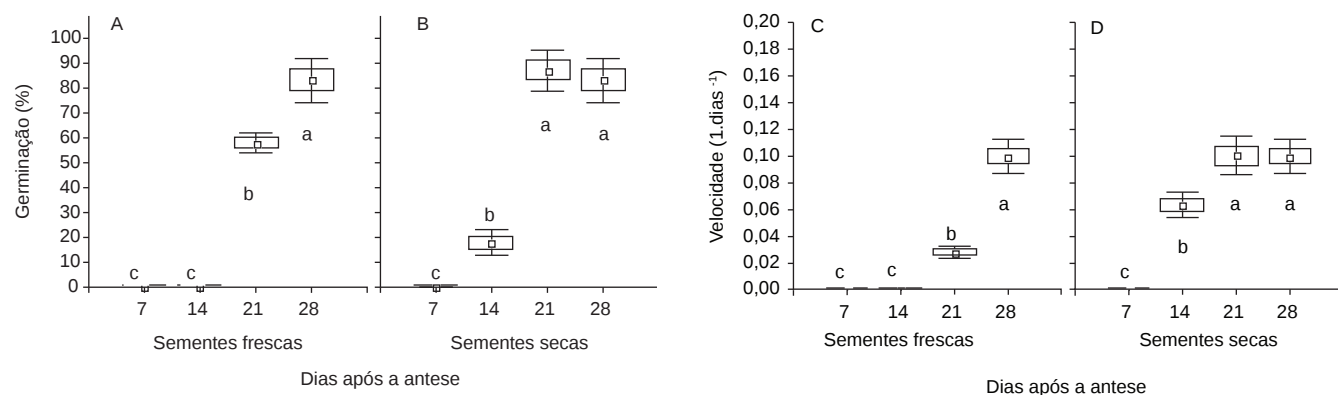


Figura 1. Germinação de sementes de *T. mutabilis* nos diferentes estádios de maturação, testadas sob luz branca contínua. A) sementes frescas; B) sementes secas; C) velocidade de germinação para sementes frescas; e D) sementes secas. Letras distintas indicam diferença significativa entre si $p < 0,05$ de acordo com o teste de Tukey.

Figure 1. *T. mutabilis* seed germination in different stages of ripening, evaluated under continuous white light. A) fresh seeds; B) dry seeds; C) germination rate to fresh seeds; and D) germination rate to dry seeds. Distinct words indicate significant difference among treatment $p < 0.05$ of according to Tukey test.

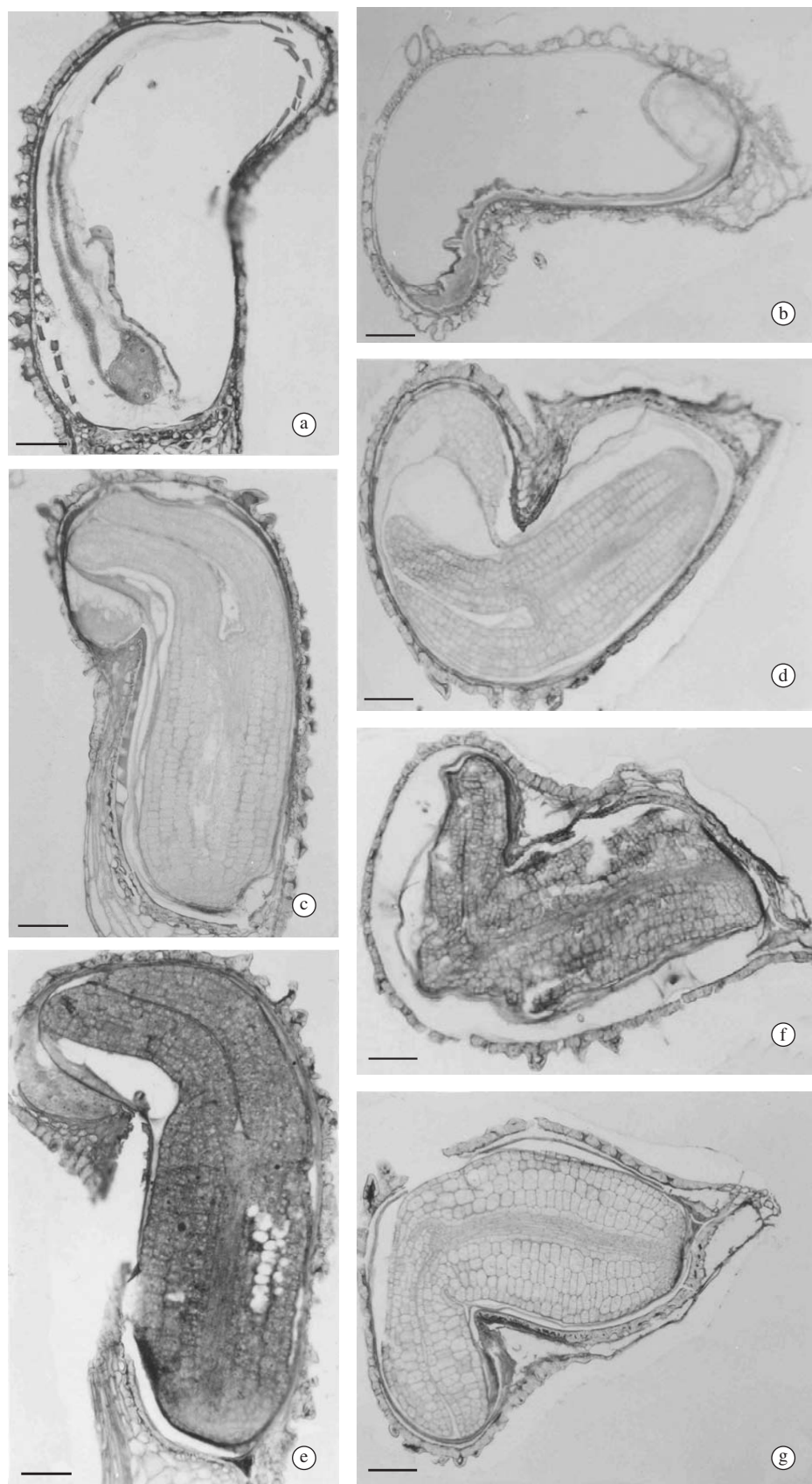


Figura 2. Secções longitudinais da semente de *T. mutabilis*. a) 7 dias-fresco; b) 7 dias-seco; c) 14 dias-fresco; d) 14 dias-seco; e) 21 dias-fresco; f) 21 dias-seco; e g) 28 dias. Barras de escala: 80 μ m.

Figure 2. Longitudinal section of *T. mutabilis* seeds. a) 7 days-fresh; b) 7 days-dry; c) 14 days-fresh; d) 14 days-dry; e) 21 days-fresh; f) 21 days-fresh; and g) 28 days. Scale bars: 80 μ m.

ocorreu em picos ao longo do tempo. Nas sementes secas o tempo de germinação foi menor e a distribuição da mesma ocorreu de forma acumulada, com a maioria germinando do 7º ao 15º dias seguindo eventos isolados de germinação. O lote de 14 dias sementes secas apresentou o menor valor de índice de sincronização, indicando assim maior sincronização da germinação neste estágio (Figura 1a), embora a porcentagem final de germinação tenha sido baixa (Figura 1b).

Aos 21 dias pós-antese, as sementes de *T. mutabilis* apresentaram embriões formados e capazes de germinar em altas porcentagens. As cápsulas ainda estão fechadas, mas o embrião já está morfológicamente desenvolvido (Figura 2 e, f), sendo comprovado com os testes de germinação após o dessecamento, indicando a maturidade fisiológica e morfológica, uma vez que a porcentagem de germinação neste estágio (87%) foi semelhante ao estágio correspondente à dispersão (83%).

Discussão

A floração e a frutificação na espécie estudada foram irregulares, com frutos em diferentes estádios de desenvolvimento nas árvores

amostradas. Essas características também foram observadas em outra espécie de Melastomataceae, *Miconia cinnamomifolia* (Pereira & Mantovani 2001). As sementes de *T. mutabilis* também apresentaram desenvolvimento irregular em um mesmo fruto.

Esta característica pode estar relacionada à disponibilidade de recursos para a planta ou mesmo à falta de fertilização de todos os óvulos presentes no fruto, explicando, pelo menos em parte, a ocorrência de um grande número de sementes abortadas encontradas na espécie estudada e em outras espécies de Melastomataceae (Zaia & Takaki 1998, Barroso et al. 1999).

A disponibilidade de recursos pode influenciar na floração, produção de sementes e germinação de algumas espécies, como observado por Akhalkatsi & Lösch (2005) em *Trigonella coerulea*, cultivada sob ambiente com limitado recurso hídrico.

Os frutos são drenos que competem com órgãos vegetativos por nutrientes, água e outros compostos. Da mesma forma, os fitormônios produzidos pelos frutos e sementes para o seu desenvolvimento, poderiam ter ação inibitória ao crescimento e ao desenvolvimento de

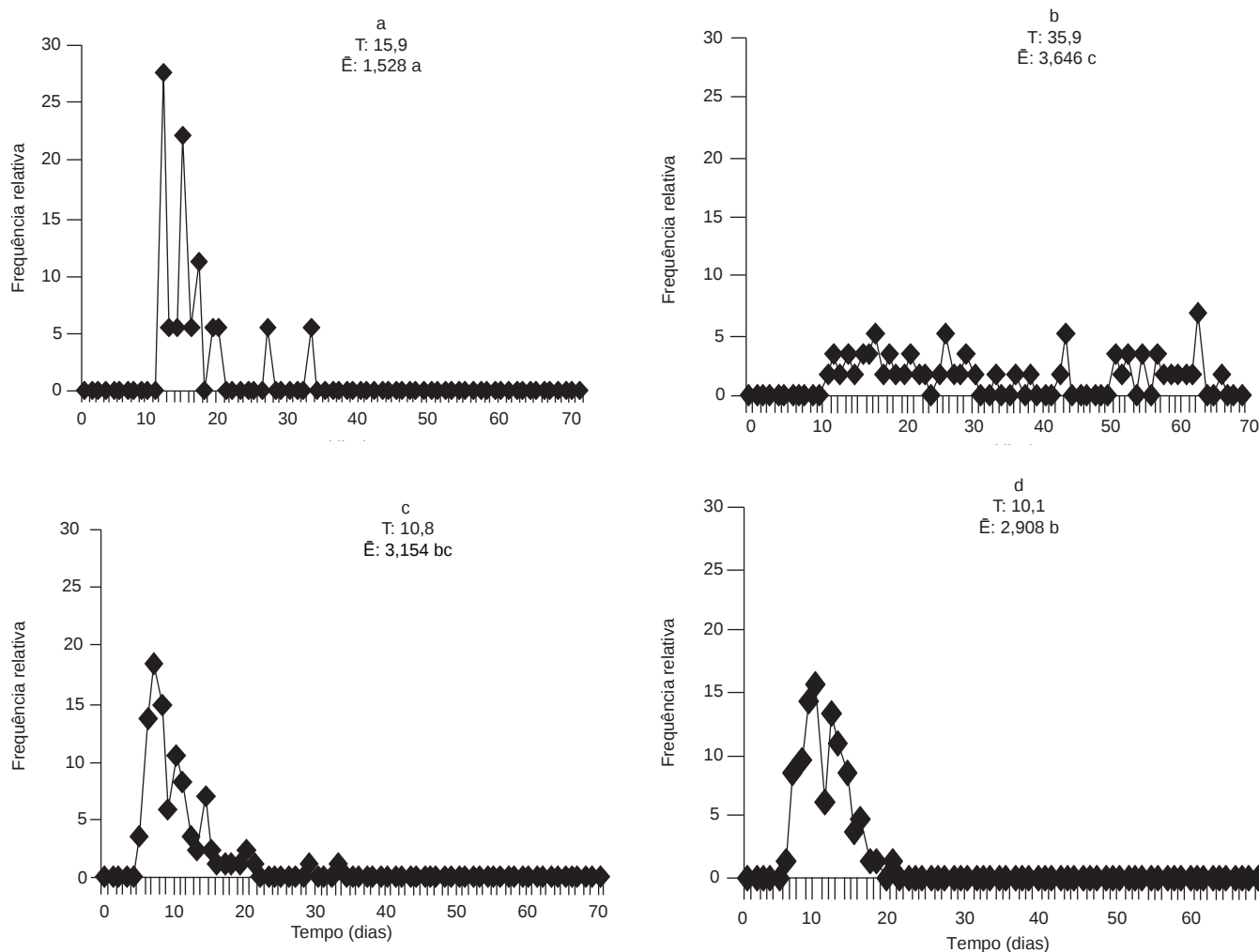


Figura 3. Polígonos de frequência relativa da germinação de sementes de *T. mutabilis* em diferentes estádios de maturação (dias pós-antese). a) 14 dias sementes secas; b) 21 dias sementes frescas; c) 21 dias sementes secas; e d) 28 dias com a sementes frescas e secas testadas sob luz branca contínua: T - tempo médio e $\bar{E}$ - índice de sincronização da germinação. Letras distintas acompanhado de $\bar{E}$ indicam diferença significativa entre si $p < 0,05$ de acordo com o teste de Tukey.

Figure 3. Relative frequency of *T. mutabilis* seed germination under different stages of maturation (days after anthesis). a) 14 days dry seeds; b) 21 days fresh seeds; c) 21 days dry seeds; and d) 28 days dry and fresh seeds evaluated under continuous white light: T - mean time and $\bar{E}$ - Synchronization index of germination. Distinct words right of $\bar{E}$ indicates significant difference among treatment $p < 0.05$ according to Tukey test.

unidades vizinhas (Lee 1990). Sugere-se que os frutos e as sementes desenvolvidos primeiramente possuem maior disponibilidade de recursos acelerando o seu desenvolvimento. Nos frutos que se desenvolvem tardiamente, os recursos podem não ser encontrados suficientemente para completar o desenvolvimento, ocorrendo então o aborto das sementes, assim como a senescência antecipada do fruto.

A semente das angiospermas, durante o seu desenvolvimento, passa por três fases distintas: histodiferenciação ou morfogênese inicial; expansão celular e acúmulo de reserva; e a fase final, o dessecamento, em sementes ortodoxas (Cardoso 2004). Em *T. mutabilis* esta seqüência de fases de desenvolvimento foi observada em um período de 28 dias pós-antese. O tempo entre a abertura da flor e o início da dispersão foi de 40 dias. Este período pode estar relacionado às características ambientais a que as plantas estavam submetidas (ambiente urbano) e também em decorrência da escassez de chuva e altas temperaturas durante o período de marcação e coleta dos frutos.

Aos 28 dias, aparentemente, as sementes já apresentavam baixo conteúdo de água, caracterizado pela abertura das cápsulas e dispersão das sementes, comprovado nos teste de germinação (Figura 1), onde a velocidade e a porcentagem de germinação foi maior neste estágio e no estágio de 21 dias-semente seca, indicando que nas fases finais de maturação desta espécie ocorre uma perda acentuada de água.

Este padrão de dessecamento das sementes também foi observado em *Cedrela fissilis* (Corvello et al. 1999), *Bixa orellana* (Amaral et al. 1999), *Sesamum indicum* (Day 2000), *Miconia cinnamomifolia* (Pereira & Mantovani 2001) e *Tibouchina granulosa* (Lopes et al. 2005), que nas fases iniciais de desenvolvimento, apresentavam frutos e sementes com alto conteúdo de água, em torno de 85%, que tenderam a diminuir nas fases finais do desenvolvimento.

Em *Bixa orellana* (Amaral et al. 1999) foi observado que após o período em que as sementes atingiram o máximo de peso seco, e com a diminuição acentuada de umidade (10,4% na fase final) a germinação também diminuiu. A germinação foi baixa nas fases finais de maturação porque o tegmen da maioria das sementes já estava completamente impermeável, impedindo a entrada de água nas sementes, indicando a presença de dormência física das sementes.

A dormência das sementes é um fenômeno que se instala no decorrer da maturação, sendo uma estratégia das plantas para evitar a germinação na própria planta antes que ocorra a dispersão das mesmas (Nakagawa et al. 2005). Lopes et al. (2005) observaram que as sementes de *Tibouchina granulosa* tornam-se dormentes, apresentando baixa porcentagem de germinação ao atingirem a maturidade fisiológica.

Em *T. mutabilis*, no estágio de 14 dias, a germinação não ocorreu em sementes frescas, provavelmente em função do alto conteúdo de água presente nas sementes, pois, quando secas, apresentaram 14% de germinação. Aos 21 dias, as sementes frescas apresentaram mais de 50% de germinação, e quando secas 87%, confirmando a hipótese de que o alto conteúdo de água restringe a germinação de sementes em desenvolvimento.

Outra hipótese é que o desenvolvimento das sementes pode continuar ocorrendo durante o lento processo de secagem, em condições ambientais, quando as sementes são mantidas dentro do fruto (Setubal et al. 1996). Em *Mucuna aterrima*, a secagem no interior da vagem promoveu o desenvolvimento de sementes imaturas, indicando que há translocação de compostos das vagens para as sementes (Nakagawa et al. 2005).

Em sementes ortodoxas, o desenvolvimento só se completa quando as sementes apresentam baixos teores de umidade (Amaral et al. 1999). Possivelmente, o dessecamento tem papel fundamental na interrupção dos processos de desenvolvimento essenciais para a germinação, pois a reidratação de sementes quiescentes conduz à

germinação (Bewley & Black 1994). Em sementes fotossensíveis, a fotoconversão do fitocromo só ocorre em tecidos com pelo menos 15% de umidade (Takaki et al. 1981). Assim, o grau de umidade dos tecidos é importante para seu processo germinativo.

Sugere-se que quando as sementes da espécie estudada atingem a maturidade fisiológica (em torno de 21 dias) os frutos e sementes sofrem uma perda acentuada de umidade. Este fato foi relatado por muitos autores em trabalhos com maturação, entre eles Corvello et al. (1999), Amaral et al. (1999), Day (2000), Pereira & Mantovani (2001), Lopes et al. (2005), Nakagawa et al. (2005) para várias espécies. Infelizmente devido ao tamanho reduzido das sementes foi impossível o acompanhamento dessa perda de água ao longo do desenvolvimento e maturação das sementes de *T. mutabilis*.

A perda progressiva de água durante o processo de desenvolvimento e maturação de sementes influencia diretamente a velocidade de germinação (Lopes et al. 2005, Amaral et al. 1999, Day 2000, entre outros) sendo considerada um bom indicador de maturidade fisiológica das sementes (Amaral et al. 1999, Day 2000). A tendência de aumento contínuo na velocidade de germinação ao longo dos estádios de maturação observada para *T. mutabilis* também foi observada em *Bixa orellana* (Amaral et al. 1999) e *Tibouchina granulosa* (Lopes et al. 2005).

Na espécie estudada, o estágio de 21 dias coincide com a mudança de coloração (verde amarelo claro) no ápice e no pecíolo das cápsulas sendo um indicativo de maturação fisiológica para a espécie podendo então ser colhidos os frutos. Após a secagem das sementes no interior do fruto sob condição ambiente, estas estarão aptas a germinar. A mudança de coloração também é um bom indicativo de maturidade fisiológica como relatado nos trabalhos de Corvello et al. (1999), Lopes et al. (2005) e Nakagawa et al. (2005) para algumas espécies.

Em *T. mutabilis* o período reprodutivo, da abertura da flor à dispersão das sementes, considerando as flores marcadas, foi concluído em menos de dois meses. Em *Tibouchina granulosa*, este período foi de três meses e meio, entre os meses de março e julho coincidindo com o inverno (Lopes et al. 2005), enquanto que em *T. mutabilis* o estudo foi realizado durante a primavera.

As sementes *T. mutabilis* germinaram somente na luz em todos os estádios avaliados. Além do requerimento da luz para a germinação, as sementes não apresentaram nenhum outro tipo de dormência na fase final de maturação, com as sementes apresentando alta porcentagem de germinação. Lopes et al. (2005) citaram, mas não especificaram a dormência das sementes de *T. granulosa* nas fases finais de maturação, que resultou em baixa porcentagem de germinação.

Os resultados nos permitem concluir que as sementes de *Tibouchina mutabilis* necessitam de luz para germinar em todos os estádios. Além do requerimento de luz para germinação, as sementes não apresentaram nenhum outro tipo de dormência ao atingir a maturidade fisiológica. A coleta das sementes pode ser feita com bons resultados, na região de Rio Claro-SP, de agosto a novembro, a partir dos 21 dias pós-antese desde que as sementes sejam mantidas dentro do fruto durante a secagem e no início da abertura natural das cápsulas. A mudança na coloração (verde amarelado claro) do ápice e do pecíolo das cápsulas e a abertura natural das mesmas podem ser utilizadas como indicador de maturação fisiológica para sementes de *T. mutabilis*.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelas bolsas: de mestrado (Edson Simão), de doutorado (Adriana Tiemi Nakamura) e de produtividade em pesquisa (Massanori Takaki).

Referências Bibliográficas

- AKHALKATSI, M. & LÖSCH, R. 2005. Water limitation effect on seed development and germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora* 200(6):493-501.
- AMARAL, L.I.V., PEREIRA, M.F.D.A. & CORTELAZZO, A.L. 1999. Germinação de sementes em desenvolvimento de *Bixa orellana*. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 12(3):273-285.
- AMARAL-BAROLI, A. & TAKAKI, M. 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 44(2):121-124.
- BACKES, P. & IRGANG, B. 2004. Mata Atlântica. As árvores e a paisagem. Editora Paisagem do Sul, Porto Alegre.
- BARROSO, G. M., MORIM, M. P., PEIXOTO A. L. & ICHASO, C. L. F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. UFV, Viçosa, p.235.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- CARDOSO, V.J.M. 2004. Germinação. In: KERBAUY, G.B. (Ed). Fisiologia vegetal. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.386-408.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 1980. Sementes. Ciência, tecnologia e produção. Fundação Cargill, Campinas.
- CORVELLO, W.B.V., VILLELA, F.A., NEDEL, J.L. & PESKE, S.T. 1999. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). *Rev. Bras. Sem.* 21(2):23-27.
- DAY, J.S. 2000. Development and maturation of sesame seeds and capsules. *Field Crops Res.* 67(1):1-9.
- FEDER, N. & O'BRIEN, T. P. 1968. Plant microtechnique: some principles and new methods. *Amer. J. Bot.* 55(1):123-142.
- JOHANSEN, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book, New York.
- LABOURIAU, L.G. & AGUDO, M. 1987. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. *An. Acad. Brasil. Ciênc.* 59(1):37-56.
- LEE, T.D. 1990. Patterns of fruit and seed production. In: LOVETT DOUST, J. & LOVETT DOUST, L.(eds). Plant reproductive ecology - Patterns and strategies. Oxford Univ. Press, Oxford, p.179-209.
- LOPES, J.C., DIAS, P.C. & PEREIRA, M.D. 2005. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. *Pesq. Agropec. Bras.* 40(8):811-816.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, São Paulo.
- NAKAGAWA, J., CAVARIANI, C. & ZUCARELI, C. 2005. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. *Rev. Bras. Sem.* 27(1):45-53.
- PEREIRA, T.S. & MANTOVANI, W. 2001. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim RJ, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15(3):335-348.
- POPINIGIS, F. 1985. Fisiologia da semente. AGIPLAN, Brasília.
- SETUBAL, J.W., ZANIN, A.C.W. & NAKAGAWA, J. 1996. Efeitos da idade dos frutos, métodos e condição de secagem sobre a qualidade de sementes de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) CV. SANTA CRUZ-47. *Rev. Bras. Sem.* 18(1):138-142.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F. J. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman, New York.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A riqueza da floresta Atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Rev. Bras. Bot.* 22(1):217-223.
- TAKAKI, M., KENDRIK, R.E. & DIETRICH, S.M.C. 1981. Interaction of light and temperature on germination of *Rumex obtusifolius* L., *Planta* 152(1):209-214.
- ZAIA, J.E. & TAKAKI, M. 1998. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn. (Melastomataceae). *Acta Bot. Bras.* 12(3):221-229.

Título: Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae).

Autores: Simão E, Nakamura, AT e Takaki, M

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01507012007>

Recebido em 01/09/06 - Versão reformulada recebida em - 27/11/06 - Publicado em 31/01/2007

ISSN 1676-0603

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 CO₂ 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 policy 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

Temporal and spatial variations in tidepool fish assemblages of the northeast coast of Brazil

Francisca Edna de Andrade Cunha^{1,4,5}, Cassiano Monteiro-Neto² & Mara Carvalho Nottingham^{3,4}

Biota Neotropica v7 (n1)–<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03307012007>

Recebido em 17/01/06

Versão reformulada recebida em 17/10/06

Publicado em 31/03/07

¹Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil

²Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, CP 100644, CEP 24001-970, Niterói, RJ, Brasil, e-mail: monteiro@vm.uff.br

³Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

⁴Grupo de Ictiologia Marinha Tropical – IMAT – UFPE, Departamento de Oceanografia, Av. Arquitetura, s/n, CEP 50740-550, Recife, PE, Brasil, e-mail: mattin@secrel.com.br

⁵Corresponding author: Francisca Edna de Andrade Cunha, e-mail: f_edna@yahoo.com.br

Abstract

Cunha, F.E.A., Monteiro-Neto, C. & Nottingham, M.C. **Temporal and spatial variations in tidepool fish assemblages of the northeast coast of Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03307012007> ISSN 1676-0603.

Temporal and spatial variations and environmental factors influencing the structure of tidepool fish assemblages were quantitatively investigated at Iparana beach, northeast Brazilian coast. The majority of the tidepool fishes sampled were suprabenthic juvenile individuals of great mobility. We recorded during monthly diurnal underwater visual censuses a total of 4,750 fish from 26 species, represented mainly by partial residents from the families Scaridae, Haemulidae, Gerreidae and Pomacentridae. The number of species and individuals showed significant variability among tidepools as a response to variations in their volume and type of substrate cover. The greatest species abundance and richness associated with rocks covered with algae suggested that substrate complexity is one of the main factors defining the spatial structure of the tidepool ichthyofauna. Temporal variability in species abundance and richness was associated with changes in salinity levels due to seasonal rainfalls. A higher number of juvenile fishes from December to May in our samples corroborate the hypothesis that the tidepools act as nursery sites. Therefore, the species associations found in this study and their relation to seasonal and spatial discontinuities may be partly explained according to their habitat requirements and reproductive cycles.

Keywords: tidepool fishes, environmental factors, seasonality, diversity, abundance.

Resumo

Cunha, F.E.A., Monteiro-Neto, C. & Nottingham, M.C. **Variação espacial e temporal na fauna de peixes em poças de maré do nordeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03307012007> ISSN 1676-0603.

Investigamos quantitativamente variações espaciais e temporais, assim como os fatores ambientais que podem influenciar a estrutura da fauna de peixes em poças de maré da praia de Iparana, nordeste do Brasil. A maioria dos peixes registrados eram indivíduos suprabênticos jovens de grande mobilidade. Registramos, através de censos visuais subaquáticos diurnos mensais, um total de 4.750 peixes pertencentes a 26 espécies, representados principalmente por residentes parciais das famílias Scaridae, Haemulidae, Gerreidae e Pomacentridae. Os números de espécies e indivíduos mostraram variação significativa entre as poças amostradas com relação ao seu volume e tipo de cobertura do substrato. As maiores abundância e riqueza de espécies foram associadas à presença de rochas cobertas com algas, sugerindo que a complexidade estrutural do substrato é um dos principais fatores que define a estrutura espacial da ictiofauna em poças de marés. A variabilidade temporal em abundância e riqueza de espécies foi associada com variações de salinidade devido à sazonalidade das chuvas. Um maior número de peixes jovens registrados entre dezembro e maio corrobora a hipótese de que as poças de maré funcionam como berçários. Portanto, as associações de espécies encontradas neste estudo, assim como suas relações de descontinuidades sazonais e espaciais podem ser explicadas parcialmente de acordo com as exigências de habitat e ciclos reprodutivos.

Palavras-chave: peixes de poças de maré, fatores ambientais; sazonalidade, diversidade, abundância.

Introduction

Coastal intertidal reefs and their tidepools are important habitats, especially for young-of-the-year of both coastal and oceanic fish species, many of which of special economic interest (Caddy & Sharp 1986, Griffiths et al. 2003). Coastal reefs in northeast Brazil often become uncovered at low tides, forming several tidepools, some of them entirely or partly isolated from the adjacent sea. Wind, solar radiation, and rainfall are factors that affect the water temperature, salinity, and dissolved oxygen, turning the tidepools into highly variable habitats both in time and space (Vasconcelos & Rocha 1986, Bridges 1994, Little & Kitching 1996).

Tidepools may serve as nursery habitats for larvae and juveniles of several marine organisms coming from the adjacent areas (Beckley 1985, Bennett 1987, Horn et al. 1999), also providing refuges for many other organisms during the low tides (Mahon & Mahon 1994). Fishes inhabiting tidepools can be categorized as: (1) true residents, represented by small-sized species, including benthic fishes of the families Gobiidae and Blenniidae (Horn et al. 1999); (2) partial residents, which are mainly juveniles from several families such as Scaridae, Pomacentridae, Acanthuridae, Pomacanthidae, and Chaetodontidae, also including some of economic interest as Lutjanidae, Serranidae, and Haemulidae (Gibson 1982, Mahon & Mahon 1994); and (3) transient or occasional species, which may be sporadically retained in tidepools at the low tides (e.g. Carangidae, Scianidae, Scombridae) (Mahon & Mahon 1994).

Most of the information on the composition, diversity, distribution, and abundance of tidepool fishes originated from studies conducted in North America (Thompson & Jones 1978, Yoshiyama 1981, Moring 1986, Yoshiyama et al. 1986), Caribbean (Mahon & Mahon 1994), Taiwan (Chang et al. 1977, Lee 1980), and South Africa (Christensen & Winterbottom 1981, Bennett & Griffiths 1984, Beckley 1985, Bennett 1987). In South America, Quijada & Cáceres (2000) studied the tidepool ichthyofauna in the temperate zone of Chile. In the northeastern tropical areas of Brazil Rosa et al. (1997, at the state of Paraíba) and Araújo et al. (2000, at the state of Ceará) studied species composition and biodiversity, but they did not investigate temporal and spatial patterns of the fish assemblages.

Much concern has been raised about the health of coastal ecosystems in Ceará, due to intense degradation of the coastal reefs by tourism, fisheries and coastal development (Campos et al. 2003). Nevertheless, the baseline studies to determine benchmarks for monitoring the health coastal reefs and tidepools are lacking. Following Meador & Matthews (1992), without the baseline spatial and temporal data on the inherent variability in sampling of aquatic biological communities, the detection of the effects of human-induced or natural perturbation becomes difficult. The present study aimed to investigate changes in tidepool fish assemblages structure on coastal reefs of Iparana, state of Ceará, NE Brazil, by (1) describing their taxonomic composition; (2) quantitatively assessing the patterns of variation across a range of spatial and temporal scales; (3) identifying which environmental variables may be important in influencing their structure; and (4) evaluating the importance of the tidepools as nursery areas for marine fishes.

Material and Methods

The tidepools here studied are located at Iparana beach (3° 40' 18" S and 38° 36' 42" W), on the coast of Ceará (Figure 1). This area is located at the Brazilian northeastern coast, Western South Atlantic. Local Calcium Carbonate and Iron Oxide shore reefs are often elongated and discontinuous, extending from the beach face to nearly two hundred meters seaward (Morais 1969, Maida & Ferreira 1997, Leão & Dominguez 2000). These structures become partly

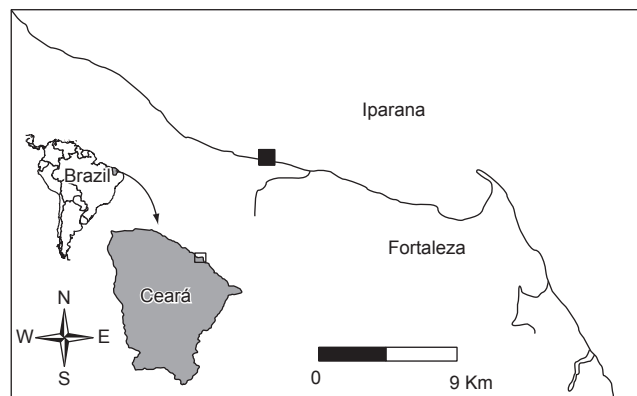


Figure 1. Iparana beach, state of Ceará, NE Brazil.

Figura 1. Praia de Iparana, Estado Ceará, Nordeste do Brasil.

exposed during low tides, isolating tidepools of several sizes and depths within the reef extension. The five tidepools monitored in this study were located and randomly distributed in the lower intertidal zone. Tidepool selection was based on three assumptions: a) to be exposed only at very low tides; b) to have the appropriate size and depth for conducting visual census; c) to become nearly isolated from neighboring tidepools.

Diurnal and monthly visual censuses were conducted at syzygy low tides lower than or equal to 0.1 m. Censuses consisted of an intensive species search, by snorkelling around the internal rim of the tidepools, using the methods suggested by Christensen & Winterbottom (1981) in respect to observation time. Each search lasted less than 25 minutes to avoid repetitive counts. A total of 55 samplings and approximately 23 hours of visual censuses were conducted between June 1998 and May 1999. Water visibility was always greater than the largest pool length.

Tidepools bottom cover was measured by using a square frame (0.5 x 0.5 m) placed over the substrate, and percent cover was categorized into 1) sand-rubble - SR; 2) bare rock - BR; and 3) rock covered with algae - RA. The surface area (A) of each tidepool was estimated by measuring and adding up triangular areas (m²) to match the approximate surface area of the tidepool. Average depth (D) in meters was estimated from three measurements taken at random locations along a longitudinal transect in order to estimate the pool volume (PV = A x D).

The salinity (SA), temperature (TE, °C), pH, and dissolved oxygen (DO, mg.L⁻¹) of the seawater were recorded by using a multiparameter probe (Hydrolab). Data of rainfall (RF, mm yr⁻¹) and wind velocity (WV, ms⁻¹) during the studied period were obtained from the Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME).

A full factorial two-way ANOVA was utilized for evaluating the tidepools (1 to 5) along the four trimesters (I – June to August, II – September to November, III – December to February, and IV – March to May), and also to analyse their interactions with the environmental variables, total species abundance, and species richness. Student-Newman-Keuls, a posteriori test, was applied for multiple comparisons. Variables were transformed as required by applying a logarithmic transformation of the type $Y = \log_{10}(x + 1)$ (Boesch 1977, Zar 1996).

Cluster analysis was used for organizing species (R-mode), trimesters or tidepools (Q-Mode), into nearly homogeneous groups based on a species vs. samples abundance matrix. Cluster analyses were performed by using the Euclidean Distance and Group Average (UPGMA) linkage methods (Boesch 1977, Valentin 1995). To minimize the effects of artificial groups and facilitate cluster interpretation,

normal and inverse classifications were related to each other using nodal analysis, which determines species-collections coincidences. This was done using the concepts of Constancy and Fidelity as defined by Boesch (1977). Analyses were performed in SPSS for Windows (v.11) and Microsoft Excel 2000 Softwares.

Stepwise multiple linear regression was used to analyze the effects of the environmental variables recorded (i.e. tidepool volume, substrate type, salinity, temperature, pH, dissolved oxygen of the sea water, rainfall, and wind velocity) on total species abundance and richness (Draper & Smith 1981). When species determination was uncertain in the field, specimens were captured for laboratory identification. These specimens were not included in the statistical analysis. The collected material was identified, photographed, preserved and deposited at the Aquatic Biology Collection of the Department of Fisheries Engineering at the Federal University of Ceará.

Results

The 16 fish families recorded were represented by at least 26 species. Haemulidae was the richest family represented by six species. The most abundant families were Scaridae, Haemulidae, Gerreidae, and Pomacentridae, in a decreasing order. Of the total 4,750 fishes counted, 10 taxa amounted to about 98% of the total abundance, and the six most abundant species (*Sparisoma* cf. *axillare*, *Haemulon* *parra*, *Eucinostomus* spp., *Abudefduf* *saxatilis*, *Lutjanus* *apodus*, and *Acanthurus* *chirurgus*) represented about 94% of this

total. With respect to the frequency of occurrence, individuals of *Sparisoma* cf. *axillare* were present in 96% of the censuses, followed by *Eucinostomus* spp. (95%); *Abudefduf* *saxatilis* and *Lutjanus* *apodus* (both in 87%), and *Haemulon* *parra* (85%) (Table 1).

Two-way ANOVA did not show any significant results between the tidepools and the trimesters ($F_{12,0} = 1.28$, $p > 0.05$ and $F_{12,0} = 0.78$, $p > 0.05$), considering the total species abundance and richness.

The isolated effect of tidepools was significant ($F_{4,0} = 23.02$, $p < 0.01$) on species abundance but not for species richness ($F_{4,0} = 2.15$, $p = 0.88$). Average total abundance was significantly higher on tidepools 1 and 4 in relation to tidepools 2, 3, and 5 (Newman-Keuls, $p < 0.01$, $1 = 4 > 2 = 3 = 5$) (Figure 2).

Both species abundance ($F_{3,0} = 16.15$, $p < 0.01$) and richness ($F_{3,0} = 8.14$, $p < 0.01$) varied significantly in relation to the sampling trimester. Total abundance was low on trimester I, high on III and IV, and intermediate on trimester II, showing a positive trend from the beginning to the end of the study period (Newman-Keuls, $p < 0.05$, $I < II < III = IV$). Average number of species was low on trimesters I and II and high on III and IV (Newman-Keuls, $p < 0.05$, $I = II < III = IV$) (Figure 3).

Multiple regression analysis significantly explained about 78% of the variation in abundance and 57% of the species richness as a function of the environmental variables considered. Species abundance was positively correlated with the tidepools volume and the presence of rock covered with algae, and negatively correlated with

Table 1. Iparana tidepools fish abundance expressed in number (N), percentage (%N) and accumulation (%A); and fish frequency expressed in number (F), and percentage (%F) from June 1998 to May 1999.

Tabela 1. Abundância de peixes em poças de maré na praia de Iparana expressa em Número (N), percentual (%N) e Acumulada (%A); e Frequência de ocorrência numérica (F) e percentual (%F) de junho de 1998 a maio de 1999.

Species	Families	N	%N	%A	F	%F
<i>Sparisoma</i> cf. <i>axillare</i>	Scaridae	1728	36.38	36.38	53	96.36
<i>Haemulon</i> <i>parra</i>	Haemulidae	972	20.46	56.84	47	85.45
<i>Eucinostomus</i> spp.	Gerreidae	609	12.82	69.66	52	94.55
<i>Abudefduf</i> <i>saxatilis</i>	Pomacentridae	490	10.32	79.98	48	87.27
<i>Lutjanus</i> <i>apodus</i>	Lutjanidae	346	7.28	87.26	48	87.27
<i>Acanthurus</i> <i>chirurgus</i>	Acanthuridae	308	6.48	93.75	29	52.73
<i>Lutjanus</i> <i>jocu</i>	Lutjanidae	78	1.64	95.39	22	40.00
<i>Engraulidae</i>	Engraulidae	76	1.60	96.99	15	27.27
<i>Anisotremus</i> <i>virginicus</i>	Haemulidae	30	0.63	97.62	15	27.27
<i>Pomacanthus</i> <i>paru</i>	Pomacanthidae	25	0.53	98.15	18	32.73
<i>Labrisomus</i> <i>nuchipinnis</i>	Labrisomidae	22	0.46	98.61	18	32.73
<i>Mugil</i> <i>curema</i>	Mugilidae	15	0.32	98.93	3	5.45
<i>Haemulon</i> <i>plumieri</i>	Haemulidae	13	0.27		5	9.09
<i>Stegastes</i> <i>variabilis</i>	Pomacentridae	6	0.13		6	10.91
<i>Gymnothorax</i> <i>vicinus</i>	Muraenidae	6	0.13		5	9.09
<i>Haemulon</i> <i>steindachneri</i>	Haemulidae	5	0.11		2	3.64
<i>Anisotremus</i> <i>surinamensis</i>	Haemulidae	5	0.11		2	3.64
<i>Anisotremus</i> <i>moriciandi</i>	Haemulidae	3	< 0.1		2	3.64
<i>Acanthurus</i> <i>coeruleus</i>	Acanthuridae	3	< 0.1		2	3.64
<i>Sphaeroides</i> <i>testudineus</i>	Tetraodontidae	2	< 0.1		2	3.64
<i>Epinephelus</i> <i>adscensionis</i>	Serranidae	2	< 0.1		2	3.64
<i>Chaetodipterus</i> <i>faber</i>	Ephippidae	2	< 0.1		1	1.82
<i>Scorpaena</i> <i>plumieri</i>	Scorpaenidae	1	< 0.1		1	1.82
<i>Halichoeres</i> <i>brasiliensis</i>	Labridae	1	< 0.1		1	1.82
<i>Gymnothorax</i> <i>funnebris</i>	Muraenidae	1	< 0.1		1	1.82
<i>Alphestes</i> <i>afer</i>	Serranidae	1	< 0.1		1	1.82
Total: 26 species	16 families	4,750 individuals			55 censuses	

the wind velocity, bare rock and salinity. Species richness was also directly related to tidepools volume, but it was negatively related to the salinity (Table 2).

Q-mode cluster analysis resulted in groups which represented spatial and temporal discontinuities (Figure 4a). Tidepools 1 and 4 grouped together and represented the type 1 environment characterized by large volume (mean 187.4 m³) when compared with type 2 environment (average 49.3 m³ in volume; $F_{(1)} = 428.03$, $p < 0.01$). The type 1 environment is also marked by a predominance of rock covered with algae ($F_{(1)} = 110.82$, $p < 0.01$).

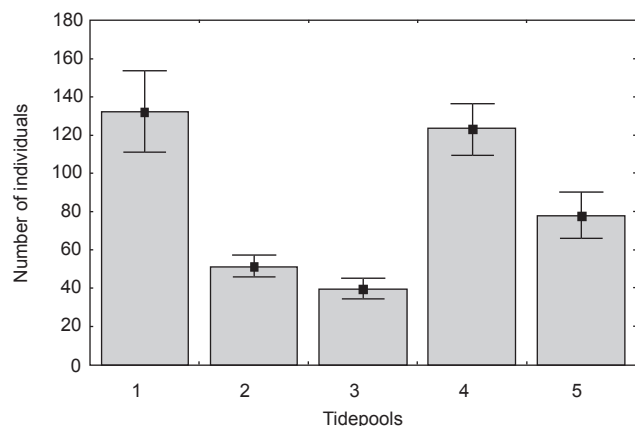


Figure 2. Mean (+/- standard error) of the total number of individuals per tidepools sampled at Iparana, from June 1998 to May 1999.

Figura 2. Média (+/- erro padrão) do número total de indivíduos por poças de maré amostradas em Iparana, de junho de 1998 a maio de 1999.

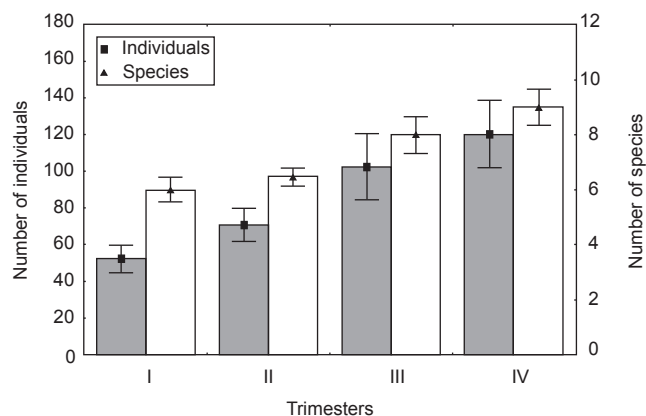


Figure 3. Mean (+/- standard error) of the total number of individuals and species per trimester in tidepools sampled at Iparana from June 1998 to May 1999.

Figura 3. Média (+/- erro padrão) do número total de indivíduos e espécies por trimestre em poças de maré amostradas em Iparana de junho de 1998 a maio de 1999.

Trimesters I and II clustered together and formed a winter-spring group (semester I), whereas the trimester III and IV formed a summer-fall group (semester II). Semester I was characterized by low rainfall (mean 37.33 mm), high salinity (mean 36.7) and wind velocity (mean 4.8 m.s⁻¹), whereas semester II showed a higher precipitation (mean 198.1 mm), lower salinity (mean 35.2) and lower wind velocity (mean 3.5 m.s⁻¹). All of these differences were significant.

R-mode cluster analysis formed three to four species groups, in which *Sparisoma axillare* and *Haemulon parra* were grouped together or considered as single species groups, depending on whether a spatial or temporal analysis was performed. The second group included *Eucinostomus* spp., *Abudefduf saxatilis*, *Lutjanus apodus*, and *Acanthurus chirurgus*; whereas the third group was formed by less abundant and frequent species (e.g. *Lutjanus jocu*, *Labrisomus nuchipinnis* and *Pomacanthus paru*). All 19 remaining species were clustered in this group. Either the groups two and three were consistent regardless if a spatial or temporal analysis was performed (Figure 4b).

Species and sample groups were reorganized into nodal contingency tables, aiming to maximize constancy and fidelity within each cell (nodes). Figure 5 shows the formation of four sampling dimensions (semesters 1 and 2 within environments 1 and 2) and seven species groups with the following characteristics:

Group I – represented by the dominant and most abundant species, showed a very high constancy and low fidelity to all environmental dimensions analysed, and was composed by *Sparisoma* cf. *axillare*, *Haemulon parra*, *Lutjanus apodus*, *Eucinostomus* spp., and *Abudefduf saxatilis*;

Group II – had a moderate to very high constancy, especially in the Semester II, but low fidelity to all sampling dimensions, and included frequent species such as *Acanthurus chirurgus*, *Lutjanus jocu*, *Anisotremus virginicus*, *Pomacanthus paru*, and *Labrisomus nuchipinnis*;

Group III – this group presented low to moderate constancy and fidelity, particularly associated to Semester II and environment 1, and included *Mugil curema*, *Haemulon plumieri*, *Stegastes variabilis*, and *Gymnothorax vicinus*;

Groups IV – VII – these groups included occasional species, showed moderate to low constancy, but high to very high fidelity. The groups IV (*Gymnothorax funebris*, *Epinephelus adscensionis*) and V (*Anisotremus moricandi*, *Acanthurus coeruleus*, *Sphoeroides testudineus*, *Chaetodipterus faber*) were strongly associated with the environment 1, whereas the groups VI (*Anisotremus surinamensis*) and VII (*Alphestes afer*, *Scorpaena plumieri*, *Halichoeres brasiliensis*, *Haemulon steindachneri*) were strongly associated with the environment 2.

Discussion

The majority of the fishes in tidepools at Iparana were suprabenthic juvenile individuals of great mobility. According to Gibson & Yoshiyama (1999), the structure of tidepool fish com-

Table 2. Multiple regression models for total abundance and species richness as a function of the following independent variables: wind velocity (WV), bare rock (BR), rock covered with algae (RA), tidepool volume (PV), and salinity (SA). Significance level: * = 0.01 < p < 0.05; ** = p < 0.01.

Tabela 2. Modelos de regressão múltipla para a abundância total e riqueza de espécies em função das seguintes variáveis independentes: velocidade dos ventos (WV), rocha nua (BR), rocha coberta com alga (RA), volume da poça (PV), e salinidade (SA). Nível de significância: * = 0,01 < p < 0,05; ** = p < 0,01.

Regression Model ($y = y_0 + ax_1 + bx_2 + cx_3 \dots$)								
Dependent Variables	R ²	F	y ₀	a	b	c	d	e
Total abundance	0.775	15.157**	4.732	-0.128* WV	-0.259** BR	0.002* RA	0.003** PV	-0.045** SA
Species richness	0.570	5.844**	1.022	0.257* PV	-0.021** SA			

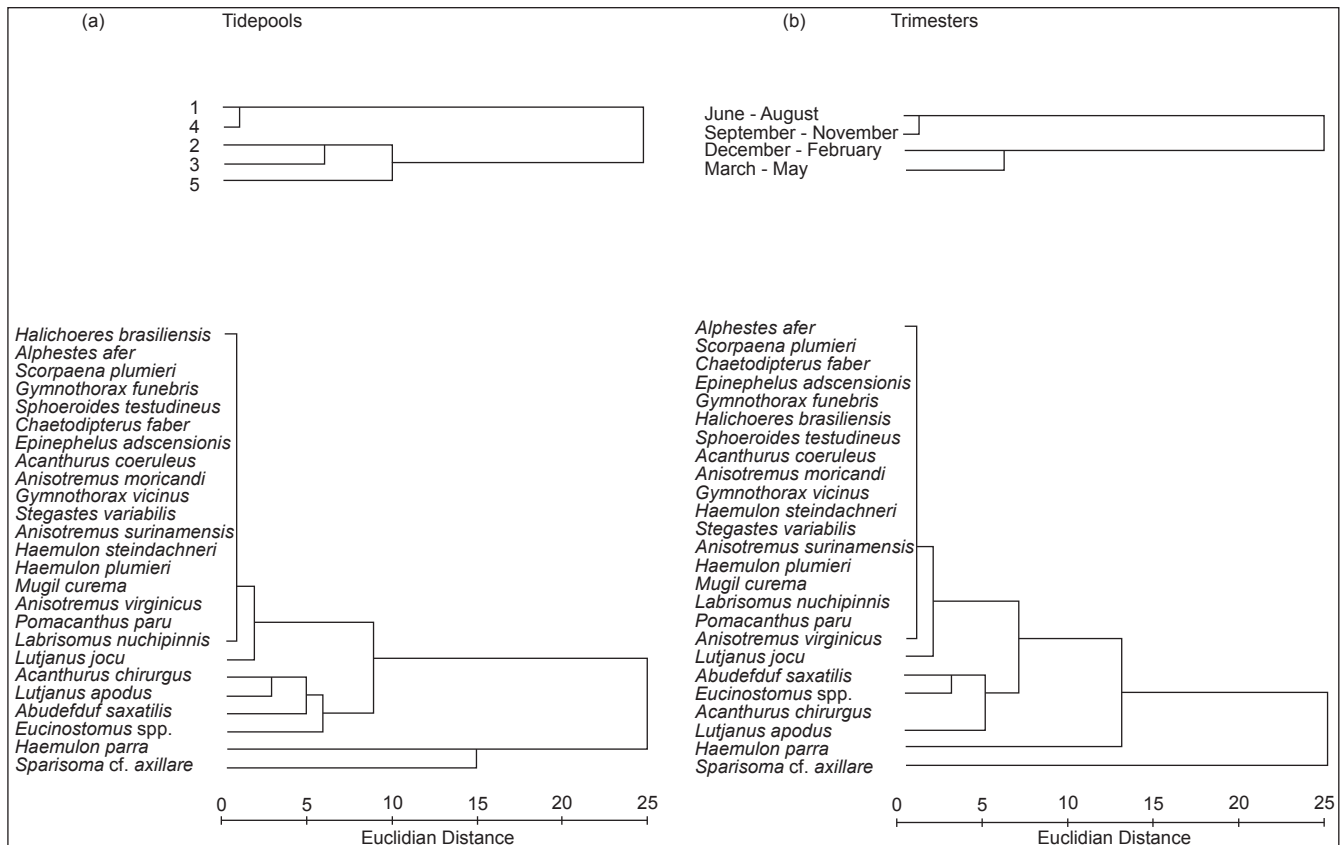


Figure 4. Dendrogram of results of cluster analysis (Euclidean distance, average linkage clustering method - UPGMA) of fish abundances by tidepools (a) and trimesters (b) at Iparana beach from June 1998 to May 1999. Trimesters: I (June - August), II (September - November), III (December - February), IV (March - May).

Figura 4. Dendrograma dos resultados da Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana, método da ligação média não ponderada - UPGMA) da abundância de peixes por poças de maré (a) e trimestres (b) na praia de Iparana, de junho de 1998 a maio de 1999. Trimestres: I (Junho - Agosto), II (Setembro - Novembro), III (Dezembro - Fevereiro), IV (Março - Maio).

munities depends mostly on the size of the sampled area, the height of the pool within the intertidal zone, and the sample size. Mahon & Mahon (1994) stated that large tidepools close to the lowest intertidal zone, such the ones sampled in this study contained more species, and a higher proportion of transient species than tidepools located at the highest intertidal zone. These findings may explain why the tidepools at Iparana showed a greater proportion of transient and occasional species. Another consideration was the fact that visual census sub-samples cryptic species such gobies and blennies, often regarded as true residents in tidepools (Christensen & Winterbottom 1981, Brock 1982, Ackerman & Bellwood 2000, Ackerman & Bellwood 2002). Methods that adequately sample cryptic fishes often include ichthyocides, anaesthetics or empty the tidepools. Whereas these methods may yield accurate estimates of species richness, they may not be adequate to sample less isolated lower intertidal pools. Furthermore, such methods may be incompatible with conservation objectives and assessment of highly impacted areas (F.E.A. Cunha, unpublished data).

The fish dwellers at Iparana tidepools were mainly species recruited from surrounding subtidal areas. Gibson & Yoshiyama (1999) considered that tidepools may contain large number of juveniles representing predominant subtidal species, suggesting that, within the intertidal zone, tide pools may act as nursery habitats for such species. Their suggestion is based on the assumption that tidepools are spatial and temporal refuges from large-sized and numerous predators of the

subtidal zone. Mahon & Mahon (1994) also observed that intertidal pools at Barbados (Caribbean) have many partial residents which are juveniles of reef species, and concluded that the intertidal habitats are natural juvenile stocks for many reef fish populations. A higher number of juvenile fishes from December to May (both in number of individuals and species) further support the hypothesis that these tidepools act as nursery sites.

Tidepools on rocky reefs at Iparana may also serve as refuges for opportunistic estuarine species. *Eucinostomus spp.*, *Mugil curema*, and the species of Engraulidae were frequent on censuses, indicating that the studied area, which is located near the mouth of the Ceará river estuary, within large stretches of sandy beaches, uses to be visited by these species, probably seeking shelter and/or food during migrating periods to and from estuarine nursery grounds. The temporal structure of species communities in these areas is often the result of seasonal settlement or consecutive waves of migration by the juvenile stages. However, it is generally accepted that the movement of the juvenile fishes into the intertidal zone is related with feeding (Amara & Paul 2003). Another hypothesis focuses on the predation avoidance provided by the shallow intertidal waters (Gibson 1994).

Reproductive patterns in tropical latitudes are often linked with seasonal changes on wind strength and velocity, and also with the rainfall (Lowe-McConnell 1987). Similar correlations were found for fishes (Costa et al. 1995, Cunha et al. 2000) and lobsters (Fonteles-Filho 1986) on the coast of Ceará, in which the great-

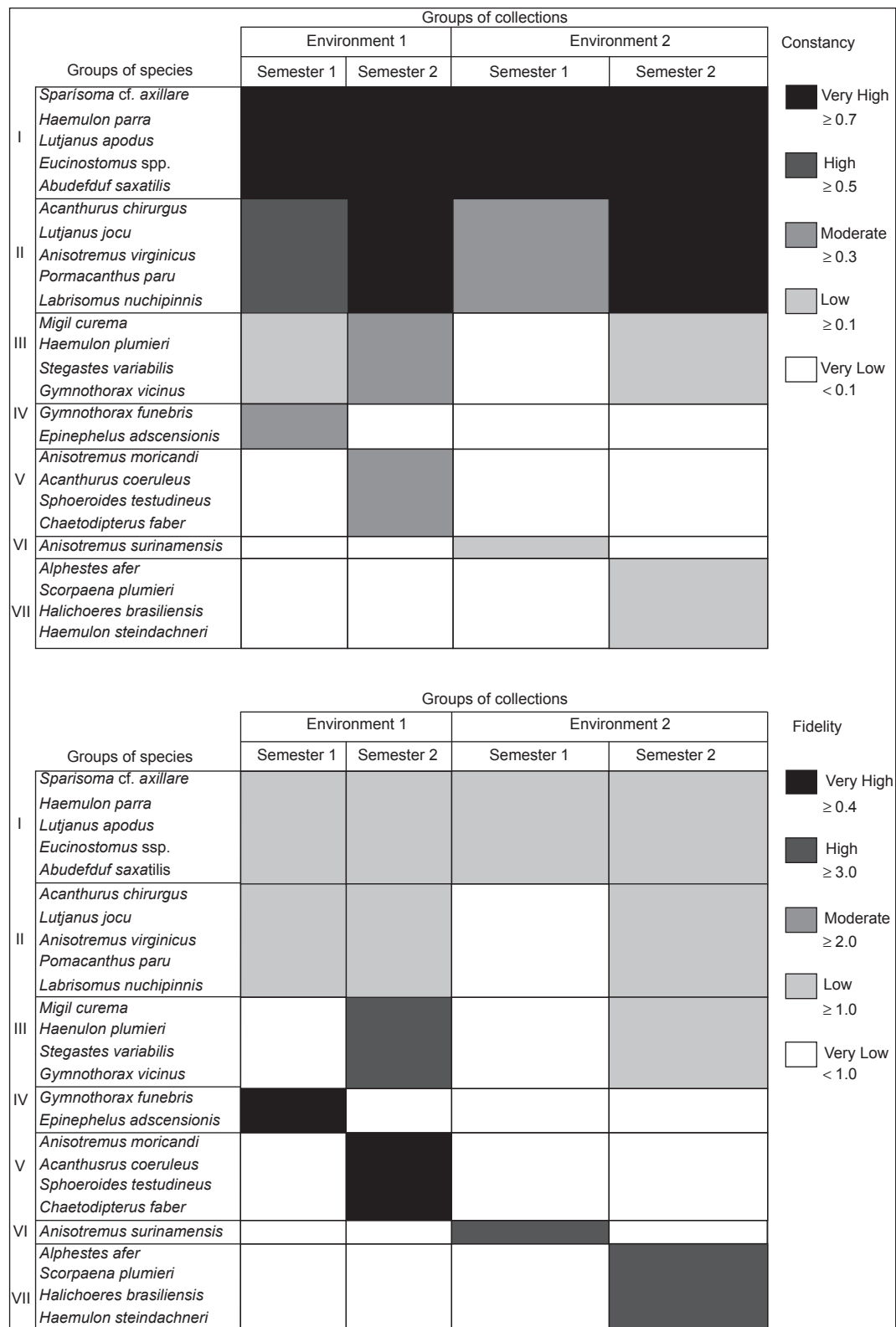


Figure 5. Nodal constancy (top) and fidelity (bottom) diagrams showing interrelations between seasonal (Semester 1: June - November; Semester 2: December - May) and spatial (Environment 1: tidepools 1, 4; Environment 2: tidepools 2, 3, 5), collections and groups of species (I-VII) at Iparana, from June 1998 to May 1999.

Figura 5. Diagramas dos índices de Constância (superior) e Fidelidade (inferior) Nodal mostrando as inter-relações entre grupos sazonais (Semestre 1: Junho - Novembro, Semestre 2: Dezembro - Maio), espaciais (Ambiente 1: poças de maré 1, 4; Ambiente 2: poças de maré 2, 3 e 5) e grupos de espécies (I-VII) em Iparana, de junho de 1998 a maio de 1999.

est abundance was observed during the rainy season. In fact, Alves & Lima (1978) observed that most of the fishes found off the coast of Ceará showed rest reproductive cycles during the dry windy season.

Multiple linear regression analysis was partly consistent with the environmental discontinuities indicated by Q-Mode cluster analysis. The positive correlation of both species abundance and richness and the presence of rock-algae substrate in environment I suggested that substrate structural complexity was probably one of the main factors defining spatial community structure. Bennett & Griffiths (1984) and Gibson & Yoshiyama (1999) reported that the area, volume, and rugosity of the tidepools are factors of great importance affecting the fish assemblage structure. Furthermore, the presence of holes and crevices of varied sizes in the rocky walls, and multiple sized boulders at the bottom further enhanced habitat complexity and, therefore, the abundance and diversity of the fish assemblages (Bennett 1987, Mahon & Mahon 1994, Núñez Lara & Arias González 1998). Ferreira et al. (2001) studying the rocky coastline in southern Brazil also observed that not only biotic factors (like abundance of sessile benthic invertebrates), but also the physical structure (like the surface area), explains the highest diversity and abundance of fishes.

The fact that the tidepools volume was a significant factor in this study corroborates the literature, and support the hypothesis that tidepools size also plays an important role at Iparana, mostly by controlling the habitat variability. For instance, Rosa & Moura (1997) suggested that large volume tidepools are less affected by temperature and salinity variations, which can reach critical levels in such micro-ecosystems. The positive correlation of species richness and tidepools volume, and its negative correlation with salinity, may be an important evidence of the buffering effect of large tidepools vs. the small ones at Iparana.

The species associations found in this study and their relation to seasonal and spatial discontinuities may be partly explained according to their habitat requirements and reproductive cycles. Species belonging to group I in our classification were considered by Alves & Lima (1978) as ubiquitous, abundant and nearly year round spawners in the coast of Ceará, whereas those of groups II and III often show reproduction peaks matching the semester II of our classification. Species groups II and III also showed a greater affinity with larger and more complex tidepools. Groups I and III give a substantial contribution in number of species and individuals to the fish community in the tidepools at Iparana, being considered as true and partial residents, according to the classification of Mahon & Mahon (1994). The species *Labrisomus nuchippinis* and *Gymnothorax vicinus* are true cryptic residents. The other species of Groups I and III are partial residents in the tidepools, occurring mainly as juveniles. Species belonging to Groups from IV to VII were classified as transient or occasional species.

In summary, we conclude that the tidepool fish fauna at Iparana presents complex seasonal and spatial relationships, dependent upon cyclic changes on physical environment and reproduction of its fish species. Connectivity and interdependence between the tidepools and the adjacent ecosystems such as the subtidal reefs, sandy shores and estuaries was also apparent in our study. However, despite our findings that some environmental and habitat variables appeared to influence the structure of the tidepool fish assemblages, it is necessary to investigate other mechanisms related within community structure and population size such as recruitment, predation, and competition patterns, assessing their effects on such fish assemblage structures.

Acknowledgments

We thank the members of the Tropical Marine Ichthyology Group, Universidade Federal do Ceará - UFC for their help in the course of this study. This research was made possible through grants and fellow-

ships provided by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Research Fellow), Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP (MSc fellowship) and the Graduate program on Fisheries Engineering - UFC.

References

- ACKERMAN, J.L. & BELLWOOD, D.R. 2000. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 206:227-237.
- ACKERMAN, J.L. & BELLWOOD, D.R. 2002. Comparative efficiency of clove oil and rotenone for sampling tropical reef fish assemblages. *J. Fish Biol.* 60:893-901.
- ALVES, M.I.M. & LIMA, H.H. 1978. Sobre a época de desova de alguns peixes marinhos do estado do Ceará, Brasil. *Bol. Ciên. Mar* 30:1-7.
- AMARA, R. & PAUL, C. 2003. Seasonal patterns in the fish and epibenthic crustaceans community of an intertidal zone with particular reference to the population dynamics of plaice and Brown shrimp. *Estuar. Coast Shelf S.* 56:807-818.
- ARAÚJO, M.E., CUNHA, F.E.A., CARVALHO, R.A.A., FREITAS, J.E.P., NOTTINGHAM, M.C. & BARROS, B.M.N. 2000. Ictiofauna Marinha do estado do Ceará, Brasil: II. Elasmobranchii e Actinopterygii de arrecifes de arenito da região entremarés. *Arq. Ciên. Mar* 33:133-138.
- BECKLEY, L.E. 1985. The fish community of East Cape tidal pools and an assessment of the nursery function of this habitat. *S. Af. J. Zool.* 20:21-27.
- BENNETT, B.A. 1987. The rock-pool fish community of Koopale Alleen and an assessment of the importance of Cape rock-pools as nurseries for juvenile fish. *S. Af. J. Zool.* 22:25-32.
- BENNETT, B.A. & GRIFFITHS, C.L. 1984. Factors affecting the distribution, abundance and diversity of rock-pool fishes on the Cape Peninsula, South Africa. *S. Af. J. Zool.* 19:97-104.
- BOESCH, D.F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Corvallis Environmental Research Laboratory, Oregon.
- BRIDGES, C.R. 1994. Ecophysiology of intertidal fish. In *Fish ecophysiology* (J.C. Rankin & F.B. Jensen eds.). Chapman & Hall, London, p.375-399.
- BROCK, R.E. 1982. A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. *B. Mar. Sci.* 32:269-276.
- CADDY, J.F. & SHARP, G.D. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fisheries Technical, Rome, Paper 283.
- CAMPOS, A.A., MONTEIRO, A.Q. & MONTEIRO-NETO, C. 2003. A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada. AQUASIS, Fortaleza-CE.
- CHANG, K.H., LEE, S.C. & WU, W.L. 1977. Fishes of reef limestone platform at Maopitou, Taiwan: diversity and abundance. *B. I. Zool. Acad. Sinica* 16:9-21.
- CHRISTENSEN, M.S. & WINTERBOTTOM, R.A. 1981. Correction factor for, and its application, visual censuses of littoral fish. *S. Af. J. Zool.* 16:73-79.
- COSTA, P.S.R., SANTOS, M.A.M., ESPÍNOLA, M.F.A. & MONTEIRO-NETO, C. 1995. Biologia e biometria do coró, *Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner) (Teleostei: Pomadasidae), em Fortaleza, Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar* 29:20-27.
- CUNHA, F.E.A., FREITAS, J.E.P., FEITOSA, C.V. & MONTEIRO-NETO, C. 2000. Biologia e biometria da palombeta *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) (Teleostei: Carangidae) em Fortaleza, Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar* 33:143-148.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. 1981. Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, New York.
- FERREIRA, C.E.L., GONÇALVES, J.E.A. & COUTINHO, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environ. Biol. Fish.* 61:353-369.

- FONTELES-FILHO, A.A. 1986. Influência do recrutamento e da pluviosidade sobre a abundância das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no nordeste do Brasil. Arq. Ciên. Mar 25:13-31.
- GIBSON, R.N. 1982. Recent studies on the biology of intertidal fishes. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 20:363-414.
- GIBSON, R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. Neth. J. Sea Res. 32:191-206.
- GIBSON, R.N. & YOSHIYAMA, R.M. 1999. Intertidal fish communities. In Intertidal fishes: life in two worlds (M. H. Horn, K. L. Martin & M. A. Chotkowski eds.). Academic Press, London, p.264-296.
- GRIFFITHS, S.P., WEST, R.J. & DAVIS, A.R. 2003. Effects of intertidal elevation on the rockpool ichthyofaunas of temperate Australia. Environ. Biol. Fish. 68:197-204.
- HORN, M.H., MARTIN, K.L.M. & CHOTKOWSKI, M.A. 1999. Intertidal fishes: life in two worlds. Academic Press, London.
- LEÃO, M.A.N. & DOMINGUEZ, J.M.L. 2000. Tropical Coast Brazil. Mar. Pollut. Bull. 41:112-122.
- LEE, S.C. 1980. Intertidal fishes of the rocky pools at Lanyu (Botel Tobago), Taiwan. B. I. Zool. Acad. Sinica. 19:1-13.
- LITTLE, C. & KITCHING, J.A. 1996. The biology of rocky shores. Oxford University Press, Oxford.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAHON, R. & MAHON, S.D. 1994. Structure and resilience of a tidepool fish assemblages at Barbados. Environ. Biol. Fish. 41:171-190.
- MAIDA, M. & FERREIRA, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. 1:263-274.
- MEADOR, M.R. & MATTHEWS, W.J. 1992. Spatial and temporal patterns in fish assemblage structure of an intermittent Texas stream. Am. Mid. Nat. 127:106-114.
- MORAIS, J.O. 1969. Contribuição ao estudo do "Beach-Rocks" do Nordeste do Brasil. Trab. Oceanogr. UFPE 9(11):79-94.
- MORING, J.R. 1986. Seasonal presence of tidalpool fish species in a rocky intertidal zone of northern California, USA. Hydrobiol. 134:21-27.
- NÚÑEZ LARA, E. & ARIAS GONZÁLEZ, E. 1998. The relationship between reef fish community structure and environmental variables in the southern Mexican Caribbean. J. Fish Biol. 53(Suppl. A):209-221.
- QUIJADA, P.A. & CÁCERES, C.W. 2000. Patrones de abundancia, composición trófica Y distribución espacial del ensamble de peces intermareales de la zona centro-sur de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 73:8-18.
- ROSA, R.S. & MOURA, R.L. 1997. Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off Northeastern Brazil. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. 1:983-986.
- ROSA, R.S., ROSA, I.L. & ROCHA, L.A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Revta bras. Zool. 14:201-212.
- THOMPSON, M.J. & JONES, R.S. 1978. Comparison of Florida reef fish assemblages using a rapid visual technique. B. Mar. Sci. 28:159-172.
- VASCONCELOS, F.P. & ROCHA, C.A.S. 1986. Análise da influência das marés sobre os parâmetros físico-químicos da água de microambientes em rochas-de-praia. Arq. Ciên. Mar 25:51-61.
- VALENTIN, J.L. 1995. Agrupamento e ordenação. Tópicos em tratamento de dados biológicos. Instituto de Biologia (UFRJ), Rio de Janeiro.
- YOSHIYAMA, R.M. 1981. Distribution and abundance patterns of rocky intertidal fishes in central California. Environ. Biol. Fish. 6:315-332.
- YOSHIYAMA, R.M., SASSAMAN, C. & LEA, R.N. 1986. Rocky intertidal fish communities of California: temporal and spatial variation. Environ. Biol. Fish. 17:23-40.
- ZAR, J. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc, New Jersey.

Title: Temporal and spatial variations in tidepool fish assemblages of the northeast coast of Brazil.

Authors: Cunha, FEA, Monteiro-Neto, C e Nottingham, MC

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03307012007>

Data Received 17/01/06 - Revised 17/10/06 -
 Accepted 31/03/07

ISSN 1676-0603

Revisão das duas espécies de *Tapacura* Tibana & Lopes, 1985 (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae)

Cátia Antunes de Mello-Patiu^{1,3} & Américo da Silva Pereira de Souza Neto^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn02207012007>

Recebido em 20/03/06

Versão reformulada recebida em 01/12/06

Publicado em 18/01/07

¹Departamento de Entomologia, Museu Nacional – UFRJ, Quinta da Boa Vista,
São Cristóvão, Rio de Janeiro, CEP 20940-040

²Estagiário de Iniciação Científica

³Autor para correspondência: Catia Antunes de Mello-Patiu, e-mail: camello@acd.ufrj.br

Abstract

Mello-Patiu, C.A. & Souza Neto, A.S.P. **Revision of the two species of *Tapacura* Tibana & Lopes, 1985 (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn02207012007> ISSN 1676-0603.

This revision presents a study on external morphology of the species of *Tapacura* Tibana & Lopes 1985, especially of the male terminalia. *Tapacura* includes presently two species: *T. mariarum* Tibana & Lopes, 1985 and *T. mexicana* Lopes, 1988, which were related to *Peckiamyia* Dodge, *Retrocitomyia* Lopes and *Sinopiella* Lopes & Tibana in the original description. Redescriptions, illustrations and a broadest generic diagnosis are presented. A comparison between the *Tapacura* species and those of the related genera has showed that *Tapacura* is more morphologically similar to *Peckiamyia*, especially because both have the third costal section of the wing with ventral setulae, male mid femur without ctenidium and a very reduced and pigmented aedeago.

Keywords: morphology, terminalia, taxonomy, Sarcophagidae.

Resumo

Mello-Patiu, C.A. & Souza Neto, A.S.P. **Revisão das duas espécies de *Tapacura* Tibana & Lopes, 1985 (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae).** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn02207012007> ISSN 1676-0603.

Esta revisão apresenta um estudo da morfologia externa das espécies de *Tapacura* Tibana & Lopes 1985, especialmente da terminália masculina. *Tapacura* inclui atualmente duas espécies: *T. mariarum* Tibana & Lopes, 1985 e *T. mexicana* Lopes, 1988, que foram relacionados a *Peckiamyia* Dodge, *Retrocitomyia* Lopes e a *Sinopiella* Lopes & Tibana na descrição original. São apresentadas redescrições, ilustrações e uma diagnose genérica mais ampla. Uma comparação entre as espécies de *Tapacura* e aquelas dos gêneros relacionados tem mostrado que *Tapacura* é mais similar morfológicamente a *Peckiamyia*, especialmente porque ambos têm o 3º setor costal da asa com pequenas cerdas ventrais, o fêmur médio do macho sem ctenídio e o edeago muito reduzido e pigmentado.

Palavras-chave: morfologia, terminália, taxonomia, Sarcophagidae.

Introdução

A família Sarcophagidae é representada na região neotropical por cerca de 800 espécies (Pape 1996). Os sarcófagídeos são moscas de morfologia externa bastante uniforme e a distinção de gêneros e espécies têm sido baseada, principalmente, na morfologia da terminália masculina. Entretanto, a grande diversidade morfológica das estruturas genitais dificulta evidenciar as homologias e, conseqüentemente, delimitar grupos monofiléticos, o que têm provocado profundas diferenças de opinião quanto aos limites genéricos (Lopes 1982, Pape 1996). Neste contexto, estudos revisionais, com observações detalhadas da terminália, têm fornecido excelentes argumentações para futuros estudos que conduzam ao desenvolvimento de uma classificação taxonômica mais consistente, especialmente dentre os Sarcophaginae neotropicais (Lopes 1991a, b, Pape 1994, Mello 1996, Mello-Patiu & Pape 2000, Guimarães 2004).

Tapacura Tibana & Lopes, 1985 foi um gênero erigido para abrigar uma única espécie, *T. mariarum*, e foi definido como sendo composto de moscas pequenas, cujos machos apresentam fêmur médio sem ctenídio, edeago pequeno e esclerosado com vesica membranosa, apódema do ducto ejaculatório grande e *glans* com estilo mediano composto de um par de hastes tão desenvolvidas quanto os estilos laterais. Posteriormente, Lopes (1988) descreveu outra espécie, *T. mexicana*, ressaltando a presença de um par de placas protetoras na *glans*. Tibana & Lopes (1985) relacionaram *Tapacura* a *Peckiamyia* Dodge, 1966 e a *Retrocitomyia* Lopes, 1982 pelo edeago reduzido e a *Sinopiella* Lopes & Tibana, 1982 pelo grande apódema ejaculatório. Comparando-se as descrições desses gêneros, além das descrições das duas espécies de *Tapacura*, percebe-se que deve haver certa confusão com relação à delimitação e interpretação da vesica, do estilo mediano e da estrutura que foi denominada haste ou placa protetora. Essa dificuldade deve-se, principalmente, ao fato dessas espécies possuírem um edeago pequeno, muito esclerosado e negro, o que dificulta a visualização e a delimitação de suas estruturas internas, que servem de base para a taxonomia dos Sarcophagidae. Portanto, torna-se necessária uma revisão detalhada da morfologia das duas espécies, com ênfase na terminália, fornecendo dados para uma posterior comparação com os gêneros relacionados.

Material e Métodos

O material utilizado neste estudo pertence à coleção do Museu Nacional-UFRJ, Rio de Janeiro (MNRJ). A relação do material examinado encontra-se abaixo de cada descrição, incluindo procedência, data de coleta e coletor.

Os espécimens examinados foram analisados e descritos quanto à morfologia externa e quetotaxia. Suas terminálias foram dissecadas e preparadas segundo o método usual, como descrito por Mello (1996).

A terminologia utilizada para a morfologia geral foi aquela aplicada por McAlpine (1981) e para as estruturas do edeago utilizou-se os termos comumente usados pelos especialistas nos grupos, conforme apresentado em Mello-Patiu & Pape (2000).

As terminálias dissecadas foram montadas entre lâmina e lamínula com glicerina e desenhadas através de microscópio estereoscópico Wild M5 e microscópio composto Zeiss MC-80, providos de câmara clara. Os desenhos foram feitos a nanquim, sobre papel vegetal. Posteriormente, as terminálias foram depositadas em microtubos com glicerina e esses presos aos alfinetes dos exemplares correspondentes.

Resultados

Gênero *Tapacura* Tibana & Lopes, 1985

Tapacura Tibana & Lopes, 1985: 195. Espécie-tipo

Tapacura mariarum Tibana & Lopes, 1985 (desig. orig.)

Diagnose: Moscas pequenas. Cabeça com placa frontorbital, parafaciália e órbita ocular posterior com polinosidade prateada. Tórax com cerdas acrosticais pré-suturais sem diferenciação, 3 dorsocentrals pós-suturais e apicais escutulares bem desenvolvidas; parede pós-alar pilosa. Asas com célula r4+5 aberta e 3º setor costal com cerdas na parte ventral. Machos com fêmur médio sem ctenídio, edeago reduzido, fortemente esclerosado e enegrecido, distifalo separado e articulado com o basifalo, com margens laterais dobradas para a região ventral, encobrindo a base dos estilos, apódema do ducto ejaculatório muito grande, vesica pequena e largamente membranosa, placa apical pequena, estilo mediano alongado, com uma abertura mediana na forma de tubo e com um par de placas voltadas para a face ventral do edeago, estilos laterais bem desenvolvidos. Fêmeas com tergito 6 dividido e esternito genital membranoso.

Etimologia: O nome *Tapacura* foi dado por Tibana & Lopes, 1985 em alusão a Estação Ecológica de Tapacurá, Pernambuco, local de coleta do holótipo de *T. mariarum*, espécie-tipo do gênero.

As espécies aqui estudadas, *Tapacura mariarum* e *T. mexicana*, são táxons válidos e diferentes, com a forma e a organização do edeago, dos estilos e do esternito 5 bastante peculiares. Isso nos leva a concordar com Tibana & Lopes (1985) de que se trata de um gênero distinto dos demais, especialmente pela configuração do estilo mediano, que se apresenta composto por um par de placas esclerosadas laterais com uma estrutura tubular central.

As duas espécies de *Tapacura* podem ser distinguidas entre si, principalmente, pela configuração das estruturas da terminália masculina, conforme a chave abaixo:

1. Epândrio 2 vezes o tamanho do sintergosternito 7+8, cerco reto em vista lateral, surstilo em forma de clava, estilos laterais com base dobrada (BRASIL, Pernambuco)-----*Tapacura mariarum* Tibana & Lopes

1'. Epândrio menor que o dobro do tamanho do sintergosternito 7+8, cerco levemente sinuoso em vista lateral, surstilo arredondado e pequeno, estilos laterais com base alongada para cima (MÉXICO, Baja Califórnia Sur)----- *Tapacura mexicana* Lopes.

Tapacura mariarum Tibana & Lopes, 1985

Tapacura mariarum Tibana & Lopes, 1985: 196-198;

Lopes, 1988: 137. Localidade-tipo: Estação Ecológica Tapacurá, Pernambuco, Brasil

Macho: comprimento total = 5 mm.

Cabeça: Placa frontorbital, parafaciália e órbita ocular posterior com polinosidade prateada (às vezes, amarelo-avermelhada), placa frontorbital com uma série de pequenas cerdas da região superior até o nível do pedicelo; parafaciália com pequenas cerdas ao longo da órbita ocular (mais desenvolvidas inferiormente), linha frontal preta em toda a sua extensão, fronte (no nível das cerdas oclares) cerca de 3,5X menor que a largura da cabeça, 5 cerdas frontais convergentes (com praticamente o mesmo tamanho, sendo a 1ª superior pouco desenvolvida), cerda frontorbital proclínada ausente e reclinada bem desenvolvida, cerda vertical interna bem desenvolvida e a externa não diferenciada dos cílios pós-oculares (sendo estes menores que as oclares), cerdas oclares tão desenvolvidas quanto às frontais,

parte posterior da cabeça cinzenta com polinosidade prateada e cerdas pretas, gena preta com intensa polinosidade prateada e com a maioria das cerdas claras, parafacília 2x menor do que a distância entre as vibrissas, antenas castanho-escuras, de comprimento total cerca de 90% da distância até as vibrissas, flagelo 3x maior que o pedicelo e arista longa e plumosa na metade basal, palpos castanho-escuros.

Tórax: Castanho-escuro com polinosidade cinzenta. Cerdas acrosticais pré-suturais sem diferenciação e 1 pós-sutural, dorsocentrals: 2 + 3, intralares: 2 + 2, supralares: 2 (a anterior muito menor) + 3, pós-pronotais: 3, pós-alares: 2, parede pós-alar com cerdas; apicais escutulares: 2, subapicais escutulares: 2, basal escutelar: 1, meron: 5 (em série), catepisterno: 3 (quase ao mesmo nível), notopleurais: 2, anepimerais: 2, proepimeral: 1. Asas hialinas, R_1 com cerdas na metade basal; R_{4+5} com cerdas na metade basal da distância entre a base e a nervura transversal r-m, célula r4+5 aberta; 3º setor costal com cerdas na parte ventral. Pernas castanho-escuras; fêmur 2 com 1 cerda mediana ântero-ventral, 2 cerdas mediana na face anterior, 2 cerdas pré-apicais posteriores; ctenídio ausente; fêmur 3 com 1 cerda longa ventral pré-apical, uma série de cerdas ântero-dorsais do meio até o ápice, 1 cerda pré-apical dorsal e 1 pré-apical posterior; tibia

3 com 1 cerda mediana na margem ântero-ventral; 3 cerdas na margem ântero-dorsal, sendo uma na base, outra no meio e a terceira no ápice; 3 cerdas na margem pósterio-dorsal, na mesma posição das ântero-dorsais.

Abdome: Castanho com polinosidade cinzento-amarelada, um pouco mais amarelada no tergito 5; tergito 4 com 1 par de cerdas medianas marginais desenvolvidas e 2 pares de cerdas laterais marginais; esternito 5 profundamente fendido, com braços levemente divergentes e ápices arredondados e pilosos (Figura 2).

Terminália: Castanho-avermelhada, sintergosternito 7+8 sem cerdas apicais desenvolvidas e epândrio apresentando 3 pares de cerdas diferenciadas das cerdas de revestimento, com cerca de 2x o comprimento do sintergosternito (Figura 1); cerco reto com cerdas curtas no ápice (Figura 1); surstilo em forma de clava (Figura 1); apódema do ducto ejaculatório muito grande (Figura 3); gonópodo curto e largo, com uma série de pequenas cerdas (Figura 3); parâmetro com ápice pontiagudo (Figura 3); edeago apresentando basifalo separado do distifalo, distifalo muito esclerosado e pigmentado, com as margens laterais da região próxima a vesica dobrando-se sobre a base dos estilos (Figuras 3, 4 e 5), placa apical pequena e separada do distifalo (Figuras 3, 4 e 5), vesica pequena e membranosa (Figuras 4 e 5), estilos laterais com base dobrada, estilo mediano alongado, com um tubo central ladeado por um par de placas cujo comprimento atinge a sua porção mediana (Figura 5).

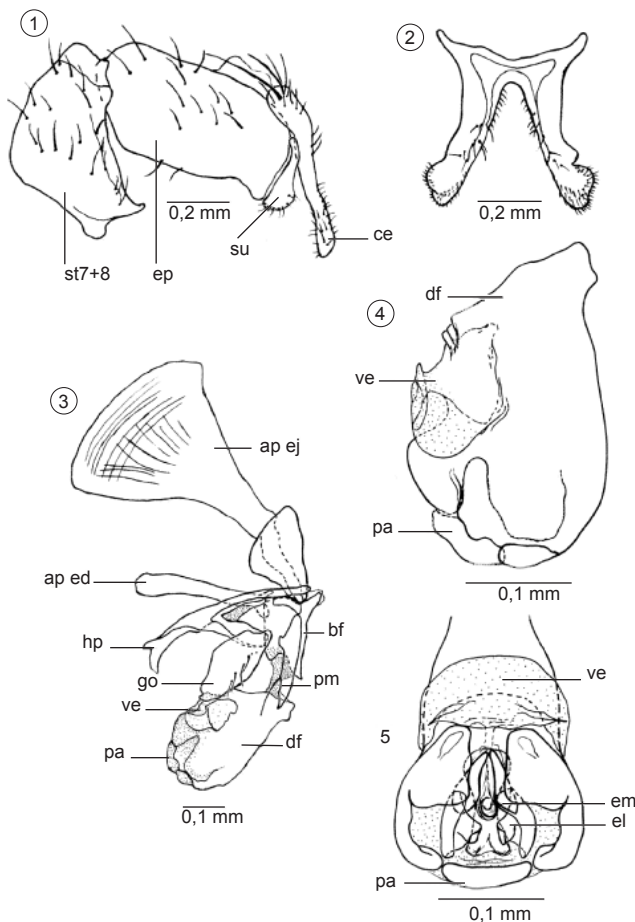
Etimologia: O epíteto específico, *mariarum*, foi dado com referência ao nome das coletoras, Profa. Maria do Carmo Leal e Maria Helena Costa.

Material examinado: BRASIL, **Pernambuco**, Estação Ecológica de Tapacurá, 1 ♂, holótipo, 16.IX.1980, M.C. Leal & M.H. Costa; **Ceará**, Pacatuba, 1 ♂, 23.VII.1983 (em Pomacea), C. D. Freitas e N. C. Hime.

Tapacura mexicana Lopes, 1988

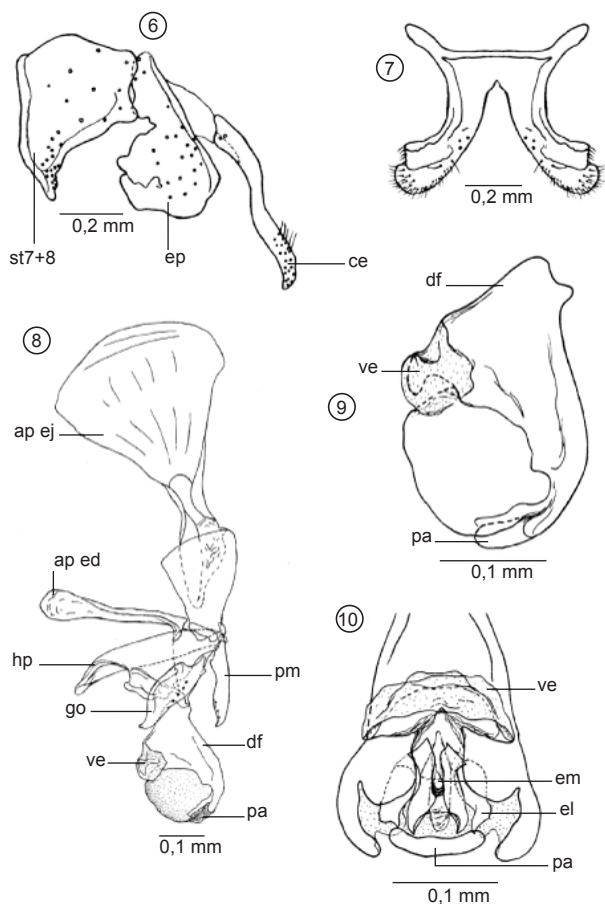
Tapacura mexicana Lopes, 1988:135-137. Localidade-tipo: Isla San José, Baja California Sur, México

Macho: comprimento total 3,5-5,5 mm. Difere de *T. mariarum* pelos seguintes caracteres: fronte cerca de 3x menor que a largura da cabeça, gena preta com pouca polinosidade prateada, com cerdas claras e algumas poucas cerdas pretas perto da vibrissa, parafacília 4x menor do que a distância entre as vibrissas, antenas com comprimento total cerca de 95% da distância até as vibrissas, flagelo aproximadamente 4x maior que o pedicelo, cerdas supralares: 1 + 0, cerdas basais escutulares: 2, meron: 3-5 (em série), catepisterno: 2 (em série), nervura R1 nua; fêmur 2 com 1 cerda mediana na face anterior, esternito 5 profundamente fendido, com braços bastante divergentes e ápices arredondados, formando dois lóbulos pilosos (Figura 7). sintergosternito 7+8 com leve polinosidade cinza-amarelada, com pequenas cerdas esparsas e epândrio com dois a três pares de pequenas cerdas diferenciadas das cerdas de revestimento, um pouco mais longo que o sintergosternito (Figura 6); cerco levemente sinuoso com cerdas curtas no ápice (Figura 6); surstilo arredondado e pequeno; gonópodo curto, alargado e com pequenas cerdas (Figura 8); parâmetro com ápice pontiagudo (Figura 8); edeago, incluindo basifalo, muito esclerosado e pigmentado, apresentando basifalo separado do distifalo, distifalo com as margens laterais da região próxima a vesica dobrando-se sobre a base dos estilos (Figuras 8, 9 e 10), placa apical pequena e separada do distifalo (Figuras 8, 9 e 10), vesica pequena e membranosa (Figuras 9 e 10), estilos laterais com base alongada para cima, estilo mediano alongado, com um tubo central ladeado por um par de placas com o mesmo comprimento do estilo mediano (Figura 10).



Figuras 1-5. *Tapacura mariarum* Tibana & Lopes, macho. 1) Sintergosternito 7+8, epândrio, cerco e surstilo, vista lateral; 2) esternito 5, vista ventral; 3) Edeago e estruturas associadas, vista lateral; 4) Ápice do edeago, vista lateral; e 5) Ápice do edeago, vista ventral.

Figures 1-5. *Tapacura mariarum* Tibana & Lopes, male. 1) Syntergosternite 7+8, epandrium, cercus e surstylus, lateral view; 2) sternite 5, ventral view; 3) Aedeagus and associated structures, lateral view; 4) Aedeagal apex, lateral view; and 5) Aedeagal apex, ventral view.



Figuras 6-10. *Tapacura mexicana* Lopes, macho. 6) Sintergosternito 7+8, epândrio, cerco e surstilo, vista lateral; 7) esternito 5, vista ventral; 8) Edeago e estruturas associadas, vista lateral; 9) Ápice do edeago, vista lateral; e 10) Ápice do edeago, vista ventral.

Figures 6-10. *Tapacura mexicana* Lopes, male. 6) Syntergosternite 7+8, epandrium, cercus e surstylus, lateral view; 7) sternite 5, ventral view; Figure 8) Aedeagus e associated structures, lateral view; 9) Aedeagal apex, lateral view; and 10) Aedeagal apex, ventral view.

Etimologia: O epíteto específico, *mexicana*, é alusivo ao país onde foi coletado o holótipo.

Material examinado: MÉXICO, Baja California Sur, Isla San José, 1♂, Parátipo ("mangrove", armadilha Malaise), 10-11.IV.1974, J.T. Doyen; Punta Ostiones, 1♂, 8-9.IV.1974, J. T. Doyen.

Agradecimentos

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ (Proc. nº E-26/ 170.119/2004) pelo auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

DODGE, H.R. 1966. Some new or little-known Sarcophagidae (Diptera) with a review of the genus *Oxysarcodexia*. Ann. Entomol. Soc. Am. 59:674-701.

GUIMARÃES, H.J.L., 2004. Redescricao dos machos de dez espécies neotrópicas de Ravinia Robineau-Desvoidy, 1863 (Diptera, Sarcophagidae). Arquivos do Museu Nacional 62: 45-66.

LOPES, H.S. 1982. The importance of the mandible and clypeal arch of the first instar larvae in the classification of the Sarcophagidae (Diptera). Rev. Bras. Entomol. 26:293-326.

LOPES, H.S. 1985. Descriptions of six new species of *Retrocitomyia* Lopes (Diptera, Sarcophagidae). Bol. Mus. Nac. N. S. Zool. 309:1-8.

LOPES, H.S. 1988. Notes on neotropical Sarcophagidae (Diptera) with descriptions of a new genus and five new species. Rev. Bras. Biol. 48:127-137.

LOPES, H.S. 1991a. Third contribution to the knowledge of the genus *Lepidodexia* Brauer & Bergenstamm (Diptera, Sarcophagidae). Rev. Bras. Biol. 51:571-583.

LOPES, H.S. 1991b. On *Johnsonia* (Diptera, sarcophagidae) with descriptions of twelve new species. An. Acad. Brasil. Ciênc. 63:59-84.

LOPES, H.S. & FERRAZ, M.V. 1991. A new species of *Sinopiella* (Diptera, Sarcophagidae) from Brasília, DF, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 86:103-105.

LOPES, H.S. & TIBANA, R. 1982. Sarcophagid flies (Diptera) from SINOP, state of Mato Grosso, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 77:285-298.

MCALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology – adults. In Manual of Nearctic Diptera (McAlpine et al. eds), Research Branch Agriculture Canada, Ottawa, v. 1, p. 9-63.

MELLO, C.A. 1996. Revisão do gênero *Farrimyia* Dodge, 1965 (Diptera, Sarcophagidae)-Parte I. Rev. Bras. Biol. 56:459-471.

MELLO-PATIU, C.A. & PAPE, T. 2000. Definitions of *Dexosarcophaga* Townsend 1917 and *Sarcophaghiopsis* Hall 1933, including two new species and a redescription of *Sarcophaghiopsis cuneata* (Townsend 1935) (Diptera: Sarcophagidae). Bol. Entomol. Venez. 15:181-194.

PAPE, T. 1994. The world *Blaesoxipha* Loew, 1861 (Diptera, Sarcophagidae). Ent. Scand. Suppl. 45:1-247.

PAPE, T. 1996. Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera). Memoirs on Entomology, International 8. Associated Publishers, Gainesville.

TIBANA, R. & LOPES, H.S. 1985. On Brazilian Sarcophagidae (Diptera) with description of two new genera and four new species. Rev. Bras. Entomol. 29:189-198.

Título: Revisão das duas espécies de *Tapacura* Tibana & Lopes, 1985 (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae).

Autores: Mello-Patiu, CA e Souza Neto, ASP

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn02207012007>

Recebido em 20/03/06 - Versão reformulada
 recebida em 01/12/06 - Publicado em 18/01/07

ISSN 1676-0603

Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil

Hugo Bornatowski^{1,2,4}, Luciano Costa³, Maurício de Castro Robert³ & Juliana Ventura da Pina³

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00907012007>

Recebido em 20/04/06

Versão reformulada recebida 15/09/06

Publicado em 01/01/07

¹Faculdades Integradas Espírita – FACIBEM, Rua Tobias de Macedo Júnior, 333, Santo Inácio, CEP 82010-340, Curitiba, PR, Brasil

²Grupo de Pesquisas em Ictiofauna – GPIc, Museu de História Natural Capão da Imbuia, Rua Prof. Benedito Conceição, 407, CEP 82810-080, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: anequim.bio@gmail.com

³Laboratório de Ictiologia Estuarina, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil

e-mail: tetragonisca@yahoo.com.br, mauriciorobert@bol.com.br, julianavpina@hotmail.com

⁴Autor para correspondência: Hugo Bornatowski, e-mail: anequim.bio@gmail.com

Abstract

Bornatowski, H., Costa, L., Robert, M.C. & Pina, J.V. **Feeding habits of young smooth hammerhead sharks, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), in the Southern Coast of Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00907012007> ISSN 1676-0603.

The present study was conducted in two artisan fishing communities in the cities Guaratuba (Paraná) and Itapoá (Santa Catarina), in the South Brazilian coast. Stomach contents of *Sphyrna zygaena* specimens were identified, showing three categories of food items. The most important feeding categories were teleosts (78.6%) and cephalopods (60.7%), represented by the sardine *Harengula clupei* and the squid *Loligo* sp., both considered the main food items of *S. zygaena* in the studied region.

Keywords: *Elasmobranchii, feeding, artisanal fishing communities, Paraná State coast.*

Resumo

Bornatowski, H., Costa, L., Robert, M.C. & Pina, J.V. **Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00907012007> ISSN 1676-0603.

O presente estudo foi conduzido em duas comunidades da pesca artesanal nas cidades Guaratuba (Paraná) e Itapoá (Santa Catarina), no sul da costa brasileira. Os conteúdos estomacais de indivíduos *Sphyrna zygaena* foram identificados, sendo os itens alimentares agrupados em três categorias. As categorias mais importantes foram teleosteos (78,6%) e cefalópodes (60,7%), representados pela sardinha *Harengula clupei* e a lula *Loligo* sp., ambos considerados como principais itens alimentares de *S. zygaena* na região estudada.

Palavras-chave: *Elasmobranchii, alimentação, pesca artesanal, costa paranaense.*

Introdução

A importância dos tubarões é fortemente acentuada do ponto de vista trófico, já que, consumindo grande espectro de organismos, a maioria das espécies ocupa posição de destaque na cadeia alimentar dos ecossistemas marinhos, sobretudo daqueles de regiões tropicais e subtropicais (Camhi et al. 1998). *Sphyrna zygaena* é uma espécie de tubarão pelágico costeiro ou semioceânico e distribui-se desde a superfície até 150 m de profundidade, apresentando uma ampla distribuição sobre a plataforma continental de todos os continentes (Compagno 1984, Steel 1985, Gadig 2001). No Brasil, aparentemente é mais comum nas regiões Sudeste e Sul, onde exemplares jovens podem ser encontrados próximos da costa nos meses de inverno e os adultos são capturados pelas frotas espinheleiras na área oceânica, onde, juntamente com *Sphyrna lewini*, representa a grande maioria dos tubarões martelos capturados (Gadig 2001). *Sphyrna zygaena* é muito comum nas pescas artesanais da região paranaense, onde é representado geralmente por neonatos e jovens (Barletta & Corrêa 1989, Charvet 1995a,b, Costa & Chaves 2002).

No Brasil, trabalhos sobre alimentação de tubarões costeiros ainda são escassos (Vaske Jr. et al. 1993, Capitoli et al. 1995, Muto et al. 1995, Lessa et al. 1999, Vaske Jr. & Rincón-Filho 1998, Lima et al. 2000). Desta forma o presente estudo traz novas informações sobre os hábitos alimentares de jovens de *S. zygaena* na costa paranaense, identificando a composição dos itens alimentares consumidos.

Materiais e Métodos

Entre julho de 2001 e março de 2003 e em maio de 2004 foram realizadas visitas nas comunidades pesqueiras artesanais de Brejatuba (25° 53' S e 48° 33' W), município de Guaratuba (PR), e Barra do Saí (26° 00' S e 48° 36' W), município de Itapoá (SC). Em cada ocasião os desembarques diários, que ocorreram em geral entre 9 e 14 horas, foram observados em relação à presença de indivíduos de *S. zygaena*. Dentre todas as modalidades de pesca praticadas na região, a captura de *S. zygaena* apenas foi observada nos fundeios, pescaria realizada com rede de emalhe fixa ao fundo numa profundidade máxima de 20 m (Robert 2004).

No campo foram tomados os dados de comprimento total (CT), com o auxílio de uma trena, e de peso total (PT), com o auxílio de uma balança do tipo dinamômetro. Os estágios de desenvolvimento reprodutivo foram determinados de acordo com Castro (1983), Hazin et al. (2001), Motta (2001) e Andrade (2004). Desta forma, os recém-nascidos foram reconhecidos por apresentarem cicatriz umbilical aberta. Foram considerados jovens fêmeas que não demonstravam, macroscopicamente, atividade vitelogenética (ovários com coloração esbranquiçada) e machos com cláspes descalcificados ou não totalmente calcificados. A calcificação dos cláspes foi analisada manualmente, observando a flexibilidade. O sistema digestório foi removido e fixado em solução de formol a 4%. Após a biometria realizada, os indivíduos foram devolvidos aos pescadores para serem comercializados.

No laboratório os conteúdos estomacais foram examinados com auxílio de um microscópio estereoscópico. Os itens foram identificados até o menor nível taxonômico possível com auxílio de publicações especializadas, mas devido à impossibilidade de sempre se discriminar estes itens em um menor nível taxonômico, os mesmos foram agrupados em grandes grupos taxonômicos.

Para a análise da importância dos itens alimentares foi utilizado o método de frequência de ocorrência (FO), que avalia o percentual de estômagos em que determinado item ocorre e o método de número de pontos (P), onde a contribuição de cada item é determinada pela proporção de quadrículas ocupadas pelo item em uma superfície plana

quadriculada em relação ao número total de quadrículas ocupadas pelo conteúdo (Hynes 1950, Hyslop 1980). Para análise da importância efetiva de cada item na alimentação da espécie foi utilizado o Índice Alimentar (IAi), segundo uma adaptação do método de Kawakami & Vazzoler (1980) proposta por Chaves & Vendel (1996). Os bicos isolados de cefalópodes nos estômagos foram contabilizados apenas para cálculos de frequência de ocorrência, com a finalidade de evitar superestimativas nos cálculos do IAi (Vaske-Jr. & Castello 1998).

Resultados

Foram examinados 30 exemplares jovens de tubarões martelo durante o período de estudo. A amplitude de tamanho dos indivíduos variou entre 78 e 133 cm, e o peso, entre 1565,90 e 8993,34 g. A proporção sexual machos/fêmeas encontrada foi de 1:1 (gl = 1; $\chi^2 = 0,12$).

A análise de 30 estômagos, todos apresentando algum conteúdo, revelou uma pequena variedade de itens (Tabela 1). Teleostei foi o

Tabela 1. Itens alimentares encontrados nos conteúdos estomacais de 30 indivíduos de *Sphyrna zygaena* analisados. *Parasitas registrados no trato digestivo; não fazem parte da dieta do animal.

Table 1. Feeding items found in the stomach contents of 30 analyzed individuals of *Sphyrna zygaena*. *Parasites registered in the digestive treatment; they are not part of the specimens' diet.

Itens
Filo Arthropoda
Classe Crustacea
Ordem Isopoda
Ordem Decapoda
Família Portunidae
<i>Callinectes</i> sp.
Filo Mollusca
Classe Cephalopoda
Ordem Teuthoidea
Família Loligindae
<i>Loligo</i> sp.
Filo Chordata
Divisão Teleostei
Ordem Clupeiformes
Família Clupeidae
<i>Harengula clupeiola</i>
Ordem Beloniformes
Família Hemiramphidae
Ordem Perciformes
Família Haemulidae
Família Carangidae
<i>Trachinotus carolinus</i>
Família Trichiuridae
<i>Trichiurus lepturus</i>
Família Sciaenidae
Teleosteos não Identificados
Matéria Digerida
Filo Nematoda*
Classe Secernentea
Ordem Ascaridida
Família Anisakidae

grupo que apresentou a maior diversidade de presas ingeridas por *S. zygaena* (Tabela 1). Com relação à importância alimentar, teleosteos, cefalópodes e crustáceos foram os grupos que se destacaram (Tabela 2), sendo representados principalmente pela sardinha-cascuda *Harengula clupeiola*, pela lula *Loligo* sp. e pelo siri *Callinectes* sp. É importante apontar o elevado percentual de ocorrência de vermes nematóides da família Anisakidae nos estômagos dos tubarões estudados (Tabela 2). Também foram encontrados alguns objetos (pedaços de plásticos e escova) dentro dos estômagos.

Discussão

Sphyrna zygaena apresentou hábito teutófago e ictiófago durante sua fase juvenil. A lula do gênero *Loligo* sp. foi encontrada na maioria dos estômagos, podendo ser considerada como fonte alimentar de extrema importância para essa espécie de tubarão, porém sua importância provavelmente foi subestimada, já que a musculatura deste cefalópode é provavelmente de digestão mais rápida e o volume encontrado nos estômagos é composto por bicos destes animais. O acúmulo de bicos nos estômagos é fato conhecido em algumas espécies de peixes (Zavala-Camin 1981, Mello 1992, Santos 1992, Vaske-Jr. 1992). Vaske-Jr. & Ríncon-Filho (1998) aconselham desconsiderar bicos isolados em cálculos de quantificação numérica, no intuito de evitar superestimativas.

O estudo realizado por Cortês (1999) revelou que *S. zygaena* tem preferência por cefalópodes seguidos de teleosteos, resultado este não confirmado no presente trabalho, onde *S. zygaena* alimentou-se primeiramente de teleosteos. Outros estudos realizados com jovens de *S. lewini* na costa sudeste do Brasil (Namora et al. 2000) e na costa de Kane'ohe Bay, Hawai (Bush 2003), revelaram que essa espécie de tubarão martelo tem preferência alimentar por peixes teleosteos e crustáceos, com baixa ocorrência de cefalópodes. *Sphyrna tiburo* foi estudado no sudeste da Flórida por Cortês et al. (1996) e demonstrou grande predominância de crustáceos, principalmente o siri-azul *Callinectes sapidus*, em sua dieta. As diferenças observadas podem então estar relacionadas com a disponibilidade dos itens no ambiente, conforme já sugerido por Wootton (1990), Moyle & Cech (1982) e Weatherley (1972), muito embora também existam variações em função de aspectos comportamentais (Zavala-Camin 1996).

De acordo com os itens registrados, a alimentação de *S. zygaena* baseou-se em organismos pelágicos. *Harengula clupeiola* foi o peixe com maior número representativo entre os teleosteos. Essa espécie vive em cardumes pequenos e é comum nas regiões costeiras do estado do Paraná (Spach et al. 2003, Godefroid et al. 2003, Fávaro 2004, Pichler 2005). Esses mesmos autores ainda relataram a grande ocorrência de Clupeidae, Hemiramphidae, Carangidae, Trichiuridae e Scianidae na costa paranaense. As lulas do gênero *Loligo* são nec-

tônicas e representam cerca de 80% dos cefalópodes ocorrentes no sul do Brasil (Haimovici & Perez 1991, Haimovici 1997 e Cergole 1999). Na costa paranaense a abundância de *Loligo* sp. também foi registrada na alimentação de *Synodus foetens* (Kagiwara & Abilhoa 2000). Desta forma, podemos dizer que peixes ósseos, cefalópodes e crustáceos compõem uma porção importante da dieta desta espécie de tubarão, porém os motivos que explicariam a maior representatividade de uma ou outra categoria alimentar ficam condicionados à realização de análises mais robustas, tanto das condições ambientais locais quanto das interações que determinam a composição e estrutura destas comunidades de presas.

A presença de vermes anisakídeos nos estômagos de *S. zygaena* pode estar associada à ingestão de peixes e lulas contaminados (Aragort 2003) e representa uma ocorrência ocasional, assim como o registro de pedaços de plásticos e uma escova. Neste caso, tais ocorrências parecem demonstrar o hábito oportunista dos tubarões, visto que vários estudos prévios apontam a ocorrência de objetos dessa natureza (Hazin et al. 1994, Vaske-Jr. & Ríncon-Filho 1998, Simpfendorfer et al. 2001, McCord & Campana 2003).

Agradecimentos

Agradecemos aos pescadores da Barra do Saí e Brejatuba, por permitirem que o trabalho fosse realizado, e Paulo T. C. Chaves, por disponibilizar o espaço físico e os equipamentos do Laboratório de Ictiologia Estuarina.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A.C. 2004. Aspectos da reprodução e estrutura populacional de duas espécies de caçonete, *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) e *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), capturadas pela frota artesanal da Associação de Pescadores do Recreio dos Bandeirantes, no município do Rio de Janeiro, Brasil. Monografia. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARAGORT, W. 2003. Parasitos anisakídeos en peces de interés comercial y su riesgo para la salud. In CENIAP HOY No. 2, mayo-agosto 2003. ISSN: 1690-4117. Maracay, Aragua, Venezuela. URL: <http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n2/texto/waragort.htm>. Visitado em 12/03/2006.
- BARLETTA, M. & CORRÊA, M.F.M. 1989. Chondrofauna do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e adjacências, PR. Levantamento e produtividade pesqueira. Resumos. In IV Reunião do Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias no Brasil. Universidade Federal de Pernambuco, Tamandaré, p.2.
- BUSH, A. 2003. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kane'ohe Bay, Oahu, Hawaii. Environ. Biol. Fishes 67:1-11.
- CAMHI, M., FOWLER, S., MUSICK, J., BRÄUTIGAN & FORDHAN, S. 1998. Sharks and their relatives. Ecology and Conservation. Occas. Pap. IUCN Spec. Surv. Com. 20:1-39.
- CAPITOLI, R.R., RUFFINO, M.L. & VOOREN, C.M. 1995. Alimentação do tubarão *Mustelus schmitti* (Springer 1940) na plataforma costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica 17:109-122.
- CASTRO, J.L. 1983. Sharks of the North American Waters. 1 ed. Texas A & M University Press.
- CERGOLE, M.C. 1999. Avaliação a ações prioritárias para a conservação de biodiversidade da zona costeira e marinha. nécton – pequenos pelágicos. Disponível em <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/pepelagicos>. Visitado em 03/06/2006.
- CHARVET, P. 1995a. Dados preliminares do levantamento da chondrofauna do litoral do Estado do Paraná. Resumos. In VII Encontro do grupo de trabalho sobre pesca e pesquisa de tubarões e raias no Brasil, Rio Grande, p.27.
- CHARVET, P. 1995b. Pesca de elasmobrânquios juvenis no litoral do Estado do Paraná: uma realidade. Resumos. In VII Encontro do grupo de trabalho sobre pesca e pesquisa de tubarões e raias no Brasil, Rio Grande, p.29.

Tabela 2. Frequência de ocorrência (FO), pontos (P) e Índice de Importância Alimentar (IAi) dos itens registrados nos estômagos de 30 exemplares de *Sphyrna zygaena*. *Itens não contabilizados no cálculo do IAi.

Table 2. Frequency of occurrence (FO), points (P) and Index of Alimentary Importance (IAi) of items registered in the stomachs of 30 units of *Sphyrna zygaena*. *Items not entered for the IAi calculation.

Itens	FO (%)	P (%)	IAi (%)
Teleosteos	78,57	47,77	70,10
Cefalópodes	60,71	22,63	29,89
Crustáceos	3,57	0,13	0,01
Matéria Digerida*	85,71	28,65	-
Nematódeos*	48,64	-	-
Objetos*	10,71	0,09	-

- CHAVES, P.T.C. & VENDEL, A.L. 1996. Aspectos da alimentação de *Genidens genidens* (Valenciennes 1839) (Siluriformes Ariidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 13(3):669-675.
- COMPAGNO, L.J.V. 1984. FAO species catalogue. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes.. FAO Fish. Synop. 4:251-655.
- CORTES, E., MANIERI, C.A. & HUETER, R.E. 1996. Diet, feeding habitats, and field feeding chronology of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, in southwest Florida. *Bull. Mar. Sci.* 58:353-367.
- CORTES, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES J. Mar. Sci.* 56:707-717.
- COSTA, L. & CHAVES, P.T.C. 2002. Hábitos alimentares, reprodutivos e a importância comercial dos elasmobrânquios para a pesca artesanal no litoral sul do Paraná. Resumos. In X Evento de Iniciação Científica da UFPR, Curitiba, p. 103.
- FÁVARO, L.F. 2004. A ictiofauna de áreas do complexo estuarino baía de Paranaguá, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- GADIG, O.B.F. 2001. Tubarões da costa brasileira. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- GODEFROID, R.S., SPACH, H.L., SHWARZ-JR., P. & QUEIROZ, G.M. 2003. A fauna de peixes da praia do balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica* 25(2):147-161.
- HAIMOVICI, M. & PEREZ, J.A.A. 1991. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do sul do Brasil. *Atlântica* 13(1):189-200.
- HAIMOVICI, M. 1997. Cephalopods. In *Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwest Atlantic* (U. SEELIGER, C. ODEBRECHT & J.P. CASTELLO, eds.). Springer-Verlag, Heidelberg, p.308.
- HAZIN, F.H.N., LESSA, R.P.T. & CHAMMAS, M. 1994. First observations on stomach contents of the blue shark, *Prionace glauca*, from southwestern equatorial Atlantic. *Rev. Bras. Biol.* 54(2):195-198.
- HAZIN, F.H.V., FISCHER, A. & BROADHURST, M.K. 2001. Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, of northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fishes* 61:151-159.
- HYNES, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19:36-57.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- KAGIWARA, F. & ABILHOA, V. 2000. A alimentação do peixe-lagarto *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766) em um banco areno-lodoso na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Arq. Ciên. Veter. Zoo. UNIPAR* 3(1):9-17.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativo de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanog.* 29(2):205-207.
- LESSA, R., SANTANA, F.M., RINCON, G., GADIG, O.B.F. & EL-DEIR, A.C.A. 1999. Avaliação a ações prioritárias para a conservação de biodiversidade da zona costeira e marinha. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil. Disponível em <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/elasmo>. Visitado em 24/02/2006.
- LIMA, G.H.L., DAROS, F.A., MAZZOLENI, R. & HOSTIM-SILVA, M. 2000. Aspectos da alimentação natural do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1841) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) no município de Barra Velha, Santa Catarina. *Notas Téc. FACIMAR* 4:91-96.
- MCCORD, M.E. & CAMPANA, S. 2003. A quantitative assessment of the diet of the blue shark (*Prionace glauca*) of Nova Scotia, Canada. *J. Northw. Ad. Fish. Sci.* 32:57-63.
- MELLO, R.M. 1992. Análise dos conteúdos estomacais, intensidade de alimentação, idade e crescimento do espadarte *Xiphias gladius* (Xiphiidae: Xiphiidae) no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- MOTTA, F.S. 2001. A pesca artesanal e a reprodução de *Rhizoprionodon lalandii* (Elasmobranchii - Carcharhinidae) no litoral sul do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- MOYLE, P.B. & CECH JR., J.J. 1982. *Fishes: an introduction to ichthyology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- MUTO, E.Y., SOARES, L.S.H. & GOITEIN, R. 1995. Alimentação das raia *Raja agassizi* e *Psammobatis glansdssimilis* (Chondrichthyes: Rajidae) da Região Costeira de Ubatuba (SP). Resumos. In XI Encontro Brasileiro de Ictiologia, Campinas, p.11.
- NAMORA, R.C., MOTTA, F.S. & GADIG, O.B.F. 2000. Alimentação de neonatos e jovens de tubarão martelo, *Sphyrna lewini*, no litoral sul de São Paulo. Resumos. In II Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo dos Elasmobrânquios, Santos, p.6.
- PICHLER, H.A. 2005. Ictiofauna em planícies de maré da baía dos Pinheiros, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ROBERT, M.C. 2004. Análise da pesca artesanal de fundeio realizada pelas comunidades de Brejatuba, litoral sul do Paraná e da Barra do Saí, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANTOS, R.A. 1992. Relações tróficas do calamar argentino *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Teuthoidea: Ommastrephidae), no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- SIMPENDORFER, C.A., GOODREID, A.B. & MCAULEY, R.B. 2001. Size, sex and geographic variation in the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, from Western Australia waters. *Environ. Biol. Fishes* 61:37-46.
- SPACH, H.L., SANTOS, C. & GODEFROID, R.S. 2003. Planícies temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuruí, Baía de Paranaguá, Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 20(4):591-600.
- STEEL, R. 1985. *Sharks of the world*. Blandford Press, New York.
- VASKE-JR., T. 1992. Idade, crescimento e alimentação da albacora de lage, *Thunnus albacares* (Bonaterre, 1788) (Perciformes: Scombridae) explorada no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande.
- VASKE-JR, T., HAZIN, F.H.V., EL-DEIR, A.A.C., BEZERRA-JR, J.L. & BOECKMANN, C.E.V. 1993. Análise do conteúdo estomacal dos principais tubarões pelágicos capturados com espinhel pelágico no Atlântico Sudoeste Equatorial. Resumos. In VI Reunião do Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raia no Brasil. Recife, PE, p. 37.
- VASKE-JR., T. & RINCON-FILHO, G. 1998. Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequim (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 58(3):445-452.
- VASKE-JR., T. & CASTELLO, J.P. 1998. Conteúdo estomacal da albacora-laje, *Thunnus albacares*, durante o inverno e primavera no sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 58(4):639-647.
- WEATHERLEY, A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, London.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1981. Hábitos alimentares e distribuição dos atuns e afins (Osteichthyes: Teleostei) e suas relações ecológicas com outras espécies pelágicas das regiões sudeste e sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM, Maringá.

Título: Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil.

Autores: Bornatowski, H, Costa, L, Robert, MC, Pina, JV

Biota Neotropica, Vol.7 (número 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00907012007>

Recebido em 20/04/06 - Versão reformulada recebida 15/09/06
 - Publicado em 01/01/07

ISSN 1676-0603

Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil

Fernanda Scarano Camargo^{1,3} & Claudio Bellini²

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00807012007>

Data Received 30/05/06

Revised 25/10/06

Accepted 01/01/07

¹Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Travessa 14, 321, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brazil

²Projeto TAMAR, Alameda do Boldró, s/n, CEP 53990-000, Fernando de Noronha, PE
www.projetotamar.org.br

³Corresponding author: Fernanda Scarano Camargo, e-mail: fscamargo@yahoo.com, www.ib.usp.br

Abstract

Camargo, F.S. & Bellini, C. **Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00807012007> ISSN 1676-0603.

This paper reports a case of collision between an individual spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, as an example of disturbance potentially caused by tourism industry activities. Photos illustrating the inflicted injuries on the animal are presented, and preventive measures to avoid this kind of accidents are proposed. This is the first report on a collision between spinner dolphins and boats.

Keywords: spinner dolphins, *Stenella longirostris*, collision, disturbance, Fernando de Noronha.

Resumo

Camargo, F.S. & Bellini, C. **Relato de colisão entre um golfinho-rotador e uma embarcação no Arquipélago de Fernando de Noronha, Atlântico central equatorial, Brasil.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00807012007> ISSN 1676-0603.

Neste artigo, um caso de colisão entre um golfinho-rotador e uma embarcação é registrado no arquipélago de Fernando de Noronha, como um exemplo de perturbação causada potencialmente por atividades turísticas. São apresentadas fotografias ilustrando os ferimentos causados no animal e o uso de medidas de prevenção para evitar este tipo de acidentes é proposto. Este é o primeiro registro de colisão entre golfinhos-rotadores e embarcações.

Palavras-chave: golfinhos-rotadores, *Stenella longirostris*, colisão, perturbação, Fernando de Noronha.

Introduction

Boat traffic is widely believed to cause disturbance to cetaceans and sirenians and is frequently reported as an important threat to their welfare and conservation (Goodwin & Cotton 2004). Many interactions between cetacean and boats are presumably explained as a reaction of these animals to sound, as boat engines produce high levels of underwater noise, which results in behavioral changes, short and long term displacement, masking of echolocation signals, and physiological stress (Evans et al. 1992, Richardson et al. 1995, Richardson & Würsig 1997).

Collisions, on the other hand, can cause direct physical injury and death (Nowacek et al. 2001; Wells & Scott 1997). Several species of cetaceans including the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) (Smultea 1989, Swingle et al. 1993), right whales (*Eubalaena glacialis* and *Eubalaena australis*) (Colborn et al. 1998, Laist et al. 2001), bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) (Fertl 1994, Wells & Scott 1997) and killer whales, *Orcinus orca* (Ford et al. 1994, Visser 1999), have been documented as being hit by vessels. In some instances, the occurrence of an accidental collision between cetaceans and boats can be identified by scars, which are usually found on the dorsal surface of the animal (if the animal was hit while alive). Damage due to strikes of propeller blades usually results in a series of large parallel cuts along the dorsal surface of the animal (Angliss & DeMaster 1997). Wells and Scott (1997) have studied bottlenose dolphins in Florida, and have reported a number of individuals showing straight and deep cuts into the dorsal fin or body. The multiple cuts are parallel and evenly spaced, with the spacing similar to that recorded for propeller scars on manatees, *Trichechus manatus*, in the same area (Wright et al. 1995).

This article aims to report a case of collision between an individual spinner dolphin and a boat that occurred in the Archipelago of Fernando de Noronha off Brazil, using photographs to evidence injuries suffered by the animal.

Material and Methods

Our record was made at the Fernando de Noronha Archipelago (3° 51' S and 32° 25' W), off Brazil. Most of the archipelago is included in the National Marine Park of Fernando de Noronha, where human activities including visitation are controlled.

Photographs of spinner dolphins, *Stenella longirostris* (Gray 1828) at the Baía dos Golfinhos, Fernando de Noronha Island, were used to identify injuries. The Baía dos Golfinhos is a cove that carries this name because it is visited daily by groups of spinner dolphins (Lodi & Fiori 1987). It is an intangible inlet inside the marine park, in which the regular access of people and boats is prohibited. Although a series of protection laws has been already created to preserve organisms and their environment, especially spinner dolphins, the long-term effects of tourism activities are still unclear (for example: Silva et al. 1999; Silva & Silva Jr. 2002).

Results and Discussion

On April 26, 2006 we photographed a spinner dolphin inside the cove "Baía dos Golfinhos", which presented the two jaws broken and parallel cuts along its body (Figure 1). Both injuries were strongly indicative that the dolphin had been hit by a boat. As the dolphin was very emaciated and moved arduously, we considered the accident as a fatal one. However, as we don't know how far spinner dolphins move around the archipelago, we are thus unable to say that the accident happened close to the Marine Park, and, thus, inside the



(a)



(b)

Figure 1. A spinner dolphin (*Stenella longirostris*) with its two jaws broken as a result of boat propeller strike a); the same individual showing two parallel cuts in the body b).

Figura 1. Um golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) com as duas maxilas quebradas como resultado de uma colisao com a helice de um barco a); o mesmo individuo mostrando dois cortes paralelos no corpo b).

protected areas. Considering that (i) the tourism industry has remarkably increased during the last decade; (ii) tourism is nowadays the most important economic activity in the archipelago and (iii) even occasional mortality of a few dolphins as a result of disturbance is undesirable and often illegal, we believe that use of simple preventive tools -such as educating local people and visitors and installing propeller guards on boats that are in regular contact with cetaceans (Visser 1999) - is strongly recommended in order to avoid these kinds of accident.

Acknowledgments

We thank Ligia Bellini, Otto Bismarck Fazzano Gadig and Mario M. Rollo Jr. for the important suggestions and for reviewing the earlier version of the manuscript, and the anonymous reviewer who made useful suggestions for improving the manuscript. Finally, we thank CAPES and Projeto TAMAR for the financial and logistical support and IBAMA for giving the necessary permits to data collection inside the National Marine Park of Fernando de Noronha.

References

- ANGLISS, R.P. & DEMASTER, D.P. 1997. Guidelines for Differentiating Serious and Non-Serious Injury of Marine Mammals Taken Incidental to Commercial Fishing Operations: Report of the Serious Injury Workshop, 1-2 April 1997, Silver Spring, MD. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-13, 48p.
- COLBORN, K., SILBER, G., SLAY, C. 1998. Avoiding collisions with right whales. *Professional Mariner* 35: 24-26.
- EVANS, P.G.H., CANWELL, P.J., LEWIS, E.J. 1992. An experimental study of the effects of the pleasure craft noise upon bottlenose dolphins in Cardigan Bay, West Wales. In *European Research on Cetaceans 6: Proceedings of European Cetacean Society*: 43-46. (P.G.H. Evans, ed.). European Cetacean Society, Cambridge.
- FERTL, D. 1994. Occurrence patterns and behavior of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Galveston Ship Channel, Texas. *Texas Journal of Science* 46(4):299-317.
- FORD, J.K.B., ELLIS, G.M., BALCOMB, K.C. 1994. Killer whales: the natural history and genealogy of *Orcinus orca* in British Columbia and Washington State. Vancouver, University of British Columbia Press. 102p.
- GOODWIN, L. & COTTON, P.A. 2004. Effects of boat traffic on the behavior of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Aquatic Mammals* 30(2):279-383.
- GRAY, J.E. 1828. "Specilegia Zoologica; or original figures and short systematic description of new and unfigured animals". London: Treuttel, Wurtz and Wood.
- LAIST, W.D., KNOWLTON, A.R., MEAD, J.G., COLLET, A.S., PODESTA, M. 2001. Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science* 17(1):35-75.
- LODI, L., FIORI, B. 1987. Observações sobre o comportamento do golfinho-rotador, *Stenella longirostris* (Cetacea: Delphinidae) na Ilha de Fernando de Noronha - Brasil. Segunda Reunião de Trabalhos de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. Rio de Janeiro: FBCN. p. 60-68 (Anais).
- NOWACEK, S.M., WELLS, R.S., SOLOW, A.R. 2001. Short-Term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. *Marine Mammal Science* 17(4):673-688.
- RICHARDSON, W.J., GREENE JR, C.R., MALME, C.I., THOMSON, D.H. 1995. Marine mammals and Noise. Academic Press, San Diego, USA and London, UK. 576 p.
- RICHARDSON, W.J. & WÜRSIG, B.E. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behavior. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 29(1-4):183-209.
- SILVA, F.J.L., SILVA JÚNIOR, J.M., YAMAMOTO, M.E., CHELLAPA, S. 1999. Influence of tourism in the frequency of dolphins *Stenella longirostris* in Fernando de Noronha, Brasil. In 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals (P. Nachtigall, Ed.), Wailea, Maui, Hawaii: Society for Marine Mammalogy (Abstract Book). p. 172.
- SILVA, F.J.L. & SILVA JÚNIOR, J.M. 2002. Incremento do turismo e implicação na conservação dos golfinhos rotadores no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. In III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e Associação Caatinga (Anais), Fortaleza, Brasil. p. 135-144.
- SMULTEA, M. 1989. Humpback Whales off West Hawaii. *Whalewatcher* 23:11-14.
- SWINGLE, M.W., BARCO, S.G., PITCHFORD, T.D., MCLELLAN, W.A., PABST, D.A. 1993. Appearance of juvenile humpback whale feeding in nearshore water of Virginia. *Marine Mammal Science* 9: 309-315.
- VISSER, I.N. 1999. Propeller scars on and known home range of two orca (*Orcinus orca*) in New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 33: 635-642.
- WELLS, R.S. & SCOTT, M.D. 1997. Seasonal incidence of boat strikes of bottlenose dolphin near Sarasota, Florida. *Marine Mammal Science* 13: 475-480.
- WRIGHT, S.D., ACKERMAN, B.B., BONDE, R.K., BECK, C.K. & 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 and Technology Report 1: 259-268.

Title: Report on the collision between a spinner dolphin and a boat in the Fernando de Noronha Archipelago, Western Equatorial Atlantic, Brazil.

Authors: Camargo, FS e Bellini, C

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn00807012007>

Data Received 30/05/06 - Revised 25/10/06 -
 Accepted 01/01/07

ISSN 1676-0603

Diversity of cetaceans as tool in monitoring environmental impacts of seismic surveys

Cristiano Leite Parente^{1,2}, Janaína Pauline de Araújo¹ & Maria Elisabeth de Araújo¹

Biota Neotropica v7 (n1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn01307012007>

Data Received 09/08/06

Revised 26/12/06

Accepted 21/02/06

¹Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP 50670-901, Brazil

^{1,2}Corresponding author: Cristiano Leite Parente, e-mail: cristiano.parente@uol.com.br

Abstract

Parente, C.L., Araújo, J.P. & Araújo, M.E. **Diversity of cetaceans as tool in monitoring environmental impacts of seismic surveys.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no.1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01307012007> ISSN 1676-0603.

New information about the effects of seismic surveys on cetaceans is causing increasing concern about the impact of this type of activity on marine life. The effects described include behavioral responses and changes in vocalization patterns, diversion of migratory routes, damage to the auditory system, and an increase in strandings. Although such effects could affect the diversity of species in areas where seismic research has been carried out, there is no scientific information on this subject. This study aims to evaluate the relationship between seismic surveys, oceanographic data and diversity of cetaceans recorded in Brazil following the stepping up of seismic survey activities between 1999 and 2004. The study is based on oceanographic data from the Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA Project), sightings made during seismic surveys, progress reports from Brazilian research projects to the International Whaling Commission, Brazilian seismic survey reports available at the Escritório de Licenciamento de Petróleo e Nuclear of the Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (ELPN-Ibama) and complementary data from the webpage of the Agência Nacional de Petróleo e Gás Natural (ANP). The results suggest a decrease in the diversity of species in the face of an increase in the number of seismic surveys during the years 2000 and 2001, even though there was no significant change in oceanographic patterns in this period, and that a relationship exists between diversity of cetaceans and intensity of seismic surveys between 1999 and 2004. It is recommended that data collection be improved in order to evaluate this hypothesis properly. The results suggest that species diversity might be used as a long-term indicator of the impact of seismic surveys on cetaceans.

Keywords: *noise impact, seismic survey, diversity of cetaceans, South America.*

Resumo

Parente, C.L., Araújo, J.P. & Araújo, M.E. **Diversidade de cetáceos como ferramenta no monitoramento dos impactos ambientais das sísmicas marítimas.** *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01307012007> ISSN 1676-0603.

Tem sido constante o surgimento de novas informações sobre o efeito das sísmicas marítimas em cetáceos, demonstrando uma crescente preocupação com essa atividade. Os efeitos da atividade incluem respostas comportamentais e mudanças nos padrões de vocalização, alterações nas rotas migratórias, danos no sistema auditivo e aumento dos encalhes. Embora todos esses efeitos possam afetar a diversidade de espécies nas áreas de realização de sísmicas marítimas, não existem informações acadêmicas nesse sentido. Este estudo buscou verificar as relações entre as sísmicas marítimas, dados oceanográficos e a diversidade de cetáceos registrados no Brasil após a intensificação das operações a partir de 1999 até o ano 2004. Foram utilizados dados de observações de cetáceos realizadas durante as sísmicas marítimas e complementadas por relatórios de progresso do Brasil enviados para a Comissão Internacional Baleeira, dados oceanográficos disponibilizados pelo projeto Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA) e informações de sísmicas marítimas arquivadas no Escritório de Licenciamento de Petróleo e Nuclear do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Sustentáveis (ELPN-Ibama) e outras disponibilizadas na página da Internet da Agência Nacional de Petróleo e Gás Natural (ANP). Os resultados indicam decréscimo na diversidade de espécies durante os anos 2000 e 2001, enquanto uma intensificação das sísmicas marítimas foi registrada para os mesmos anos. Os dados oceanográficos não apresentaram variações significativas entre os anos estudados. Os resultados sugerem alguma relação de efeito e causa entre a diversidade de cetáceos e a intensidade de sísmicas marítimas ocorridas no Brasil entre 1999 e 2004. O aprimoramento na coleta de dados com foco mais específico para avaliar os efeitos imediatos

na diversidade é recomendado para melhor avaliação da hipótese e utilização da diversidade de espécies como indicador de longo prazo dos impactos das sísmicas marítimas nos cetáceos.

Palavras-chave: *impacto sonoro, sísmica marítima, diversidade de cetáceos, América do Sul.*

Introduction

Although new species are recorded from time to time, there are, at present, only 119 identified species of aquatic mammals throughout the world (Jefferson et al. 1994). The order Cetacea contains 84 of those species, which inhabit oceans, rivers and estuaries and, of these, 13 belong to the Mysticeti sub-order, and 71 to the Odontoceti. Brazilian waters host 43 species of cetaceans: 8 species of Mysticeti and 35 species of Odontoceti (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA 2001, Pinedo et al. 2002).

In Brazil, as in other parts of the world, these aquatic mammals are negatively impacted by a number of human activities, such as fishing (e.g. Monteiro-Neto et al. 2000, Pizzorno et al. 1998, Siciliano 1994), tourism (e.g. Lodi et al. 1996, Silva Jr. 1996) and industrial activities. More recently, it has been suggested that the stranding of adult male humpback whales is associated with seismic surveys in the Northeast region of Brazil (Engel et al. 2004). Concern as to the effects of seismic surveys on marine mammals is not recent (e.g. Green et al. 1994, Popper et al. 2000, Richardson et al. 1995). Some studies have demonstrated that noise emitted by seismic survey air-guns causes differing effects on different species of cetaceans due to: hearing sensitivity, behavior, habituation or desensitization, age, sex, location of exposure, and proximity to a shoreline (e.g. Dolman & Simmonds 2003, Evans et al. 1993, Gordon et al. 2004, Madsen et al. 2002). Recently, a study off Scotland has suggested that the absence of certain whale species from one sea area surveyed in 1998, where they might be expected to have been found, may have resulted from the incidence of seismic survey work there, although other potentially confounding variables are also noted (MacLeod et al., in press). Nonetheless, the available information focuses only on a small number of species that are observed in the course of a seismic survey or that are already undergoing observation (e.g. Goold 1996, Mate et al. 1994, McCauley et al. 2000) and it is not acceptable to extrapolate the results obtained for some species to others due to the variation in the acoustic characteristics of the environment and the potential differences in sensitivity between the animals.

Species diversity has proven to be an excellent tool for the analysis of environmental impacts (e.g. Myers 1989, Gaston 2000, Weitzman 1993). However, variation in cetacean diversity measured using diversity indexes in the light of oceanographic patterns and the presence of seismic surveys in the area has not yet been verified. There are a number of explanations for the lack of such studies, including: 1) the difficulty of undertaking a long-term series of observations of marine mammals using standardized procedures, and 2) the fact that research into cetaceans normally focuses on the most common species in certain areas. Given the variations in cetacean behavior responses to seismic surveys, it is possible that the diversity of species in a certain area could be altered because of the oceanographic patterns or the presence of seismic surveys over large areas. This research aims to evaluate the potentiality to use the diversity of cetaceans as tool to indicate effects of the seismic surveys in this group of animals recorded in the Brazilian ocean shelf between 1999 and 2004.

Materials and Methods

1. Data sources

Information on the diversity of cetaceans in Brazil was obtained from two sources: the Brazilian progress reports published by the International Whaling Commission (IWC) between 1999 and 2004 (IWC 2005), which are compiled annually by the Brazilian government on the basis of the results of those involved in research into and conservation of cetaceans in the country, and from reports of sightings during seismic surveys over the same period and available in the archives of the ELPN (Escritório de Licenciamento de Petróleo e Gás Natural). Cetacean records were obtained by researchers by way of sightings surveys and monitoring along the whole coastline of Brazil. As data originated from different institutions and researchers lacked standardized procedures and sampling methods, the study was restricted to the presence or absence of species in Brazil to cluster analyses, and number of specimens to diversity analyses. Even though this methodology is uncommon in studies of cetaceans, it is recommended by biologists as an effective tool for ecological studies (Legendre & Legendre 1998). The period interval of data between 1999 and 2004 was selected because it coincides with recent seismic surveys and research on cetaceans has increased since 1997, when the Brazilian government published the first Action Plan about Marine Mammals (IBAMA 1997), insuring that changes in diversity were not the result of changes in research efforts.

The data on seismic surveys carried out between 1999 and 2004 were taken from annual reports of the ANP (Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural 2005) and supplemented with reports from the ELPN. The information on 2-dimensional (2D) and 3-dimensional (3D) seismic surveys was organized in an electronic database - allowing for evaluation of the evolution of seismic surveys during the period in terms of the technology used.

The information concerning oceanographic parameters (temperature, salinity and density) was obtained during seismic surveys and from the PIRATA (Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic) which was downloaded from the website of the TAO Project (Tropical Atmosphere Ocean project). Data from this project was used to calculate the monthly mean temperature (°C), salinity (PSU) and density (kg/m³) to a depth of 1 m from the buoy sited at 10° S-10° W.

1.2. Analysis of data

The information about cetaceans was organized in an electronic database in order to draw up an annual table of presence and absence of cetacean species in Brazilian waters. This table enabled quantification of the number of cetacean species recorded throughout the period studied, and application of the Shannon-Wiener diversity index (H'), based on Log2 (Shannon 1948).

The tables with the annual list of species (presence/absence), oceanographic data and annual seismic surveys were submitted to cluster analyses using the weighted pair-group method, and arithmetic average (WPGMA) in Q modules to verify levels of similarity across the years studied (Legendre & Legendre 1998). The Dice coefficient was used for the cetacean species tables and the Euclidean distances coefficient was applied to the seismic surveys and oceanographic data tables. A cophenetic analysis was also carried out to test the

goodness of fit of clustering to the set of data (Dice 1945, Legendre & Legendre 1998, Rohlf & Fisher 1968).

The Kruskal-Wallis non-parametric statistical test was applied to the number of seismic surveys being carried out by month to verify significant differences over the years as well as to analyze the differences in the oceanographic parameters over the same period. To compare the variance of the oceanographic data, the ANOVA test was applied to the matrix of each parameter (temperature, salinity, and density).

The means of seismic surveys/month and the diversity indexes of cetaceans by years were submitted to the non-parametric statistical test of Spearman to verify their level of correlation. Results of $p \leq 0.05$ were taken to be statistically significant for the tests as a whole.

Results

2.1. Seismic surveys

A total of 103 seismic surveys were carried out over the period, corresponding to 21 seismic programs using the technology for 2-dimensions (2D), covering 300,388.7 km, and 82 using technology for 3-dimensions (3D), covering 162,494.1 km². The number of seismic surveys in operation/month was highest in 2000 with 43 programs (mean = 15.2 survey/month; SD = 3.4), followed by 2001 (n = 27;

mean = 9.6; SD = 7.1), 2002 (n = 24; mean = 6.0; SD = 1.1), 2003 (n = 20; mean = 2.8; SD = 1.4), 1999 (n = 13; mean = 6.7; SD = 5.9) and 2004 (n = 13; mean = 2.1; SD = 1.4). (Figure 1) shows the distribution of the seismic surveys over the years.

The cluster analysis of the number of seismic surveys in operation/month in each year showed a great similarity between the years 2000 and 2001 compared to other years studied (Figure 2), further confirming the intensification of seismic surveys in those years. The cophenetic analysis showed a good fit of the data, explaining more than 90% of possible variations ($\lambda = 0.90372$). The Kruskal-Wallis statistical test also showed very significant differences between the years 2000 and 2001 and the others ($H = 35.74$; $p = 0.000000$).

2.2. Diversity of cetaceans

Of the 43 species of cetaceans occurring in Brazil, 33 (76.7%) were recorded between the years 1999 and 2004 (Table 1). These included the following families: Balaenidae, Balaenopteridae, Delphinidae, Kogiidae, Phocoenidae, Physeteridae, Pontoporiidae, and Ziphiidae. The cetaceans that were not identified to the taxonomic level of species were not considered.

The number of species varied over the years and among regions as can be observed in Figure 1. The Delphinidae family was mainly

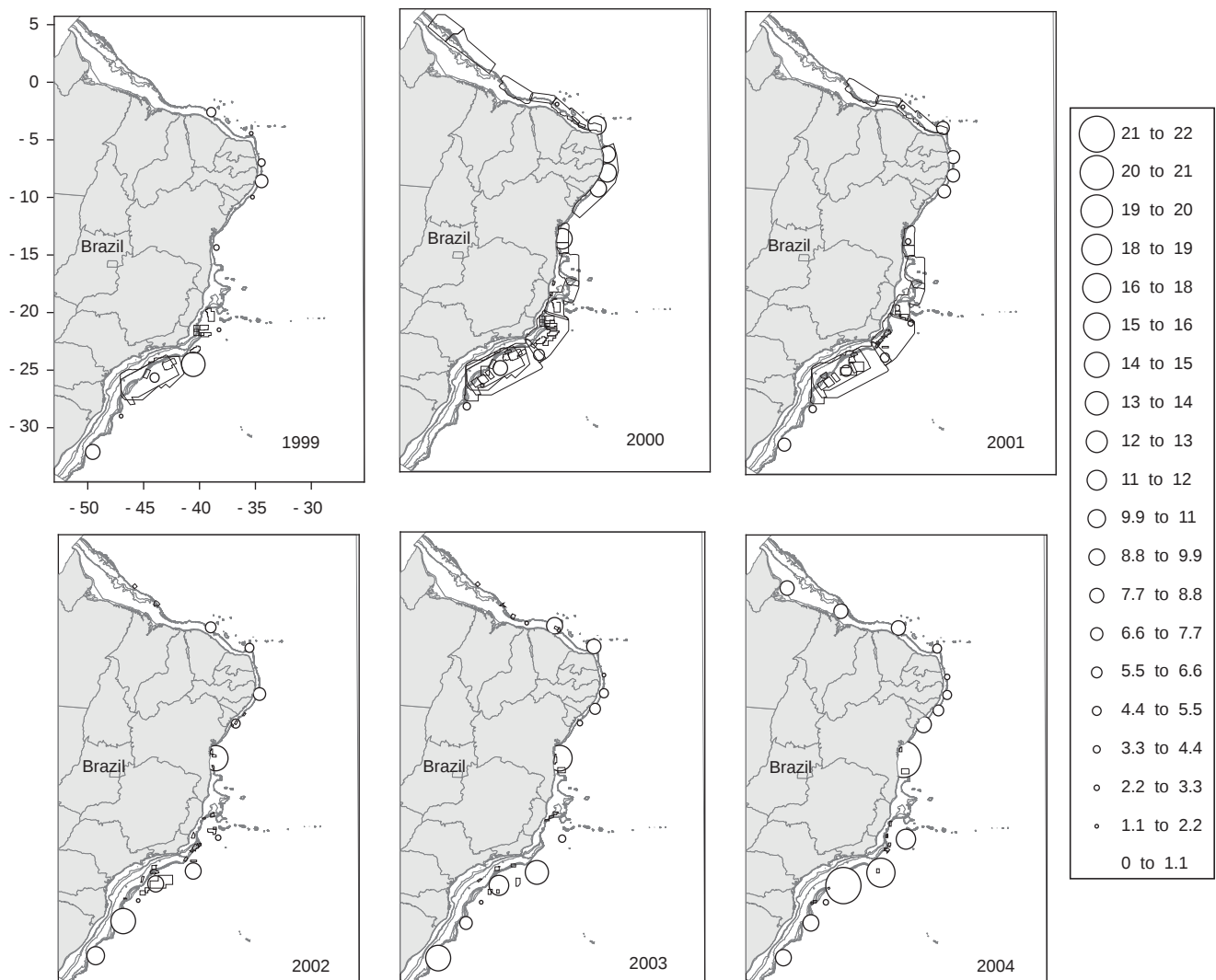


Figure 1. Areas where seismic surveys (black) were carried out in Brazil between 1999 to 2004 and volume of diversity of cetaceans (white).

Figura 1. Áreas de ocorrência de sísmicas marítimas (preto) entre 1999 e 2004 e quantidade de diversidade de cetáceos (branco).

responsible for the reduction in the total number of species recorded during the years 2000 and 2001. The cluster analysis of the species present and absent for each year, including species identified at genus level, showed a great similarity between the years 2000 and 2001 compared to the other years studied (Figure 3), as was the case with the analysis of seismic surveys. The cophenetic analysis showed a good fit of the data ($\lambda = 0.83396$) (Rohlf & Fisher 1968).

The Shannon-Wiener diversity indexes for the studied period were: $H' = 3.178 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 1999, $H' = 2.996 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 2000, $H' = 2.565 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 2001, $H' = 3.296 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 2002, $H' = 3.401 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 2003, and $H' = 3.497 \text{ bits.indiv.}^{-1}$ in 2004. These indexes showed a slight variation in the diversity of species over the years with a reduction in the years 2000 and 2001. When those diversity indexes were submitted to Spearman test together the means of seismic surveys/month of each year the result was significant ($r_s = -0.9429$; $t = -5.9565$; $p = 0.0048$) and shown a negative correlation.

2.3. Oceanographic parameters

The mean of temperature, salinity and density of water at the point analyzed did not show great variation over the years (Figure 4). The temperature varied from 23.13 °C to 27.35 °C, salin-

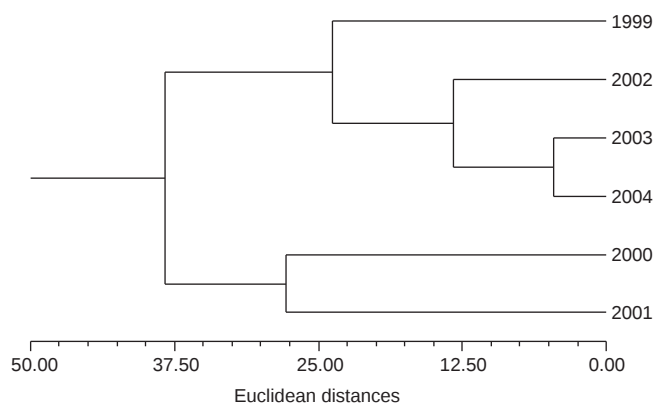


Figure 2. Tree data structure of the clustering analyses of the years by number of seismic surveys carried out ($\lambda = 0.90372$).

Figura 2. Dendrograma em modo Q do número de sísmicas marítimas realizadas por ano ($\lambda = 0.90372$).

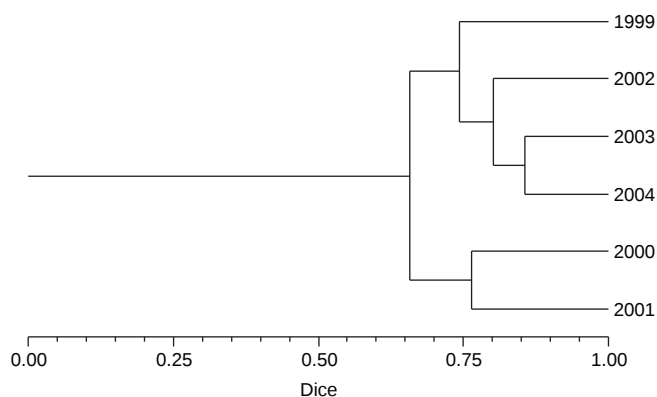


Figure 3. Tree data structure of the cluster analyses grouping the years studied by similarity in terms of the presence and absence of cetacean species ($\lambda = 0.83396$).

Figura 3. Dendrograma em modo Q da presença e ausência de espécies de cetáceos por ano ($\lambda = 0.83396$).

ity from 36.0 to 36.6 PSU, and density from 23.5 to 25.0 kg/m³. The ANOVA Statistical test showed that variations were not significant for the three parameters: temperature ($F = 0.1385$; $p = 0.9807$), salinity ($F = 2.2347$; $p = 0.0604$), and density ($F = 0.3261$; $p = 0.8954$). The cluster analyses of the oceanographic parameters are presented in the (Figure 5). As the other information analyzed in this study, the cophenetic analysis of density, salinity and temperature showed a good fit

Table 1. List of cetacean species registered in Brazil between 1999 and 2004

Taxonomy	
Mysticeti	
Balaenopteridae	
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Lacépède (1804)
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Burmeister (1867)
<i>Balaenoptera borealis</i>	Lesson (1828)
<i>Balaenoptera edeni</i>	Anderson (1879)
<i>Balaenoptera physalus</i>	(Linnaeus 1758)
<i>Megaptera novaeangliae</i>	(Borowski 1781)
Balaenidae	
<i>Eubalaena australis</i>	Desmoulins 1822
Odontoceti	
Delphinidae	
<i>Delphinus capensis</i>	Gray (1828)
<i>Delphinus delphis</i>	Linnaeus (1758)
<i>Feresa attenuata</i>	Gray (1874)
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Gray (1846)
<i>Globicephala melas</i>	(Traill 1809)
<i>Grampus griseus</i>	(Cuvier 1812)
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Fraser (1956)
<i>Orcinus orca</i>	(Linnaeus 1758)
<i>Peponocephala electra</i>	(Gray 1846)
<i>Pseudorca crassidens</i>	(Owen 1846)
<i>Sotalia guianensis</i>	(van Bénédén 1864)
<i>Stenella attenuata</i>	(Gray 1846)
<i>Stenella clymene</i>	(Gray 1850)
<i>Stenella coeruleoalba</i>	(Meyer 1833)
<i>Stenella frontalis</i>	(Cuvier 1829)
<i>Stenella longirostris</i>	(Gray 1828)
<i>Steno bredanensis</i>	(Cuvier in Lesson 1828)
<i>Tursiops truncatus</i>	(Montagu 1821)
Kogiidae	
<i>Kogia breviceps</i>	(Blainville 1838)
<i>Kogia sima</i>	(Owen 1866)
Pontoporidae	
<i>Pontoporia blainvillei</i>	(Gervais & d'Orbigny 1844)
Phocoenidae	
<i>Phocoena spinipinnis</i>	Burmeister (1865)
Physeteridae	
<i>Physeter macrocephalus</i>	Linnaeus (1758)
Ziphiidae	
<i>Berardius arnuxii</i>	Duvernoy (1851)
<i>Mesoplodon europaeus</i>	(Gervais 1855)
<i>Ziphius cavirostris</i>	Cuvier (1823)

of the data, explaining more than 80% of possible variations (Density $\lambda = 0.85788$; Salinity $\lambda = 0.86262$; Temperature $\lambda = 0.84486$).

Discussion

The pattern of seismic surveys occurring in Brazil agrees with the analyses carried out by Parente & Araujo (2005), which recorded a rapid increase up to 2001, and a drop in the following years. The 2004 seismic surveys were similar those of 2002 and 2003 in terms of both their number and the technology used. The seismic surveys were widely spread out along Brazilian coast during 2000 and 2001. The predominant technology used in this period was the 2D-technology that covers large areas, while 3-D technology came to predominate after 2002 in restricted areas. The decline in activity in the last few

years resulted from a stricter policy being introduced by IBAMA and the end of the long period of exploration surveys using 2D-technology (Parente & Araujo 2005).

The environmental control exercised by the Brazilian government includes defined periods and exclusion zones, as well as the requirement to carry out specific environmental studies according to the environmental sensitivity of each area (Vilardo et al. 2003). The first exclusion period/zone defined by IBAMA was the Abrolhos Bank during the winter, owing to its importance for the conservation of the humpback whale (Engel et al. 2004). This decision has been widely criticized by seismic contractors who believe it could reduce the development of the oil industry in Brazil. As petroleum accumulates in basins, the areas near the Abrolhos Bank may constitute a large reserve of this resource. This situation will require IBAMA and the

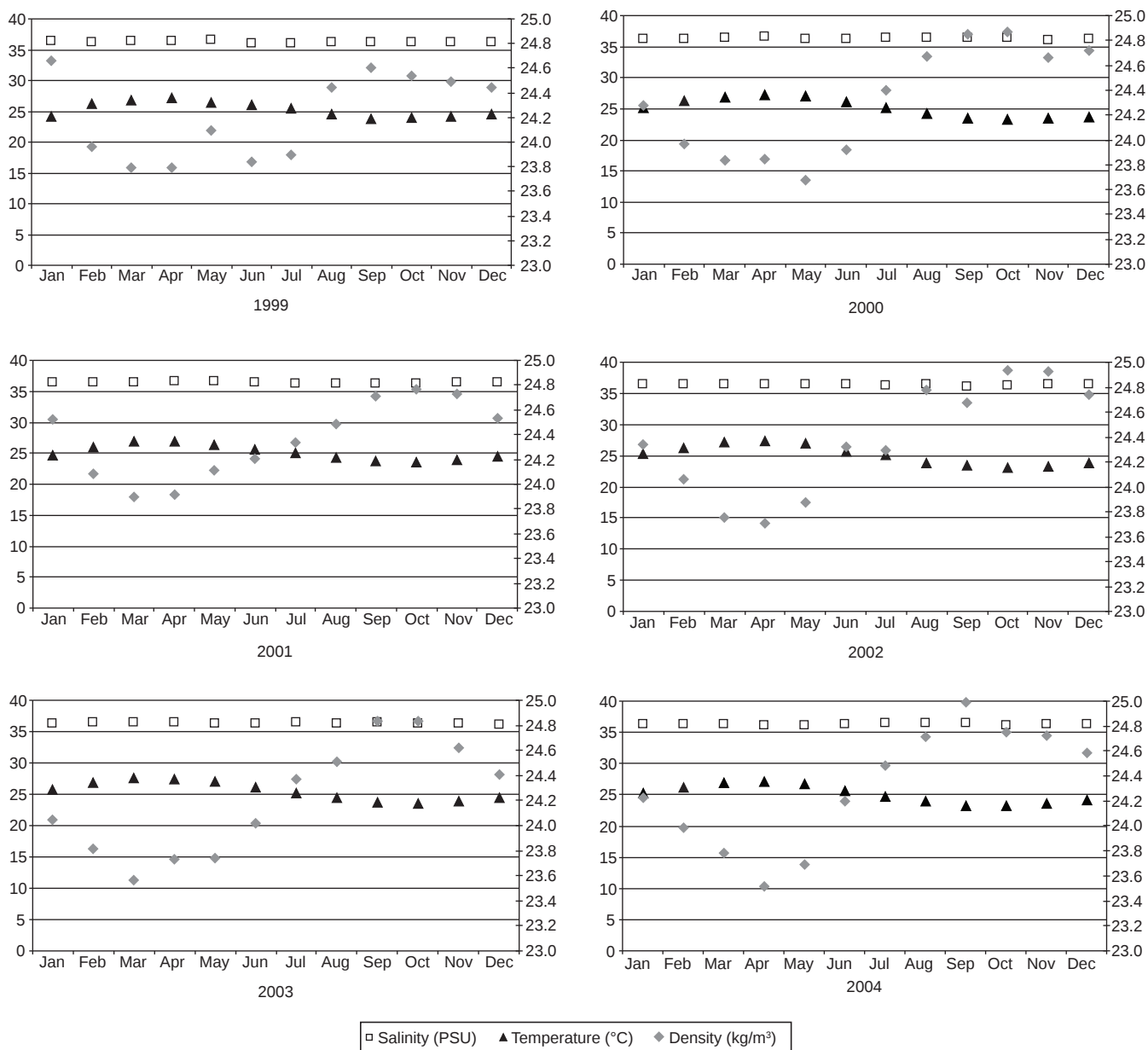


Figure 4. Means for oceanographic parameters during seismic surveys and on the western rim of the Atlantic Ocean (10° S- 10° W) between 1999 and 2004 (Salinity – left, Temperature and Density – right).

Figura 4. Média dos parâmetros oceanográficos durante as sísmicas marítimas e na margem oeste do Oceano Atlântico (10° S- 10° W) entre 1999 e 2004 (Salinidade – esquerda, Temperatura e Densidade - direita).

oil industry to develop environmental management tools to exploit the area without interfering in the habitat of the humpback whale.

At present, IBAMA requires that observation of aquatic mammals be carried out during the seismic surveys turning off guns when the animals are within 500 meters of the seismic vessel (IBAMA 2003). These observations have contributed little to knowledge of cetaceans or their conservation (i.e. Gurjão et al. 2004). Although efforts have been made to standardize the monitoring procedures, results regarding the occurrence, distribution and behavior of the species observed during these surveys in Brazil have not been made widely available for the scientific community, as discussed by Parente & Araujo (2005).

As to the species recorded during the period of this study, the consistency of the information was improved with the use of data from observations carried out during seismic surveys, to supplement the data obtained from the IWC Progress reports. The latter provide good information on the occurrence of cetaceans in Brazilian waters. The cluster analyses group the years of study into two different blocks of diversity of cetaceans similar to those shown by the analyses of seismic surveys. The first of these covering 2000 and 2001 has the lowest diversity and the other covers the years with the highest diversity.

Considering there was no reduction in effort of research during the period studied, the variation in the diversity of cetaceans seems to be influenced primarily by the number of non-resident species such as *Globicephala melas*, *Grampus griseus* and *Peponocephala electra*. Most of the species recorded in this study are described in specialist literature as cosmopolitan and pan-tropical species (Reeves et al. 2002). The number of coastal and resident species along the Brazilian coast is small. *Sotalia guianensis* and *Tursiops truncatus* being two examples of species with resident populations with great difference in group sizes according to latitude. Both species are found in small groups in lower latitudes. The use of indexes of diversity of cetaceans would not, therefore, be effective in verifying the influence of seismic surveys on such species in shallow waters between 0-100 meters of depth.

The main group of cetaceans that influenced the difference in diversity in this study was the Delphinidae family. Published information about this group and its reaction to seismic surveys currently only relates to two: species *Delphinus delphis* (Goold 1996) and *Tursiops truncatus* (Evans et al. 1993) and indicates that a portion of these populations moved to other areas during the seismic surveys. Another review suggests that such movements may result not exclusively as a direct effect on these species but potentially also indirectly, as a result of a decline in prey in the area being explored (Simmonds et al. 2003). Avoidance and changes in migratory routes have also been observed in other species of cetaceans, such as *Physeter macrocephalus* (Mate et al. 1994), *Eschrichtius robustus* (Malme et al. 1983, 1984 in Richardson et al. 1995), *Balaena mysticetus* (Koski & Johnson 1987 in Richardson et al. 1995), and *Megaptera novaeangliae* (McCauley et al. 2000). The possible displacement of fin (*Balaenoptera physalus*) and sei whales (*Balaenoptera borealis*) is discussed in MacLeod et al. (in press).

Many other biological and oceanographic features are known to affect the diversity of species in the oceans. Here we were only able to consider data relating to seismic surveys and oceanographic parameters. The cluster analysis of the oceanographic parameters did not show similarity with the two other cluster analyses. The statistical analyses of the oceanographic data did not show significant differences in the patterns of temperature, salinity and density, and this suggest that these parameters did not influence the diversity of cetaceans in the Brazilian shelf basin during the period of study. The possibility of other environmental or anthropogenic factors having affected diversity cannot be entirely ruled out, although the only

anthropogenic activity believed to have significantly changed during the period was the seismic surveys.

Considering the small amount of information available on the effects of sound pulses emitted by air-guns used in seismic surveys on the vast majority of cetacean species, and the possibility that these pulses cause avoidance and changes in migratory routes in some species of cetaceans, it is possible that the observed reduction in the diversity of cetacean during the period was brought about by the intensification in seismic surveys between 2000 and 2001.

In areas next to 22° S it was possible to verify a considerable increase in the number of species during periods when there are few or no seismic surveys while next to the equator this pattern was not observed. A study conducted in the mid-Atlantic Ocean between 1999 and 2000 clearly detected sound pulses from seismic surveys carried out in the northeast of Brazil, often at a distance of 3000 km or more from their hydrophone array (Nieukirk et al. 2004). Noting this and the analyses presented here, it is possible that the seismic surveys occurring along the whole of the Brazilian coast during 2000 and 2001 could have led non-resident species to avoid the Brazilian continental shelf. This proposition was supported by the result of the Spearman test applied in this study that showed significant negative correlation between diversity of cetaceans and means of seismic surveys.

Nevertheless, it is not possible to conclusively state that seismic surveys can directly result in reduction of diversity. The monitoring of cetaceans carried out during seismic surveys in the northeast region of Brazil between 2000 and 2001 increased information about the diversity of cetaceans. Further acoustic and bioacoustics studies of the Brazilian continental shelf as well as a program of cetacean survey should be carried out to deepen the knowledge on the dispersion of the sounds emitted during seismic surveys and the occurrence of cetaceans in the neighboring areas.

With the exception of the study conducted by Parente & Araujo (2005), there is no previous research focusing on the relationship between seismic surveys and the diversity of cetaceans. The absence of previous data concerning variation in the diversity of cetaceans makes it impossible to compare the results found in this study and highlights the need to extend this kind of analysis to other areas of the world. These results indicate that the diversity of cetaceans has potential as a good tool for evaluating the influence of seismic surveys over large areas and for long periods. For this reason, it is recommended that a national database be built up in Brazil to monitor marine mammals during the seismic surveys in order to provide accurate information on diversity, abundance and distribution. This database would aid with research and drawing up of alternative proposals for the management of seismic surveys in such a way as to reduce impact on marine mammals.

Acknowledgments

The authors would like to thank Jotávio Gomes, the ANP geologist, for the information on seismic surveys carried out during the period under study. We also wish to express our gratitude to the ELPN-IBAMA team, in particular Edmilson Maturana, José Tadeu de Oliveira, Cristiano Vilardo and Luciane Silva. Thanks also to an anonymous referee for your contributions, the TAO Project Office and for the financial support provided by the Cetacean Society International and Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES-MEC).

References

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL. 2005. Dados não-exclusivos. www.anp.gov.br. Accessed in 15 January 2005.

- DICE, L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26:297-302.
- DOLMAN, S. & SIMMONDS, M.P. 2003. Update on the impacts of acoustic pollution: with particular regard to research developments. Paper SC/55/E5 presented to Scientific Committee of the 56th International Whaling Commission.
- ENGEL, M.H., MARCONDES, M.C.C., MARTINS, C.C.A., LUNA, F.O., LIMA, R.P. & CAMPOS, A. 2004. Are seismic surveys responsible for cetacean strandings? An unusual mortality of adult Humpback whales in Abrolhos Bank, Northeastern coast of Brazil. Paper SC/56/E28 presented to Scientific Committee of the 56th International Whaling Commission.
- EVANS, P.G.H., LEWIS, E.J. & FISHER, P. 1993. A study of the possible effects of seismic testing upon cetaceans in the Irish Sea. 35 pp. Rep. from Sea Watch Foundation, Oxford, UK., for Marathon Oil UK Ltd.
- GASTON, K.J., 2000. Global patterns in biodiversity, *Nature*, 405:220-227.
- GOOLD, J.C. 1996. Acoustic assessment of populations of common dolphin *Delphinus delphis* in conjunction with seismic surveying. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 76:811-820.
- GORDON, J., GILLESPIE, D., POTTER, J., FRANTZIS, A., SIMMONDS, A. P., SWIFT, R. & THOMPSON, D. 2004. A review of the effects of seismic surveys on marine mammals, *Mar. Technol. Soc. J.*, 37:16-34.
- GREEN, D.M., DeFERRARI, H.A., McFADDEN, D., PEARSE, J.S., POPPER, A.X., RICHARDSON, W.J., RIDGWAY, S.H. & TYACK, P.L. 1994. Low frequency sound and marine mammals: current knowledge and research needs. (NRC Report), National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- GURJÃO, L.M., FREITAS, J.E.P. & ARAÚJO, D.S. 2004. Sightings of dolphins during seismic surveys on the coast of Bahia state, Brazil. *LAJAM*, 3(2): 171-175.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 1997. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação. 80p. Edições IBAMA, Brasília, Brasil.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2001. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação, versão II. 102p. Edições IBAMA, Brasília, Brasil.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2003. Impactos da atividade de prospecção sísmica marítima. Informação ELPN/IBAMA Nº 012/03. Rio de Janeiro, Brasil, 66p. www.ibama.gov.br. Accessed in 12 March 2004.
- INTERNATIONAL WHALE COMMISSION. 2005. Documents to download. www.iwcoffice.org/_documents/docmain.htm. Accessed in 24 May 2005.
- JEFFERSON, T.A., LEATHERWOOD, S. & WEBBER, M.A. 1994. Marine mammals of the World: FAO species identification guide. FAO/UNEP. www.fao.org/documents.html. Accessed in 25 april 2004.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical ecology. 2nd English edition. 853pp. *Developments in Environmental Modelling*, 20, Elsevier, New York.
- LODI, L., SICILIANO, S. & BELLINI, C. 1996. Ocorrência e conservação da baleia-franca-do-sul, *Eubalaena australis*, no litoral do Brasil. *Papeis Avulsos de Zoologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*, 39(17):307-328.
- MACLEOD, K., SIMMONDS, M.P. & MURRAY, E. 2006. Abundance of fin (*Balaenoptera physalus*) and sei whales (*Balaenoptera borealis*) amid oil exploration and development off northwest Scotland. *J. Cetacean Res. Manage.* (in press).
- MADSEN, P.T., MØHL, B., NIELSEN, B.K. & WAHLBERG, M. 2002. Male sperm whale behavior during exposures to distant seismic survey pulses. *Aquat. Mammals*, 28:231-240.
- MATE, B.R., STAFFORD, K.M. & LJUNGBLAD, D.K. 1994. Change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. *J. Acoust. Soc. Am.*, 96:3268-3269.
- McCAULEY, R.D., FEWTRELL, J., DUNCAN, A.J., JENNER, C., JENNER, M.-N., PENROSE, J.D., PRINCE, R.I.T., ADHITYA, A., MURDOCH, J. & McCABE, K. 2000. Marine seismic surveys: a study of environmental implications, *APPEA Journal*, 40:692-708.
- MONTEIRO-NETO, C., ALVES-JUNIOR, T.T., ÁVILA, F.J.C., CAMPOS, A.A., COSTA, A.F., SILVA, C.P.N. & FURTADO-NETO, M.A.A. 2000. Impact of fisheries on the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) populations off Ceará State, northeastern Brazil. *Aquat. Mammals*, 26(1):49-56.
- MYERS, N. 1989. Loss of biological diversity and its potential impact on agriculture and food production. In *Food and Natural Resources* (D. Pimentel and C.W. Hall, eds) Academic Press, San Diego, 49-68.
- NIEUKIRK, S.L., STAFFORD, K.M., MELLINGER, D.K., DZIAK, R.P. & FOX, C.G. 2004. Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. *J. Acoust. Soc. Am.*, 115(4):1832-1843.
- PARENTE, C.L. & ARAUJO, M.E. 2005. Is the diversity of cetaceans in Brazil reduced by the intensification of the seismic surveys? Paper SC/57/E6 presented to Scientific Committee of the 57th International Whaling Commission.
- PINEDO, M.C., BARRETO, A.S., LAMMARDO, M.P., ANDRADE, A.L.V. & GERACITANO, L. 2002. Northernmost records of the spectacled porpoise, Layard's beaked whale, Commerson's dolphin, and Peale's dolphin in the southwestern Atlantic Ocean. *Aquat. Mammals*, 28(1):32-37.
- PIZZORNO, J.L.A., DORNELES, P.R., LAILSON-BRITO-JR, J., AZEVEDO, A.F., GURGEL, I.M.G.N. 1998. Additional information on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the southeastern Brazilian coast. Report of the International Whaling Commission, 48:443-446.
- POPPER, A.X., DeFERRARI, H.A., DOLPHIN, W.F., EDDS-WALTON, P.L., GREVE, G.M., MCFADDEN, D., RHINES, P.B., RIDGWAY, S.H., SEYFARTH, R.M., SMITH, S.L. & TYACK, P.L. 2000. Marine mammals and low frequency sound. 146pp. (NRC report), National Academy Press, Washington, D.C. USA.
- REEVES, R.R.; STEWART, B.S.; CLAPHAM, P.J. & POWELL, J.A. 2002. Guide to marine mammals of the world. Chanticleer press.
- RICHARDSON, W.J., GREENE-JR, C.R., MALME, C.I. & THOMSON, D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press. San Diego, California, USA.
- ROHLF, F.J. & Fisher, D.L., 1968. Test for hierarchical structure in random data sets. *Systematic Zool.*, 17:407-412.
- SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.*, 27:379-423.
- SICILIANO, S. 1994. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. Report of the International Whaling Commission, 15:241-250.
- SILVA-JÚNIOR, J.M. 1996. Aspectos do comportamento do golfinho-rotador, *Stenella longirostris* (Gray, 1828), no Arquipélago de Fernando de Noronha. 131pp. Master Thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.
- SIMMONDS, M.P., DOLMAN, S.J. & WEILGART, L.S. (Eds) 2003. *Oceans of noise: A WDCS scientific report*. A report of the Whale and Dolphin Conservation Society. 164pp. <www.wdcs.org>. Accessed in 29 February 2004.
- VILARDO, C., FONTANA, A., SERRÃO, M., BRAVO, L., BARBOZA-FILHO, J.C. & CAMPOS, A.N. 2003. Impactos ambientais da atividade de sísmica marítima e o licenciamento ambiental federal. *Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil, Capítulo III: Ecossistemas aquáticos, costeiros e continentais*, Fortaleza, Ceará, Brasil, 240-241.
- WEITZMAN, M. 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation, *Q. JI Econ.*, 108:155-183.

Title: Diversity of cetaceans as tool in monitoring environmental impacts of seismic surveys.

Authors: Parente CL, Araújo JP e Araújo ME

Biota Neotropica, Vol.7 (number 1): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?taxonomic-review+bn01307012007>

Data Received 09/08/06 - Revised 26/12/06 -
Accepted 21/02/06

ISSN 1676-0603